

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:

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБІВ ІЗ ПІНОБЕТОНІВ ДЛЯ НЕСУЧИХ І ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ЗА РАХУНОК ДИСПЕРСНОГО ПОЛІАРМУВАННЯ

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1Б-22м
спеціальності 192 – «Будівництво
та цивільна інженерія»

Грицик О.П.

Керівник: к.т.н., доц. каф. БМГА

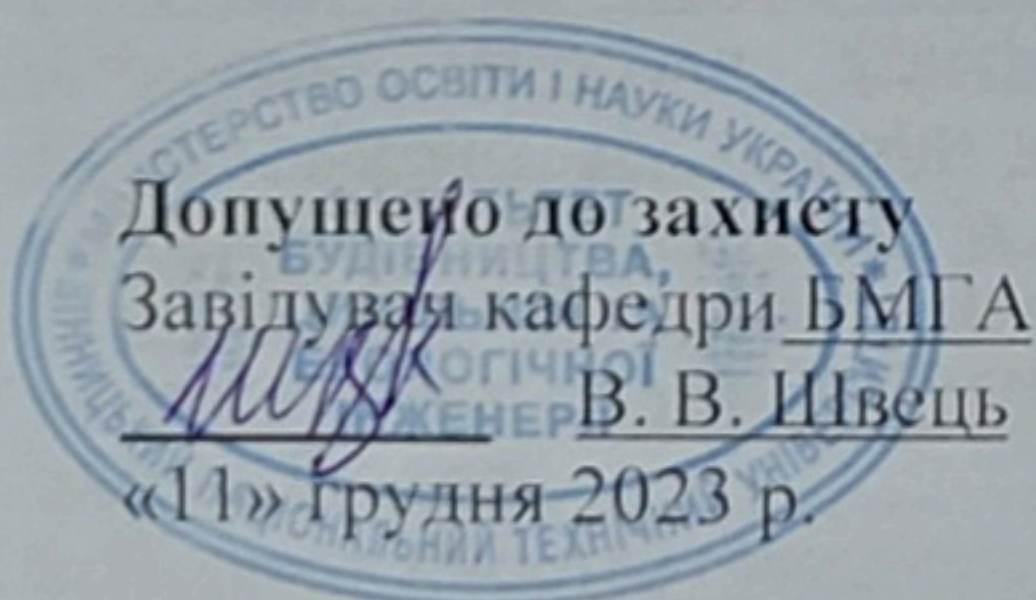
Очеретний В.П.

«11» грудня 2023 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ТЕ

Степанов Д.В.

«11» грудня 2023 р.



Вінницький національний технічний університет
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

Грицику Олександр Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБІВ ІЗ ПІНОБЕТОНІВ
ДЛЯ НЕСУЧИХ І ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ЗА
РАХУНОК ДИСПЕРСНОГО ПОЛІАРМУВАННЯ

керівник роботи Очеретний В. П., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "18" вересня 2023 року №247.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Аналіз використання пінобетону для стінових конструкцій (Пінобетон як ефективний будівельний матеріал, сировина, технологія виготовлення, види. Види усадок пінобетонних виробів. Висновки за розділом 1). Розділ 2 Методи зниження усадки пінобетонних виробів (Армування пінобетонних виробів. Вплив дисперсного армування на властивості пінобетонних виробів. Поняття поліармування, види волокон для дисперсного поліармування. Висновки за розділом 2). Розділ 3 Експериментальне дослідження властивостей поліармованого пінобетону (Сировинні матеріали, властивості фірбоволокон. Склади сумішей поліармованого фібропінобетону. Дослідження усадкових деформацій розроблених складів поліармованого фібропінобетону. Висновки за розділом 3). Розділ 4 Технічна частина (Архітектурно-будівельні рішення. Організаційно-технологічні рішення). Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6 Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік ілюстративно-графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Науково-дослідний розділ – 5 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 4 арк. (архітектурно-будівельні рішення житлового багатоквартирного будинку із пінобетонних блоків).

4. Організаційно-технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на кладку стін з пінобетону).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Очеретний В. П., к.т.н., доцент кафедри БМГА	02.09.2023	16.10.2023
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В. В., к.арх., доцент кафедри БМГА	16.10.2023	31.10.2023
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Кучеренко Л. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА	01.11.2023	10.11.2023
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ	11.11.2023	17.11.2023
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА	18.11.2023	24.11.2023

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	11.10-16.10.23	викон.
2	Науково-дослідна частина	02.09-13.10.23	викон.
3	Архітектурно-будівельні рішення	16.10-31.10.23	викон.
4	Організаційно-технологічні рішення	01.11-10.11.23	викон.
5	Охорона праці та цивільний захист	11.11-17.11.23	викон.
6	Економічна частина	18.11-24.11.23	викон.
7	Оформлення МКР	25.11-28.11.23	викон.
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	29.11-30.11.23	викон.
9	Попередній захист	01.12-03.12.23	викон.
10	Опонування	04.12-12.12.23	викон.
11	Захист МКР	13.12-21.12.23	

Студент Грицик О. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Очеретний В. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 691.32

Грицик О. П., Вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огороджуючих конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія. Вінниця: ВНТУ, 2023. 102 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 36 назв; рис.: 9; табл. 18.

Ця магістерська робота присвячена вдосконаленню виробів із пінобетону, які використовуються для несучих і огороджуючих конструкцій будівель. Основний акцент роботи робиться на застосуванні дисперсного поліармування для підвищення якості та міцності пінобетонних виробів. У роботі проводиться детальний аналіз впливу дисперсного поліармування на фізико-механічні властивості пінобетону, а також вивчаються його технологічні переваги. Отримані результати дозволяють розробити оптимальні умови застосування дисперсного поліармування для досягнення високої міцності та довговічності пінобетонних конструкцій.

В четвертому розділі наведені основні містобудівні та архітектурно-конструктивні рішення об'єкту, організаційно-технологічні рішення щодо зведення стін житлової будівлі із пінобетонних блоків.

Також в розділі охорони праці було проаналізовано: технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта будівництва; технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії; безпека в надзвичайних ситуаціях.

В розділі економіки складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості та строків окупності об'єкту будівництва.

Ключові слова: пінобетон, дисперсне поліармування, несучі конструкції, огорожувальні елементи, технічні властивості.

ANNOTATION

Hrytsyk O.P., Improvement of foam concrete products for load-bearing and enclosing structures of buildings due to dispersed polyreinforcement. Master's thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. 102 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 36 titles; Fig.: 9; table 18.

This master's work is devoted to the improvement of products made of foam concrete, which are used for supporting and enclosing structures of buildings. The main emphasis of the work is on the application of dispersed polyreinforcement to improve the quality and strength of foam concrete products. In the work, a detailed analysis of the influence of dispersed polyreinforcement on the physical and mechanical properties of foam concrete is carried out, as well as its technological advantages are studied. The obtained results make it possible to develop optimal conditions for the application of dispersed polyreinforcement to achieve high strength and durability of foam concrete structures.

In the fourth section, the main urban planning and architectural and structural solutions of the object, organizational and technological solutions regarding the construction of the walls of the residential building from foam concrete blocks are given.

Also, in the labor protection section, the following were analyzed: technical solutions for the safe operation of the construction site; technical solutions for occupational hygiene and industrial sanitation; safety in emergency situations.

