

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Використання відходів каменеобробної галузі
для виготовлення пінополістиролбетонних блоків

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-21мз
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Левицький В.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент кафедри БМГА

(науковий ступінь, посада)

Кучеренко Л.В.

(прізвище та ініціали)

« 19 » 06 2023 р.

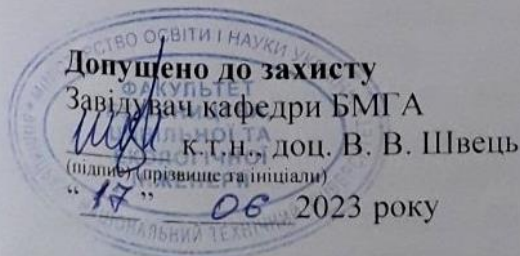
Опонент: к.т.н., доцент кафедри ІСБ

(науковий ступінь, посада)

Панкевич О.Д.

(прізвище та ініціали)

« 30 » 05 2023 р.



Вінниця ВНТУ - 2023 рік

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»



ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Левицькому Володимирі Григоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Використання відходів каменеобробної галузі
для виготовлення пінополістиролбетонних блоків

керівник роботи к.т.н., доц. Кучеренко Л.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)
затвердені наказом закладу вищої освіти від "20" березня 2023 р № 68

2. Строк подання студентом роботи: 21.05.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкта проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування двоповерхового житлового будинку. Результати власних попередніх досліджень виготовлення пінополістиролбетонних блоків, результати огляду літературних джерел.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, методи досліджень, апробація).

1. Аналіз стану та перспектив розвитку легких бетонів. Стан та проблеми галузі виготовлення легких бетонів. Основні напрями удосконалення технології виготовлення легких бетонів.

2. Методи досліджень та характеристика матеріалів. Досвід застосування пінополістирольних кульок для виготовлення бетонів. Технологія отримання та використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення бетонів. Оцінка ступеню небезпеки відходів каменеобробної галузі. Компоненти суміші для виготовлення пінополістиролбетонних блоків. Особливості формування пінополістиролбетонних блоків.

3. Результати досліджень. Результати досліджень властивостей пінополістирольних блоків. Вибір ефективного варіанту рішення на основі багатокритеріального аналізу

4 Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення. Технологічні рішення.

4. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкта).

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

6. Висновки

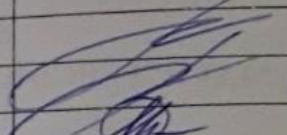
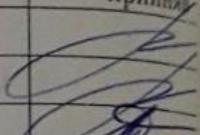
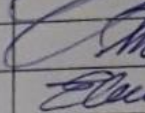
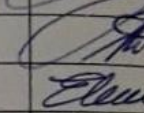
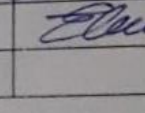
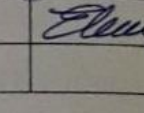
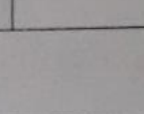
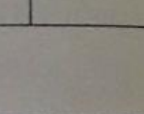
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових кресел)

1. Науково-дослідний розділ – 12 арк. (плакати, що ілюструють результати наукової дослідної роботи).

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасади, план фундаменту, схеми армування, план на відм. 0.000, 3.400, схема розташування балок перекриття).

3. Технологічні рішення – 1 арк. (технологічна карта на улаштування улаштування кладки зовнішніх і внутрішніх стін із пінополістиробетонних блоків).

6. Консультанти розділів роботи:

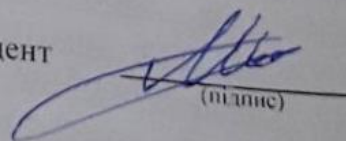
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науковий розділ	Кучеренко Л.В.		
Технічна частина	Кучеренко Л.В.		
Охорона праці та ЦЗ	Кобилянська І.М.		
Економічна частина	Лялюк О.Г.		

7. Дата видачі завдання 11.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

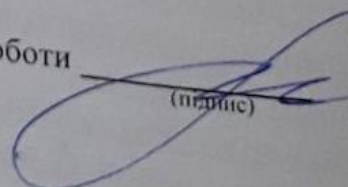
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Науково-дослідна частина	3.02–12.03.23	Викон.
2	Архітектурно-будівельні рішення	15.03–26.03.23	Викон.
3	Основи та фундаменти	27.03–03.04.23	Викон.
4	Організація будівельного виробництва	4.04–16.04.23	Викон.
5	Охорона праці та цивільний захист	17.04–24.04.23	Викон.
6	Економічна частина	17.04–24.04.23	Викон.
7	Оформлення МКР	25.04–02.05.23	Викон.
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	03.05–08.05.23	Викон.
9	Попередній захист	10.05–16.05.23	Викон.
10	Опонування	17.05–21.05.23	Викон.
		24.05–30.05.23	Викон.

Студент


(підпис)

Левицький В.Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Кучеренко Л.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 691.335+699.88

Левицький В.Г. Використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення пінополістиролбетонних блоків. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2023. 120 с.

Укр. мовою. бібліогр.: 21 назв; рис. 5; табл. 20.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена питанню виготовлення пінополістиролбетонних блоків на основі кам'яного шламу, а також покращенню міцнісних характеристик ППСБ блоків. Робота містить 16 аркушів графічної частини.

У науковій частині наведено аналіз стану питання використання ППСБ блоків у будівництві житлових будинків. Розглянута технологія виготовлення матеріалу, описані основні властивості ППСБ блоків та наведено ключові переваги та недоліки даного будівельного матеріалу.

В технічному розділі наведені об'ємно-планувальні рішення, техніко-економічні показники, розглянуто архітектурно-конструктивні рішення для приватного житлового будинку у місті Житомир. Розглянуто улаштування кам'яної кладки з використанням пінополістиролбетонних блоків.

У розділі охорони праці проаналізовано умови праці, розглянуто технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів; обраховано коефіцієнт захисту для приміщень, розташованих на першому поверсі багатоповерхових будинків з кам'яних матеріалів.

У економічній частині виконано розрахунок конструкції стін. Для цього були складені локальні кошториси за допомогою програми АВК, поточних цін на матеріали.

Ключові слова: пінополістиролбетонні блоки, енергоефективність, кам'яний шлам, економічна доцільність, багатокритеріальна оцінка.

ABSTRACT

Levytskyi Volodymyr. Utilization of waste from the stone processing industry for the production of polystyrene concrete blocks. Master's thesis in specialty 192 - construction and civil engineering. Vinnitsa : VNTU, 2023. 120 p. In Ukrainian language. Bibliographer: 21 titles; fig.: 5; tabl. 20.

The master's thesis is dedicated to the issue of manufacturing polystyrene concrete blocks using stone sludge and improving the strength characteristics of polystyrene concrete blocks (PPCB). The thesis consists of 16 pages of graphical content.

The research section provides an analysis of the current state of using PPCB blocks in residential building construction. The manufacturing technology of the material is discussed, along with the main properties of PPCB blocks and their key advantages and disadvantages as a construction material.

The technical section presents volumetric-planning solutions, techno-economic indicators, and architectural-construction solutions for a private residential house in Zhytomyr city. The installation of stone masonry using polystyrene concrete blocks is considered.

The occupational safety section analyzes work conditions and examines technical solutions for safely conducting the research on process efficiency. The protection coefficient is calculated for rooms located on the ground floor of multi-story buildings constructed with stone materials.

The economic section includes calculations of wall structure design. Local estimates were prepared using the AVK software and current material prices.

Keywords: polystyrene concrete blocks, energy efficiency, stone sludge, economic viability, multi-criteria assessment."

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ЛЕГКИХ	
БЕТОНІВ	12
1.1. Стан та проблеми галузі виготовлення легких бетонів	12
1.2. Основні напрями удосконалення технології виготовлення легких бетонів	14
1.3. Висновки за розділом 1	16
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ	
17	
2.1. Досвід застосування пінополістирольних кульок для виготовлення бетонів	17
2.2. Технологія отримання та використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення бетонів	18
2.3. Оцінка ступеню небезпеки відходів каменеобробної галузі	22
2.4. Компоненти суміші для виготовлення пінополістиролбетонних блоків ..	27
2.5. Особливості формування пінополістиролбетонних блоків	29
2.6. Висновки за розділом 2	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
34	
3.1. Результати досліджень властивостей пінополістиролбетонних блоків	34
3.2. Вибір ефективного варіанту рішення на основі багатокритеріального аналізу.....	35
3.3. Висновки за розділом 3	46
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	
47	
4.1. Архітектурно-будівельні рішення	47
4.2. Технологія будівельного виробництва	57
4.3. Висновки за розділом 4	73
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ РІШЕННЯ.....	
75	
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ	
СИТУАЦІЯХ.....	82

6.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта.....	83
6.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	86
6.3. Радіаційна безпека	93
6.4. Висновки за розділом 6	97
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	99
ДОДАТКИ.....	102
ДОДАТОК А ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ	103
ДОДАТОК Б ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ.....	104

ВСТУП

Актуальність. Капітальне будівництво, що є однією з ключових галузей економіки, має велике значення для використання нових будівельних матеріалів та конструкцій з метою досягнення більшої ефективності. Вартість цих матеріалів становить від 50 до 70% загальної вартості будівельних робіт, тому важливо правильно визначати їх номенклатуру з технічно обґрунтованими аргументами.

Номенклатура будівельних матеріалів включає в себе різноманітність виробів і конструкцій, як природного, так і штучного походження. Сучасне будівництво активно використовує прогресивні та ефективні матеріали для вирішення соціальних проблем суспільства. Ці матеріали дозволяють знизити матеріаломісткість конструкцій, забезпечують високу якість, а також зменшують витрати праці та енергоресурсів під час виготовлення та експлуатації. Окрім того, переробка відходів та супутніх продуктів інших виробництв високоякісними будівельними матеріалами сприяє вирішенню економічних та екологічних проблем.

Розвиток будівельної галузі є важливим фактором для економічного потенціалу країни. Підвищення ефективності будівництва передбачає широке використання науково-технічних досягнень та зменшення витрат на матеріальні, паливно-енергетичні та робочі ресурси для виробництва будівельної продукції.

У сучасному будівництві використовуються як традиційні матеріали (наприклад, цегла, цемент, деревина), так і сучасні (полімерні, скловолокнисті, азбестоцементні та інші), які значно розширюють можливості будівельників. Якість та тривалість будівель і споруд залежать від якості використовуваних будівельних матеріалів.

Україна є багатою на природні ресурси та має широку виробничу базу для виробництва найважливіших будівельних матеріалів. Промислові відходи,

накопичені на підприємствах країни, можуть бути також використані як сировина для виробництва будівельних матеріалів.

Зокрема, одним із таких відходів каменеобробної галузі є кам'яний шлам, який утворюється в результаті розпилювання і обробки природного каменю та накопичується в шламовідстійниках каменеобробних підприємств.

Дослідження доцільності і ефективності використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення будівельних матеріалів, в тому числі пінополістиролбетонних блоків, є актуальним питанням.

Таким чином, дослідження доцільності і ефективності використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення будівельних матеріалів, в тому числі пінополістиролбетонних блоків, є **актуальною науково-практичною задачею**, розв'язання якої дасть змогу підвищити ефективність утилізації кам'яного шламу та збільшити номенклатуру будівельних матеріалів.

Мета і задачі дослідження. *Метою роботи* є дослідження можливості використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення пінополістиролбетонних блоків. Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовано наступні задачі:

- проаналізувати основні напрями удосконалення технології виготовлення легких бетонів;
- дослідити технологію отримання та використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення бетонів;
- виготовлення пінополістиролбетонних блоків із використанням кам'яних шламів каменеобробних підприємств;
- розробка рецептури виготовлення пінополістиролбетонних блоків із використанням кам'яного шламу, піску, цементу і води;
- дослідження технологічних характеристик пінополістиролбетонних блоків;
- багатокритеріальний аналіз конструктивно-технологічного рішення зведення зовнішніх і внутрішніх стін, включаючи використання ППСБ блоків з кам'яного шламу;

- виконати архітектурно-будівельне проектування технічного об'єкту приватного житлового будинку;

- розробити технологічну карту на комплекс робіт по кам'яній кладці зовнішніх і внутрішніх огорожувальних конструкцій з пінополістиролбетонних блоків.

Об'єкт дослідження – процес виготовлення пінополістиролбетонних блоків на основі кам'яного шламу.

Предмет дослідження – технологічні характеристики пінополістиролбетонних блоків на основі кам'яного шламу.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач в роботі використані такі комплексні методи досліджень: аналіз та узагальнення науково-технічних досягнень у будівельній і каменеобробній галузі; оцінка фізико-хімічних властивостей відходів (кам'яного шламу) каменеобробних підприємств; математичний апарат теорії планування дослідів; методи та засоби теорії ймовірності та прикладної статистики; лабораторні дослідження; числовий аналіз із застосуванням відповідного програмного забезпечення обробки результатів натурних спостережень; статистичне опрацювання результатів із використанням засобів обчислювальної техніки; економічний аналіз.

Наукова новизна:

1. Дістало подальшого розвитку розробка рецептури застосування кам'яного шламу для виготовлення пінополістиролбетонних блоків.
2. Встановлені залежності міцності блоків від вмісту кам'яного шламу.
3. Дістало подальшого розвитку використання пінополістиролбетонних блоків при улаштування стінових конструкцій приватних будинків.

Практичне значення:

Практично виконано і показано всі етапи виготовлення пінополістиролбетонних блоків із використанням відходів каменеобробних підприємств.

Апробація результатів дослідження. Основні наукові та практичні рекомендації обговорювались на науково-практичній конференції «ЛП Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (21.06.2023 – 23.06.2023)» на тему «Використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення пінополістиролбетонних блоків».

Публікації. За результатами виступу на конференції опубліковані тези: «Використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення пінополістиролбетонних блоків» (<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/17836>).

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить **100** сторінок.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ЛЕГКИХ БЕТОНІВ

1.1. Стан та проблеми галузі виготовлення легких бетонів

В Україні виготовлення легких бетонів відбувається на рівні підприємств, що спеціалізуються на будівельних матеріалах. Легкий бетон є популярним матеріалом для будівництва, оскільки він має меншу щільність і вагу порівняно з традиційним бетоном, що дозволяє зменшити навантаження на будівлі та забезпечити кращу теплоізоляцію.

Українські підприємства, що виробляють легкий бетон, зазвичай пропонують різні типи продукції з різними характеристиками. Наприклад, це можуть бути газобетонні блоки, які використовуються для стін будівель, або легкі бетонні панелі для покрівель. Виробництво таких матеріалів може здійснюватися з використанням спеціальних добавок, які забезпечують легкість і теплоізоляційні властивості бетону.

Легкі бетони користуються популярністю в приватному житловому будівництві. За допомогою даного будівельного матеріалу зводять теплі заміські котеджі або утеплюють готові житлові будівлі. Це допомагає економити природні енергоресурси, а витрати на опалення в зимовий період власників таких будинків скорочуються.

Незважаючи на те, що легкий бетон має низку переваг у порівнянні з традиційним бетоном, галузь його виробництва в Україні стикається з деякими проблемами. Ось детальний опис деяких з них [8]:

1. Високі витрати на виробництво

Виробництво легкого бетону може бути значно дорожчим, ніж виробництво традиційного бетону. Це пов'язано з використанням спеціальних добавок та матеріалів, які забезпечують його легкість та теплоізоляційні властивості. Крім того, процес виробництва легкого бетону вимагає

спеціальних устаткувань та налагодження процесів, що також може збільшувати витрати.

2. Обмежений ринок споживачів

Україна не є одним з основних ринків для легкого бетону, тому попит на нього може бути обмеженим. Більшість забудовників та покупців можуть не бути достатньо освіченими щодо переваг легкого бетону, що також може знижувати попит на нього.

3. Технологічні виклики

Виробництво легкого бетону вимагає спеціальних знань та навичок. Процес змішування та формування відрізняється від традиційного бетону, тому виробники повинні мати спеціалізоване обладнання та високу кваліфікацію робітників. Це може бути складно для деяких підприємств і вимагати додаткових інвестицій.

4. Низький рівень свідомості та освіченості

Одна з основних проблем полягає у відсутності достатньої освіченості серед споживачів та будівельних фахівців щодо переваг та застосування легких бетонів. Багато людей мають обмежене розуміння їх властивостей і можливостей, що обмежує попит на ці матеріали.

5. Відсутність стандартів та сертифікації

Національні будівельні норми та стандарти не завжди включають чіткі вимоги щодо легких бетонів. Це може викликати незрозумілість та неоднозначності щодо їх використання та встановлення.

6. Відсутність сприятливих регуляторних умов

Часті зміни в законодавстві та недостатній вплив галузевих організацій можуть створювати невизначеність та перешкоди для розвитку виробництва легких бетонів. Наявність стабільного та сприятливого регуляторного середовища важлива для стимулювання інвестицій та розвитку галузі.

1.2. Основні напрями удосконалення технології виготовлення легких бетонів

Наповнювач зі спіненого полістиролу для бетону був розроблений Фріцом Стестні, вченим з німецької компанії BASF в 1951 р., згодом після створення пінополістиролу. Компанія BASF провела перші орієнтовні випробування по використанню пінополістиролу як заповнювач для бетону. На початку висока вартість даної сировини перешкоджала ефективному використанню її як легкого заповнювача. Проте у вересні 1967 року були проведені нові дослідження, спрямовані на зниження собівартості і поліпшення технології виготовлення заповнювача. За цей час пінополістирол, незважаючи на високу ціну, поступово почав витісняти інші легкі мінеральні наповнювачі та ставав все популярнішим матеріалом на будівельному ринку.

Полістиролбетон – композитний матеріал, що складається з кульок-гранул спіненого полімеру і цементного каменю, що утворює міцну структурну решітку. Для поліпшення однорідності матеріалу використовують поверхнево-активні хімічні добавки. Регулюючи співвідношення цементу і води у вихідній суміші можна виробляти бетон різної щільності. Крім води і цементу деякі виробники використовують пісок, додаючи його у вихідну сировину [1].

Шляхом поєднання теплоізоляційного матеріалу – полістирольних гранул і бетону, в одному продукті було досягнуто оптимальної комбінації характеристик для будівельного матеріалу. Ця комбінація забезпечує стійкість до гниття, гідрофобність, високі показники несучої здатності, теплоізоляції, вогнестійкості, звукопоглинання, морозостійкості і періодів замерзання/розморожування. Останні дослідження були спрямовані на матеріали на основі цементу з переробленими гранулами полістиролу, і було розглянуто питання використання цього матеріалу для поліпшення екологічної ситуації та вирішення проблеми якості повітря [8].

1. Використання нових добавок і наповнювачів.

Дослідження і розвиток нових добавок та наповнювачів можуть покращити якість і характеристики легких бетонів. Наприклад, використання

органічних або синтетичних пористих матеріалів, таких як пінополістирол або пінополіуретан, може забезпечити покращену теплоізоляцію і механічну міцність.

2. Розробка нових технологій змішування та формування.

Впровадження нових технологій змішування та формування може покращити якість та ефективність виробництва легких бетонів. Наприклад, використання спеціальних міксерів та прес-форм дозволяє отримувати більш однорідні і якісні зразки легкого бетону.

3. Вдосконалення процесу сушіння та твердіння

Оптимізація процесу сушіння та твердіння легкого бетону може сприяти поліпшенню якості та скороченню часу виробництва. Застосування спеціальних систем контролю вологості та температури може допомогти у досягненні оптимальних умов для твердіння.

4. Стандартизація та нормативне регулювання

Важливим аспектом є розробка та впровадження стандартів та нормативного регулювання для легких бетонів. Це дозволить забезпечити якість та безпеку виробництва, а також визнання легкого бетону як сертифікованого будівельного матеріалу.

5. Зниження витрат на енергію

Виробництво легких бетонів може бути дуже енерговитратним, тому зниження витрат на енергію може допомогти зменшити витрати на виробництво та покращити економічну ефективність галузі. Застосування енергоефективних технологій, таких як використання відновлюваних джерел енергії, може допомогти досягти цієї мети [8].

6. Розробка стандартів та нормативів.

Розробка стандартів та нормативів щодо виготовлення легких бетонів може забезпечити якість та безпеку виробництва, а також збільшити визнання легкого бетону як сертифікованого будівельного матеріалу.

1.3. Висновки за розділом 1

1. Виробництво легкого бетону вимагає спеціальних знань та навичок. Процес змішування та формування відрізняється від традиційного бетону, тому виробники повинні мати спеціалізоване обладнання та високу кваліфікацію робітників.

2. Виробництво легкого бетону може бути значно дорожчим, ніж виробництво традиційного бетону. Це пов'язано з використанням спеціальних добавок та матеріалів, які забезпечують його легкість та теплоізоляційні властивості.

3. Дослідження і розвиток нових добавок та наповнювачів можуть покращити якість і характеристики легких бетонів. Наприклад, використання органічних або синтетичних пористих матеріалів, таких як пінополістирол або пінополіуретан, може забезпечити покращену теплоізоляцію і механічну міцність.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ

2.1. Досвід застосування пінополістирольних кульок для виготовлення бетонів

Пінополістирол – це сучасний синтетичний матеріал, на 98% складається з повітря, укладеного в мільярди мікроскопічних гранул з спіненого матеріалу. Вироби з нього абсолютно безпечні. Пінополістирольні кульки – це екологічно чистий матеріал [1].

Пінополістирольні кульки є одним з видів наповнювачів, які можуть бути використані для виготовлення легких бетонів. Вони складаються з мікросфер з пінополістиролу, які можуть бути додані в бетонну суміш з метою зниження її ваги та покращення теплоізоляційних характеристик.

Застосування пінополістирольних кульок (EPS кульки) для виготовлення легких бетонів є одним з поширених методів. Ці кульки, які виготовляються з пінополістиролу, додаються до бетонної суміші як наповнювач, що забезпечує легкість та ізоляційні властивості матеріалу.

Основні переваги застосування пінополістирольних кульок у виготовленні легких бетонів включають [2]:

1. Зменшена щільність.

Додавання пінополістирольних кульок допомагає знизити щільність бетону, що призводить до зменшення його ваги. Це робить легкий бетон більш економічним у використанні та транспортуванні, особливо при будівництві висотних будівель.

2. Теплоізоляція.

Пінополістирольні кульки мають високі теплоізоляційні властивості. Коли вони використовуються в бетонній суміші, вони утворюють внутрішні повітряні кишені, які забезпечують додаткову теплоізоляцію. Це дозволяє полегшити навантаження на опалення та кондиціонування будівель, зменшуючи енергозатрати.

3. Покращена звукоізоляція.

Легкі бетони, виготовлені з пінополістирольними кульками, також мають властивості звукоізоляції. Вони здатні поглинати та розсіювати звукові хвилі, що допомагає знизити рівень шуму в будівлі.

4. Зниження витрат на будівництво.

Використання легких бетонів з пінополістирольними кульками дозволяє знизити витрати на транспортування та монтаж будівельних конструкцій, оскільки вони менші вагою та менш навантажують підйомники та кранів.

5. Зниження ваги бетону.

Додавання пінополістирольних кульок у бетонну суміш дозволяє знизити її вагу на 20-30%, що робить бетон більш легким та менш навантажує конструкції.

6. Зменшення ризику виникнення тріщин.

Пінополістирольні кульки мають дуже малу густину, тому вони можуть заповнювати порожнечі у бетонній суміші, що зменшує ризик виникнення тріщин під час затвердіння бетону.