In the economics section, estimate documentation is compiled to determine the estimated cost and payback period of the construction object

Keywords: foam concrete, dispersed polyreinforcement, load-bearing structures, enclosing elements, technical properties.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ПІНОБЕТОНУ ДЛЯ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	7
1.1 Пінобетон як ефективний будівельний матеріал, сировина, технологія виготовлення, види	7
1.2 Види усадок пінобетонних виробів	11
1.3 Висновки за розділом 1	14
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ УСАДКИ ПІНОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	25
2.1 Армування пінобетону та його вплив на властивості пінобетонних виробів	25
2.2 Поняття поліармування, види волокон для дисперсного поліармування	28
2.3 Висновки за розділом 2	30
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІАРМОВАНОГО ПІНОБЕТОНУ	31
3.1 Сировинні матеріали, методика виконання експериментальних дослідів	31
3.2 Склади сумішей поліармованого фібропінобетону	33
3.3 Дослідження усадкових деформацій розроблених складів поліармованого фібропінобетону	35
3.4 Розробка оптимального складу неавтоклавного поліармованого пінобетону	37
3.5 Висновки за розділом 3	38
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	40
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	40
4.1.1 Вихідні дані	40
4.1.2 Кліматичні умови	40
4.1.3 Рішення генплану	41
4.1.4 Організація рельєфу	42
4.1.5 Планування об'ємно-планувальних рішень	42

4.1.6	Архітектурно-конструктивні рішення	42
4.1.7	Зовнішнє та внутрішнє оформлення будівлі	45
4.1.8	Інженерно-технологічне обладнання	46
4.1.9	Протипожежні заходи	47
4.1.10	Санітарні умови і вимоги	47
4.2	Технологічні рішення	48
4.2.1.	Область застосування технологічної карти для викладання стін з блоків пінобетону з застосуванням зовнішнього утеплення	48
4.2.2	Перелік робіт	49
4.2.3	Обґрунтування для організації робіт	49
4.2.4	Відомість об'ємів робіт	50
4.2.5	Розрахунок трудовитрат та заробітної плати	52
4.2.6	Вибір оптимальної технології виконання БМР	52
4.2.7	Вибір комплекту машин та механізмів для виконання робіт	53
4.2.8	Вказівки до контролю якості робіт та з техніка безпеки	55
4.2.9	Контроль якості в кладці стін та перегородок з піноблоків	56
4.2.10	Техніка безпеки при виконанні кам'яної кладки	60
4.2.11	Контроль якості монтажних робіт	62
4.2.12	Вимоги до монтажних робіт	64
4.2.13	Вказівки по техніці безпеки при виконанні монтажних робіт	65
4.2.14	Контроль якості виконання монолітних робіт	67
4.2.15	Вказівки з техніки безпеки при виконанні монолітних робіт	69
4.2.16	Контроль якості виконання утеплення і оздоблення фасадів	70
4.2.17	Відомість витрат матеріалів та використання техніки з врахуванням календарного графіка	77
4.2.18	Розрахунок ТЕП календарного графіку та графіку руху робітників	78
4.3	Висновки до розділу	81
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	82
5.1	Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт	83

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	83
5.1.2 Електробезпека	87
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	88
5.2.1 Мікроклімат	88
5.2.2 Склад повітря робочої зони	88
5.2.3 Виробниче освітлення	89
5.2.4 Виробничий шум	90
5.2.5 Психофізіологічні фактори	91
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	92
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	92
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху	93
5.4 Висновок до розділу 5	97
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	98
6.1 Висновок до розділу 6	101
ВИСНОВКИ	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	104
ДОДАТКИ	108
ДОДАТОК А – Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	109
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	110

ВСТУП

Актуальність теми. Вирішення проблеми зниження вартості будівель і споруд вимагає збільшення виробництва багатофункціональних енергоефективних і недорогих будівельних матеріалів, до яких належать пористі бетони. Одним з різновидів пористих бетонів є неавтоклавний фібропінобетон, що має в порівнянні з аналогами підвищену міцність і ударостійкість, низьку теплопровідність і високу здатність до поглинання звуку. Поряд із зазначеними перевагами, фібропінобетон має ряд недоліків, основним з яких залишається висока усадка, що призводить до тріщиноутворення і навіть руйнування матеріалу. Досвід практичного використання фібропінобетону показує, що його традиційне армування лише поліпропіленовими волокнами недостатньо для усунення зазначеного недоліку, і потрібне проведення теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на розвиток основ дисперсного поліармування, що сприяє зниженню усадки та одержанню ефективного матеріалу.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування та розробка варіантів дисперсного поліармування фібропенобетону для зниження усадкових деформацій.

Завдання дослідження:

1. Вивчення впливу дисперсного армування на усадкові деформації та характеристики пінобетону неавтоклавного твердіння.
2. Дослідження залежності та ступеня зміни усадки поліармованого фібропенобетону від виду, властивостей волокон та параметрів фібрового армування.
3. Визначення комбінацій армуючих волокон, що забезпечують зниження усадкових деформацій, підвищення міцності та тріщиностійкості фібропінобетону.
4. Розробка ефективного складу ніздрюватого фібробетону, армованого одночасно декількома видами волокон.

Об'єкт дослідження – конструкційний фібропінобетон неавтоклавного твердіння.

Предмет дослідження - міцнісні та деформаційні характеристики (усадка) фібропінобетону.

Новизна дослідження полягає в наступному:

1. Встановлено ефективність зниження усадки пористого бетону шляхом дисперсного армування одночасно декількома видами волокон з різними розмірами та деформаційними характеристиками, що оптимально відповідають стану та параметрам структури композиту.

2. У рамках прийнятої технології експериментально встановлено можливість зниження усадки пористого бетону при використанні комбінації високо- та низькомодульних волокон: на 17 % та порівняно з моноармованими зразками; на 36% порівняно з пінобетоном без фібрового армування.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботі, опублікованій у співавторстві, автору належать такі: [1] – теоретико-експериментальні дослідження технічних характеристик дисперсно поліармованого пінобетону для несучих та огорожувальних конструкцій будівель.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференції. Виступ на Міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», який відбувся 21-23 листопада 2023 року.

Публікації [1]:

1. Грицик О. П., Очеретний В. П. вдосконалення фізико-механічних властивостей пінобетонів за рахунок дисперсного поліармування. *Енергоефективність в галузях економіки України-2023* : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19518/1616> 8 (дата звернення: 25.11.2023).

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ПІНОБЕТОНУ ДЛЯ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

1.1 Пінобетон як ефективний будівельний матеріал, сировина, технологія виготовлення, види

Рівень розвитку сучасного суспільства висуває високі вимоги до будівельних матеріалів. Вони повинні мати не лише високу якість і довговічність, забезпечувати комфорт у будівлях, дозволяти відновлювати історичний архітектурний вигляд міста, а й не створювати при цьому екологічних проблем. Застосування пористих (ніздрюватих) бетонів, що мають підвищені міцнісні та теплозахисні властивості, дозволяє успішно вирішувати проблеми поліпшення експлуатаційних властивостей новозведених та реконструйованих об'єктів.

Пористі стінові матеріали застосовуються в будівництві з 1930-х років. Житлові будинки з пінобетону успішно експлуатуються в різних країнах світу понад 70 років. Будинки таких матеріалів відрізняють низька вартість квадратного метра житлової площі і висока комфортність, екологічність.

Найбільшого поширення, як на території нашої країни, так і за кордоном, отримала технологія автоклавних пористих бетонів, що дозволяє створювати широкий спектр виробів для немучих і огорожуючих конструкцій. Паралельно їй розвивається технологія неавтоклавного пінобетону, як ефективніша за показниками енергоємності виробництва.

Ніздрюваті бетони неавтоклавного твердіння, володіючи достатніми показниками міцності на стиск, характеризуються незначною міцністю на розтяг при вигині і високими усадковими деформаціями. Саме ці якості визначають інтенсивність тріщиноутворення в конструкціях з пористих бетонів неавтоклавного твердіння та обмежують область їх застосування у будівництві. За неавтоклавною технологією випускаються переважно

дрібнорозмірні стінові вироби.

Пінобетон – це різновид легких ніздрюватих бетонів, який отримують шляхом введення в розчин цементу і піску технічної піни з певними характеристиками і з наступним перемішуванням [1]. Перевагою є те, що виробництво можна налагодити не тільки в обладнаних цехах, але і на відкритих майданчиках в безпосередній близькості від об'єкта будівництва. Процес отримання неавтоклавного пінобетону значно дешевше, ніж автоклавного. Автоклавний спосіб виробництва пінобетонних блоків дає можливість створити матеріал підвищеної міцності та з невеликими усадочними деформаціями.

В даний час накопичено досвід отримання пінобетонів щільністю 300-1200 кг/м³ для малоповерхового та індивідуального будівництва. Основну увагу в наукових дослідженнях приділено покращенню теплотехнічних характеристик пінобетонів за рахунок збільшення кратності пін та зниження середньої щільності піноматеріалів.

Пінобетон поєднує в собі властивості стінового та ізоляційного матеріалу. При середній щільності 600-700 кг/м³ пінобетон може бути використаний при влаштуванні стін, перегородок, стяжок під підлогу та інших елементів будівель. При зниженій щільності пінобетон дозволяє знизити навантаження на фундаменти, скоротити витрати матеріалів, підвищити комфортність житла. В даний час в Україні пінобетон випускають у вигляді блоків та перегородкових плит або застосовують у монолітному будівництві.

До конструкційних пінобетонів відносяться вироби із середньою щільністю вище 800 – 900 кг/м³. При випуску пінобетонів із середньою густиною нижче 600 кг/м³ не застосовують заповнювачі та використовують високоактивні цементы. Витрата цементу на 1 м³ пінобетону становить залежно від густини до 520 кг/м³ при водоцементному відношенні В/Ц = 0,4. При такому високому вмісті цементу тепловиділення може досягати 167-210 кДж на 1 м³ пінобетону, що рівноцінно підвищенню температури пінобетону на 70 – 90°C.

Переваги пінобетонних виробів:

1. екологічність – це чистий природний матеріал;
2. висока міцність та довговічність.
3. висока вогнестійкість – гарні протипожежні властивості;
4. технологічність – простота обробки та зручність у роботі;
5. ефективна звукоізоляція;
8. високі теплоізоляційні властивості;
9. забезпечення мікроклімату приміщень;
10. високі показники морозостійкості;
11. можливість переробки браку шляхом дроблення та повторного використання.

Однак стабільна якість та сталість технічних характеристик, висока точність геометричних розмірів, відсутність технологічних відходів досягаються лише застосуванням автоклавної технології отримання пінобетонів.

Пінобетон відноситься до конструкційно-теплоізоляційного будівельного матеріалу. Його застосування в будівництві дозволяє:

- значно зменшити масу та товщину стін;
- забезпечити необхідні теплотехнічні показники стін, перекриттів та покриттів;
- за рахунок зниження ваги стін, знизити витрати на будівництво несучих елементів будівлі та зведення фундаменту;
- зводити стіни будь-якої геометрії у плані;
- зменшити витрати на оздоблення внутрішніх та зовнішніх стін за рахунок гладкості та однорідності поверхні кладки з блоків.

Пінобетонні вироби сьогодні широко застосовуються як у мало-, так і у багатоповерховому житловому будівництві, у приватному домобудуванні, у будівництві об'єктів соціальної інфраструктури, у будівництві промислових будівель та споруд, у будівництві складських будівель, при модернізації та ремонті будівель та приміщень, у дизайні інтер'єрів, при переплануванні приміщень.

Вироби з пінобетону мають порівняно невелику середню щільність і зручну геометрію. Ці характеристики дозволяють виконувати будівельно-монтажні роботи в малоповерховому будівництві та приватному домобудуванні без використання дорогих засобів механізації (крани, підйомники та ін.), а при зведенні багатоповерхових будівель застосування стінових пінобетонних блоків як зовнішніх несучих стін та перегородок, дозволяє збільшити швидкість зведення у порівнянні із іншими дрібноштучними стіновими блоками.

З аналізу властивостей пінобетону відомо, що неавтоклавні пінобетони застосовуються переважно для виготовлення елементів стінового огороження (рис. 1.1), що пояснюється значною усадковою деформативністю та низькою міцністю на розтяг та вигин [2].



Рисунок 1.1 – Пінобетонні стінові блоки

Сукупність перерахованих негативних якостей не дозволяє виготовляти вироби високоточних розмірів, що мають достатню тріщиностійкість і низьку вологопроникність. З цих же причин несучі елементи конструкцій – плити покриття та перекриттів, перемички, балки тощо – виготовляються лише за енергоємною автоклавною технологією.

Для підвищення механічних характеристик неавтоклавного пінобетону

зазвичай його армують тонкодисперсними волокнами. Як волокна, що вводяться, в пінобетонну композицію часто використовують: поліпропіленові, скляні і базальтові волокна, а також металеві волокна або металеву стружку. В даний час більшість перерахованих видів волокон відрізняють високі економічні витрати, пов'язані з виготовленням і підготовкою та високою собівартістю.

1.2 Види усадок пінобетонних виробів

Усадка пінобетону є комплексом різних змін структури матеріалу в процесі затвердіння, які при порушенні технології можуть призвести до істотного погіршення технічних характеристик блоків, що слід враховувати як на стадії виготовлення і сушіння, так і при будівництві. При зведенні та експлуатації стін із пінобетонних виробів можуть виникати як мілкі усадочні тріщини, так і великі механічні розриви (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Дефекти в кладці з піноблоків, викликані усадкою пінобетону

Значущими недоліками неавтоклавного пінобетону є висока деформація усадки, низька тріщиностійкість, що знижує міцність і морозостійкість, а також підвищує теплопровідність і водопоглинання. Зазначені дефекти утворюються в технологічному процесі та на початковій стадії формування структури.

Виділяють такі основні види усадок пінобетону:

1. Вологісна усадка пінобетону відбувається як у процесі його експлуатації, так і на стадії виготовлення. У першому випадку процедура має циклічний характер. Матеріал намокає та розширюється, потім звужується, випаровуючи вологу. У результаті це призводить до виникнення дрібних тріщин, які поглиблюються з кожним циклом. Сприяти цьому може влаштування слабкого ізоляційного захисту поверхні піноблоку або його відсутність. В процесі експлуатації вологісна усадка проходить досить повільно. Найбільше деформаційне напруження утворюється на етапах виготовлення матеріалу. При виробництві пінобетон піддається інтенсивному висушуванню, через що виникають первинні дефекти, які можуть розвиватися далі в процесі експлуатації за певних умов [3].

До швидкого висихання виробів також призводить велика різниця температур у цеху та пінобетонному масиві. Так, вироби можуть втратити залежно від густини від 30 до 40% усієї води. Міграція вологи може призвести до виникнення направленої капілярної пористості, а висихання – до мікронапруг (вологісна усадка). Особливо це помітно, коли пінобетонні блоки після розпалубки перебувають у цеху.

2. Карбонізаційна усадка відбувається у процесі впливу вуглекислого газу на карбонатні утворення у цементному камені. Це призводить до утворення крейди, що супроводжується зменшенням загального об'єму блоку. Даний усадковий ефект починається відразу після формування пінобетону і триває протягом усього експлуатаційного періоду поступово руйнуючи його. На швидкість розвитку карбонізаційної усадки впливає щільність та сорбційна вологість матеріалу.

3. Температурна усадка є наслідком особливості виготовлення матеріалу. Вона виникає під час екзотермічного процесу створення цементного каменю. Виливка блоків супроводжується значним нагріванням сировини, а інтенсивне охолодження верхнього шару призводить до виникнення температурної деформаційної напруги. Через це в пінобетоні з'являються маленькі тріщини, які в процесі експлуатації розвиваються далі, тим самим знижуючи міцність матеріалу [4].