2.2. Технологія отримання та використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення бетонів

В Україні утворюються тисячі тон шламу каменеобробними підприємствами, що забруднює навколишнє середовище, оскільки шлам вивозиться на сміттєзвалища і не перероблюється (рис. 2.1). З іншого боку є багато будівельних галузей, які використовують велику кількість сировинних матеріалів з різним вмістом тих чи інших мінералів. Первинні шлами представляють собою відходи виробництва підприємств каменеобробної галузі, які виймаються із відстійників у рідкому стані, і в подальшому обезводнюються. Відповідно до технології каменеобробні підприємства обладнуються системою оборотного водопостачання, яка дозволяє подавати освітлену технічну рідину для охолодження каменеобробного інструменту та змивати відколоті частинки від масиву блоку зернистий матеріал (шлам) до

відстійника. Таким чином, технологія обробки каменю передбачає накопичення шламів у відстійниках камінеобробних підприємств.



Рисунок 2.1 – Звалище відходів камінеобробних підприємств

В м. Коростишів Житомирського району, де знаходиться близько 150 камінеобробних підприємств, щомісячно утворюється близько 10000 м³ рідких шламів, які накопичуються у відстійниках і не переробляються. Це близько 7000 м³ сухого шламу після його зневоднення (рис. 2.2).

Відходи камінеобробної галузі, такі як обрізки каменю, шліфувальний порошок, шлам, можуть бути зібрані з підприємств, що займаються обробкою природного каменю. Важливо відокремлювати та класифікувати ці відходи залежно від їх характеристик та якості.

Мінералогічний склад первинних шламів наступний: польові шпати, калієві та натрієві альбіти, кварц і слюда.



Рисунок 2.2 – Кам'яний шлам після зневоднення

Хімічний склад кам'яного шламу наведений в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад кам'яного шламу

Мінерали	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	F
Вміст, %	55,26	16,56	9,66	3,44	7,36	3,52	2,40	0,27	0,90	0,38	0,28

Технологія використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення ППСБ блоків передбачає використання вторинних сировинних матеріалів. Цей підхід має декілька переваг, включаючи зменшення відходів, екологічну стійкість та зниження витрат на виробництво ППСБ блоків.

Основні етапи застосування цієї технології [21]:

1. Збір та сортування відходів.

Перший крок полягає в зборі та сортуванні відходів каменеобробної галузі, таких як шлам, кам'яний порошок, дрібний відсів, обрізки тощо. Важливо відокремити частини, які можуть мати цінні властивості для виготовлення бетону, від некорисних складових. Відходи промиваються для видалення будь-

яких забруднень та пилу. Цей процес може включати видалення небажаних домішок та матеріалів, що можуть негативно вплинути на якість бетону.

2. Аналіз властивостей відходів.

Отримані відходи піддаються аналізу, щоб визначити їх хімічний склад та фізичні властивості. Це дозволяє з'ясувати, які з них можуть бути використані як вторинні сировинні матеріали для виготовлення бетону. Відходи можуть бути додані до портландцементного бетону або гідроізоляційного бетону залежно від їх характеристик та призначення.

3. Підготовка вторинних сировинних матеріалів.

Отримані відходи піддаються подрібненню або обробці для отримання потрібного розміру частинок та однорідності. Це може включати дроблення, сушіння, просіювання тощо. Відходи після промивання піддаються сушінню та змішуються з бетонною сумішшю для отримання потрібної консистенції.

4. Заміна частини цементу або піску.

Вторинні сировинні матеріали з каменеобробної галузі можуть бути використані як замітники для частини цементу або піску в бетоні. Наприклад, кам'яний шлам може бути використаний як цементна добавка. Отримана бетонна суміш може бути використана для виготовлення різноманітних бетонних виробів, таких як блоки, бруківка, бетонні стіни та інші.

5. Тестування та регулювання.

Важливо провести тестування отриманої бетонної суміші з використанням кам'яного шламу, щоб переконатися в їх відповідності вимогам стандартів та несучої здатності. В процесі тестування можуть вноситися корективи до складу суміші, щоб досягти оптимальних результатів.

Технологія використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення бетонів є екологічно безпечним та економічно вигідним методом. Відходи, що утворюються під час різання, полірування та обробки каменю, можуть бути використані для виготовлення бетонної суміші замість природних піску та щебеню.

2.3. Оцінка ступеню небезпеки відходів каменеобробної галузі

Дослідження ступеню небезпеки відходів каменеобробної галузі включають:

- визначення органолептичних, фізико-хімічних показників представленого зразку відходів (кам'яного шламу);
- проведення санітарно-хімічних, радіологічних досліджень представленого зразку відходів (кам'яного шламу);
- обґрунтування ступеню небезпеки відходів з наданням рекомендацій щодо безпечного для здоров'я людини та довкілля методу поводження з ними.

Проби відходів відбирались співробітниками Державного університету «Житомирська політехніка» в лютому 2023 року на 10 підприємствах, що є членами Асоціації підприємств по видобуванню та обробці природного каменю «Камінь України».

Усі підприємства є схожими за технологічною схемою обробки природного каменю. В якості сировинної бази усі підприємства використовують родовища природного облицювального каменю Житомирської області. Сировина у вигляді блоків природного каменю завозиться на підприємства автомобільним транспортом. При обробці застосовується алмазний абразивний інструмент на металевій або органічній зв'язці. Підприємства на фінішній стадії полірування каменю використовують оксид алюмінію.

Під час алмазно-абразивної обробки природного каменю утворюються продукти руйнування у вигляді дрібнодисперсних частинок зерен мінералів - складників природного каменю. Для винесення дрібнодисперсних частинок із зони різання використовується вода. Проби відбирались на кожному підприємстві з першого відстійника у трьох різних точках, розташованих течії води. Відбір проводився за допомогою відрізка труби, внутрішнім діаметром 50 мм, яка занурювалась вертикально в масив відкладів відстійника.

Результати відбору проб наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Маса відібраних проб та номенклатура сировини

Родовище	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	Сумарно
габро											
Шадурське	80	-	80	70	70	50	40	70	55	70	60,1
Букинське	15	-	20	-	-	20	10	-	10	30	11,6
граніт											
Покостівське	5	50	-	-	20	20	10	10	15	-	12,6
Токівське		20				10			15		4,2
Лизники		13					10	15			3,9
Капустянське		17			10		10	5			4,0
Дідковичі				20			20				2,9
Човнова				10							0,9
Номер проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Заг.
Маса проби	1,271	0,723	1,031	0,349	0,845	1,003	0,929	1,041	0,845	0,865	8,902

Оскільки відходи утворюються в результаті руйнування природного каменю, то вміст основних речовин у їх суміші залежатиме переважно від мінералогічного та хімічного складу гірських порід, що обробляються та їх частки в складі сировинної бази окремого підприємства. Тому при відборі проб, на кожному підприємстві було взято інформацію про відсоток оброблюваних порід з моменту останнього очищення відстійників. Очікуваний мінералогічний та хімічний склад отримано в перерахунку на усереднену та відібрану пробу. Після відбору, проби просушувались при температурі 105 °С до постійної маси. Потім проби були об'єднані в одну генеральну пробу, з якої методами усереднення було відібрано дві лабораторних проби масою 1,103 кг та 1,071 кг. Першу пробу було використано для ситового аналізу. Друга проба, масою 1,071 кг передавалася в ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України» для подальших досліджень.

Результати проведених органолептичних та фізико-хімічних досліджень зразку відходів наведені в табл. 2.3. Визначення концентрації водневих іонів

проводили у водній витяжці зразку відходів, яку одержували з 10 г зразку відходу і 100 мл дистильованої води при періодичному перемішуванні протягом доби при кімнатній температурі.

Таблиця 2.3 – Органолептичні та фізико-хімічні показники зразку дрібнодисперсних відходів

Показник	Фактичне значення
Зовнішній вигляд зразку відходів	Сухий дрібний пилоподібний порошок з дрібними грудочками, які легко розтираються, сірого кольору
Запах, балів	1
Водна витяжка (1:10)	Колоїдна рідина, без кольору
pH водної витяжки	7,3
Запах водної витяжки, бал	1

Результати досліджень свідчать, що серед проаналізованих фізико-хімічних, органолептичних показників відсутні небезпечні чинники, які представляли б небезпеку для здоров'я людини та довкілля (інтенсивність запаху, pH водної витяжки).

Враховуючи той факт, що одним з негативних чинників для довкілля і як наслідок для здоров'я людини можуть бути наслідки від міграції небезпечних хімічних речовин в об'єкти навколишнього середовища були проведені дослідження рівня міграції металів у водну витяжку із зразку відходів, тобто рівень їх можливої міграції у об'єкти довкілля. Вміст металів визначали методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою згідно з ДСТУ 180 11885:2005 «Якість води. Визначення її елементів».

Таблиця 2.4 – Рівні міграції металів із зразку відходів у водне модельне середовище

№ п/п	Назва показника	Фактичне значення, мг/дм ³	ГДК, мг/дм ³
1	Кадмій	<0.0008	0.01
2	Свинець	<0.008	0.1
3	Ртуть	<0.0016	0.005
4	Миш'як	<0.005	0.1

Як видно з таблиці 2.4, рівні міграції металів із дрібнодисперсних відходів не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (для ртуті) та виявлено в кількостях, менших за чутливість методу (для кадмію, свинцю, миш'яку), тобто ці метали знаходяться у оксидів, і навіть при наявності кислого рН не будуть мігрувати в довкілля при складуванні відходів.

Одним з показників небезпеки відходів являється рівень радіоактивності. Дослідження зразку відходів на вміст природних радіонуклідів щодо відповідності чинним нормам проводили згідно з МВВ 07-119-2011.

Результати радіологічних досліджень наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Радіологічні показники зразку дрібнодисперсних відходів

Питома активність природних радіонуклідів (Бк/кг)			Ефективна питома
Калій-40	Радій-226	Торій-232	A_{ef}
724	11	18	96,1

Величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів (A_{ef}) дрібнодисперсних відходів не перевищує 370 Бк/кг і відповідає вимогам НРБУ-97 «Норми радіаційної безпеки України».

Таким чином, результати проведених досліджень дозволяють зробити наступні висновки:

1. Наданий Асоціацією підприємств по видобуванню та обробці природного каменю «Камінь України» зразок дрібнодисперсних відходів, які утворилися в результаті технологічного процесу механічної обробки природного каменю містить ртуть, миш'як, свинець, та кадмій в кількостях, що не перевищують значення встановлених гігієнічних нормативів.

2. Результати проведених радіологічних досліджень свідчать, що величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів зразку дрібнодисперсних відходів відповідає вимогам НРБУ-97 «Норми радіаційної безпеки України» (1 клас $A_{\text{эф}}$ менше 370 Бк/кг), тобто є можливість використання в будь-якій сфері будівництва при наявності нормативної документації, затвердженої в установленому порядку.

3. На основі проведених досліджень зразку дрібнодисперсних відходів можна зробити висновок, що наданий зразок відходів може бути кваліфікований як безпечні відходи (Директива №91/689/ЄЕС «Про небезпечні відходи»).

4. Вважається можливими та безпечними способами для довкілля та населення таке поводження з цими відходами у сухому чи вологому вигляді як:

- розміщення на полігоні промислових або побутових відходів, вологість відходів не повинна перевищувати 85 % (ДБН В.2.4.-2-2005 «Полігони твердих відходів. Основні положення проектування»);

- тимчасове розміщення на відвалах скельних порід та тимчасове зберіганням в кар'єрах;

- використання в якості сировинного компоненту при сторонні нових видів будівельних матеріалів (встановлення класу використання новостворених будматеріалів проводиться для всього будматеріалу згідно з технічними умовами або рецептурами). Кінцева продукція підлягає обов'язковій експертизі в установленому порядку

2.4. Компоненти суміші для виготовлення пінополістиролбетонних блоків

Пінополістиролбетонні (ППСБ) блоки є популярними будівельними матеріалами, які використовуються для улаштування стін, перегородок та ізоляційних конструкцій.

Компоненти суміші для виготовлення ППСБ блоків можуть варіюватися залежно від конкретної технології та виробника. Головним компонентом є пінополістирольна сировина, яка є полімерним матеріалом. Це може бути експандований полістирол (EPS) або екструзійний полістирол (XPS), який має властивості пінополістиролу. Цей компонент відповідає за легкість та ізоляційні властивості блоків.

Залежно від вимог і використання ППСБ блоків, в суміш можуть додаватися різні добавки. Наприклад, можуть використовуватися стабілізатори, які покращують стійкість блоків до впливу вологи та температурних змін. Також можуть використовуватися армуючі компоненти для збільшення міцності та стійкості блоків.

Суміш для виготовлення ППСБ блоків складається з наступних компонентів:

1. Пінополістирольна кулька або гранула.
2. Цемент, який відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-77:2008 «Цементи будівельні. Технічні умови».
3. Пісок природний, який відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови».
4. Пластифікатори, які покращують міцність і зносостійкість блоків.
5. Інші добавки, наприклад, кріомодифікатори або удосконалювачі технології.

Для досягнення оптимальних властивостей ППСБ блоків, необхідно дотримуватися правильного співвідношення між компонентами суміші та ретельно контролювати якість кожного з них.

В кваліфікаційні роботі пропонується замість дрібнодисперсних частинок, в тому числі піску, використовувати відходи каменеобробних підприємств, а саме висушеного кам'яного шламу, характеристики якого наведені в пунктах 2.2, 2.3.

Для лабораторних досліджень було відібрано 4 зразки шламів. За результатами лабораторних досліджень був визначений гранулометричний та мінералогічний склад шламів. Середня крупність шламів складає 0,15 мм. Щільність – 1540 кг/м³. Вміст зерен, які пройшли крізь сита 0,16, 0,1, 0,05 мм відповідають значенням – 71.48, 61.55, 27.42 % за масою. Мінералогічний склад шламів, відповідно до якого вони в основному складаються з польових шпатів, калієвих та натрієвих альбітів, в незначній кількості є кварц та слюда. Як видно з досліджень, шлам є дрібнодисперсним матеріалом, аналогічним по мінеральному складу піску, тому використання його при виготовленні пінополістиролбетонних блоків має практичне значення.

Гранулометричний склад первинних шламів наведений в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Гранулометричний склад первинних шламів

Крупність, мм	Шлам кам'яний первинний		
	маса, г	вихід, %	Σ, %
+5	0	0	0
-5+2,5	0,1	0,04	0,04
-2,5+1,8	0,4	0,14	0,19
-1,8+1	0,6	0,19	0,37
-1+0,63	7,1	2,32	2,69
-0,63+0,5	8,7	2,84	5,53
-0,5+0,4	8,3	2,69	8,23
-0,4+0,315	13,4	4,35	12,57
-0,315+0,2	22,1	7,19	19,76
-0,2+0,16	26,9	8,76	28,52
-0,16+0,1	30,5	9,92	38,45
-0,1+0,05	105,0	34,13	72,58
-0,05	84,3	27,42	100,00
Сума	307,5	100,00	d _{cp} =0,15 мм

2.5. Особливості формування пінополістиролбетонних блоків

Основні особливості формування ППСБ блоків включають [21]:

1. Підготовка пінополістирольної сировини. Пінополістирольна сировина виробляється з полімерного матеріалу, який змішується з піноутворювачем та іншими компонентами. В процесі підготовки сировини можуть вноситися різні добавки для зміцнення матеріалу, покращення його термінів служби та інших характеристик.

2. Виготовлення форм. Для формування ППСБ блоків використовуються спеціальні форми, які мають внутрішні контури та ребра для створення бажаної форми блоку. Форми можуть бути виготовлені з металу або пластику.

3. Наповнення форм. Пінополістирольний матеріал розміщується в формах. Важливо ретельно заповнити всі області форми, щоб уникнути порожніх місць та забезпечити однорідний розподіл матеріалу.

4. Компресія. Після наповнення форми ППСБ матеріалом, використовується прес або інше обладнання для компресії матеріалу. Це допомагає стиснути пінополістирольний матеріал із застосуванням високого тиску, що в результаті приводить до отримання щільного блоку з мінімальними порами та вузлами.

5. Затвердіння. Після компресії ППСБ блоки піддаються процесу затвердіння. Це може включати термічну обробку, витримку або використання хімічних реагентів, які допомагають зміцнити блоки та забезпечити їх стійкість.

6. Охолодження та розрізання. Після формування ППСБ блоків їх залишають охолоджуватися та затвердівати. Потім блоки розрізають на відповідний розмір та форму.

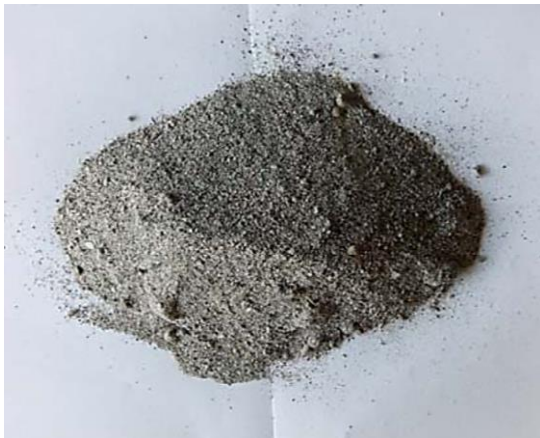
7. Обробка поверхні. Після розрізання блоків вони можуть бути піддані додатковій обробці, такій як фрезерування, для створення рівних поверхонь та точного розміру.

Виготовлення пінополістиролбетонних блоків у лабораторних умовах виконане з використанням таких інструментів: ємність об'ємом 30 л; дріль-міксер; ваги; ємність для формування блоку 30×20×30 см. Температурні умови

при виготовленні блоків відповідали таким показникам: температура навколишнього середовища +24 °С, вологість повітря 60 %.

При виготовленні ППСБ блоків, у якості компонентів були використані такі матеріали:

- первинний шлам (3 кг);
- цемент «Портландцемент» марка 500 (6,6 кг), ДСТУ Б В.2.7-46:2010;
- наповнювач ГПС-М-15 легкий полістирольний (0,3 кг) ТУ У 22.2-34556343-003:2014;
- вода питна (4 л);
- засіб миючий.



а)



б)

Рисунок 2.3 – Компоненти ППСБ блоків:

а) первинний шлам; б) наповнювач ГПС-М-15 легкий полістирольний

При лабораторному виготовленні ППСБ блоків була використана технологія та рецептура, які орієнтовно відповідають марці D300.

Лабораторне виготовлення ППСБ блоків проводили у такій послідовності. В металеву ємність заливали 4 літри води (28 %), додавали 10 мл миючого засобу (0,00007 %) та перемішували за допомогою дреля з міксером протягом 1 хв. До отриманої суміші додавали 6,9 кг цементу (48,1 %) та 3,2 кг кам'яного первинного шламу (22,2 %).

Потім перемішували отриману суміш міксером протягом 4 хвилин до отримання однорідної маси. До отриманої суміші поступово додавали 0,25 кг наповнювача ГПС-М-15 легкого полістирольного (1,7 %) при постійному перемішуванні протягом 8 хвилин, до повного змочування гранул та отримання однорідного розчину (рис. 2.4, а). Готовий розчин перекладали до форми та періодично утрамбовували для уникнення утворення пустот у готовому виробі (рис. 2.4, б).



а)

б)

Рисунок 2.4 – Виготовлення зразків ППСБ блоків:

а) перемішування у ємності; б) формування блоку

За 8 годин після формування (схвачування) блоку його вийняли з форми та просушили природнім шляхом протягом 1 тижня до повного висихання.



Рисунок 2.5 - Пінополістиролбетонний блок розміром 30×20×30 см

До переваг пінополістиролбетонних блоків відносять наступні: високі енергозберігаючі характеристики (відсутня необхідність в додатковому утепленні); матеріал не потребує гідроізоляції; пластичність (газосилікатні і пінобетонні блоки, навпаки, дуже крихкі); висока біологічна стійкість (не пліснявіє і не гниє); блоки з полістиролбетону мають прецизійну геометрію розмірів, що спрощує процес кладки і дозволяє значно економити розчин, оскільки шва має товщину 3-5 мм.

Однак, до недоліків цього матеріалу можна віднести його високу вартість і обмежену довговічність. Навіть якщо виробники твердять, що будинок з полістиролбетону може прослужити до 100 років, ці висновки базуються лише на результатах морозостійкості матеріалу, не враховуючи хімічні властивості полімерного наповнювача. Це можна спростувати, стверджуючи, що будь-який полімерний матеріал піддається процесу старіння й руйнування. У випадку з пінополістиролом, цей процес прогресує значно швидше, ніж у суцільному полімері.

Захист цементного каменю не може гарантувати його довговічність. Хоча розчин добре захищає пінополістирол від ультрафіолетового випромінювання, він не може запобігти його нагріванню. Тому процес старіння гранул

утеплювача в блоках не зупиняється протягом 100 років, а набагато швидше полімер повністю розпадається і перетворюється на газ.

2.6. Висновки за розділом 2

1. Технологія використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення бетонів передбачає використання вторинних сировинних матеріалів. Цей підхід має декілька переваг, включаючи зменшення відходів, екологічну стійкість та зниження витрат на виробництво бетону.

2. Величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів (A_{ef}) дрібнодисперсних відходів не перевищує 370 Бк/кг і відповідає вимогам НРБУ-97 «Норми радіаційної безпеки України».

3. Компоненти суміші для виготовлення ППСБ блоків можуть варіюватися залежно від конкретної технології та виробника. Головним компонентом є пінополістирольна сировина, яка є полімерним матеріалом.

4. При виготовленні ППСБ блоків, у якості інгредієнтів були використані такі матеріали: первинний шлам (3 кг); цемент «Портландцемент» марка 500 (6,6 кг), ДСТУ Б В.2.7-46:2010; наповнювач ГПС-М-15 легкий полістирольний (0,3 кг) ТУ У 22.2-34556343-003:2014; вода питна (4 л); засіб миючий.

5. При лабораторному виготовленні ППСБ блоків була використана технологія та рецептура, які орієнтовно відповідають марці D300.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Результати досліджень властивостей пінополістиролбетонних блоків

Для вибору вихідних матеріалів та обґрунтування технології виробництва, необхідне визначення міцнісних характеристик виготовлених ППСБ блоків. На даному етапі розробки рішень визначали головний міцнісний параметр, а саме значення опору при осьовому стисканні. Для визначення числового значення опору при осьовому стисканні шляхом розпилювання отримували ППСБ блоки (4 шт.) розміром $100 \times 100 \times 100$ мм (рис. 3.1). Визначення числового значення опору при осьовому стисканні виконували з використанням спеціалізованого обладнання моделі KL200/CE фірми Tecnotest.



Рисунок 3.1 – ППСБ блоки розміром $100 \times 100 \times 100$ мм

Результати визначення числового значення опору при осьовому стисканні наступні: 0,70 МПа; 0,62 МПа; 0,96 МПа; 0,88 МПа. Середнє значення: 0,8 МПа.

На основі отриманих технологічних характеристик пінополістиролбетонних блоків, в процесі виготовлення яких застосовувався кам'яний шлам, встановлено, що числове значення опору при осьовому стисканні зразків є допустимим (0,8 МПа), оскільки нормативне значення для марки D300 становить 0,5 МПа.

Результати досліджень властивостей ППСБ блоків показали такі переваги цих матеріалів:

1. Легкість. ППСБ блоки мають дуже низьку вагу, що знижує витрати на транспортування та монтаж.

2. Теплоізоляція. ППСБ блоки мають високі теплоізоляційні властивості. Їх структура, заповнена повітряними кишнями, дозволяє знижувати теплопровідність матеріалу. Це дозволяє зберігати тепло в будівлі в холодний період і знижувати навантаження на системи опалення та кондиціонування.

3. Звукоізоляція. ППСБ блоки також мають хороші звукоізоляційні властивості. Вони можуть поглинати та розсіювати звукові хвилі, що допомагає знизити рівень шуму в будівлі та забезпечує комфортне життя та роботу усередині.

4. Міцність. ППСБ блоки мають високу міцність та стійкість до руйнування.