Випуск пінобетону із середньою щільністю 400-500 кг/м³ на швидкотверднучому цементі із вмістом аліту 62% та трикальцієвого алюмінату 6,4% відзначається підвищенням температура в центрі блоків з розмірами 1300×1300×600 мм до 70-90 °С після витримування їх 8-12 год у металевих формах в умовах цеху з відкритою поверхнею. Стінки металевої форми за рахунок високої теплопровідності швидко відводять тепло від поверхні пінобетону.

4. Контракційна усадка – зменшення обсягу суміші, що відбувається при затвердінні пінобетонної суміші та утворенні цементного каменю. Зниження вмісту цементу в пінобетоні призводить до втрати не тільки міцності, але й погіршення теплопровідності. Контракційна усадка має найменший вплив на експлуатаційні параметри матеріалу в порівнянні з іншими видами структурних змін.

Одержання пінобетону щільністю D400 з підвищеними експлуатаційними властивостями може бути досягнуто прискоренням термінів схоплювання стабілізацією структури у процесі приготування пінобетонної суміші та формування виробів. Отримати ефективний теплоізоляційний цементний неавтоклавний пінобетон є можливим при використанні поліфункціональних мінеральних та хімічних модифікаторів пролонгованої дії із синергетичним ефектом. Необхідно також відзначити як основні структуроутворюючі фактори концентрацію твердої фази в міжпористих перегородках, дисперсність і активність, в т.ч. пуцоланову, мінеральних модифікаторів, можливість створення багаторівневого

раціонального дисперсного складу матриці. Особливого значення при розробці складів неавтоклавного пінобетону з високими будівельно-технічними властивостями набуває використання техногенних матеріалів: шлаку, метакаоліну, мікрокремнезему. Очевидно, що для забезпечення високих показників якості виробів із неавтоклавного пінобетону необхідно враховувати взаємозв'язок матеріалознавчого та технологічного аспектів формування його структури та властивостей [5,6].

1.3 Висновки за розділом 1

На основі аналізу науково-технічних можна зробити наступні висновки:

- отримання пінобетону з підвищеними експлуатаційними властивостями можливе шляхом модифікування пінобетонної суміші комплексними хімічними добавками, у т.ч. прискорювачем твердіння, що володіє розширюючим ефектом, що стабілізує тонкодисперсну будову піни на ранній стадії захоплення, твердіння та структуроутворення та тонкодисперсними мінеральними наповнювачами, що забезпечують багаторівневу оптимізацію дисперсного складу, що підвищує концентрацію твердої фази в одиниці об'єму;

- як один із способів підвищення міцності пінобетонних виробів при згині та зниженні усадкових явищ при твердінні та експлуатації пінобетонних блоків можна розглядати спосіб дисперсного армування пінобетону з використанням поліармування, що дозволить застосування таких фібропінобетонів у несучих конструктивних елементах, призначених для зведення та реконструкції житлових будівель.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ УСАДКИ ПІНОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

Актуальними є дослідження методів поліпшення експлуатаційних властивостей неавтоклавних пінобетонів. Дисперсне армування волокнами дозволяє підвищувати міцність на розтягування та знижувати параметри усадкової деформативності пінобетонних виробів. Ці якості є основою для розширення номенклатури пористих виробів і конструкцій, придатних для застосування в будівництві нових та реконструкції існуючих будівель.

Дисперсне армування пінобетону забезпечує одержання матеріалів, у яких величина міцності на розтяг при згині рівна або перевищує цей показник у бетонах щільної структури, що дозволяє досліджувати можливість застосування таких фібропенобетонів у несучих конструктивних елементах, призначених для зведення та реконструкції житлових будівель.

2.1 Армування пінобетону та його вплив на властивості пінобетонних виробів

Армування пінобетонів відрізками фіброволокон, здатних у процесі роботи композиційного матеріалу сприймати більш високі порівняно з матрицею розтягуючі напруги, дозволяє отримати матеріали підвищеної міцності при розтягу та зниження усадкових деформацій.

В роботах, присвячених процесам структуроутворення дисперсно армованих пінобетонних сумішей, встановлено, що саме волокна забезпечують підвищення їх стійкості на ранніх стадіях твердіння і, як наслідок, комплексне підвищення фізичних і механічних властивостей затверділих бетонів [7-9].

У ході теоретичного аналізу робіт, присвячених дисперсному армуванню ніздрюватих бетонів, виявлено наступні закономірності:

- ефективність використання різних видів волокон в першу чергу

залежить від співвідношення модулів пружності армуючих волокон і матриці (E_v , E_m). При $E_v/E_m > 1$ може спостерігатися поліпшення характеристик міцності на розтягування і стиск. При $E_v/E_m < 1$ підвищується ударна в'язкість та опір стиранню матеріалу, проте підвищення міцності на стиск спостерігатися не буде;

- відхилення від оптимальних параметрів армування суттєво знижують його ефективність;

- стійкість структури пінобетонних сумішей визначає міцність зчеплення між компонентами в композиційних матеріалах і кількість дефектів, а значить і величину усадки, при твердінні і висиханні.

Так як і міцнісні, і деформативні властивості пінобетонів (за інших рівних умов) визначаються величиною їх середньої щільності, виникає необхідність визначення раціональних областей армування конструкційних пінобетонів [10].

Встановлено, що збільшення довжини армуючих волокон від 5 до 20-30 мм веде до зростання міцності на розтяг при вигині (рис. 2.1).

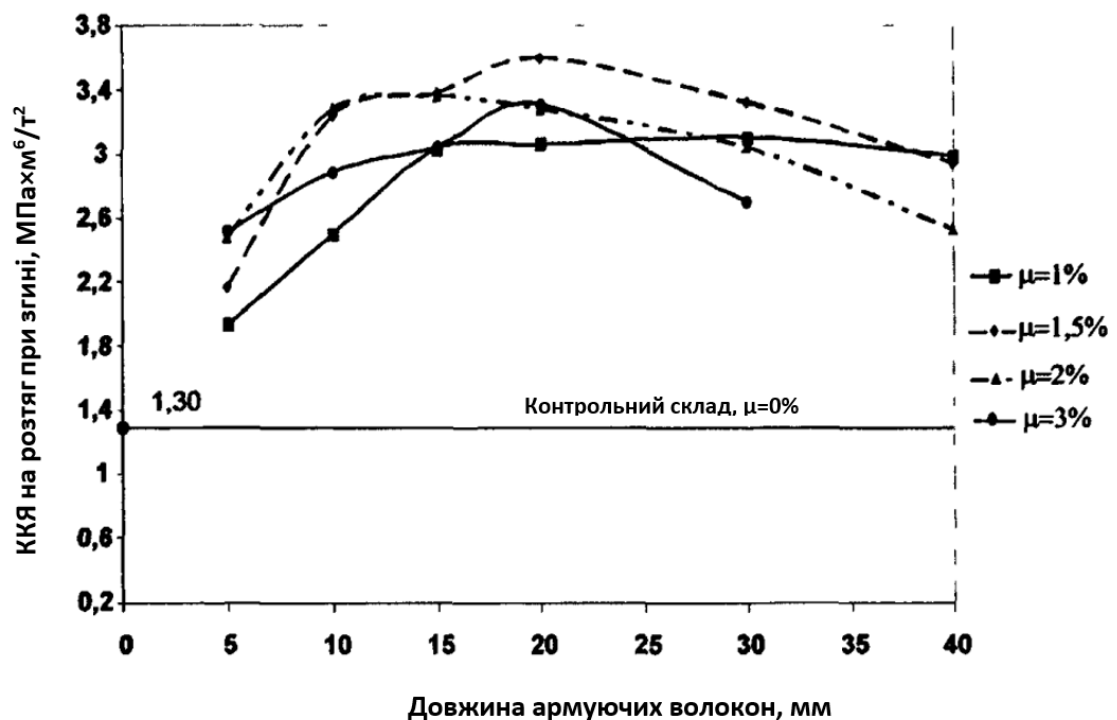


Рисунок 2.1 – Вплив довжини фібри на властивості пінобетону

На рисунку 2.1 наведено залежність коефіцієнта конструктивної якості від довжини армуючих волокон. В якості варіюваних факторів були прийняті довжина волокон (L , мм) та їх вміст у % від обсягу твердих компонентів (μ , %). Як параметри виходу розглядалися значення середньої щільності бетонів (ρ_m), їх міцності на стиск (R_{ct}) та на розтяг при згині (R_{zt}).

Отриманий результат забезпечує можливість мінімізації витрати фібри. Максимум міцності досягається при її вмісті в кількості 1,5% від обсягу твердої фази. Низька ефективність дисперсного армування при введенні коротких волокон зумовлена неповним використанням властивостей міцності фібри. Властивості дисперсної арматури у конструкційних пінобетонах найповніше використовуються при довжині армуючих волокон від 20 до 30 мм. Подальше збільшення розмірів волокон неефективне, тому що довга фібра має підвищену схильність до комкування [11].

Фібропінобетони конструкційного призначення характеризуються підвищеною морозостійкістю (від 35 до 100 циклів) і можуть бути рекомендовані для застосування в огорожуючих конструкціях будівель без спеціального захисту від атмосферних впливів.

Підвищення модуля пружності дисперсно армованих конструкційних пінобетонів по відношенню до рівнощільних пінобетонів неавтоклавного твердіння становить від 15% до 20% при стиску та від 100% до 150% – при згині.

Оскільки пінобетони легкі пористі матеріали, то найчастіше їх армують різними синтетичними волокнами, які відрізняються високими фізико-механічними властивостями та низькою щільністю у порівнянні з металевими чи скляними.

Застосування поліпропіленової фібри в бетонах знижує ймовірність утворення усадкових тріщин на 60-90%. Також дозволяє підвищити тріщиностійкість, корозійностійкість, атмосферостійкість, стійкість до змінного зволоження висушування, заморожування-відтавання.

2.2 Поняття поліармування, види волокон для дисперсного поліармування

Пінобетон є матеріалом, виготовленим шляхом змішування цементу, води та повітря, що наводиться у вигляді піногенератора. Основні переваги пінобетону включають легкість, теплоізоляцію та міцність, але для підвищення його функціональних характеристик, включає впровадження дисперсного поліармування [12]. Використання технології дисперсного поліармування у виробництві пінобетону є перспективним напрямком покращення його технічних властивостей. Переваги поліармування наступні:

1. Підвищена міцність матеріалу: дисперсне поліармування передбачає додавання різних видів дисперсних полімерних волокон до пінобетону або їх поєднання із скляними, базьтовими, сталевими волокнами. Це покращує адгезію компонентів в складі інобетону і підвищує міцність, що дозволяє виикористовуваим пінобетон для несучих конструкцій.

2. Покращена ударостійкість [12-14]: підвищена ударостійкість пінобетону покращує його стійкість до зовнішніх факторів і збільшує термін служби конструкції.

3. Зміна водопоглинання: дисперсна поліарматура може зменшити водопоглинання пінобетону, що є фактором збереження стабільності матеріалу та теплоізоляційних показників будівельної конструкції.

Додавання дисперсної арматури вимагає підбору виду, концентрації та поєднання волокон різної природи для досягнення оптимальних властивостей пінобетонних сумішей [13, 15].

Фіброве армування у процесі приготування пінобетонної суміші впливає головним чином на реологічні властивості. Під час протікання усадкових деформацій фібра сприймає розтягуючі напруги, але еластичні низькомодульні волокна поліпропілену не можуть ефективно перешкоджати цьому процесу. Вирішенням проблеми може стати спільне армування високо- та низькомодульними волокнами з різними характеристиками, які суттєво

покращують властивості фібропенбетону, порівняно з моноармованим варіантом [16].

Застосування поліармування обумовлено необхідністю запобігання освіті мікро- та макротріщин. У технології важкого бетону застосовуються такі поєднання з використанням фібр різної довжини, зокрема суміші сталевих та поліпропіленових волокон. Їх використання знижує пластичну усадку в процесі тріщиноутворення. Коригуючи співвідношення обсягу комбінації волокон, можливе спрямоване регулювання властивостей матеріалу [2].

Під дією навантажень може відбуватись крихке руйнування пінбетонів. У дисперсно-армованих фібропінобетонах тріщина, досягнувши поверхні волокна, зупиняє свій рух. Це викликано тим, що модуль пружності фібри більше модуля пружності пористого бетону. При розриві матриці, фібра виявляється здатною у певному діапазоні напруг сприймати навантаження самостійно. Тріщини, що виникають у бетонній матриці при напругах нижче межі пружності волокна, що носитимуть оборотний характер за умови зняття навантаження. Для того щоб тріщина в фібропінобетоні могла продовжити свій розвиток, напругам необхідно або розірвати волокно, або висмикнути його з бетонної матриці [13].

Волокна поділяють на два типи: низькомодульні, наприклад поліпропіленові, з характерним для них великим відносним подовженням при розриві та високомодульні, наприклад, базальтові. Синтетичні волокна на основі поліпропілену характеризуються підвищеною деформативністю та хімічною стійкістю. Перспективи застосування базальтових волокон залежать від їхньої стійкості до дії лужного середовища гідратуючого цементу. Можливе застосування як армуючого матеріалу волокон азбесту (хризотиласбест). Ці волокна відрізняються малою довжиною і складністю розпушування [14]. Хризотилове волокно грає активну роль процесі гідратації цементу, що покращує фізико-механічні характеристики цементного каменю [15]. Взаємодія синтетичних та азбестових волокон на мікро- і макрорівні в результаті їх спільного введення в суміш забезпечує підвищення характеристик міцності і

тріщиностійкості пористого бетону. Розпущений азбест, може розташовуватись у міжпорових перегородках, ущільнювати їх за рахунок створення навколо волокон зон бетону з покращеними властивостями. Це призводить до збільшення міцності зчеплення синтетичних волокон з бетоном і, отже, міцності матеріалу загалом. Синтетичні волокна діаметром 15-25 мкм мають дуже розвинену поверхню і виконують функцію бар'єрів на шляху поширення тріщин, покращують умови роботи азбесту щодо підвищення тріщиностійкості композиту [16].

2.3 Висновки за розділом 2

Армування конструкційних та конструкційно-теплоізоляційних пінобетони неавтоклавного твердіння щільністю 700-1200 кг/м³ фіброволокном дозволяє отримати вироби, які за міцністю на стиск дорівнюють пінобетонам автоклавного твердіння, а за показником границі міцності на розтяг при вигині перевищують їх у 2,5-3,5 рази.

Фібропінобетони при дії граничних критичних навантажень демонструють в'язкий характер руйнування, що робить роботу цього матеріалу під дією згинального навантаження аналогічною роботі залізобетону.

Встановлено, що дисперсне армування призводить до зростання міцності пінобетону під дією стискаючих навантажень, що дозволить знизити матеріаломісткості пінобетонних будівельних виробів і конструкцій.

Встановлено, що за оптимальних параметрах армування модуль пружності фібропенбетонів при розтягу зростає на 15-20 %, міцності на розтяг при згині – в 1,2...2,5 рази, морозостійкість – в 3 рази і більше у порівнянні із традиційними пінобетонами такої ж щільності.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІАРМОВАНОГО ПІНОБЕТОНУ

3.1 Сировинні матеріали, методика виконання експериментальних дослідів

Для експериментальних досліджень були виготовлені зразки констукційного фібропінобетону щільністю 400-1200 кг/м³, армовані поліпропіленовим, базальтовим та хризотилевим волокнами та контрольний склад без фіброармування. Даний пінобетон характеризується мінімальною витратою цементу з урахуванням необхідних характеристик міцності.