5. Екологічність. ППСБ блоки не містять шкідливих речовин, тому їх виробництво не завдає шкоди навколишньому середовищу.

6. Легкість в обробці. Пінополістирольні блоки дуже легко ріжуться, свердляться та фрезеруються, що забезпечує їх точний розмір та форму.

7. Довговічність. Пінополістирольні блоки мають високу довговічність та не піддаються впливу атмосферних факторів, таких як корозія та гниль.

Отже, результати досліджень властивостей ППСБ блоків свідчать про їх високу ефективність та показують, що ці матеріали мають великий потенціал у будівництві.

3.2. Вибір ефективного варіанту рішення на основі багатокритеріального аналізу

Сучасні конструктивно-технологічні рішення зведення зовнішніх і внутрішніх стін житлових будівель покликані в першу чергу забезпечити теплотехнічні властивості, а також знівелювати недоліки традиційних рішень

– зменшити їх вагу, спростити монтаж, мінімізувати використання важкої будівельної техніки.

На підставі пропозицій сучасного ринку конструктивно-технологічних рішень зведення стінових конструкцій складена класифікація (рис. 3.2) [1]. З усього різноманіття конструктивно-технологічних рішень обрані 5 технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін для порівняння, а саме:

1. Керамічна пустотіла цегла.
2. Пиляні камені з вапняку.
3. Газобетонні блоки.
4. ППСБ блоки
5. ППСБ блоки з використанням кам'яного шламу.

Так як в даний час число варіантів конструктивних рішень, і відповідно, число технологій їх зведення, дуже велике [2], вибір найбільш доцільної з них є найважливішим завданням перед початком будівництва будь-якого об'єкта. Сучасний ринок матеріалів представлений величезною різноманітністю продукції для підвищення ефективності будівництва, так як тенденції житлового будівництва враховують підвищені вимоги до комфортності та енергозбереження. В першу чергу виробники зробили акцент на енергоефективності конструктивних рішень і матеріалів, що використовуються [6, 7, 9, 11, 16, 23, 24].

Цегляною кладкою є цегла, покладена відповідно до визначених правил і з'єднана розчином. Єдиний недолік – цегляна стіна погано утримує тепло, тому, в першу чергу, потрібно забезпечити якісну теплоізоляцію. Малий розмір цегли підвищує тривалість і трудомісткість робіт з кладки стін. Переваги цегляних житлових будинків: висока стійкість до атмосферних впливів і температур. У цегли значне число циклів заморожування/відтавання, зазвичай марка по морозостійкості F50; пожегобезпечна; довговічна. Область застосування: зведення капітальних стін і перегородок житлових приміщень, а також господарських будівель [4, 6, 7, 11].

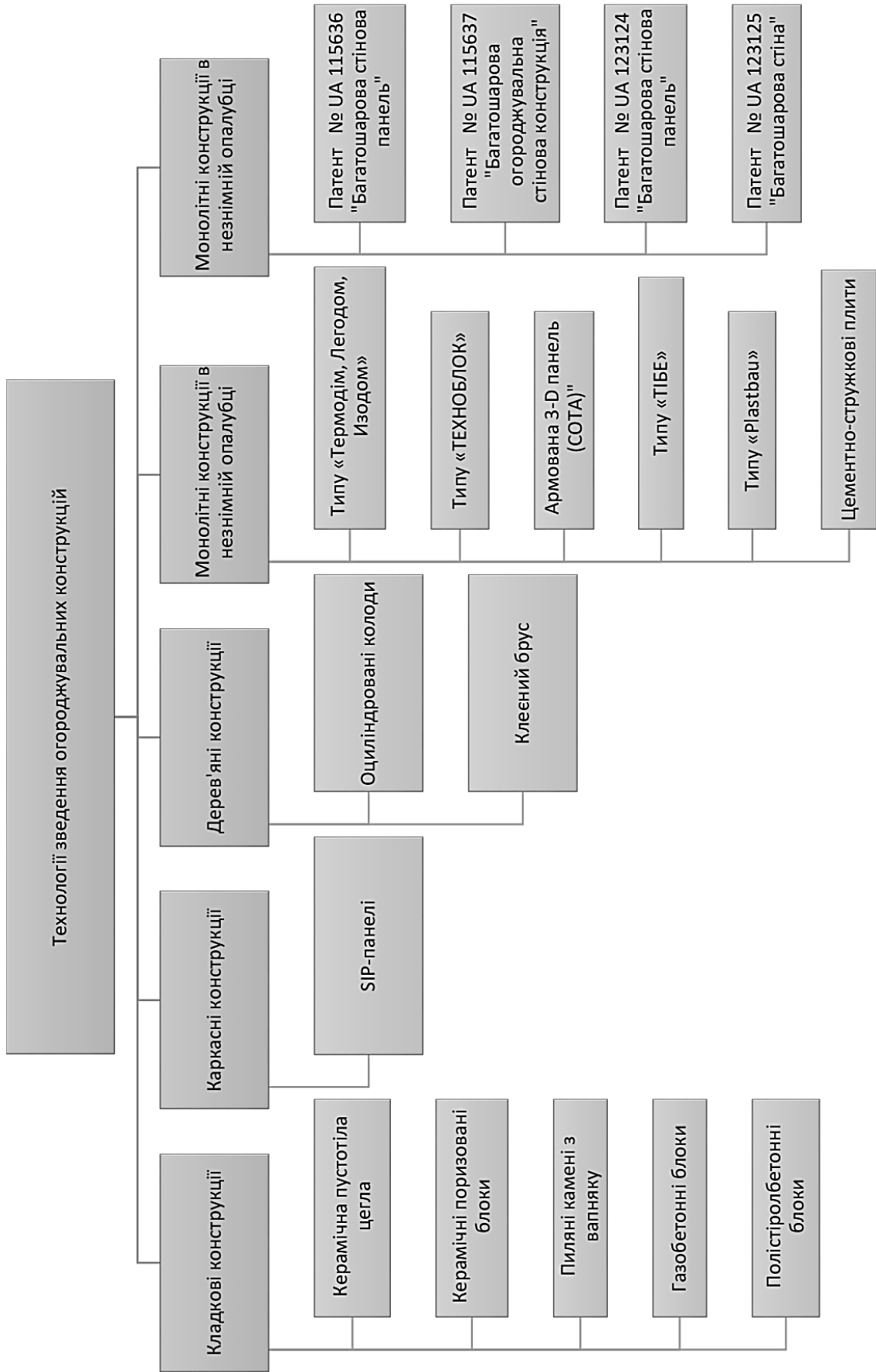


Рисунок 3.2 – Класифікація технологій будівництва малоповерхових будівель

Пиляні камені з вапняку. Пиляний камінь з вапняку поширений в основному в районах, де є родовища цього природного будівельного матеріалу. Стіни є екологічно безпечними. Через пористості матеріалу теплопровідність і водопоглинання вапняку високі. Тому залишати стіни без додаткової ізоляції або утеплення не слід. І перш за все, через неоднорідність структури цього каменю, він має невелику несучу здатність, що є основним недоліком при зведенні конструкцій. При зведенні стін необхідна важка будівельна техніка для доставки матеріалів, їх розвантаження і підйому на поверхи [5, 7, 11]. Область застосування: зведення капітальних стін і перегородок житлових і громадських приміщень.

Газобетонні блоки. Будинки з газобетонних блоків відрізняються швидкістю зведення. Розміри і вага такі, що трудовитрати на укладку даного типу матеріалу мінімальні. Перший ряд блоків укладається за допомогою цементно-піщаного розчину, а всі наступні – за допомогою спеціального клею. Для міцності конструкції кожен третій ряд кладки армують сталевими прутами. Товщина стін газобетонного будинку повинна бути не менше 375 мм, в іншому випадку стіну необхідно буде утеплити. До недоліків такої технології відносять міцність. Як наслідок – схильність до розтріскування при недостатньому армуванні стін і при відсутності армуючих поясів між поверхами. Наявне високе вологопоглинання матеріалу [3, 5, 6, 16].

З нього зводять капітальні стіни і перегородки житлових, громадських і господарських будівель до 3 поверхів. Також застосовується при каркасномонолітній технології будівництва до 25 поверхів.

В таблиці 3.1 показані оцінки даних рішень за різними критеріями в натурному і бальному вимірах.

Критеріями вибору конструктивно-технологічного рішення зведення зовнішніх і внутрішніх стін служать показники, які найбільш повно і об'єктивно оцінюють його основні характеристики. Критерії вибору мають

багаторівневий підхід, який передбачає вирішення численних задач: технічних, технологічних, експлуатаційних, економічних і екологічних.

Інструментом для обробки оцінок багатокритеріального аналізу є зведена діаграма, реалізована в програмі Microsoft Excel. Ця діаграма формується на основі зведеної таблиці (табл. 3.2), за допомогою якої можна підсумувати, аналізувати, вивчати і узагальнювати дані.

На підставі пошуку актуальних відомостей про обрані технології і для прийняття ефективного рішення щодо вибору технології прийняті наступні найбільш значущі критерії оцінки:

Кількісні:

- товщина стін – підраховується, виходячи з товщини всіх шарів готової конструкції, мм;

- вага 1 м² стіни – підраховується, виходячи з ваги всіх шарів готової конструкції, кг;

- опір теплопередачі – підраховується на підставі вимог нормативних документів, м²·С/Вт;

- міцність матеріалу – на підставі лабораторних досліджень, МПа;

- вартість – підраховується, виходячи з конструктивного рішення, грн/м²;

- довговічність – прийнята на підставі нормативних документів і літературних джерел, років;

- схильність до усадки – прийнята на підставі нормативних документів і літературних джерел, %.

Якісні:

- сезонність будівництва;

- стійкість до утворення цвілі, гниття і руйнування;

- доставка будматеріалів.

Загальна діаграма, яка згруповує значення кількісних критеріїв за всіма технологіями, наведена на рис. 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняння обраних технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель

№ п/п	Технології зведення	Товщина стін, мм/ бали	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ / бали	Вага 1 м^2 стіни, кг/ бали	Міцність на стиск, МПа / бал	Вартість, грн./ м^2 / бали	Довговічність, років / бали	Схильність до усадки стін, % (мм/м) / бали	Сезонність будівництва	Стійкість до цвілі, гниття і руйнування	Доставка будматеріалів
1.	Керамічна цегла з утеплювачем	530/10	3,14/10	603/10	5/10	3950/9	125/10	0/0	тепла	стійка	дорога
2.	Каміні з вапняку з утеплювачем	530/10	3,10/9	642/10	5/10	4320/10	100/8	5/5	тепла	нестійка	дорога
3.	Газобетон	420/7	2,95/8	330/5	1,3/2	3225/7	100/8	2/2	тепла	стійка	середня
4.	ППСБ блоки	450/8	3,10/9	350/6	0,8/2	2415/5	100/8	2/2	тепла	стійка	дешева
5.	ППСБ блоки з кам'яним шламом	450/8	3,10/9	350/6	0,8/2	2250/5	100/8	2/2	тепла	стійка	дешева

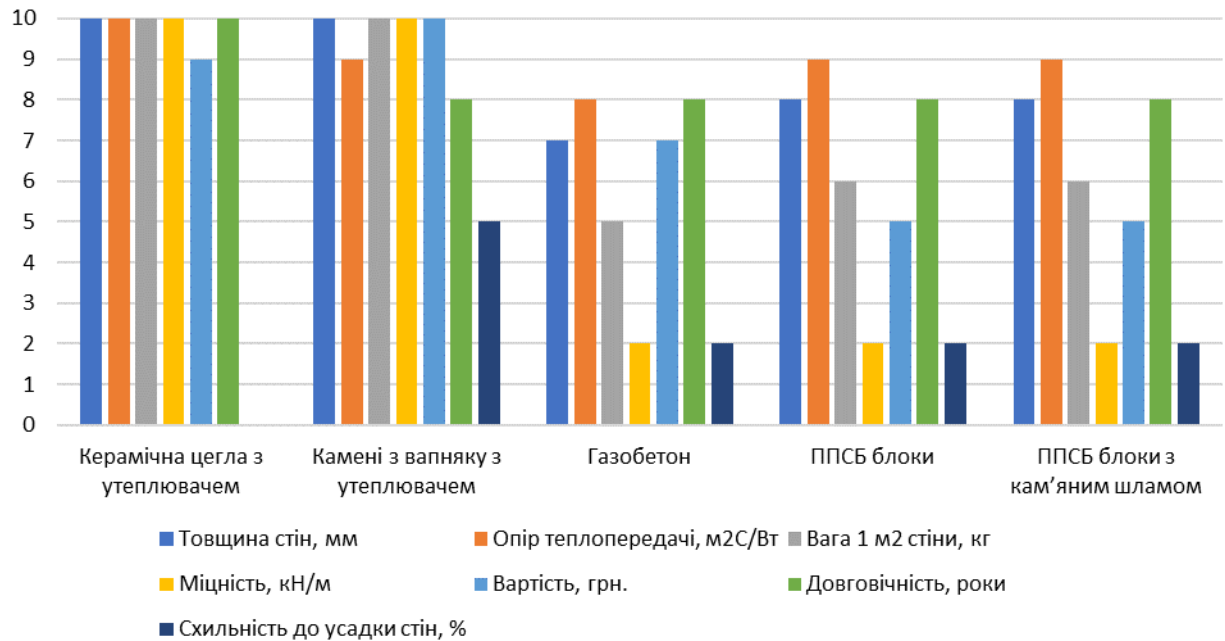


Рисунок 3.2 – Порівняння всіх конструктивно-технологічних рішень за балами

Аналізуючи таблицю 3.2 і зведену діаграму (рис. 3.2) розглянутих технологій зведення конструкцій, можна зробити проміжний висновок, що такий критерій, як опір теплопередачі, міцність (опір при осьовому стисканні) за всіма технологіями задовольняє нормативному значенню, тому, в подальшому вони не розглядаються. Решта критеріїв є важливими при виборі конструктивно-технологічних рішень та використовуються для подальшого порівняння.

Такий критерій, як вага матеріалів, впливає на подорожчання його доставки і необхідність в залученні важкої техніки для розвантаження на будівельному майданчику. Велика вага дає додаткове навантаження на фундамент, що в свою чергу, веде до подорожчання будівництва в цілому. Тому в подальшому конструктивні рішення 1, 2 (табл. 3.2) можна не враховувати, оскільки товщина стін (530 мм) і вага 1 м² стіни (603 і 642 кг) найбільші. При цьому вапняк є не стійкий до вологи і веде за собою утворення цвілі, гниття і руйнування матеріалу.

Інші технології приймаємо для подальшого аналізу за допомогою зведених діаграм.

Критерій довговічності є основним параметром будівель і споруд, який обумовлює якість несучих конструктивних елементів – фундаменту і стін. Протягом всього терміну служби будівлі, вони піддають технічному обслуговуванню та ремонту. Періодичність ремонтних робіт залежить від довговічності матеріалів, з яких виготовляються конструкції, впливу навколишнього середовища та інших факторів. Згрупуємо технології зведення зовнішніх і внутрішніх стін за якісним критерієм стійкості до утворення цвілі, гниття і руйнування і порівняємо їх технологічні показники за довговічністю, оцінені в балах. Всі варіанти 3, 4, 5 мають однакову довговічність 100 років і однаково стійкі до цвілі, гниття і руйнування, тому проводимо подальший аналіз за іншими критеріями.

Згрупуємо технології зведення конструкцій, що залишилися, за критерієм вартості доставки будівельних матеріалів, а також ваги і товщини стіни, які в свою чергу впливають на вибір фундаментної основи (рис. 3.3).

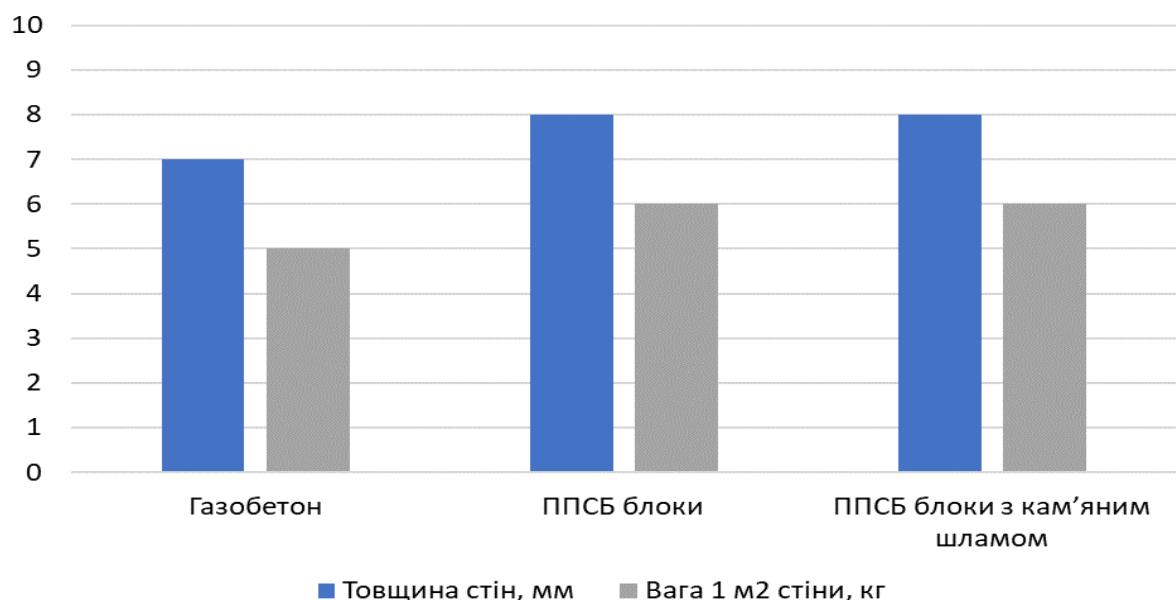


Рисунок 3.3 – Діаграма порівняння технології зведення конструкцій за критеріями ваги і товщини стіни, згрупованих за критерієм вартості доставки будівельних матеріалів

Аналізуючи цю діаграму (рис. 3.3), видно, що газобетонні блоки мають найвищі значення за всіма критеріями. Товщина таких стін дорівнює 420 мм і вагу 330 кг/м². Але у зв'язку з тим, що матеріал має пористу структуру, він не витримує ударних навантажень. Міцність зберігається тільки в кладці, а при транспортуванні це є досить крихкий матеріал і він вимагає додаткові маніпуляції при зберіганні і доставці, що тягне за собою підвищену вартість доставки.

ППСБ блоки також мають більшу, ніж газобетон, товщину готової стінової конструкції – 450 мм, хоча є досить легким будівельним матеріалом через залучені структури полістиролу. Але через це має низькі характеристики міцності, хоча вони в межах нормативних значень.

Згрупуємо технології зведення конструкцій за критерієм сезонності будівництва і схильності матеріалу до усадки, що відбивається на процесах виробництва і додаткових витратах. Газобетон і полістиролбетон мають значення показника усадки в 2 рази вище. Це пояснюється випаровуванням води з пористої структури матеріалів, які спостерігаються при висиханні блоків, а також в результаті різкого впливу на конструкцію екстремумів температур. Вони висихають таким чином, що зовнішня їх частина звужується, а внутрішня залишається незмінною, сприяючи тим самим утворенню мікротріщин. Тому будівництво з газобетонних і ППСБ блоків рекомендується проводити в теплу пору року.

Так як основним з обраних критеріїв є вартість за 1 м² конструкції, то розглянемо решту рішень за даним критерієм (рис. 3.4).

Як видно з табл. 3.2 і рис. 3.4 вартість ППСБ блоків з кам'яним шламом є найдешевшим варіантом, оскільки кам'яний шлам є відходом, який безкоштовно можна забирати на каменеобробних підприємствах, що здешевлює одну із компонент виготовлення ППСБ блоків.

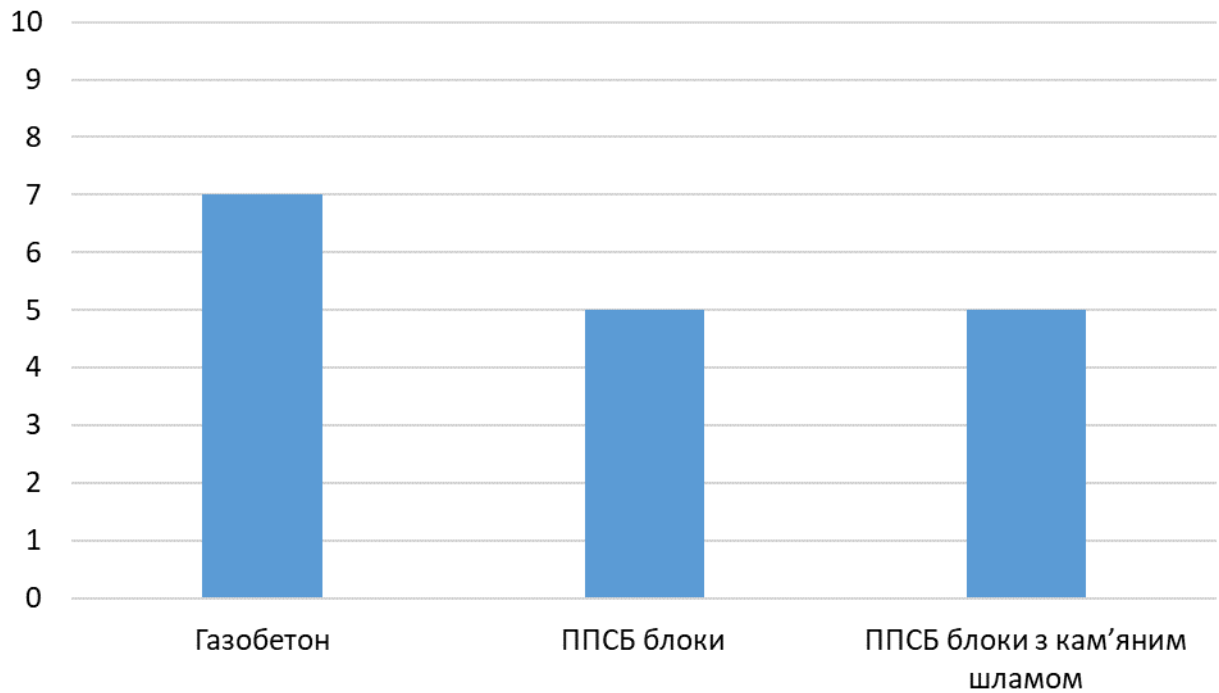


Рисунок 3.4 – Діаграма порівняння технології зведення конструкцій за критерієм вартості (грн/м²)

Для остаточного прийняття рішення щодо вибору оптимальної технології зведення конструкцій зовнішніх і внутрішніх стін, вводимо вагові коефіцієнти критеріїв. Вони використовуються для встановлення важливості кожного з критеріїв. Важливість критерію визначається як сума добутків вагових коефіцієнтів критеріїв і оцінки цього критерію в балах, в результаті чого виходить інтегральна оцінка технології. При цьому сума вагових коефіцієнтів за всіма критеріями повинна дорівнювати одиниці. В результаті порівняння інтегральних оцінок виконується остаточний вибір ефективного рішення. Відібрані вище конструктивно-технологічні рішення наведені в табл. 3.3, критерії розраховані з урахуванням вагових коефіцієнтів.

За результатами порівняльного аналізу технологій зведення стінових конструкцій найбільш ефективним для будівництва малоповерхових будівель є конструктивне рішення «ППСБ блоки з кам'яним шламом» з такими показниками: вартість зведення конструкції складає 2250 грн., товщина стін 450 мм, вага дорівнює 350 кг, міцність на стиск 0,8 МПа. Опір теплопередачі

забезпечується значенням $3,1 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, що вище нормативного $2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ для II кліматичної зони.