У роботі під час проведення досліджень використовувалися переважно стандартні методики [17-19].

Для виготовлення складів пінобетонної суміші використовувалися наступні сировинні матеріали:

- вода водопровідна – В;
- бездобавочний портландцемент ПЦ І М 500 та М 400 з тонкістю помелу 4000 см²/г та вмістом аліту $C_3A=3,68\%$ – Ц;
- наповнювач – мінеральний порошок карбонатний з відходів дроблення вапняків – МП та пісок кварцевий з місцевих кар'єрів Вінницької області – П;
- піноутворювач Reniment SB31L (Німеччина) в концентрації 4%;
- прискорювач твердіння;
- поліпропіленові, базальтові волокна «MicroArm»;
- хризотилеві волокна.

Характеристики армуючих волокон за наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Властивості фібри

Вид волокна	Діаметр волокна, мм	Довжина волокна, мм	Щільність, г/см ³	Видовження при розриві, %	Міцність на озтяг, МПа	Модуль Юнга, МПа
Поліпропіленове	18	12	0,9	10,0-25,0	400-770	3500-8000
Базальтове	18	12	2,6	1,4-3,6	1600- 3600	80000- 110000
Хризолове	0,4	5	2,6	0,5-0,7	910-3100	68000
Пінобетон						3000

Для приготування суміші використовувалася лабораторна установка, включає пінобетонозмішувач, піногенератор і повітряний компресор. Піна вводилася до досягнення розрахункової густини суміші. Лабораторна установка є аналогом промислового обладнання для виробництва фібропінобетону. Піногенератор установки виготовляє піну необхідної щільності, яка надходить у пінобетонозмішувач з лопатями, що забезпечують рівномірне перемішування. Подача готової суміші в стандартні форми здійснюється шлангом за рахунок надлишкового тиску, створюваного в пінобетонозмішувачі [15].

Щільність піни становила 75 г/л. Поліармування виконувалось поліпропіленовими та базальтовими волокнами. Фібра вводилася у воду замішування.

Для визначення міцності на стиск та згин були виготовлені зразки кубики 50×50×50 мм, а для усадки зразки балочки – 40×40×160 мм.

Пінобетонні суміші мала діаметр розливу коржика по віскозиметру Суттарда рівний 14-16 см.

Технологія приготування зразків пінобетону включала такі операції: дозування компонентів; приготування піни у змішувачі-активаторі; приготування пінобетонної суміші протягом 2 хв; лиття у форми; твердіння при нормальних умовах за температури (20±5) °С.

Виготовлені зразки зберігалися в природних умовах і випробовувались через 14, 28 та 56 діб.

3.2 Склади сумішей поліармованого фібропінобетону

Базовий склад пінобетонної суміші: цемент – 300 кг/м³; кварцовий пісок – 480 кг/м³, карбонатний мінеральний порошок – 300 кг/м³; водотверде відношення дорівнює В/Т=0,26 [18].

Для вивчення впливу виду та кількості фібри на показники в сировинну суміш вводилися поліпропіленові, базальтові або хризотилкові армуючі волокна в кількості 0,1; 0,2; 0,4; 0,6 і 0,8 % (тут і далі – відсоток об'ємного армування) відповідно.

Сировинні склади та результати випробувань зразків представлені в табл. 3.2. Для порівняння результатів експериментальних випробувань наведені моноармовані зразки фібропінобетону та дрібнозернистий бетон.

Таблиця 3.2 – Склади сумішей і результати випробування зразків

№	Витрата компонентів, кг/м ³			Фібра, % об.	В/Т	Властивості		
	Ц	П	МП			Середня щільність, кг/м ³	Міцність на стиск, МПа	Міцність на згин, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
контрольний склад пінобетону без фібрового армування								
0	300	480	300	0	0,26	1219	4,5	1,8
армований поліпропіленовою фіброю мілкозернистий бетон								
1	515	820	515	0,1	0,23	1855	19,6	6,4
армований поліпропіленовою фіброю пінобетон								
2	300	480	300	0,4	0,26	1189	4,2	2,5
армований базальтовою фіброю пінобетон								
3	300	480	300	0,4	0,26	1269	5,0	4,0
поліармований поліпропіленовим і базальтовим волокном фібропінобетон								
4	300	480	300	0,2+0,1	0,26	1220	5,4	2,0
5				0,1+0,2		1259	5,6	2,1
6				0,2+0,2		1247	4,2	2,4
7				0,2+0,4		1206	4,8	2,9

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	300	480	300	0,4+0,2	0,26	1220	5,0	3,4
9				0,4+0,4		1256	5,4	4,3
поліармований поліпропіленовим, базальтовим і хризолітовим волокном фібропінобетон								
10	300	480	300	0,2+0,1+0,1	0,27	1245	5,4	2,6
11				0,4+0,2+0,2		1217	4,9	3,5
12				0,2+0,2+0,4		1242	5,3	3,7

З таблиці 3.2 можна зробити висновок, що введення фібрових волокон дозволяє покращити механічні характеристики у порівнянні з контрольним складом пінобетону, а саме [19]:

- при введенні лише поліпропіленових волокон відбувається незначне падіння міцності на стиск, але міцність на згин зростає на 38%;
- армування базальтовою фіброю дозволяє збільшити міцність на стиск на 11%, а міцність на згин – у 2,2 рази;
- у поліармованого поліпропіленовим і базальтовим волокном фібропінобетону найоптимальні властивості проявляються при введенні 0,4% полімерної фібри і 0,2% базальтової. Тоді отримується пінобетон середньої щільності 1220 кг/м³, а міцність на стиск зростає на 11%, міцність на згин – у 1,9 разів;
- поліармований 0,4% поліпропіленовими, 0,2% базальтовими і 0,2% хризолітовими волокнами фібропінобетон має вищу на 9% міцність на стиск та у 2 рази вищу міцність на згин.

Збільшення кількості базальтової фібри в обсязі пінобетону дозволяє підвищити його міцність на стиск ще на 12%, однак міцність на згин при цьому зростає лише на 16%. При цьому середня щільність збільшується на 3%.

Найкращі показники має склад пінобетону, в який вводиться 0,4% полімерної і 0,4% базальтової фібри. Тоді міцність на стиск зростає на 20%, а міцність на згин – на 139% у порівнянні із неармованим пінобетоном.

Найоптимальнішим є поліармування пінобетону 0,2% поліпропіленовими, 0,2% базальтовими і 0,4% хризолітовими волокнами. Тоді міцність на стиск зростає на 18%, а міцність на згин – на 106% у порівнянні із неармованим пінобетоном. Введення хризолітових волокон дозволяє знизити витрати полімерних та базальтових волокон у 2 рази без значного зниження фізико-механічних властивостей.

Збільшення вмісту фібри нерціональне, оскільки починає відбуватись падіння міцності через перенасичення обсягу пінобетону волокнами, їх комкування та часткове руйнування міжпорових перегородок. Також при більшому вмісті волокон технологія проведення експериментальних досліджень не дозволяє досягти введення необхідної кількості армуючих волокон у сировинну суміш з умовою отримання заданої середньої щільності.

Подальших досліджень потребує вплив поліармування на усадочні деформації пінобетонів.

3.3 Дослідження усадкових деформацій розроблених складів поліармованого фібропінобетону

Усадочні деформації зразків-балочок вимірювалися в віці 14, 28, 56 діб, після зберігання в природних умовах. Відповідно до норм усадка при висиханні неавтоклавних пінобетонів не повинна перевищувати 3,0 мм/м [14, 19].