Таблиця 3.3 – Порівняння обраних технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель з урахуванням вагових коефіцієнтів

№ п/п	Технології зведення	Товщина стін, мм/ бали	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ / бали	Вага 1 м^2 стіни, кг/ бали	Міцність на стиск, МПа / бал	Вартість, грн./ м^2 / бали	Довговічність, років / бали	Схильність до усадки стін, % (мм/м) / бали	Разом
	Ваговий коефіцієнт	0,1	0,1	0,15	0,1	0,25	0,2	0,1	1
1.	Керамічна цегла з утеплювачем	10	10	10	10	9	10	0	
	з урахуванням коефіцієнта	1	1	1,5	1	2,25	2	0	8,75
2.	Камені з вапняку з утеплювачем	10	9	10	10	10	8	5,0	
	з урахуванням коефіцієнта	1	0,9	1,5	1	2,5	1,6	0,5	9
3.	Газобетон	7	8	5	2	7	8	2	
	з урахуванням коефіцієнта	0,7	0,8	0,75	0,2	1,75	1,6	0,2	6
4.	ППСБ блоки	8	9	6	2	5	8	2	
	з урахуванням коефіцієнта	0,8	0,9	0,9	0,2	1,25	1,6	0,2	5,85
5.	ППСБ блоки з кам'яним шламом	8	9	6	2	5	8	2	
	з урахуванням коефіцієнта	0,8	0,9	0,9	0,2	1,25	1,6	0,2	5,85

Разом з цим, різниця в балах з врахуванням вагових коефіцієнтів між технологіями газобетонні блоки (6 балів) і ППСБ блоки з кам'яним шламом (5,85 балів) становить всього 0,15.

3.3. Висновки за розділом 3

1. На основі отриманих технологічних характеристик пінополістиролбетонних блоків, в процесі виготовлення яких застосовувався кам'яний шлам, встановлено, що числове значення опору при осьовому стисканні зразків є допустимим (0,8 МПа), оскільки нормативне значення для марки D300 становить 0,5 МПа.

2. За результатами порівняльного аналізу технологій зведення стінових конструкцій найбільш ефективним для будівництва малоповерхових будівель є конструктивне рішення «ППСБ блоки з кам'яним шламом» з такими показниками: вартість зведення конструкції складає 2250 грн., товщина стін 450 мм, вага дорівнює 350 кг, міцність на стиск 0,8 МПа. Опір теплопередачі забезпечується значенням $3,1 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, що вище нормативного $2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ для II кліматичної зони.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Район будівництва

В кваліфікаційній роботі розглянуто будівництво приватного будинку. Будинок експлуатується в звичайних інженерно-геологічних умовах, в межах м. Житомир.

За кліматичними умовами, розташування району у центральній частині Житомирської області характеризується помірно-континентальним кліматом з теплим вологим літом і м'якою хмарною зимою. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить мінус 6°, а найтеплішого (липня) коливається від +17 до +19°. Середня річна температура в цій області складає +6 до +7°. Найнижчі температури спостерігаються у січні та лютому і можуть досягати -30°. Тривалість безморозного періоду триває від 150 до 170 днів. Кількість днів з середньодобовими температурами вище 0° становить від 240 до 260 днів.

Більшість районів області мають рівномірний сніговий покрив, з товщиною від 10 до 30 см, який триває протягом 95-110 днів. Однак, цей сніговий покрив є нестійким через часті відлиги. В цілому, він достатній для захисту озимини від вимерзання і накопичення ґрунтової вологи. В районі випадає відносно невелика кількість опадів, з середньорічним показником 566 мм. Найбільше опадів припадає на червень-липень (67-87 мм), а найменше на січень-лютий.

У районі відсутні високі гірські височини, що сприяє вільному руху повітряних мас різного походження. Це призводить до значної мінливості погодних процесів в різні сезони. Проте перехід від одного сезону до іншого зазвичай відбувається поступово.

По природно-кліматичним і фізико-географічним характеристикам згідно п.4.2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» район

родовища відноситься до I-го кліматичного району України. Коефіцієнт стратифікації (А) для даного району України – 180.

Середньорічна температура в м. Житомир $+7,1^{\circ}\text{C}$ (табл. 4.1). Максимальна температура повітря за липень $+25,6^{\circ}\text{C}$, мінімальна температура повітря за січень $-9,2^{\circ}\text{C}$. Середня температура найбільш теплого періоду (липня) $+18,0^{\circ}\text{C}$; середня температура найбільш холодного періоду (січня) $-5,6^{\circ}\text{C}$. Середня температура 2019 року виявилася на $2,9-3,40^{\circ}\text{C}$ вищою за кліматичну норму і становила $9,7-10,30^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 4.1 – Середня місячна та річна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня	-5,6	-4,2	0,3	7,9	14,2	17,0	18,0	17,3	13,1	7,6	2,1	-2,4	7,1

Сніг у районі починає випадати наприкінці листопада або на початку грудня. Стійкий сніговий покрив формується в кінці другого декади грудня і зазвичай повністю тане в другій або третій декаді березня. Висота снігового покриву може варіюватись від 3 до 51 см.

Характерною рисою району є середня вологість повітря, при чому середньомісячне значення становить 77%. Також властивим є різке коливання атмосферного тиску, яке спричинене частими змінами напрямку руху повітряних мас.

В таблиці 4.2 наведені середньомісячні та річні показники кількості опадів для району.

Таблиця 4.2 – Середня місячна та річна кількість опадів (мм)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня	46	38	37	49	53	89	94	76	52	38	46	50	668

Гранична швидкість вітру $6,0$ м/с. Середня швидкість – $2,5$ м/с (табл. 4.3). Протягом року переважають північно-західні і західні вітри (табл. 4.4).

Таблиця 4.3 – Середня місячна та річна швидкість вітру (м/с)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня	2,8	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	2,2	2,4	2,9	2,7	2,5

Рельєф ділянки спокійний, ухил відсутній. Вибрана територія є сприятливою для будівництва і подальшого проживання. Характеристика ділянки: ухил рельєфу – до 8‰; ґрунтові води – відсутні; заболоченість – відсутня; карст – відсутній; яри – відсутні; сейсмічність – до 6 балів; ґрунт на ділянці – суглинок супіщаний.

4.1.2 Генеральний план

Генеральний план – одна з основних складових частин кваліфікаційної роботи, яка містить у собі комплекс завдань планування, благоустрою та розміщення запроектованої будівлі, розробку транспортних комунікацій й інженерних систем приватної будівлі.

Архітектурно-планувальні рішення генерального плану розроблені згідно призначення приватного будинку, з врахуванням раціонального використання рельєфу, дотримання санітарних і протипожежних норм.

Ділянка розміщена в м. Житомир по вул. Відродження. Територія для будмайданчику має спокійний рельєф без ухилів. Генеральний план передбачає комбінування та упорядкування об'ємно-просторової композиції з існуючою забудовою. Приватний будинок розміщений фасадом до вулиці Відродження. Відстань до сусідніх будівель і споруд прийнята з дотриманням санітарних та протипожежних норм.

Основою вертикального планування будинку було збереження існуючого рельєфу, тому відведення поверхневих вод здійснюється за допомогою спланованих ділянок. Навколо будинку по відмостці улаштовується тротуарною плиткою вимощення шириною 1,5 м.

В проєкті озеленення ділянки були враховані природно-кліматичні умови даного району. Для цього були підібрані відповідні види дерев та кущів, що відповідають кліматичним умовам, таким як хвойні та листяні фруктові дерева. Також у проєкті передбачено розташування квітників та газонів. Озеленення ділянки буде складатися з ландшафтних груп різновидів хвойних та листяних дерев, а також з використанням багаторічних квітів. Це дозволить створити гармонійний ландшафтний ансамбль, де різноманітність рослин створить природний та естетичний вигляд.

Вертикальне планування ділянки виконане з максимальним дотриманням горизонтального рельєфу методом проектних відміток. Відведення поверхневих вод передбачено відкритого типу, що здійснюється спланованими площадками, лотками, утвореними проїзною частиною та бордюрами.

Таблиця 4.5 – Основні показники по генплану

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Кількість
1.	Житлова площа	м ²	74,50
2.	Загальна площа	м ²	308,30
3.	Площа забудови	м ²	266,70
4.	Будівельний об'єм	м ³	1750,0
5.	Поверховість	пов.	1 з манс.

4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Приватний будинок, архітектурно-будівельні рішення якого розробляються в кваліфікаційній роботі, двоповерховий, з вбудованим приміщенням гаража.

Архітектурно-планувальне рішення розроблені згідно вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки» і ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» з врахуванням стандартизації вузлів і конструктивних елементів та уніфікації параметрів будинку. Житловий

приватний будинок одноповерховий з мансардою, має видовжену форму в плані з розмірами 19,45 м × 14,5 м. Висота першого поверху – 3,4 м. Висота будинку – 12,965 м.

Експлікацію та розташування приміщень наведено в графічній частині.

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Фундамент. За умовну відмітку 0.000 прийнята абсолютна відмітка чистої підлоги першого поверху, що дорівнює відм. 191.000 по генплану. Фундаменти розраховані і запроектовані у відповідності з ДБН В.2.1-10:2018 для звичайних умов будівництва. Інженерні вишукування виконані в травні 2020 р. Основою фундаментів прийнятий ґрунт ІГЕ-2Д (пісок дрібний, середньої щільності, середнього ступеню водонасичення до водонасиченого).

Підземні води під час вишукувань зустрінуті на глибині 1,1-1,5 м (відм. 189,15-189,30 м). Прогнозний рівень підземних вод на 1,0 м вище, на відм. 190,15-190,30 м. Площадка потенційно підтоплююча.

Поверхневий стік вод рельєфом забезпечується. Площадка природньо підтоплююча. По периметру будівлі влаштувати пристінний дренаж.

Ґрунти не агресивні по відношенню до бетону W4.

Фундаментна плита монолітна залізобетонна з бетону класу міцності С20/25, F100, W6, армована каркасами з арматури по ДСТУ 3760:2019.

Арматурні сітки в'язані виготовляються на місці. В'яжеться кожен вузол перетинання стержнів.

Фундаменти виконуються по бетонній підготовці з бетону кл. С8/10 товщиною 100 мм. Місцевий ґрунт потужністю шару близько 0,4 м під фундаментною плитою замінюється піщаною подушкою. Зворотню засипку піском проводити з пошаровим ущільнення з проливкою водою, товщина шару не більше 150-200 мм.

Горизонтальну відсічну гідроізоляцію між з/б фундаментом та дерев'яними конструкціями та кладкою з газобетонних блоків виконувати з

2-х шарів гідроізолю на бітумній мастиці по вирівняній цементним розчином поверхні.

Утеплення фундаментів виконується плитами екструдованого пінополіестеролу товщиною 100 мм з зовнішньої сторони.

Навколо споруди влаштовано вимощення по щебеневій основі не менше 1000 мм шириною, і має перекривати пазухи котловану або траншеї не менше ніж на 300 мм.

Всі роботи по влаштуванню основи та фундаментів виконувати у відповідності з вказівками ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 "Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів".

Стіни. Зовнішні стіни будівлі: ППСБ блоки "Аерос" D400-В 2,5 F100 на клею, шириною 400 мм, утеплювач – плити теплоізоляційні IZOVAT 135 товщиною 100 мм, направляючі профілі вентилязованого фасаду, фасадна дошка (монтаж по технології виробника). Кладка з газобетонних ніздрюватих блоків D400 (В2,5) виконується по ДСТУ Б.В.2.7-137:2008 на клею.

Внутрішні стіни будівлі товщиною 300 мм: газобетонні блоки "Аерос" D400-В 2,5 F100 на клею.

Перегородки товщиною 120 мм: керамічна повнотіла цегла марки КРПв-1НФМ100-1650-F-25-1 ДСТУ Б В.2.7 61:2008 на цементному розчині марки М75 армовані через 4 ряди кладки сіткою Ø5 Вр-1 чарунками 50×50.

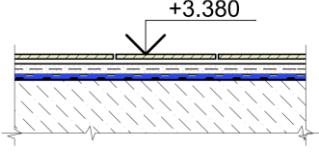
Зовнішні стіни мають високі показники міцність та стійкість, що дає змогу переносити постійне та тимчасове навантаження. Вона має необхідні теплотехнічні властивості для забезпечення температурно-вологого режиму. Товщина зовнішніх стін визначається на основі теплотехнічного розрахунку. Всередині стіни штукатуряться цементно-піщаним розчином.

Вікна. У проекті було передбачено віконні прорізи з четвертями в стінах. Над віконними та дверними прорізами розташовані залізобетонні перемички. Ці перемички мають важливу роль у передачі навантаження від опорних конструкцій на стіни. Вони забезпечують необхідну міцність і стійкість.

Підлога. Конструкція підлог залежить від призначення приміщень і умов, в яких експлуатуються приміщення. Конструкція підлог наведена в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Конструкція підлоги

Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги (найменування, товщина, основа та інше), мм	Площа, м ²
1		<p>Паркетна дошка -20</p> <p>Прокладочний прошарок під паркет 1 шар</p> <p>Самовирівнююча стяжка -20</p> <p>Цементно-піщана стяжка М150 армована сіткою Ø3 Вр-І з чар. 100×100 мм з теплоносієм - 60</p> <p>Тепловідбиваючий матеріал</p> <p>Монолітна з/б плита бетон кл. С20/25 - 200</p> <p>Екструдований пінополітирол -300</p> <p>Піщана подушка - не менше 500 мм</p> <p>Геотекстиль голкопробивний термооброблений 300 г/м²</p> <p>Ущільнений ґрунт основи</p>	190,5
2		<p>Керамічна плитка -10</p> <p>Самовирівнююча стяжка -30</p> <p>Цементно-піщана стяжка М150 армована сіткою Ø3 Вр-І з чар. 100×100 мм з теплоносієм - 60</p> <p>Тепловідбиваючий матеріал</p> <p>Монолітна з/б плита бетон кл. С20/25 - 200</p> <p>Екструдований пінополітирол -300</p>	18,4

		Піщана подушка - не Геотекстиль голкопробивний термооброблений 300 г/м ² Ущільнений ґрунт основи	Продовження табл. 4.6
3		Керамічна плитка для підлог -10 Стяжка цементно-піщаного розчину М 150 -50 Мастика гідроізоляційна емульсійна 2 шари Праймер бітумний емульсійний Монолітна з.б. плита перекриття - 170	70,2

Покрівля. Покрівля виконується з фальцевого металу. Покрівлю виконати по технології, яку рекомендує виробник чи постачальник згідно з видом покрівельного матеріалу. Профіль покрівлі наступний:

- металева фальцева покрівля;
- контррейка 50x50(h) по вертикальному брусу крок = 600 мм;
- настил з дошок 100x25(h) крок 200мм;
- антиконденсатна гідроізоляція;
- дерев'яний брус вертикальний 60x100(h) крок = 600мм;
- дерев'яний брус вертикальний 60x100(h) крок = 600мм;
- мінераловатний утеплювач IZOVAT 40 d=300мм між брусками;
- пароізоляційна плівка;
- суцільний настил з дошок d=18мм;
- дерев'яна кроква клеєна 160x480(h) крок = 2000мм.

Інженерні комунікації. Вводи та прокладання інженерних мереж під плитою фундаменту виконати до бетонування плити. Пропуск труб через товщу плити виконати в гільзах з пластикових труб відповідного діаметру. Інженерні комунікації в приватному будинку є важливою складовою для

забезпечення комфорту, безпеки та ефективного функціонування будівлі. Основні інженерні комунікації, які присутні в приватних будинках, включають системи водопостачання, каналізації, електропостачання, опалення та вентиляції.

1. Система водопостачання забезпечує доставку прісної води в будинок. Вона включає водопровідні труби, насоси, водонагрівачі та різні фільтри, щоб забезпечити безпечну та якісну воду для використання.

Джерелом водопостачання будівлі служить свердловина глибиною 48 м. В будівлі спроектована тупикова система холодного водопостачання. Гаряче водопостачання запроектоване автономне від власного турбінного газового котла.

2. Система каналізації – система відведення стічних вод з будинку. Вона складається з каналізаційних труб, стічних насосів та інших компонентів, які переносять відходи до системи каналізації місцевого водопроводу або септика.

Каналізація в будинку запроектована мережею каналізаційних трубопроводів на очисну споруду (септик), яка розміщена в межах приватної ділянки. Передбачається самостійна мережа каналізації, яка влаштовується із поліпропіленових труб. Каналізаційні колодязі виконуються із збірних залізобетонних кругів. Для перекачування стоків використовується прокладання каналізаційних труб з ухилом у бік каналізаційних колодязів.

3. Система електропостачання забезпечує електричне живлення будинку. Вона включає електричні проводки, розетки, електричні панелі, вимикачі та розподільні пристрої.

Облік електроенергії передбачається на вводі до будинку. Потужність підключена до будинку 8 кВт. Електропостачання здійснюється від ПАТ «Житомиробленерго».

4. Система опалення забезпечує тепло в будинку. Вона може включати опалення з котлами на газу, електриці або дровах, а також радіатори, теплові насоси, підлогове опалення та інші системи.

Схема опалення будинку прийнята двохтрубна з прокладкою магістральних трубопроводів під стяжкою. З метою зменшення тепловтрат, трубопроводи в системі опалення ізолюються. Теплоносій нагрівається за допомогою турбінного газового котла. Крім того, в приміщеннях, таких як вітальня, зал і кухня, встановлюється додатковий підлоговий підігрів. Керування системою опалення та водопостачання розташоване в технічному приміщенні на першому поверсі. Для системи опалення використовуються поліетиленові труби, що мають хорошу теплоізоляцію та довговічність. Це допомагає забезпечити ефективну та надійну роботу системи опалення.

5. Система вентиляції забезпечує циркуляцію повітря в будинку. Вона може включати систему вентиляції з притоком свіжого повітря та витяжкою забрудненого повітря, а також систему кондиціонування повітря для охолодження та зволоження.

Приплив повітря у приміщення будинку природний неорганізований через вікна, канали в стінах та інфільтрацію огорожувальних конструкцій. Витяжка з приміщень – природна через стінові канали, додатково передбачено вентилятори для періодичного провітрювання.

Освітлення. Проектом передбачено природне та штучне освітлення. Для освітлення приміщень прийняті світильники з діодними лампами.

Внутрішнє оздоблення. Внутрішнє оздоблення являє собою оштукатурення стін та перегородок цементно-піщаним та вапняно-гіпсовими розчинами, шаром товщиною до 20 мм. Вапняно-гіпсові розчини призначені для оштукатурення дерев'яних поверхонь не у вологих приміщеннях, а також кам'яних поверхонь.

У санвузлі, на кухні та інших допоміжних приміщеннях оздоблення стін та підлоги виконується з керамічної плитки, що зумовлено значною та особливою функціональністю даних приміщень у специфічних умовах.

4.2. Технологія будівельного виробництва

4.2.1. Область застосування технологічної карти на кам'яну кладку.

Технологічна карта розроблена на зведення приватного житлового одноповерхового будинку з мансардою у місті Житомир. Карта розроблена на комплекс основних робіт улаштування кладки зовнішніх і внутрішніх стін із пінополістиробетонних блоків, монтаж перемичок над віконними та дверними прорізами, а також інші монтажні роботи.

Кладку виконувати з ретельним дотриманням вказівок згідно ДСТУ Б В.2.6-207:2015 "Розрахунок і конструювання кам'яних та армокам'яних конструкцій будівель та споруд", ДСТУ-Н Б В.2.6-202:2015 "Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення", при обов'язковому систематичному контролі на будівництві міцності матеріалів стін та марки розчину.

Кладку виконувати згідно вимог нормативних документів: ДБН В.1.2.-2:2006 «Навантаження і впливи»; ДБН В.2.6-162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції»; ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»; ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві»; ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції».

До складу робіт, що виконуються при кладці стін з ППСБ блоків, входять:

- установка, переміщення і розбирання інвентарних риштовань;
- кладка несучих зовнішніх стін із ППСБ блоків;
- монтаж залізобетонних перемичок над віконними і дверними отворами;
- монтаж монолітного залізобетонного поясу.

Роботи з укладання ППСБ блоків на сухих розчинних сумішах виконуються при температурі повітря і основи від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$. При температурі вище $+25^{\circ}\text{C}$, поверхню блоків необхідно зволожувати водою.

При роботі з газобетоном в холодну пору року використовується зимова клейова суміш, що дозволяє вести кладку методом заморожування до температури зовнішнього повітря до -15°C .

До початку робіт по зведенню стін з ППСБ блоків необхідно:

- виконати геодезичну розбивку осей будівлі на місцевості (планову та висотну), вказати абсолютну позначку нульового горизонту (рівень чистої підлоги першого поверху);
- виконати влаштування фундаментів під стіни і гідроізоляцію згідно проекту;
- підготувати майданчики для складування блоків;
- організувати майданчик для розміщення складу будматеріалів (для сухих розчинних сумішей);
- завести на об'єкт ППСБ блоки і сухі розчинні суміші з розрахунку п'ятидобової потреби;
- завезти на об'єкт і підготувати до експлуатації устаткування, прилади, інструмент, інвентар, а також засоби рихтування;
- встановити монтажний кран або підйомник;
- виконати освітлення робочих місць;
- навчити робітників способам приготування розчинів із сухих сумішей і ведення кладки стін;
- провести інструктаж і ознайомлення робітників із способами і прийомами безпечного ведення робіт і організації робочого місця.

Стінові блоки автоклавного твердіння випускаються відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-137:2008 «Будівельні матеріали. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови», ДСТУ-Н Б В.2.7-308:2015 «Настанова з виготовлення виробів з ніздрюватого бетону». Блоки мають щільність 400-

500 кг/м³ і мають дуже точні геометричні розміри: відхилення не перевищує 1 мм по висоті і 1-2 мм по довжині.

Сухі суміші для кладки ППСБ блоків. Сухі розчинні суміші являють собою суміш мінеральних в'язучих, мінеральних наповнювачів і полімерних модифікуючих компонентів. Суміш призначена для тонкошарової кладки стін з ППСБ блоків, що забезпечує максимальне зниження тепловіддачі через "містки холоду", утворені сполучними швами.

Сухі суміші виготовляються централізовано в заводських умовах, і на будівельному майданчику доводяться до готового стану відповідно до рецептури приготування, зазначеного виробником.

Сухі суміші транспортуються всіма видами закритого транспорту. При транспортуванні має бути виключено попадання атмосферних опадів, порушення однорідності. Сухі суміші повинні зберігатися в закритих сухих складських приміщеннях. Мішки складаються на піддони в ряди по висоті не більше 1,8 м, дотримуючись відстані між піддонами 1 м, для вільного підходу. Термін зберігання сумішей в сухих умовах і герметичній упаковці вказується виробником, але повинен бути не менше 6 місяців.

4.2.2. Організація і технологія виконання робіт

Кладку стін з ППСБ блоків виконує бригада мулярів з ланок по два муляра:

- проста кладка: муляр III розряду – 2 чол;
- кладка середньої складності: муляр IV розряду – 1 чол, муляр III розряду – 1 чол.

Кожна ланка виконує весь цикл процесів зі зведення кладки.

Робота по установці і перестановці риштування, подачі і приймання матеріалів виконує спеціалізована ланка теслярів, такелажників, підсобних робітників, що входять до складу комплексної бригади.

Кладка стін ведеться з риштувань. Подача матеріалів на робоче місце здійснюється монтажним краном або підйомником. Кладку стін по висоті

виконують ярусами, висота кожного з яких становить не більше 1,2 м. Кладка стін поверху ділиться на 3 яруси. Кладка стін першого ярусу ведеться з перекриття нижчого поверху, другого і третього ярусу - з риштування.

Блоки і розчинну суміш необхідно розміщувати так, щоб у мулярів не було мимовільних рухів.

Запас матеріалів на робочому місці повинен становити не менше 2-4 годинної потреби. Розчинна суміш готується на робочому місці перед початком укладання блоків. Надалі матеріали подаються по мірі їх витрачання.

Приготування клеєвої суміші. Для приготування клею в чисту ємність наливають необхідну кількість води відповідно до інструкції на упаковці. Далі при постійному перемішуванні міксером або дрилем зі спеціальною насадкою, поступово додають необхідну кількість сухої суміші клею і розмішують протягом 2-х хвилин до отримання однорідної маси.

Клей повинен бути настільки пластичним, щоб при нанесенні його зубчастою кельмою, борозенки зберігали б свою форму і не розтікалися. У той же час клей не повинен бути дуже густим.

Клей витримують протягом 10 хвилин, після чого знову ретельно перемішують і тільки після цього приступають до роботи. В ході роботи клей періодично перемішують для підтримки однорідної консистенції.

Кладка першого ряду. Від якості кладки першого ряду блоків багато в чому залежить і якість всього будинку (конструкції). Її виконують особливо ретельно. Між фундаментом і кладкою необхідно виконати гідроізоляцію по верхній позначці фундаменту.

Гідроізоляція виконується або з використанням рулонного гідроізоляційного матеріалу, або розчином, що виготовляється з сухих гідроізоляційних сумішей. Для забезпечення рівної гідроізоляційної поверхні першого ряду, його необхідно укладати на вирівнюючий шар з цементно-піщаного розчину.

Перед початком кладки за допомогою спеціального інструменту визначають максимальний перепад висот по кутах будівлі, що зводиться. Максимальний перепад між найвищим і найнижчим кутом не повинен перевищувати 30 мм. В іншому випадку виконується вирівнювання основи цементно-піщаним розчином.

Далі по кутах будівлі в єдиній горизонтальній площині встановлюються маякові блоки і перевіряється геометрія споруджуваного периметра відповідно до проекту. Для цього за допомогою рулетки, або іншого інструменту проводять обміри сторін діагоналей. Спочатку досягають збігу довжин паралельних сторін контуру будівлі. Потім порівнюють діагоналі і при їх розбіжності коректують положення маякових блоків. Після приведення периметра будівлі у відповідність з проектом здійснюється установка причальних шнурів.

Причальний шнур закріплюється на кутах контуру будівлі і натягується по периметру. Якщо довжина сторони перевищує 10 м, то посередині встановлюється проміжний блок.

Установка кожного газобетонного блоку контролюється за рівнем і шнура. Блок спочатку вирівнюють в площині, потім по висоті і після по причального шнура. Для коригування положення газобетонного блоку використовується гумова киянка.

У процесі кладки стін при необхідності використовують добірні ППСБ блоки. Добірні блоки легко випилюються за допомогою ручної пили. Щоб розпил вийшов найбільш точним, необхідно зробити розмітку лінії різання олівцем на двох сторонах блоку – горизонтальної і вертикальної, а також використовувати кутник.

При виконанні кладки першого ряду, клей на вертикальні (точкових) поверхні наноситься тільки стосовно прямокутним газобетонним і ППСБ блокам. При використанні піноблоків клей на вертикальні поверхні не наноситься, однак після установки всіх блоків першого ряду здійснюється

заливка шпонок клеєм (шпонка - циліндрична порожнина, формована пазами двох сусідніх блоків).

Перед заливанням шпонок рекомендується перевірити горизонтальну поверхню першого ряду правилом. Між сусідніми блоками не повинно залишатися перепадів рівня. При виявленні локальних підвищень їх необхідно видалити за допомогою спеціального рубанка для газобетону.

Після завершення вирівнювання дрібний бруд і пил видаляються щіткою.

Кладка другого і наступних рядів. До кладки другого ряду можна приступати після схоплювання цементного розчину першого ряду (тобто через 1-2 години). Кладка починається з кута.

Кутовий блок встановлюється з перев'язкою шва, що забезпечує зсув вертикальних швів другого ряду по відношенню до вертикальних швів першого ряду на довжину не менше ширини блоку. В подальшому рекомендується виконувати зміщення вертикальних швів чергових рядів по відношенню до нижчестоячих не менш ніж на 10 см.

Приготований клей за допомогою зубчастої каретки, що підбирається в залежності від товщини блоків, або шпателя наноситься на поверхню 2-3 блоків, не залишаючи вільних зон. Використання каретки дозволяє з одного боку забезпечити рівномірний розподіл клею по поверхні блоку, і з іншого - забезпечити економне його витрачання. Останнє досягається за рахунок того, що при використанні каретки, на відміну від звичайного зубчастого шпателя, виключається можливість набрякання клею по боковій поверхні газобетонного блоку.

Після установки всіх кутових блоків натягаються шнури-причалки, по яким ведеться вирівнювання і кладка всіх інших блоків ряду.

Технологія кладки ППСБ блоків другого ряду така ж, як і при кладці першого ряду. Основна відмінність полягає в необхідності армування кладки.

Армування кладки. Армування виконується через кожні три ряди кладки по висоті, починаючи з другого. Для виконання армування прорізаються

штробы 25×25 мм за допомогою ручного або електричного штроборізу. При товщині газобетонного блоку більш 200 мм виготовляють дві штробы, при товщині до 200 мм – 1 штробу.

При нарізці штроб необхідно відступити від краю газобетонного блоку на відстань не менше 60 мм. Далі необхідно видалити утворюються забруднення і пил з штробы і ретельно зволожити її. На кутах стін штробы виконуються з заокругленням. Перед укладанням арматуры штроба заповнюється клеєм.

Для армування використовують сталеву арматуру діаметром 8 мм, яку згинають за місцем, використовуючи спеціальний інструмент або ручні пристосування. Клей повинен повністю покривати арматуру, надлишки клею видаляються.

Складові перемички і армопоясу з U-блоків. U-блоки використовуються в якості незнімної опалубки для влаштування армованих монолітних перемичок, що перекривають отвори в стінах і перегородках, а також для влаштування обв'язувальних монолітних армованих поясів, які надають просторову жорсткість всій будівлі і перерозподіляють навантаження від перекриттів.

U-блоки встановлюють на місці майбутньої армованої перемички (монолітної балки) так, щоб більш товсті бічні стінки блоків перебували із зовнішнього боку стіни (для запобігання промерзання перемички). Під U-блоки, що утворюють перемичку над дверним або віконним отвором, встановлюють тимчасову підтримуючу опалубку, попередньо склеївши вертикальні стики блоків.

Слід враховувати, що U-блоки з кожного боку прорізу повинні спиратися на стіну не менше 250 мм. Потім в простір, що утворився всередині U-блоку поміщають арматурний каркас на прокладки для забезпечення захисного шару і заповнюють важким бетоном, ущільнюючи вібруванням або штикуванням.

Поверхня ущільненого бетону вирівнюється за верхній межі блоку. U-образні блоки є елементами незнімної опалубки для залізобетону. Діаметр арматури і клас бетону для заповнення U-блоку підбирається з розрахунку, в залежності від сприйманого навантаження. Для армування найкраще підходить арматурний каркас.

Брусківі армовані перемички з газобетону. Брусківі армовані перемички з газобетону застосовуються для перекриття отворів шириною 1740 мм в стінах із ППСБ блоків. Монтаж брусків перемичок здійснюється за допомогою траверси або вручну.

Перемички необхідно укласти на розчин III класу (3 частини піску і 1 частина цементу). На правильне проектне положення перемички над прорізом вказують два заводських отвори на верхній межі перемички.

Глибина обпирання для несучих перемичок повинна бути не менше 250 мм з кожного боку, для несучих – не менше 100 мм з кожного боку. Забороняється проводити обрізання перемичок, а також монтувати пошкоджені перемички.

4.2.3. Контроль якості матеріалів і робіт

Відповідність кам'яної кладки проекту і вимогам ДБН контролюють у процесі надходження матеріалів на будівельний майданчик – *вхідний контроль*, у процесі зведення конструкцій – *операційний контроль* і під час приймання – *приймальний контроль*.

Вхідний контроль. У процесі вхідного контролю контролюють надходження на будівельний майданчик стінових матеріалів і бетонного розчину.

Стінові матеріали перевіряють виконавець робіт, майстер і бригадир, щоб вони за формою і точністю відповідали вимогам стандартів; вчасно повідомляють у будівельну лабораторію про нову партію, що поступила на будівельний майданчик, стінового матеріалу і беруть участь у відборі проби для випробувань.

На будівельному майданчику оцінюють якість цегли за її зовнішнім виглядом та розміром. Будь-який вид цегли не повинен мати відбитих кутів, деформацій або інших дефектів. Облицювальна цегла, крім того, повинна мати рівну і гладку поверхню. Силікатна цегла має бути однорідного кольору, без тріщин і мінеральних включень. Приймання не допускається для керамічної цегли, яка не до кінця спалена, а також цегли, що містить вапняні включення, які можуть спричинити подальше руйнування.

У партії бутового каменю повинно міститися не менше 70% шматків масою 20...40 кг; в іншій частині не повинно бути каменів масою менше 5 кг. Камені не повинні мати тріщин, розшарувань і слідів вивітрювання, глинистих і інших пухких прошарків.

Готовий розчин, що поставляється на будівельний майданчик, повинен мати паспорт із вказаною датою і часом виготовлення, марки і рухливості. Поступивший розчин (або виготовлений на будівельному майданчику) додатково перевіряють по наступних основних показниках: рухливості, щільності, розшаруванню і міцності при стиску. Такі перевірки роблять щодня і при кожній зміні складу розчину.

Рухливість розчину визначають не менше трьох раз у зміну. Величину рухливості визначають глибиною занурення в нього еталонного сталевого конуса. Для цього посудину наповнюють сумішшю приблизно на 1 см нижче його країв. Покладений розчин штикують 25 раз стрижнем діаметром 10...12 мм і кілька раз струшують легким постукуванням посудини об стіл. Вістря конуса (маса 300 г, висота 180 мм, діаметр 75 мм) приводять у зіткнення з поверхнею розчину в посудині. Потім надають можливість конусу поринати в розчинну суміш і по циферблату з погрішністю 0,2 см заміряють глибину занурення. Рухливість (у см) розчинної суміші обчислюють як середнє арифметичне результатів двох випробувань.

Для визначення рухливості розчину безпосередньо в місця укладання допускається застосовувати конус без штатива. Вістря конуса приводять у зіткнення з розчином і дають йому можливість вільно поринати. Величину

рухливості визначають по поділках на конусі. Залежно від призначення рухливість розчину повинна бути різною.

Щільність розчинної суміші визначають за допомогою циліндричної посудини об'ємом 1 л з насадкою. Посудину наповнюють розчинною сумішшю з деяким надлишком, утримуваним надягнутою насадкою. Після цього суміш ущільнюють 25-кратним штикуванням сталевим стрижнем діаметром 10...12 мм із наступним струшуванням посудини 5...6 раз легким постукуванням його об стіл. Потім насадку знімають і зрізують надлишок розчинної суміші урівень із краями. Посудину із сумішшю зважують і з отриманого значення віднімають масу посудини. Щільність розчинної суміші визначають як частка від розподілу маси суміші на об'єм її в посудині. Щільність розчинної суміші обчислюють як середнє арифметичне результатів двох випробувань.

Розшарування розчинної суміші визначають у тих випадках, коли при транспортуванні або зберіганні суміш розшаровується і порушується її однорідність. Для визначення величини розшарування розчинної суміші користуються спеціальним приладом. Прилад являє собою циліндричну сталеву форму, що складається із двох кілець (верхнього і середнього) і циліндра із дном, зібраних на гумових прокладках і стягнутих двома тягами. Для проведення випробування форму заповнюють розчинною сумішшю й піддають вібрації (протягом 30 с) на вібромайданчику. Після вібрування розчинну суміш із верхнього кільця й циліндра викладають в окремі чашки, зрушивши рухливі частини в сторони по платформі (розчинну суміш, що перебуває в середньому кільці, для випробувань не використовують). Потім за допомогою конуса визначають рухливість викладеного розчину і об'єму зануреної частини конуса.

Розшарування визначають різницею об'ємів занурення конуса в розчинну суміш верхнього кільця й циліндра та обчислюють як середнє арифметичне результатів двох випробувань. Для розчинів величина розшарування не повинна перевищувати 30 см.

Межу міцності розчину на тиск визначають у зразках-кубах розміром $70,7 \times 70,7 \times 70,7$ мм в термін, встановлений в ТУ на даний вид розчину. На кожний строк випробування виготовляють три зразки.

У тому випадку, коли рухливість розчинної суміші 5 см і більше, зразки-куби формують у металевих формах, установлених на цеглу без піддона, а розчинних сумішей з рухливістю менше 5 см - у формах з піддонами.

Операційний контроль. Операційний контроль здійснюють муляри в ході робіт. Контролюють правильність перевезення і заповнення розчином швів кладки, вертикальність, горизонтальність і прямолінійність поверхонь і кутів, товщину кладки, розміри простінків і прорізів і ін. При цьому муляр (або особа, що перевіряє) керується граничними відхиленнями, що допускаються, регламентованими СНіП і ТУ на різні кам'яні конструкції (на рис. 4.1 як приклад наведений відхилення, що допускаються, для цегельної стіни).

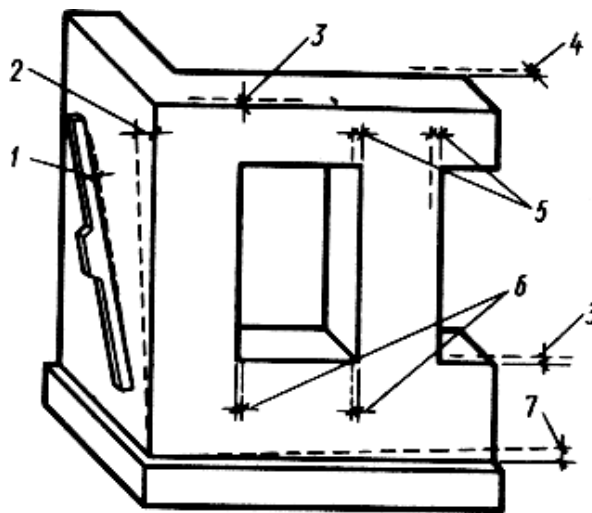


Рисунок 4.1 – Допустимі відхилення при зведенні цегельної стіни, мм:
 1 - вертикальної поверхні - 10 мм; 2 - поверхонь кутів по вертикалі: на поверх - 15 мм, на всю висоту стіни - 30 мм; 3 - оцінки обріза - 10 мм; 4 - товщини кладки ± 15 мм; 5 - ширини простінків - 15 мм; 6 - ширини прорізів ± 15 мм; 7 - рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини - 15 мм

Кути будівлі перевіряють за допомогою дерев'яного косинця, а горизонтальність рядів – за допомогою правила і рівня, не менше двох разів на кожному ярусі кладки. Рівень ставлять на правило, яке лежить на кладці, і перевіряють відхилення. Якщо виявляються допустимі відхилення, вони виправляються при укладанні наступного ряду.

Вертикальність нахилів і рядів кладки перевіряють за допомогою віском або рівня з правилом, не рідше двох разів на кожному метрі висоти кладки. Якщо виявляються відхилення, їх виправляють при укладанні наступного ярусу або поверху. Відхилення осей конструкцій, якщо вони не перевищують встановлені допуски, виправляються на рівні міжповерхових перекриттів. Два рази в зміну перевіряють середню товщину горизонтальних і вертикальних швів кладки. У межах поверху середня товщина горизонтальних швів повинна становити 12 мм, вертикальних – 10 мм. При цьому товщина горизонтальних швів повинна бути в межах 10...15 мм, а вертикальних - 8...15 мм. Потовщення швів проти зазначених допускається лише у випадках, передбачених проектом.

Проводячи перевірку, викладають окремі камені з викладеного ряду в різних місцях не менше ніж тричі на висоту поверху, щоб переконатися в повноті заповнення швів розчином. При цьому контролюють правильність розташування деформаційних швів, анкерів, димоходів, вентиляційних каналів тощо.

Під час кам'яної кладки виконавець або майстер повинні слідкувати за тим, щоб способи закріплення прогонів, балок, настилів і панелей перекриттів у стінах і на стовпах відповідали проекту. Кінці розрізних прогонів і балок, які спираються на внутрішні стіни і стовпи, повинні бути з'єднані і закріплені в кладці; під кінцями прогонів і балок згідно проекту укладають залізобетонні або металеві підбивки.

Приймальний контроль. Під час оцінки кам'яних конструкцій проводиться перевірка обсягу та якості виконаних робіт, відповідності конструктивних елементів робочим кресленням і вимогам ДБН.

При оцінці кам'яних конструкцій перевіряють правильність зв'язки, товщину і заповнення швів, вертикальність, горизонтальність і прямолінійність поверхонь і кутів кладки, належне розміщення осадкових і температурних швів, правильне розташування димових і вентиляційних каналів, наявність і належне закладення закладних деталей, якість поверхонь фасадів з неоштукатуреної цегли (однорідність кольору, дотримання зв'язки, малюнок і розшивка швів), якість фасадних поверхонь, облицьованих різними плитами і каменями, забезпечення відведення поверхневих вод від будівлі і захист фундаментів та стін підвалів від них.

Контролюючи якість кам'яних конструкцій, здійснюють детальні виміри відхилень у розмірах і положенні конструкцій від проекту і переконуються, що фактичні відхилення не перевищують значень, зазначених у ДБН.

При прийманні кам'яних конструкцій, що виконані взимку, пред'являються журнали зимових робіт і акти на приховані роботи.

4.2.4. Оцінка якості робіт

Кладка стін не повинна мати відхилень, що перевищують допуски, зазначені в таблиці 4.7.

Зміщення опорних подушок під ригелі, ферми, підкранові балки та інші несучі конструкції в плані від проектного положення в будь-якому напрямку не повинно перевищувати 10 мм, якщо інші вимоги не зазначено в проекті. Відхилення у відмітках по висоті поверху потрібно виправляти на наступних поверхах.

Товщина горизонтальних швів цегляної кладки має бути 10-15 мм, а вертикальних швів – 8-15 мм. Товщина швів армованої кладки повинна перевищувати діаметр арматури не менше ніж на 4 мм.

Таблиця 4.7 – Допуски відхилень кладки стін

Відхилення	Величина допустимих відхилень, мм
Відхилення: розмірів (товщини) конструкції в плані	15
відміток опорних поверхонь	-10
ширини простінків	-15
ширини прорізів	+15
зміщення вертикальних осей віконних прорізів	20
зміщення осей конструкцій	10
Відхилення поверхонь та кутів кладки від вертикалі: на один поверх	10
на всю будівлю висотою понад два поверхи	30
Відхилення рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини стіни	15
Нерівності на вертикальній поверхні кладки, виявлені накладанням рейки довжиною 2 м	10

4.2.5. Складування і зберігання будівельних матеріалів

Доставку блоків на об'єкт здійснюють на піддонах в спеціально обладнаних бортових машинах. На будівельному майданчику ППСБ блоки необхідно складувати на рівній горизонтальній площадці з твердою основою, захищеною від ґрунтової вологи.

Піддони повинні складуватися на одному рівні. У два рівня по висоті піддони допускаються складувати тільки на рівне бетонне або асфальтове покриття.

Вироби необхідно укладати (встановлювати) на складі так, щоб були видно маркувальні написи і знаки, а також забезпечена можливість захоплення і вільного підйому кожного окремого піддону краном.

При тривалому зберіганні ППСБ блоків на будівельному майданчику і відсутності в подальшому необхідності в переміщенні палет рекомендується видаляти пакувальну плівку з бічних поверхонь палети. В цьому випадку

ковпачок (верхня частина упаковки) збереже поверхню ППСБ блоків від перезволоження.

Розвантаження і підйом піддонів виконується за допомогою спеціальної траверси або м'якими стропами. При використанні в процесі розвантажувальних робіт м'яких стрічкових строп, забороняється проводити одночасне розвантаження двох і більше піддонів. Забороняється здійснювати вантаження блоків навалом і розвантаження їх скиданням.

Переміщення піддонів з блоками на будівельному майданчику має проводитися вилковими або іншими підхватами, що забезпечують жорстку опору по всій ширині піддону.

Подачу блоків до місця укладання можна здійснювати на піддонах з допомогою крана або засобами малої механізації. Підйом піддонів з блоками до робочого місця муляра повинен здійснюватися з використанням вантажозахоплювальних пристроїв, що виключають можливість падіння піддону або окремого блоку.

Підйом блоків на піддонах з пошкодженою упаковкою забороняється.

4.2.6. Вказівки по охороні праці і промисловій безпеці

Заборонено залишати на стінах незакладені будівельні матеріали, інструменти та будівельне сміття.

Не допускається кладка стін будинку на висоту більше двох поверхів без встановлення міжповерхових перекриттів. При кладці стін з внутрішнього риштування обов'язково потрібно встановлювати захисні козирки по всьому периметру будівлі згідно з нормами будівельних правил. Робітники, які встановлюють або знімають козирки, повинні працювати з застосуванням запобіжних поясів.

Заборонено перебування людей на поверхах нижче того, на якому проводяться будівельно-монтажні роботи (на одній площадці), а також у зоні переміщення вантажу краном. Зони, які представляють небезпеку для руху

людей під час кладки цегли, повинні бути обгороджені і відмічені видимими попереджувальними знаками.

Необхідно забезпечити робочі місця необхідними огороженнями та захисними пристроями. Усі отвори в перекриттях, до яких може мати доступ людина, повинні бути закриті міцним настилом або обгороджені з огорожею висотою 1,1 метра. Відкриті прорізи в стінах повинні бути захищені цільним захисним огороженням. Відкриті отвори ліфтових шахт повинні бути закриті 50-міліметровими дощковими щитами. Проміжок між сходовими маршами повинен бути перекритий щитами.

При кладці простінків слід використовувати тимчасові інвентарні огороження та працювати у закріплених запобіжних поясах. Підйом на підмости та спуск з них повинен здійснюватися за допомогою інвентарних сходів. Проміжки більше 0,1 метра між риштованням та настилами лісів повинні бути закриті щитами, які надійно утримуються і не можуть зрушитися.

При виконанні робіт з кладки в темний час доби робоче місце муляра повинне бути належним чином освітлене відповідно до нормативів.

Вказівки по закріпленню запобіжного поясу. Під час кладки цегельних стін та монтажу перемичок запобіжні пояси повинні бути закріплені наступними працівниками: мулярами, які проводять кладку стін; робітниками, які займаються розшивкою та очищенням зовнішньої цегельної кладки стін; робітниками, що встановлюють причалки. Усі зазначені робітники повинні перед початком роботи ознайомитися з методами закріплення запобіжного поясу, підписавши відповідну записку в журналі техніки безпеки. Загинання петель та їх зашпарування розчином до завершення всіх монтажних та кам'яних робіт заборонено. Місця закріплення карабіна запобіжного поясу повинні бути попередньо визначені майстром або виконробом та яскраво пофарбовані.

Заходи попередження падіння мулярів з висоти. Муляри, допущені до виконання робіт на висоті повинні бути забезпечені спец. одягом, захисними

касками і запобіжними поясами, які повинні мати паспорта і бирки, бути випробувані із записом у журналі про строк останнього періодичного випробування.

Заборонено мулярам пересуватися по незакріплених або недостатньо забезпечених огороженням елементах конструкцій, а також по елементах, які не мають огорожень або страхувальних канатів.

Кожна зміна повинна мати постійний технічний нагляд з боку виконробів, майстрів, бригадирів та інших відповідальних осіб, що забезпечують безпечне виконання робіт. Нагляд має охоплювати стан сходів, риштування, огорожень прорізів у стінах та перекриттях, а також чистоту, достатнє освітлення робочих місць і проходів до них, наявність та використання запобіжних поясів і захисних касок.