Графік залежності усадкових деформацій від змісту комбінації армуючих волокон віці 14, 28 та 56 діб представлений на рис. 3.1.

Найменші усадкові деформації характерні для зразків фібропінобетону, армованих поліпропіленової та базальтової фіброю в кількості 0,2% та 0,4% по об'єму відповідно.

Введення поліпропіленової, базальтової або хризолітової фібри в сировинні склади неавтоклавного фібропенбетону призводить до зниження усадкових деформацій на 15-24%.

Графік зміни усадкових деформацій моно- та поліармованих зразків залежно від віку зразків представлений на рис. 3.2.

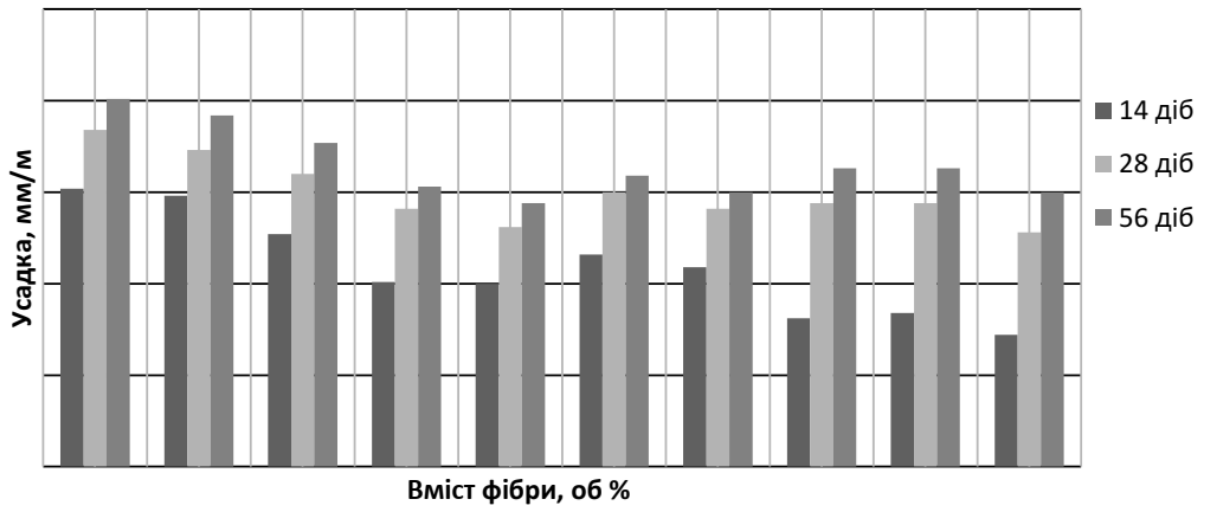


Рисунок 3.1 – Графік залежності усадкових деформацій від вмісту комбінації армуючих волокон у віці 14, 28 та 56 діб

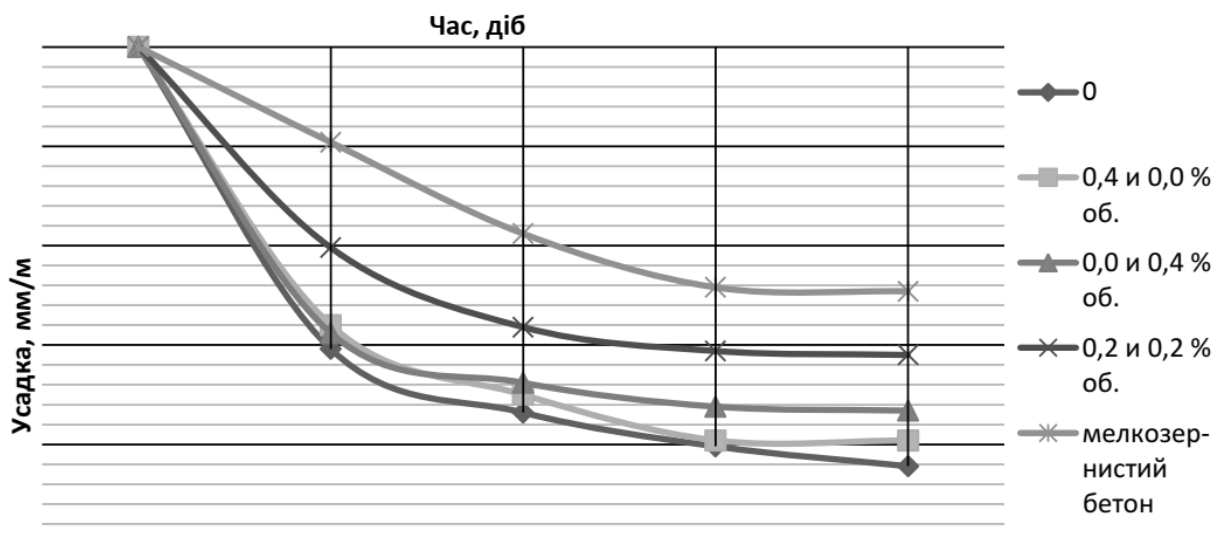


Рисунок 3.2 – Графік зміни усадкових деформацій моно- та поліармованих зразків у часі

Значення усадкових деформацій на 28-ту добу твердіння складо 1,32 мм/м, на 56-ту – 1,44 мм/м. Це значення можна вважати фактичною усадкою виробів після твердіння в природних умовах, так як різниця величин складає 0,12 мм/м.

Усадка до 56-ї доби твердіння зразків, моноармованих 0,4% поліпропіленової фібри становили 1,98 мм/м, базальтової – 1,81 мм/м. Поліармовані зразки з тієї ж об'ємною концентрацією (0,2% та 0,2%) характеризуються меншими усадковими деформаціями, що становлять 1,53 мм/м до 56-м діб твердіння. Комбінація волокон, при однаковій об'ємній концентрації, є більш ефективною порівняно з моноармованими зразками. Це пояснюється спільною роботою декількох видів волокон, що мають різні характеристики, такі як хімічна стійкість, високий модуль пружності і високе зчеплення з цементним каменем.

Найменші усадкові деформації характерні для зразків фібропінобетону, армованих поліпропіленовою та базальтовою фіброю у кількості 0,2% та 0,4% відповідно.

Таким чином поліармування дозволяє знизити усадку на 36% порівняно із зразками з неармованого пінобетону і на 17% порівняно із моноармованим базальтовою фіброю пінобетоном.

3.4 Розробка оптимального складу неавтоклавного поліармованого пінобетону

Під час проектування складів сировинних сумішей було досягнуто необхідні нормативні характеристики міцності. Кількість цементу у сировинній суміші вибиралася з умови забезпечення необхідної міцності на стиск при мінімальній усадці.

Встановлено, що введення до складу пінобетону комбінації волокон призводить до зниження усадочних деформацій на 17 % порівняно з моноармованими зразками та на 36 % порівняно з пінобетоном без фібрового армування. При цьому ефективність дисперсного поліармування визначається межею насичення бетону волокнами, що входять до складу комбінації, залежить від їх властивостей та співвідношення між ними.

Таблиця 3.3 – Сировинний склад неавтоклавної пінобетону

Назва матеріалів	Од. вимір.	Витрати на 1 м ³ пінобетону	
		Склад 1*	Склад 2**
Цемент	т	0,475	0,300
Молотий вапняк	т	0,205	0,300
Пісок кварцовий	т	0,400	0,480
Піноутворювач	л	1,500	1,500
Поліпропіленова фібра	кг	5,460	1,820
Базальтова фібра	кг	-	11,200

*Склад 1 – заводський склад з 0,6% об. поліпропіленової фібри

**Склад 2 – розроблений склад з поєднанням поліпропіленових і базальтових волокон у співвідношенні 0,2 і 0,4% об.

Розроблено сировинний склад пінобетону, який характеризується оптимальним співвідношенням міцності (міцність на стиск – 5,1 МПа; на згин – 3,0 МПа) і малими усадочними деформаціями (1,5 мм/м).