Кожен муляр повинен отримати інструктаж та навчання щодо правильного закріплення запобіжного поясу з подовжувачем або без нього. Початок кладки кожного ярусу дозволяється лише після того, як муляри закріпили свої запобіжні пояси.

4.3. Висновки за розділом 4

1. Виконано архітектурно-будівельне проектування технічного об'єкту приватного житлового будинку загальною площею 308,30 м² в місті Житомир. Усі конструктивні рішення відповідають чиним нормам України.

2. Згідно умов майданчик прийнято основні об'ємно-планувальні рішення, архітектурно-будівельні рішення розроблено відповідно до вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки» і ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» з врахуванням стандартизації вузлів і конструктивних елементів та уніфікації параметрів будинку.

3. Розроблено технологічну карту на зведення приватного житлового будинку у місті Житомир. Карта розроблена на комплекс робіт по кам'яній кладці зовнішніх і внутрішніх огорожувальних конструкцій з пінополістиролбетонних блоків.

4. Перед початком монтажних робіт необхідно провести інструктаж з питань ОП з обов'язковими підписами в журналі. Працівникам видати інструменти і засоби індивідуальної безпеки, що необхідні для виконання робіт.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ РІШЕННЯ

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних конструктивних варіантів стін : варіант 1 – цегла керамічна силікатна; варіант 2 – пінополістиролбетонні блоки із використанням кам'яного шламу.

Для визначення кошторисної вартості розроблено локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК за кожним з варіантів (табл.5.1, 5.2). Кошторисну вартість виконання робіт розраховано на 100 м² стіни.

Вони розроблялися на основі наступних нормативних документів: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДБН Д.2.2-99); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загальновиробничі витрати розраховані відповідно вимог Кошторисних норм України «Настанова з визначення вартості будівництва» від 01.01.2023 р. (Наказ від 01.11.2021 № 281 «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві»).

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітну плату будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати враховують в своєму складі заробітну плату працівників, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість будівельних матеріалів, виробів та конструкцій. Загальновиробничі витрати – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до загальновиробничих витрат, згруповані в три групи.

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-02
На влаштування стін із пінополістирол бетонних блоків

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 463,60588 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 1,32209 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 155,55450 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,9 розряд

Складений за поточними цінами станом на "26 травня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ЕН8-22-1	Мурування зовнішніх стін в монолітнокаркасних будівлях з газобетонних блоків	м3	150	2627,48 740,95	313,87 133,61	394122,00	111142,50	47080,50 20041,50	6,7500 1,1196	1012,5 167,94
		Разом прями витрати по кошторису					394122,00	111142,50	47080,50 20041,50		1012,5 167,94
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					394122,00 235899,00 131184,00 69483,88 141,65 24370,50 463605,88				
		Всього по кошторису					463605,88				

2 Програмний комплекс АВК - 5 (3.8.1)

- 2 -

2 ДЦ ЛС1 02-01-01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					1322,09				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					155554,50				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-01
На влаштування стіни із цегли керамічної

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

244,06508 тис. грн.
1,08207 тис.люд.год.
126,59940 тис. грн.
3,9 розряд

Складений за поточними цінами станом на "26 травня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E8-6-3	Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли [керамічної] при висоті поверху до 4 м	м3	100	<u>1716,29</u> 825,47	<u>353,49</u> 154,85	171629,00	82547,00	<u>35349,00</u> 15485,00	<u>7,5200</u> 1,3175	<u>752</u> 131,75
2	E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли [керамічної] при висоті поверху до 4 м	м3	10	<u>1573,42</u> 706,88	<u>351,64</u> 155,29	15734,20	7068,80	<u>3516,40</u> 1552,90	<u>6,9200</u> 1,3181	<u>69,2</u> 13,18
		Разом прями витрати по кошторису					187363,20	89615,80	<u>38865,40</u> 17037,90		<u>821,2</u> 144,93
		Разом будівельні роботи, грн.					187363,20				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					58882,00				
		всього заробітна плата, грн.					106653,70				
		Загальнопромислові витрати, грн.					56701,88				
		трудомісткість в загальнопромислових витратах, люд.год.					115,94				
		заробітна плата в загальнопромислових витратах, грн.					19945,70				
		Всього будівельні роботи, грн.					244065,08				

2 Програмний комплекс АВК - 5 (3.8.1)

- 2 -

2 ДЦ ЛС1_02-01-01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

		Всього по кошторису						244065,08				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.						1082,07				
		Кошторисна заробітна плата, грн.						126599,40				

Склав

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

Перевірив

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

|

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості i -тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

$$P_i = C_i + E_n \cdot K_{i \min}, \quad (5.1)$$

Величини C і K визначаються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n , який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (5.2)$$

де $ПВ$ – прямі витрати, грн. Під прямими витратами розуміють витрати, пов'язані з виконанням будівельних робіт, які можна прямо та безпосередньо включити до собівартості конкретних будівельних робіт;

$ЗВВ$ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн.

$ПВ$ та $ЗВВ$ визначаємо із локального кошторису.

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$K = КОВФ + K_{об. \text{ кошт}}, \quad (5.3)$$

де $КОВФ$ – вартість основних виробничих фондів;

$$K_{об. \text{ кошт}} = C_{см.} / K_{обор.} - \text{обігові кошти,}$$

де $C_{см.}$ – кошторисна вартість (всього по кошторису), грн.;

$K_{обор.} = 3-4$. Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

$$КОВФ = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i T_{i.об.}}{T_{i.рiч}}, \quad (5.4)$$

де Φ_i – первісна вартість i -тої машини, грн. (вартість експлуатації машин із кошторису);

T_i – тривалість роботи i -тої машини на об'єкті, год.;

$T_{i.рiчн.}$ – нормативна тривалість роботи за рік, год.

$$\text{Економічний ефект } E = П_1 - П_2.$$

Порівняння варіантів стін наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Порівняння варіантів згідно кошторисів в табл. 5.1 і 5.2

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, грн.	394122,00	187363,20
Кошторисна трудомісткість, люд. -год	1322,09	1082,07
Кошторисна заробітна плата, грн.	155554,50	126599,40
Загальновиробничі витрати, грн.	69483,88	56701,88
Усього за кошторисом, грн.	463605,88	244065,08
Кошторисний прибуток, грн.		
Показники (обчислені)		
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	69483,88	56701,88
Собівартість робіт (С), тис. грн.	463605,88	244065,08
Обігові кошти, тис. грн.	154535,29	81355,03
Основні виробничі фонди, тис. грн.	1854	1704
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	156389,29	83059,03
Показник приведених витрат, тис. грн.	489305,88	269765,08
Економічний ефект, тис. грн.	219540,8	

В даному розділі виконано розрахунок конструктивного виконання стін приватного будинку. Для цього складено локальні кошториси в програмі АВК поточних цін на матеріали. Всі витрати було порівняно, в результаті чого зроблено висновок, що при комбінуванні цегляної кладки та кладки з ППСБ блоків кошторисна вартість даного варіанту становить – 707670,96 грн., кошторисна трудомісткість – 2404,16 люд-год, приведені витрати – 759070,96 грн.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Метою виконання даного розділу є розробка попереджувальних заходів із цивільного захисту, запобігання виробничому травматизму, професійних захворювань, шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Для досягнення вищевказаної мети необхідно виконати такі завдання:

- виявити небезпечні та шкідливі чинники, які можуть впливати на працівників під час виготовлення полістиролбетонних блоків з відходів каменеобробної галузі і втілення новітніх технологій за Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічна класифікація праці ...», зокрема в процесі будівництва;

- з'ясувати причини та наслідки негативного впливу цих чинників;

- здійснити оцінку параметрів виробничого середовища на відповідність санітарно-гігієнічним нормам і правилам;

- розробити організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності відповідно до вимог нормативно-правових актів;

- запропонувати рішення щодо поліпшення санітарно-гігієнічних параметрів у приміщеннях дослідницьких лабораторій, конструкторських бюро, тощо;

- розробити алгоритм дій персоналу при виникненні надзвичайних і аварійних ситуацій.

У даному розділі визначаються заходи з охорони праці та цивільного захисту, що передбачені для усунення або мінімізації негативного впливу небезпечних і шкідливих чинників на організм людини та навколишнє середовище.

Завданням цього розділу є мінімізація вірогідності травмувань та виникнення професійних захворювань робітників. Загрозою для безпечної праці є шкідливі виробничі фактори, порушення технологічного процесу, вимог

безпеки при експлуатації транспортних засобів та устаткування, недоліки в організації робочих місць. З цією метою покращуються умови праці, робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту, проводяться планові і позапланові інструктажі з техніки безпеки.

Далі розглядаються умови праці муляра в галузі цивільного будівництва, який здійснює зведення приватного будинку в місті Житомир. Аналіз умов праці проводиться на його робочому місці. На муляра впливають згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» наступні небезпечні виробничі фактори:

- фізичні фактори (мікроклімат, освітлення, вібрація, виробничий шум);
- хімічні фактори (речовини хімічної і біологічної природи, пил);
- біологічні фактори;
- фактори трудового процесу (важкість і напруженість праці).

Відповідно до визначених факторів приймаються рішення щодо безпечного виконання роботи.

6.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

На підприємстві повинні бути створені для кожного працівника здорові і безпечні умови праці. Працівники мають бути проінформовані та проінструктовані щодо дій, необхідних у разі виникнення на підприємстві аварійних ситуацій, пов'язаних з безпосередньою загрозою для їх життя і здоров'я, та про вжиті або такі, що мають бути вжитими, запобіжні і захисні заходи.

Роботодавець забезпечує повну і вичерпну інформацію працівників та їх уповноважених представників з питань охорони праці про можливі небезпечні

ситуації, про вжиті заходи для їх запобігання або їх ліквідації та про дії працівників у аварійних ситуаціях. Для забезпечення належного виконання цих заходів роботодавець призначає відповідальних осіб, забезпечує їх підготовку і спорядження відповідно до небезпечності виробництва, масштабів і специфіки підприємства.

Під організацією робочого місця розуміють умови і матеріальне оснащення, сприяюче раціональному використанню робочого часу та засобів виробництва.

Організація робочих місць робить істотний вплив на продуктивність праці і є показником організаційно-технічного рівня всього підприємства. Організація робочого місця монтажника характеризується наступними факторами: загальними умовами виробництва – обміном, температурою і вологістю повітря, об'ємом приміщення, освітленістю, кольором навколишніх предметів, безпекою роботи, чистотою, станом трудової дисципліни, режимом роботи; розмірами ділянки виробничої площі та наявністю обладнання, і виробничого інвентарю, оснащенням робочого місця повноцінними інструментами і пристосуваннями, необхідними для виконання технологічного процесу.

Засоби праці, які надаються у розпорядження працівників, а також у разі залучення до робіт учнів і студентів, повинні відповідати своєму призначенню для певного виду робіт і бути належним чином налагоджені з метою гарантування безпеки і захисту здоров'я працівників. Засоби праці слід монтувати, встановлювати, оснащувати, застосовувати і демонтувати так, щоб умови праці для їх користувачів та решти працівників відповідали вимогам нормативних документів з охорони праці і настановам виробника, зокрема необхідно забезпечити наявність достатнього вільного простору між рухомими деталями засобу праці і елементами навколишнього середовища, а також можливість безпечного підведення і відведення всіх видів енергії і речовин, що застосовуються або виробляються.

Для виконання робіт на висоті необхідно вибирати такі засоби праці, які можуть максимально забезпечити безпеку працівників протягом тривалого

часу. Перевагу необхідно віддавати засобам колективного захисту перед засобами індивідуального захисту.

Поліпшення організації робочого місця одночасно з підвищенням продуктивності праці забезпечує підвищення якості продукції. Аналіз робочих процесів показує, що сидяче положення при роботі є найбільш вигідним. Тому необхідно розміщувати сидіння, на робочих місцях усюди, де це технічно можливо.

6.1.2 Електробезпека

На будівельному майданчику існує небезпека ураження електричним струмом, особливо при роботі з баштовим краном, транспортерами, електроінструментами і т.д. За ступенем електробезпеки розрізняють такі умови роботи: особливо небезпечні умови ураження людей електричним струмом, умови з підвищеною небезпекою ураження людей електричним струмом, умови без підвищеної небезпеки ураження людей електричним струмом. Тобто, приміщення в яких відбуваються мокрі роботи відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою.

Категорія умов з небезпеки електротравматизму залежить від наявності факторів підвищеної або особливої небезпеки. Залежно від умов роботи, ступінь важкості електричного ураження може залежати від багатьох факторів: опору організму, величини, тривалості дії, роду і частоти струму, шляху його в організмі, умов зовнішнього середовища. Фактори підвищеної небезпеки: підвищена температура повітря (більша за 35°C), вологість (більша 75%), струмопровідна підлога, струмопровідний пил, можливість одночасного дотику обслуговуючого персоналу до металевого корпусу споживача електроенергії та металоконструкцій, що мають зв'язок із землею.

Попереджувальні заходи захисту є комплексними, обов'язковими є заходи організаційного і технічного спрямування. Щоб попередити ураження існують мінімальні норми комплектів захисних засобів – забезпечення безпеки при виготовленні дослідних виробів та випробувань їх механічних, технологічних

та експлуатаційних властивостей. Організаційні засоби захисту наступні: заземлені елементи необхідно регулярно перевіряти на відсутність замикання на корпус; цілісність заземлювального проводу; справність ізоляції живильних проводів; відсутність оголених струмопровідних частин; відсутність замикання між обмотками високої і низької напруги.

6.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

6.2.1. Мікроклімат

Відповідно, до параметрів мікроклімату, що нормуються за ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», відносяться: температура повітря ($^{\circ}\text{C}$), відносна вологість повітря (%), швидкість переміщення (м/с), потужність теплових випромінювань ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Зведення цегляної кладки з полістиролбетонних блоків відносимо до важкої III категорії робіт, так як енерговитрати для даної роботи становлять 291-349 Вт. Роботи з кладки виконуються у теплий період року. Робоче місце муляра вважається непостійним. Оптимальні та допустимі норми мікроклімату для даного виду роботи в робочій зоні виробничих приміщень в теплий період року наступні: температура 13-28 $^{\circ}\text{C}$; відносна вологість повітря 75% (для 24 $^{\circ}\text{C}$ і нижче), швидкість переміщення 0,2-0,6 м/с.

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату приміщень, відповідно до ДБНВ.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», передбачено: приєднання до джерел теплопостачання, опалювальні прилади, влаштування повітропроводів та систем охолодження.

6.2.2. Склад повітря робочої зони

Якість повітря за ДСТУ-Н Б А.3.2.1:2007 «Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та

експлуатації об'єктів будівництва», залежить від рівня небезпечності та кількості шкідливих речовин.

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³. Внаслідок виробничих процесів в повітряне середовище будівельного майданчика можуть надходити різні шкідливі речовини.

Відповідно до технологічної карти під час будівництва використовуються бетонозмішувачі, автосамоскиди та інші будівельні машини для земляних, надземних робіт і благоустрою території, робота яких супроводжується саме такими викидами шкідливих речовин. Вони можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. З огляду на це, для робітників, що працюють у шкідливих умовах проводять обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди.

Контроль наявності шкідливих хімічних речовин у повітрі потрібно виконувати на місцях постійного та тимчасового перебування працюючих з урахуванням особливостей технологічного процесу, температурного режиму, кількості хімічних речовин та їх агрегатного стану в повітрі, летючості, тиску пари, можливості їх перетворення (окислення, гідроліз, деструкція), класу небезпечності та їх біологічної дії.

ГДК забруднюючих речовин у повітрі робочої зони та в атмосфері населених пунктів наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – ГДК забруднюючих речовин у повітрі робочої зони та в атмосфері населених пунктів

Назва речовини	Код	Клас безпеки	ГДК м.р., мг/м ³
Оксид вуглецю (CO)	<u>06000</u> 337	4	5,0
Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO+NO ₂])	<u>04001</u> 301	3	0,2
Сажа (C)	<u>03004</u> 328	3	0,15
Діоксид сірки (SO ₂)	<u>05001</u>	3	0,5

	330		
Бенз(а)пірен (мкг/100 м ³)	$\frac{13101}{703}$	1	0,00001
Неметанові леткі органічні сполуки (C _m H _n)	$\frac{11000}{2754}$	4	1,0
Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок (мікрочастинки, волокна)	$\frac{03000}{2902}$	4	0,5

Для забезпечення складу повітря робочої зони та безпеки працівника передбачається спецодяг для працівників і технічне спорядження.

6.2.3. Виробниче освітлення

Природне освітлення. Основним нормативним документом є ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». У приміщеннях житлових будинків, громадських, адміністративних і побутових будівель підприємств, застосовують систему загального освітлення.

Для приміщень, які мають зони з різними умовами освітлення та різними режимами роботи, повинне передбачатись окреме управління освітленням таких зон. Так як природне освітлення змінюється в залежності від часу, доби, погоди, то основною величиною для нормування природного освітлення прийнято коефіцієнт природного освітлення (КПО).

Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє та комбіноване (верхнє та бокове), транспортоване та акумульоване. Нормування природного освітлення здійснюється за коефіцієнтом природної освітленості (D), який визначається за формулою:

$$D = D_{вн} \cdot 100\% / D_{зов},$$

де $D_{вн}$ – внутрішня природна освітленість у приміщенні в місці, що розглядається, лк;

$D_{зов}$ – зовнішня природна освітленість дифузним світлом всього небосхилу, що вимірюється одночасно з $D_{вн}$, лк.

Для забезпечення нормативного значення коефіцієнту природного освітлення проектом передбачено встановлення додаткових освітлювальних пристроїв при виконанні робіт у другу зміну.

Штучне освітлення. Штучне освітлення поділяють на робоче, аварійне, охоронне та чергове. Існує дві системи штучного освітлення – загальне та комбіноване. У приміщеннях виробничого характеру застосовують систему комбінованого освітлення.

Мулярні роботи відносяться до IV розряду зорової роботи – середньої точності. В таблиці 6.2 наведені норми освітленості для штучного освітлення та КПО.

Таблиця 6.2 – Норми освітленості для штучного освітлення та КПО для природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір	Розряд	Характеристика класу	Контраст об'єкта з фоном	Штучне		Природне
					Освітленість, лк		КПО, %
					всього	у т.ч. від загального	
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	Середній	Середній	400	200	4

У вечірній час будівельний майданчик освітлюється за допомогою прожекторів з діодними лампами. Ці лампи характеризуються простотою конструкції та виготовлення, відносно низькою вартістю, зручністю експлуатації, широким діапазоном потужностей, великим терміном експлуатації.

6.2.4. Виробничий шум

Виробничий шум регулюється такими нормами як ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» та ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Допустимі рівні звукового тиску і величини віброшвидкості залежать від характеру робіт і характеру шуму.

Для умов, що розглядаються в роботі допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях за ДСН 3.3.6.037-99 наведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звуковою тиску в дБ в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівні шуму та еквів. рівні шуму, дБА
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виконання усіх видів робіт на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Джерелами шуму в умовах мулярних і монтажних робіт, є шум від роботи інструментів та машин на будмайданчику. Для забезпечення допустимих

параметрів шуму роботою передбачені захисні засоби для робітників та періодичні перерви в роботі.

6.2.5. Виробничі вібрації

Нормуються за ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Джерелами вібрацій в умовах даної роботи є робота приладів під час будівельно-монтажних робіт – вібрація від транспорту, яка діє на робітників на робочих місцях машин, транспортних засобів під час руху по місцевості. Для умов, що розглядаються в роботі параметри вібрацій не повинні перевищувати наведені в таблиці 6.4 середньоквадратичні значення та логарифмічні рівні.

Таблиця 6.4 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні полоси з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31.5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на пост. роб. місцях в виробничих приміщеннях	<u>1,3</u> 108	<u>0,45</u> 99	<u>0,22</u> 93	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92				
Локальна вібрація			<u>2,8</u> 115	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109

Для зменшення дії вібрацій на робітників необхідно:

- зменшення вібрації у джерелі виникнення конструктивними і технологічними методами при розробці нових та модернізації існуючих машин;

- зменшення вібрації на шляху розповсюдження засобами віброізоляції та вібропоглинання;

- виключення контакту робітників з поверхнями, що вібрують, за межами робочого місця чи робочої зони (встановлення захисних засобів, попереджувальних написів).

6.2.6. Виробничі випромінювання

Виробничі випромінювання при будівельно-монтажних роботах пов'язані з різними джерелами, включаючи електричні системи, зварювальні роботи, радіоактивні матеріали та інші джерела випромінювання. Дані випромінювання можуть становити потенційну загрозу для здоров'я та безпеки працівників будмайданчиків, якщо їх не контролювати або якщо працівники не приймають необхідних заходів безпеки.

Основні типи виробничих випромінювань, з якими можна стикнутися на будмайданчиках, включають:

- *електромагнітне випромінювання*: пов'язано з електричними системами, трансформаторами, генераторами тощо. Великі електричні напруги та сила струму можуть створювати електричні та магнітні поля, які можуть бути шкідливими для здоров'я працівників, особливо при тривалому впливі.

- *випромінювання від зварювальних робіт*: утворюється інтенсивне виділення світла, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання. Це може спричинити опіки шкіри, пошкодження очей та інші ураження.

- *радіаційне випромінювання*: можуть використовуватися радіоактивні матеріали як компоненти будівельних матеріалів. Це може призводити до радіаційного випромінювання, яке потребує спеціальних заходів безпеки та контролю.

Для запобігання впливу виробничих випромінювань на будмайданчику необхідно вживати наступні заходи:

- використання особистого захисту, такого як окуляри, шоломи, захисні костюми та рукавиці, які забезпечують захист від конкретного типу випромінювання;

- дотримання нормативних вимог та протоколів безпеки, що регулюють використання випромінюючих джерел;
- регулярний моніторинг рівнів випромінювання на робочих місцях та встановлення заходів для їх контролю та зниження;
- навчання працівників з питань безпеки, включаючи усвідомлення потенційних ризиків виробничих випромінювань та методів їх уникнення.

6.2.7. Психофізіологічні фактори

Визначаються за ДСанПіН «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (Наказ МОЗ №248 від 08.04.2014 р.).

До основних психофізіологічних факторів, що впливають на роботу муляра належать: стереотипні робочі рухи, робоча поза, інтелектуальні і емоційні навантаження.

Для зменшення впливу психофізіологічних факторів на будмайданчику передбачено зони відпочинку, технічні перерви, черговість змін та можливість отримати психологічну допомогу.

6.3. Радіаційна безпека

6.3.1 Вимоги радіаційної безпеки

Вимоги радіаційної безпеки будівельних об'єктів регламентуються ДБН В.1.4-2.01 «Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва». Радіаційний контроль спрямовано на забезпечення допустимих рівнів радіаційних параметрів, регламентованих ДБН В.1.4-0.01-97 «Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Основні положення».

Відповідальність за виконання вимог державних будівельних норм щодо радіаційної безпеки покладається на керівників будівельних організацій,

підприємств будівельної галузі і будматеріалів, незалежно від їх виробничої потужності та місця розташування.

З метою здешевлення вартості житла, виробники будівельних матеріалів завжди прагнуть використовувати природні місцеві будівельні матеріали та відходи різних виробництв. Відходи промисловості, в тому числі відходи каменеобробних підприємств, часто мають високу радіоактивність, а тому підлягають обов'язковому ретельному контролю. Матеріали з природної мінеральної сировини характеризуються у більшості випадків, як цілком безпечні і чисті.

На даний час цегла з підвищеним радіаційним фоном потрапляє до споживача в основному через недостатній контроль якості продукції, а також через бажання замовника зекономити на цеглі і газоблоках.

Тому при проектуванні приватної будівлі обов'язково проводиться кінцевий радіаційний контроль об'єкта, незалежно від того, скільки і яких радіаційних обстежень сировини, будівельних матеріалів, використаних на будівництві об'єкта, було виконано на попередніх стадіях будівництва.

Вимірюється рівень радіації за допомогою дозиметра. При кінцевому контролі об'єкту показники радіаційного фону можуть бути більшими за рахунок накопичувального ефекту радону.

На концентрацію елементу у повітрі можуть впливати як і матеріали, так і складова ґрунтів на яких влаштовується будинок.

Приватний будинок буде будуватись у місті Житомир, тому деякі будівельні матеріали (щебінь), можуть мати підвищений радіаційний фон. Оскільки в полістиролбетонні блоки додається кам'яний шлам, отриманий в результаті розпилювання гранітних блоків різних родовищ каменю, то необхідно виконати радіаційний контроль.

Щоб запобігти підвищенню рівня радіації ще на стадії зведення будівлі, доцільно в будівельні матеріали додавати вапнякові породи, так як доведено, що в карбонатних породах рівень радіації до 10 разів нижчий, що дозволяє, в

разі додавання їх у бетони, будівельні розчини, значно знизити рівень випромінювання.

Оскільки щорічний радіаційний контроль проводиться при видобуванні гранітних блоків на кар'єрах, то кам'яний шлам, утворений з цих порід теж має допустимий радіаційний фон.

6.3.2 Розрахунок коефіцієнта захисту від гамма-випромінювання

При розробці проекту, потрібно проводити розрахунок протирадіаційного захисту на робочих місцях і розробку заходів щодо підвищення радіаційного захисту будівель, що забезпечують безпечне перебування в них виробничого персоналу при знаходженні об'єкта на забрудненій радіоактивними речовинами місцевості.

Перед розрахунком приймаємо, що розрахункова точка в будинку знаходиться в геометричному центрі приміщення на висоті 1 м від підлоги і будують геометричну модель будинку з урахуванням початкових даних про захисні конструкції розміщення будівель на місцевості. Якщо захисні властивості будівель нижчі необхідних, то в проекті підготовки цієї будівлі до роботи в надзвичайних ситуаціях потрібно внести зміни, збільшуючи захисні властивості за гамма-випромінюванням. До таких змін можна віднести: зменшення розмірів площі скління, заміна захисних конструкцій. При внесенні в проект змін потрібно проводити розрахунок коефіцієнта захисту.

Початкові дані для розрахунку: стіни будинку: кладка в дві цеглини, маса $1 \text{ м}^2 - 1000 \text{ кг}$; маса 1 м^2 покриття – 600 кг/м^2 ; розміри віконних прорізів – $1 \times 2 \text{ м}$; розміри дверних прорізів (1 шт.) – $0,9 \times 2,0 \text{ м}$; загальна площа віконних прорізів (4 шт.) – 8 м^2 ; загальна площа дверних прорізів – $1,8 \text{ м}^2$; висота підвіконників – $1,2 \text{ м}$; площа підлоги – $17,64 \text{ м}^2$; висота стін – $3,2 \text{ м}$; висота приміщення – $2,8 \text{ м}$; довжина стін по осях 1 і 2 – $4,2 \text{ м}$, по осях А і Б – $4,2 \text{ м}$; плоскі кути: $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 90^\circ$.

$$K_3 = \frac{0,65 K_1 K_{cm} K_{nep}}{V_1 K_{cm} K_1 + (1 - K_{ш}) (K_0 K_{cm} + 1) K_{nep} K_m}, \quad (6.1)$$

K_1 – коефіцієнт, що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами:

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_1};$$

α_1 – плоский кут в градусах з вершиною в центрі приміщення, проти якого розташована i -а стіна приміщення. При цьому враховуються зовнішні і внутрішні стіни будівлі, сумарна маса 1 м^2 яких в одному напрямку не більше 1000 кг.

Визначаємо приведену масу стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів. Кут α_1 . Приведена маса зовнішньої стіни по осі 1: $G_{пр}=1000 \text{ кг/м}^2$. Сумарна маса 1 м^2 проти плоского кута α_1 – $G_{1\Sigma} = 1000 \text{ кг/м}^2$, оскільки стіна по осі 1 глуха без прорізів.

Кут α_2 . Стіна по осі А включає 2 віконні прорізи і 1 дверний проріз. $\alpha_2 = (4+1,8)/13,44 = 0,43$. $G_{2\Sigma} = 1000 (1-0,43) = 570 \text{ кг/м}^2$.

Кут α_3 . Стіна по осі 2 без прорізів. $G_{3\Sigma} = 1000 \text{ кг/м}^2$.

Кут α_4 . Стіна по осі В включає 2 віконні прорізи. $\alpha_4 = 4/13,44 = 0,30$.

$G_{4\Sigma} = 1000 (1-0,30) = 700 \text{ кг/м}^2$.

Перший, третій плоскі кути, проти яких розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг, при визначенні коефіцієнта K_1 виключається, тобто K_1 визначається тільки для α_2 і α_4 , за формулою: $K_1 = 360 / (36 + 180) = 1,67$. Сумарна маса $G_{\Sigma} = 1270 \text{ кг/м}^2$.

$K_{ст}$ – кратність послаблення стінами первинного випромінювання в залежності від сумарної маси огорожувальних конструкцій (табл. 4.8, додаток 4). Оскільки маса огорожувальних конструкцій 700 кг/м^2 , то коефіцієнт вибираємо 120.

$K_{пер} = 38$ – кратність послаблення первинного випромінювання покриттям (табл. 4.8, додаток 4). Оскільки маса покриття 600 кг/м^2 , то коефіцієнт вибираємо 38.

$V_1 = 0,19$ – залежить від висоти і ширини приміщення і показує, яка доля радіації проникає через перекриття від радіоактивних речовин, які випали на

перекриття будинку (табл. 4.9, додаток 4). Оскільки висота приміщення 2,8 м і ширина приміщення 12 м, то вибираємо значення 0,19.

$K_o = 0,012$ – залежність від розташування низу віконного прорізу в зовнішніх стінах відносно підлоги:

$$K_o = 0,15 \cdot \alpha = 0,15 \cdot 0,083 = 0,012; \alpha = S_o / S_n = 12 / 144 = 0,083.$$

$K_m = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будинку, розташованому в районі забудови від екранувальної дії сусідніх забудов (табл. 4.10, додаток 4). Для окремо розташованих будинків приймаємо 1,0;

$K_{ш} = 0,24$ – залежить від ширини будинку, в якому обладнується сховище, і враховує зменшення зараженої зони поверхні за рахунок зараження даху будинку;

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1,67 \cdot 120 \cdot 38}{0,19 \cdot 120 \cdot 10 + (1 - 0,24)(0,012 \cdot 120 + 1) \cdot 38 \cdot 1} = 16,6.$$

Оскільки, для прищення $K_3 = 16,6$, то вона може використовуватись як протирадіаційне укриття лише невеликий термін, після чого необхідна обов'язкова евакуація. Для цього необхідно виконати роботи по його герметизації: замощення усіх тріщин, щілин, отворів в стелях, стінах, вікнах, дверях, місцях введення труб опалення і водопостачання.

6.4. Висновки за розділом 6

1. В даному розділі було проаналізовано умови праці, розглянуто технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів та з систем виробничої санітарії, технічні рішення щодо безпечного виконання робіт, передбачено заходи щодо покращення умов праці на будівельному майданчику під час виконання монтажних робіт.

2. Необхідно продовжувати розробку нових будівельних матеріалів та технологій, які дадуть можливість підвищити теплоізоляційні властивості конструкцій, знизити радіаційний фон будинку та покращити екологічність.

3. Розрахований коефіцієнт захисту від гамма-випромінювання.

ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз виробництва та використання пінополістиролбетону в будівельній галузі. Встановлено недоліки ППСБ як будівельного матеріалу.

2. На основі отриманих технологічних характеристик пінополістиролбетонних блоків, в процесі виготовлення яких застосовувався кам'яний шлам, встановлено, що числове значення опору при осьовому стисканні зразків є допустимим (0,8 МПа), оскільки нормативне значення для марки D300 становить 0,5 МПа.

3. На основі виконаних досліджень встановлено переваги ППСБ блоків: високі енергозберігаючі характеристики (відсутня необхідність в додатковому утепленні); матеріал не потребує гідроізоляції; пластичність (газосиликатні і пінобетонні блоки, навпаки, дуже крихкі); висока біологічна стійкість (не пліснявіє і не гниє); блоки з полістиролбетону мають точну геометрію розмірів. Це спрощує кладку і дозволяє істотно економити розчин (товщина шва 3-5 мм).

4. Проведений багатокритеріальний аналіз конструктивно-технологічного рішення зведення зовнішніх і внутрішніх стін, включаючи використання ППСБ блоків з кам'яного шламу.

5. За результатами порівняльного аналізу технологій зведення стінових конструкцій найбільш ефективним для будівництва малоповерхових будівель є конструктивне рішення «ППСБ блоки з кам'яним шламом» з такими показниками: вартість зведення конструкції складає 2250 грн., товщина стін 450 мм, вага дорівнює 350 кг, міцність на стиск 0,8 МПа.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. T. Parhizkar, M. Najimi, A.R. Pourkhorshidi Application of pumice aggregate in structural lightweight concrete / Asian Journal of Civil Engineering, Vol. 13, No. 1, 2012. pp. 43-54.
2. Satish Chandra, Leif Berntsson Production of lightweight aggregates and its properties / Lightweight Aggregate Concrete (Science, Technology, and Applications), 2002. pp. 21-65.
3. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014-10-01]. Київ: Мінрегіон України, 2014. 24 с.
4. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 74 с.
5. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 71 с.
6. Методичні вказівки для визначення економічної ефективності витрат науково-дослідної частини в магістерських роботах студентів будівельних спеціальностей / Уклад. О. Г. Лялюк. Вінниця: ВНТУ, 2011. 41 с.
7. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікаційних роботах здобувачів освітнього ступеня магістра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво» / Уклад.: С. В. Дембіцька, І. М. Кобилянська, О. В. Кобилянський. Вінниця: ВНТУ, 2023. 60 с.
8. Швець В.В., Постолатій М. О., Слівінський В.В., Жиловський М.Я. Перспективи використання пінополістиролбетону у будівництві. Інноваційні технології в будівництві 2022: міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 23-25 листопада 2022 р. Вінниця, 2022.
9. ДСТУ Б В.2.7-182:2009. Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективною експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах. [Чинний з 2010-01-08]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010.

10. ДБН В.2.6-33:2009. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. 1970 [Чинний від 2009-07-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. (Національні стандарти України)

11. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. 2008 [Чинний від 2009-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. (Національні стандарти України)

12. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). 2009 [Чинний від 2012-04-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. (Національні стандарти України)

13. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. 2009 [Чинний від 2011-06-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. (Національні стандарти України)

14. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва.[На заміну ДБН В.1.1.7:2002; чинний від 2017-06-01]. Київ: Мінбуд України, 2016. 35 с. (Національні стандарти України).

15. ДСТУ Б Д.2.2-6:2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6). [Чинний від 2016-08-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 121 с. (Національні стандарти України).

16. ДСТУ Б Д.2.2-7:2012. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні (Збірник 7). [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. 121 с. (Національні стандарти України).

17. ДСТУ Б Д.2.2-8:2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Конструкції з цегли та блоків (Збірник 8). [Чинний від 2016-08-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 68 с. (Національні стандарти України).

18. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

19. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва.

20. ДБН В.1.4-0.01-97 Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Основні положення.

21. Najaf E, Orouji M, Zahrai SM. Improving nonlinear behavior and tensile and compressive strengths of sustainable lightweight concrete using waste glass powder, nanosilica, and recycled polypropylene fiber / *Nonlinear Eng.*, Vol. 11(1), 2022. pp. 58-70.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення
пенополістиролбетонних блоківТип роботи: магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 96,1%Схожість 3,9%

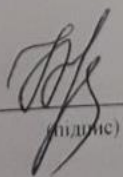
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

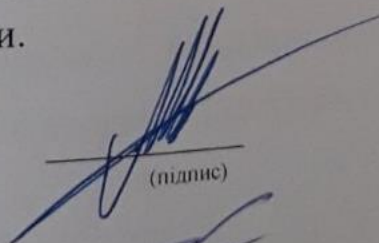
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

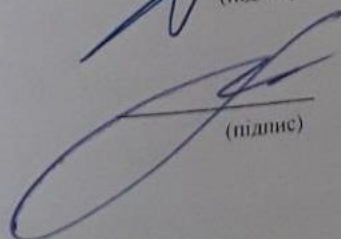

(підпис)Блащук Н.В.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)Левицький В.Г.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)Кучеренко Л.В.
(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б
ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітки
1	Основні положення	Плакат
2	Загальні дані	Плакат
3	Проблеми галузі виготовлення легких бетонів	Плакат
4	Переваги і недоліки пінополістиролбетонних блоків	Плакат
5	Відходи каменеобробних підприємств	Плакат
6	Компоненти суміші для виготовлення ППСБ блоків	Плакат
7	Рецепт виготовлення пінополістиролбетонних блоків	Плакат
8	Випробування на міцність	Плакат
9	Порівняння обраних технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель	Плакат
10	Порівняння всіх конструктивно-технологічних рішень за балами	Плакат
11	Порівняння обраних конструктивно-технологічних рішень за балами	Плакат
12	Порівняння обраних технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель з урахуванням вагових коефіцієнтів	Плакат
13	План фундаменту. Схеми армування. План на відм. 0.000. План на відм. 3.400. Схеми розташування балок перекриття	
14	Фасад А-Е. Фасад 1-5. Фасад Е-А. Фасад 5-1	
15	Технологічна карта на улаштування улаштування кладки зовнішніх і внутрішніх стін із пінополістиробетонних блоків	
16	Висновки	Плакат

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Вінницький національний технічний університет

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

Левицький Володимир Григорович

**ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ КАМЕНЕОБРОБНОЇ ГАЛУЗІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ПІНОПОЛІСТИРОЛБЕТОННИХ БЛОКІВ**

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма: Промислове та цивільне будівництво

Магістерська кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Науковий керівник:
к.т.н., доц. Кучеренко Л.В.

Мета роботи – дослідження можливості використання промислових відходів каменеобробної галузі для виготовлення пінополістиролбетонних блоків.

Об'єкт дослідження – процес виготовлення пінополістиролбетонних блоків на основі кам'яного шламу.

Предмет дослідження – технологічні характеристики пінополістиролбетонних блоків на основі кам'яного шламу.

Задачі дослідження:

- виготовлення пінополістиролбетонних блоків із використанням кам'яних шламів каменеобробних підприємств;
- розробка рецептури виготовлення пінополістиролбетонних блоків із використанням кам'яного шламу, піску, цементу і води;
- визначення ефективної питомої активності природних радіонуклідів дрібнодисперсних відходів як компонента виготовлення ППСБ блоків;
- дослідження технологічних характеристик ППСБ блоків;
- дослідження конструктивно-технологічних рішень зведення зовнішніх і внутрішніх стін із різних будівельних матеріалів на основі багатокритеріального аналізу

Проблеми галузі виготовлення легких бетонів

1. Обмежений ринок споживачів
2. Технологічні виклики
3. Низький рівень свідомості та освіченості
4. Відсутність стандартів та сертифікації
5. Відсутність сприятливих регуляторних умов

Напрями удосконалення технології виготовлення легких бетонів

1. Використання нових добавок і наповнювачів
2. Розробка нових технологій змішування
та формування
3. Вдосконалення процесу сушіння та твердіння
4. Стандартизація та нормативне регулювання
5. Зниження витрат на енергію
6. Розробка стандартів та нормативів

Переваги і недоліки пінополістиролбетонних блоків

ПЕРЕВАГИ:

1. Зменшена щільність
2. Теплоізоляція
3. Покращена звукоізоляція
4. Зниження витрат на будівництво
5. Зниження ваги бетону
6. Зменшення ризику виникнення тріщин
7. Точна геометрія бетону
8. Біологічна стійкість (не пліснявіє)

НЕДОЛІКИ:

1. Сумнівна довговічність
2. Висока пожежна небезпека
3. Низька міцність на стиск
4. Чутливість до ультрафіолетового випромінювання

Відходи каменеобробних підприємств



Радіологічні показники кам'яного шламу

Питома активність природних радіонуклідів (Бк/кг)			Ефективна питома
Калій-40	Радій-226	Торій-232	$A_{\text{еф}}$
724	11	18	96,1

Хімічний склад кам'яного шламу

Мінерали	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	F
Вміст, %	55,26	16,56	9,66	3,44	7,36	3,52	2,40	0,27	0,90	0,38	0,28

Основні етапи реалізації

1. Збір та сортування відходів
2. Аналіз властивостей відходів
3. Підготовка вторинних сировинних матеріалів
4. Заміна частини цементу або піску
5. Тестування та регулювання рецепту

Гранулометричний склад шламів

Крупність, мм	Шлам кам'яний первинний		
	маса, г	вихід, %	Σ, %
+5	0	0	0
-5+2,5	0,1	0,04	0,04
-2,5+1,8	0,4	0,14	0,19
-1,8+1	0,6	0,19	0,37
-1+0,63	7,1	2,32	2,69
-0,63+0,5	8,7	2,84	5,53
-0,5+0,4	8,3	2,69	8,23
-0,4+0,315	13,4	4,35	12,57
-0,315+0,2	22,1	7,19	19,76
-0,2+0,16	26,9	8,76	28,52
-0,16+0,1	30,5	9,92	38,45
-0,1+0,05	105,0	34,13	72,58
-0,05	84,3	27,42	100,00
Сума	307,5	100,00	d _{cp} =0,15 мм

Компоненти суміші для виготовлення ППСБ блоків

1. Пінополістирольна кулька
2. Цемент (ДСТУ Б В.2.7-77:2008 «Цементи будівельні. Технічні умови».)
3. Пісок природний (ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови».)
4. Пластифікатори, які покращують міцність і зносостійкість блоків.
5. Інші добавки, наприклад, кріомодифікатори або удосконалювачі технології.

Рецепт виготовлення пінополістиролбетонних блоків

Компоненти:

- первинний шлам (3 кг);
- цемент «Портландцемент» марка 500 (6,6 кг), ДСТУ Б В.2.7-46:2010;
- наповнювач ГПС-М-15 легкий полістирольний (0,3 кг) ТУ У 22.2-34556343-003:2014;
- вода питна (4 л);
- засіб миючий.



пінополістиролбетонний блок розміром 30×20×30 см



шлам

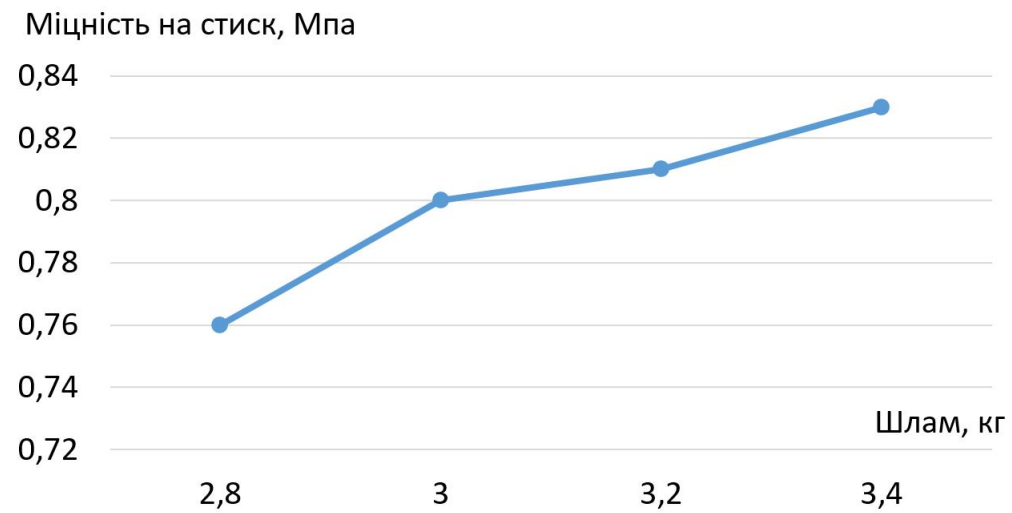


наповнювач полістирольний

Випробування на міцність



ППСБ блоки розміром 100×100×100 мм

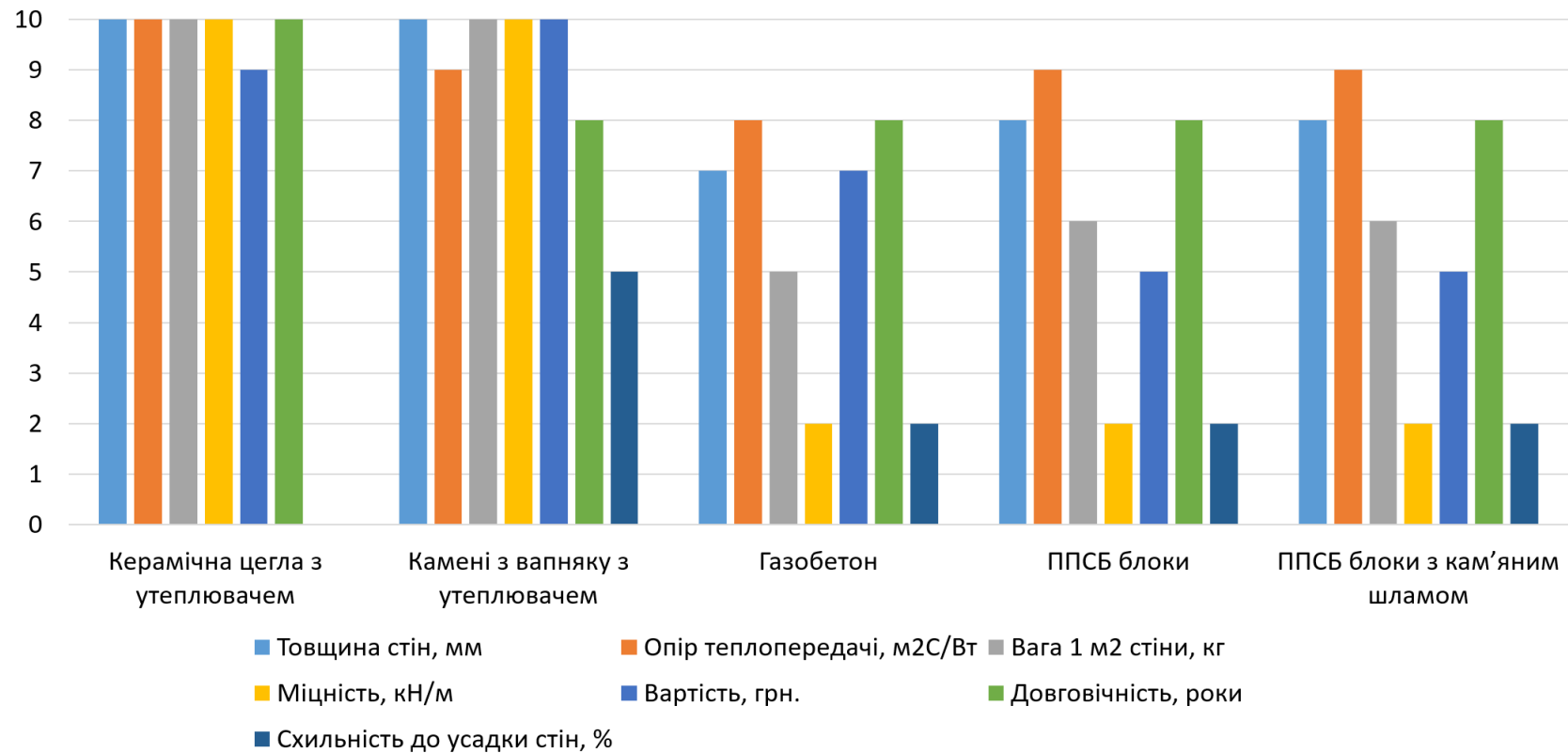


Гідравлічний прес
KL200/CE фірми Tecnotest

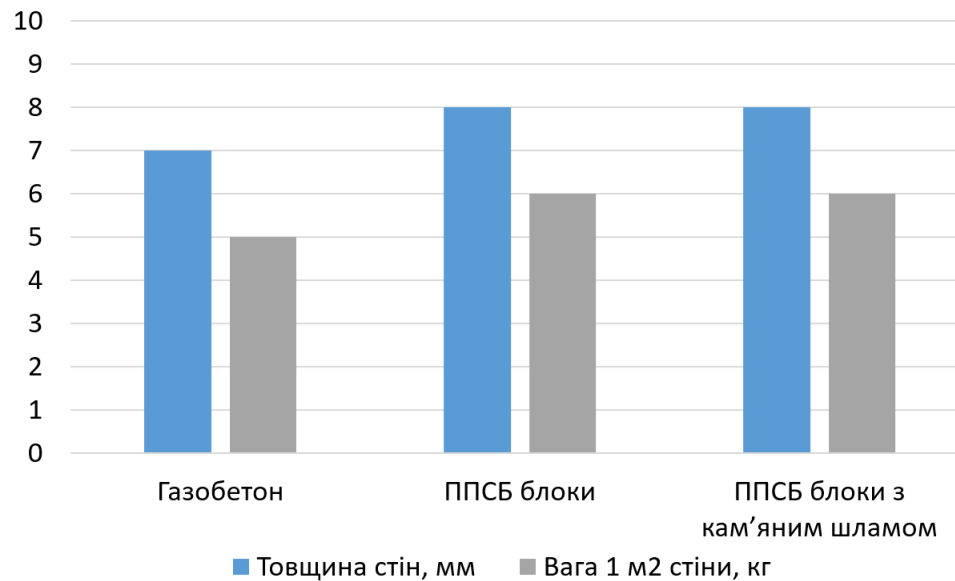
Порівняння обраних технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель

№ п/п	Технології зведення	Товщина стін, мм/ бали	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ / бали	Вага 1 м^2 стіни, кг/ бали	Міцність на стиск, МПа / бал	Вартість, грн./ м^2 / бали	Довговічність, років / бали	Схильність до усадки стін, % (мм/м) / бали	Сезонність будівництва	Стійкість до цвілі, гниття і руйнування	Доставка будматеріалів
1.	Керамічна цегла з утеплювачем	530/10	3,14/10	603/10	5/10	3950/9	125/10	0/0	тепла	стійка	дорога
2.	Каміні з вапняку з утеплювачем	530/10	3,10/9	642/10	5/10	4320/10	100/8	5/5	тепла	нестійка	дорога
3.	Газобетон	420/7	2,95/8	330/5	1,3/2	3225/7	100/8	2/2	тепла	стійка	середня
4.	ППСБ блоки	450/8	3,10/9	350/6	0,8/2	2415/5	100/8	2/2	тепла	стійка	дешева
5.	ППСБ блоки з кам'яним шламом	450/8	3,10/9	350/6	0,8/2	2250/5	100/8	2/2	тепла	стійка	дешева

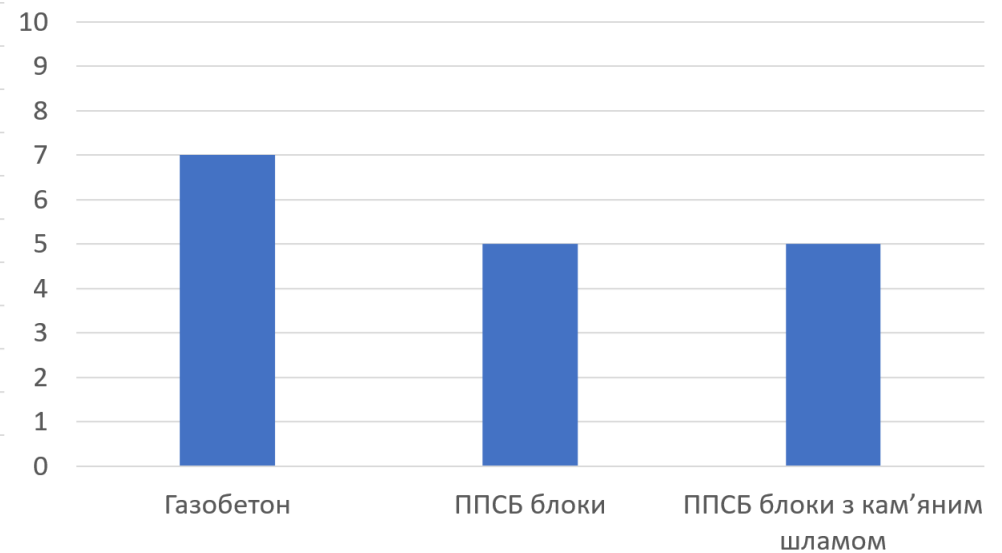
Порівняння всіх конструктивно-технологічних рішень за балами



Порівняння обраних конструктивно-технологічних рішень за балами



Діаграма порівняння технології зведення конструкцій за критеріями ваги і товщини стіни, згрупованих за критерієм вартості доставки будівельних матеріалів

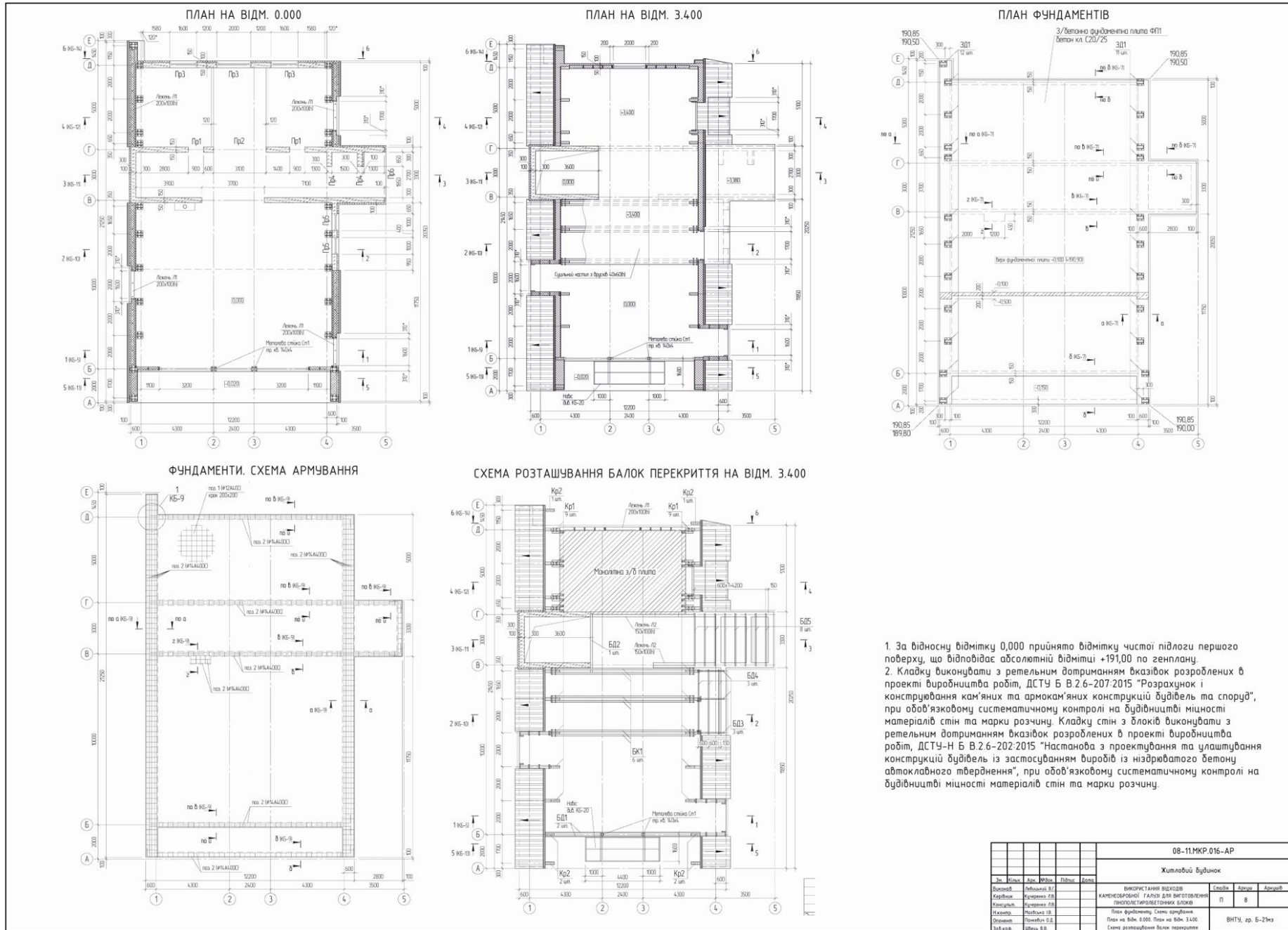


Діаграма порівняння технології зведення конструкцій за критерієм вартості (грн/м²)

Порівняння обраних технологій зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівель з урахуванням вагових коефіцієнтів

№ п/п	Технології зведення	Товщина стін, мм/ бали	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ / бали	Вага 1 м^2 стіни, кг/ бали	Міцність на стиск, МПа / бал	Вартість, грн./ м^2 / бали	Довговічність, років / бали	Схильність до усадки стін, % (мм/м) / бали	Разом
	Ваговий коефіцієнт	0,1	0,1	0,15	0,1	0,25	0,2	0,1	1
1.	Керамічна цегла з утеплювачем з урахуванням коефіцієнта	10	10	10	10	9	10	0	8,75
2.	Камені з вапняку з утеплювачем з урахуванням коефіцієнта	10	9	10	10	10	8	5,0	9
3.	Газобетон з урахуванням коефіцієнта	7	8	5	2	7	8	2	6
4.	ППСБ блоки з урахуванням коефіцієнта	8	9	6	2	5	8	2	5,85
5.	ППСБ блоки з кам'яним шламом з урахуванням коефіцієнта	8	9	6	2	5	8	2	5,85

Технічна частина



Технічна частина



№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Кількість	Примітка
1.	Житлова площа	м ²	74,50	
2.	Загальна площа	м ²	308,30	
3.	Площа забудови	м ²	266,70	
4.	Будівельний об'єм	м ³	1750,0	
5.	Поверховість	пов.	1 з манс.	
6.	Площа ділянки	га		

ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ			
№ на плані	Найменування	Площа, м ²	Кінт. площі, цмента
1.	Тамбур	4,50	
2.	Хол	48,10	
3.	Кухня-вітальня	115,60	
4.	Санвузол	18,40	
5.	Кабінет	22,30	
6.	Спальня	52,20	
7.	Гардероб	18,00	
8.	Санвузол	22,50	
9.	Тераса (коєф. 0,3)	21,40	
Житлова площа		74,50	
Загальна площа		308,30	

08-11 МКР 016-АР									
Житловий будинок									
№	Клас	Ари.	№/кв.	Підк.	Блок	Використання	Слобода	Архив	Архив
Використ.	Резиденція	8/7				ВИКОРИСТАННЯ ВДОРОБ			
Будівельн.	Курортний	08				КАПЕШОБРОВНОЇ ГАЛАЗИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ	П	8	
Контурний	Курортний	08				ПРОДУКТИВНО-РЕЗОРТНИХ БЛОКІВ			
Наземн.	Модульна	18				Фасад А-А. Фасад 1-5.			
Поворот	Помешкання	0,2				Фасад Е-А. Фасад 5-1			ВНТУ, зр. Б-2/вз
Висхідн.	Блок	0,8							

Технологічна частина

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ МОНТАЖНИХ РОБІТ

1. Матеріали і вироби, що поставляються на об'єкт повинні супроводжуватись документами про якість (сертифікат заводу виробника)
2. Перед початком монтажу конструкції підлягає зовнішньому огляду з контрольованим обміром розмірів, усувають дрібні дефекти, наносять осядь риски.
3. Всі горизонтальні і вертикальні шви повинні бути заповнені розчином.
4. На ділянці, де ведуться монтажні роботи не допускається виконання інших робіт та присутність сторонніх осіб.
5. не допускається перебування людей на елементах конструкцій під час їх підняття або пересування.
6. Під час перерв у роботі забороняється залишати підняті елементи конструкцій у підвішеному стані.
7. В процесі монтажу робітники повинні знаходитись на раніше встановлених чи надійно закріплених конструкціях або засобах підмощення.

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ МУРУВАННІ СТІН

1. Муляр повинен працювати в рукавицях, що захищають уки від стирання.
2. Усі інструменти та пристосування необхідно використовувати відповідно до їх призначення.
3. Риштування і помости не можна перевантажувати матеріалами понад визначене розрахункове навантаження, слід уникати скупчення матеріалів в одному місці. Між штабелями матеріалів і стіною залишається робочий прохід шириною не менше 60 см.
4. Зазор між стіною споруджуваної будівлі і робочим настилом помістів не повинен перевищувати 5 см. Цей зазор потрібний для того, щоб настили риштування і помістів висотою понад 1,1 м, за винятком помістів суцільного замощення огорожують поручнями не менше 1 м. для підняття робітників на помости встановлюють сходні із захисними загородами (поручнями).
5. Піднімати цеглу к контейнерах і пакетах без піддонів допускається лише за допомогою спеціальних захватів, які гарантують безпеку (при умові застосування пристроїв, що захищають пакет).
6. При кладці стін висотою понад 7 м по периметру будівлі влаштовують зовнішні інвентарні захисні козирки у вигляді настилу на кронштейнах, які навішують на сталеві гаки, укріплені у кладці в міру її зведення.
7. Робітники, які встановлюють і знімають захисні козирки, повинні користуватися запобіжними поясами і прив'язуватись до стійких конструкцій.
8. До початку робіт при зведенні конструкцій із необхідно оглянути робоче місце, перевірити правильність розташування матеріалів для мурування, перевірити справність інвентаря.
9. Мурування заввишки понад 2 поверхи забороняється, якщо відсутні міжповерхові перекриття.
10. Необхідно дотримуватись техніки безпеки і в зимовий час. Адже низькі температури, снігопади, ожеледь – це все ускладнює виконання кам'яних робіт.
11. При виконанні мурування на відкритому повітрі або в неопалювальних будівлях необхідно працювати в зимовому спецодязі; регулярно робити перерви для обігріву в теплом приміщенні; чистити настили помістів і риштувань від снігу і сміття, і посипати їх піском або дрібним шлаком; встановлювати помости і риштування на очищені від снігу і кригу

Схема улаштування внутрішніх стін 1-го ярусу

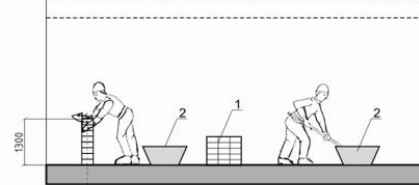
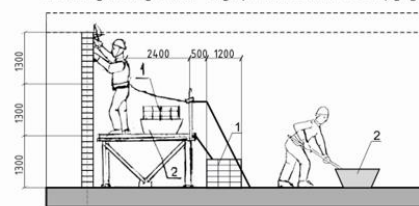
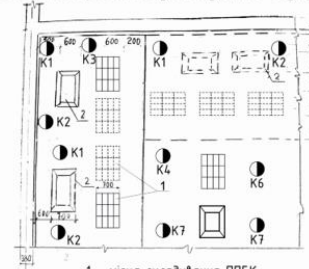


Схема улаштування внутрішніх стін 2-го ярусу

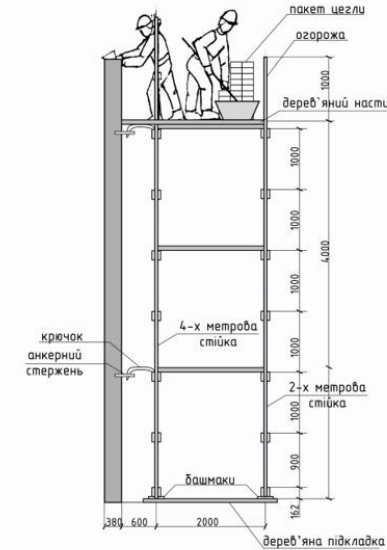


План виконання робіт по улаштуванню внутрішніх стін

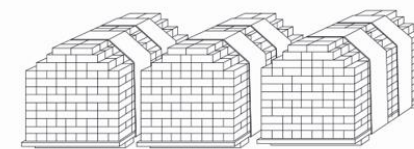


- 1 - місця складання ППК
- 2 - місця установки ящиків з розчином
- 3 - робочі місця мулярів К1-К7

Схема улаштування внутрішніх стін (на риштуваннях)



Складання цегли в піддон не вище 2-х ярусів



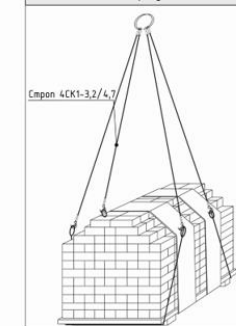
КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування робіт	Об'єм вимір	Об'єм робіт	Трудоємність нормат	Трудоємність прийм	Трибальність виконання робіт, дн.	К-сть змін за добу	К-сть робітників у зміні
Мурування зовнішніх і внутрішніх середньої складності стін з ЛПСБ блоків при висоті поверху до 4 м	м ³	120,2	460	453	15	1	5

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Найменування	Об'єми	К-сть
Загальна трудоємність	люд.-зм.	453
Трибальність виконання робіт	дні	15
Виробіток для кладки	м ³ /люд.-зм.	1,12

Схема спорудження



					08-11.МКР.016-ПВР		
					Житловий будинок		
Зн	Кіпк	Арх	Відр	Підпр	Балт		
Виконав	Місце	Ві			КОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ		
					Головн	Арх	Арх

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз виробництва та використання пінополістиролбетону в будівельній галузі. Встановлено недоліки ППСБ як будівельного матеріалу.
2. На основі отриманих технологічних характеристик пінополістиролбетонних блоків, в процесі виготовлення яких застосовувався кам'яний шлам, встановлено, що числове значення опору при осьовому стисканні зразків є допустимим (0,8 МПа), оскільки нормативне значення для марки D300 становить 0,5 МПа.
3. На основі виконаних досліджень встановлено переваги ППСБ блоків: високі енергозберігаючі характеристики (відсутня необхідність в додатковому утепленні); матеріал не потребує гідроізоляції; пластичність (газосиликатні і пінобетонні блоки, навпаки, дуже крихкі); висока біологічна стійкість (не пліснявіє і не гниє); блоки з полістиролбетону мають точну геометрію розмірів. Це спрощує кладку і дозволяє істотно економити розчин (товщина шва 3-5 мм).
4. Проведений багатокритеріальний аналіз конструктивно-технологічного рішення зведення зовнішніх і внутрішніх стін, включаючи використання ППСБ блоків з кам'яного шламу.
5. За результатами порівняльного аналізу технологій зведення стінових конструкцій найбільш ефективним для будівництва малоповерхових будівель є конструктивне рішення «ППСБ блоки з кам'яним шламом» з такими показниками: вартість зведення конструкції складає 2250 грн., товщина стін 450 мм, вага дорівнює 350 кг, міцність на стиск 0,8 МПа.

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Левицького Володимира Григоровича
на тему Використання відходів камінеобробної галузі для виготовлення
пінополістирольних блоків

Аналіз світового досвіду комплексної переробки сировини, рекуперації відходів свідчить про закономірність ресурсозаощадливих тенденцій інтенсивного природокористування. Інтенсивному типові розширеного відтворення виробництва відповідає перехід на повне, повторне і багаторазове використання сировини, яка залучається у господарський обіг. Цим забезпечується відносна стабілізація і наступне скорочення первинного ресурсокористування.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена проблемі впровадження ресурсозберігаючих технологій для виготовлення будівельних матеріалів та виробів з додаванням промислових відходів камінеобробної галузі.

В першому розділі роботи досліджено стан та проблеми виготовлення легких бетонів, визначено основні напрямки досліджень в удосконаленні технології виготовлення бетонів.. Другий розділ присвячено методам досліджень та компонентам суміші для виготовлення пінополістирольних блоків. У третьому розділі представлені результати виконаних досліджень, а також проведено багатокритеріальний аналіз вибору ефективного конструктивного рішення. В четвертому розділі викладено практичне застосування пінополістирольних блоків на прикладі вибраного об'єкту, а також розроблено технологічну карту на влаштування кам'яної кладки.. П'ятий та шостий розділ є обґрунтуванням питань охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та економіки будівництва.

Висновки в роботі є повними та обґрунтованими.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Магістром було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в практиці будівельного виробництва.

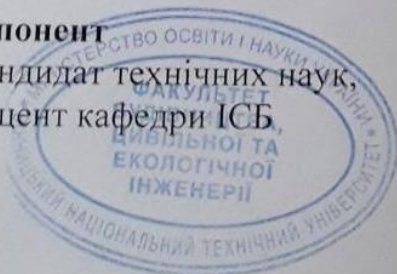
В МКР наявні наступні недоліки:

1. Бажано було б зобразити технологічну лінію виготовлення пінополістирольних блоків.
2. Варто було б приділити більше уваги теплоізоляційним властивостям матеріалу . а також пароізоляції.

Зазначені недоліки не впливають на загальне позитивне враження від роботи. Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А», 95 балів.

Магістр Левицький Володимир Григорович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва за освітньою програмою «Промислове та цивільне будівництво»

Опонент
кандидат технічних наук,
доцент кафедри ІСБ,



Ольга ПАНКЕВИЧ

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента Левицького Володимира Григоровича

на тему Використання відходів каменеобробної галузі для виготовлення пінополістирольних блоків

Актуальною задачею сьогодення є створення безвідходних технологій, які повинні забезпечувати не тільки отримання високоякісної продукції, але й передбачати повне використання відходів, що зазвичай утворюються на всіх етапах технологічного циклу. Найбільш раціональним напрямком утилізації промислових відходів є їх використання як техногенної сировини для отримання різного виду продукції, а перш за все, будівельного призначення. Розвиток та удосконалення будівельного виробництва будівельних матеріалів, підвищення їхньої економічної ефективності на сучасному етапі в значній мірі будуть визначатись раціональністю використання сировинних ресурсів, повнотою залучення у виробництво відходів різних галузей промисловості.

В роботі було розглянуто питання виготовлення пінополістирольних блоків з можливістю використання відходів каменеобробної галузі. Проаналізовано виконані раніше дослідження в практиці виготовлення пінополістирольних блоків. Визначено напрямок досліджень. Розроблено рецептуру розчину та досліджено основні фізико-механічні властивості виробу. На прикладі, реального об'єкту показано можливість конструктивного застосування запропонованого будівельного виробу.

Магістрант показав себе, як достатньо підготовлена особистість за темою дослідження. Добросовісно та вчасно виконував усі поставлені задачі та дотримувався графіку виконання роботи. Загалом робота виконана якісно та на високому рівні, з достатньо обґрунтованими та проробленими проектними рішеннями, усі графічні креслення виконані та оформленні згідно норм та стандартів.

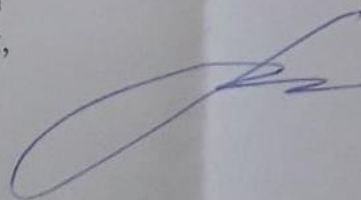
В МКР наявні наступні недоліки:

1. Наявні незначні недоліки в оформленні роботи.
2. Бажано було б приділити більше уваги можливості реалізації прийнятих рішень в практиці будівельного виробництва.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А», відмінно 95 балів.

Магістр Левицький Володимир Григорович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва за освітньою програмою «Промислове та цивільне будівництво»

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**
кандидат технічних наук,
доцент кафедри БМГА



Лілія КУЧЕРЕНКО