Даний фібропінобетон може бути застосований як конструкційно-теплоізоляційний для виготовлення блоків стінових і пазогребневих плит для зведення міжкімнатних та міжквартирних перегородок.

3.5 Висновки за розділом 3

В результаті теоретичних досліджень встановлено, що при дисперсному поліармуванні пінобетону одночасно декількома видами волокон з різними розмірами та деформаційними характеристиками досягається зниження усадкових деформацій та покращення фізико-механічних властивостей.

Встановлено, що межі ефективного поліармування пінобетону відбувається при введенні 0,4-0,8% фібри за обсягом. Робоча гіпотеза, що полягає у спільній роботі високомодульних та низькомодульних армуючих волокон, підтверджена результатами теоретичних та експериментальних досліджень.

Встановлено, що введення до складу пінобетону комбінації волокон призводить до зниження усадкових деформацій на 17% порівняно з моноармованими зразками та на 36% порівняно з пінобетоном без фібрового армування. При цьому ефективність дисперсного поліармування визначається межею насичення пінобетону волокнами, що входять до його складу, залежить від їх властивостей та співвідношення між ними.

Розроблено склад неавтоклавного фібропібетону, армованого двома видами волокон. Найменші усадочні деформації характерні для зразків фібропенбетону, армованих сумішшю низькомодульних поліпропіленових і високомодульних базальтових фібр в кількості 0,2% і 0,4% відповідно. Таким чином, застосування поліпропіленових та базальтових волокон для виготовлення пінобетону при зниженому вмісті портландцементу дозволяє забезпечити зниження усадки та зменшення вартості сировинної суміші.

Розроблено сировинний склад пінобетону марки D1200, який характеризується оптимальним співвідношенням міцності (міцність на стиск – 5,1 МПа; на вигин – 3,0 МПа) і малими усадочними деформаціями (1,5 мм/м).

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні технології виробництва поліармованого неавтоклавного фібропенбетону з метою отримання виробів заданої щільності та міцності при подальшому зниженні величини усадки.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

Будівництво житлового будинку передбачається у м. Бар.

Категорія складності – III згідно з [20].

Клас наслідків – СС2 згідно з [20].

Ступінь вогнестійкості – II згідно з [20].

Житловий будинок запроектований триповерховий з підвалом, всі квартири в одному рівні. На рівні підвалу прибудований магазин.

Будинок приймається з розмірами в осях 14,2x57,54 м, загальна висота від відмітки 0,000 м – 12,450 м. Висота житлових поверхів – 3,00 м, Висота прибудованих приміщень-3,000 м висота підвального поверху – 3,00 м.

4.1.2. Кліматичні умови

Місцевий клімат має помірно континентальний характер. З середини грудня до кінця грудня зима проявляється як м'яка і хмарна пора. Денна температура повітря коливається між -2° та -4°C , нічна – між -5° та -7°C . У лютому морози можуть досягати -25°C . Стійке снігове покриття, товщина якого становить 10-20 см, формується наприкінці грудня. Глибоке промерзання ґрунту на глибину 0.8-0.9 м відбувається від кінця лютого до середини квітня. Опади можуть бути у формі дощу, іноді – мокрого снігу. Літо, що триває з середини травня до початку вересня, характеризується високими температурами. Середні температури повітря коливаються від 19° до 23°C , а максимальна абсолютна температура може сягати 37°C , нічна – від 13° до 17°C . Опади випадають у вигляді короткочасних дощів та іноді із грозами. Річна кількість опадів становить 638 мм. Восени, з початку вересня до середини грудня, перша половина характеризується помірною теплотою та

сухістю, а друга половина – прохолодою, хмарною та дощовою погодою, супроводжується густими туманами. Вітри протягом року переважно дують західними та північно-східними напрямками зі швидкістю від 2.4 до 4 м/с. На території міста відзначаються несприятливі погодні явища, такі як хуртовини (від 6 до 20 днів на рік), тумани в холодний період (37-60 днів) та грози з градом (3-5 днів). Тривалість світлового дня коливається від 8 до 16,5 годин [21].

4.1.3 Рішення генплану

Територія будівельного майданчика характеризується рівним рельєфом з підйомами на захід. Генеральний план передбачає єднання з оточуючим архітектурним середовищем. Будівля має три під'їзди, з двома входами з південного боку та одним з північного боку. Проект вертикального планування ділянки розроблено з урахуванням максимально можливого збереження існуючого рельєфу. Відведення поверхневих вод передбачено відкритим способом за допомогою площадок, лотків та дорожніх бортів. Для відповідності санітарно-гігієнічним вимогам та нормального руху транспорту та пішоходів передбачено використання асфальтобетонного покриття на проїздах та тротуарах. По периметру будівлі влаштовано асфальтобетонну відмостку шириною 1 м та товщиною 30 мм з нахилом від будівлі із кутовим нахилом 0,05 [21].

Архітектурно-планувальне рішення ділянки передбачає організацію зелених насаджень з різноманітними видами дерев та кущів, що відповідають природним умовам району, а також використання квіткових клумб. Основу озеленення становлять ландшафтні композиції із дерев, кущів, багаторічних трав та квітів. Малими архітектурними формами, такими як лавки, урни для сміття, клумби та бесідки, облаштовано територію.

4.1.4 Організація рельєфу

Організація рельєфу ділянки розроблена за допомогою проектних горизонталей, враховуючи природні умови, стікання поверхневих вод та розташування під'їзних шляхів. Схему організації рельєфу значних територій виконано методом проектних відміток.

4.1.5 Планування об'ємно-планувальних рішень

На кожному поверсі запроєктовано 3 1-кімнатні квартири, 2 3-кімнатні, і 5 2-кімнатних.

Загальна площа забудови 834,59 м².

Будівельний об'єм 10012,7 м³.

-вище позначки 0.000 – 7509,5 м³.

- нижче позначки 0.000 – 2503,17 м³.

Площа квартир 1952 м², житлова 1029 м².

4.1.6 Архітектурно-конструктивні рішення

За конструктивною схемою будівля каркасна. На перетині осей розміщуються колони перерізом 300×400. По колонах на висоті 2,5 м від 0.00 поверху проходить армопояс перерізом 300×250 та 400×250.

Фундаменти

Фундаменти спроектовано з фундаментних плит та блоків стін підвалу відповідно до норм [20]. Подушки шириною 1000 та 1400 мм розташовуються на піщаній основі товщиною 100 мм. Гідроізоляція виконується перед влаштуванням цегляних стін, включаючи горизонтальну та вертикальну гідроізоляцію. Зовнішню гідроізоляцію захищає від вологи вертикальний шар жирної глини товщиною 250 мм, а вертикальну гідроізоляцію забезпечує тонкий водостійкий шар з бітумних матеріалів. Горизонтальна гідроізоляція здійснюється за допомогою мастик і наклеювання рулонних матеріалів, таких як руберойд.

Стіни та перегородки

Зовнішні стіни виконані з кладки піноблока товщиною 600 мм (відповідно до теплотехнічного розрахунку $R=5,2$). Внутрішні стіни з піноблока товщиною 400 мм, перегородки 150 і 100 мм [22, 23].

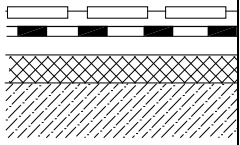
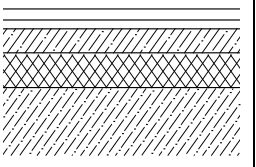
Перекрыття та підлоги

Перекрыття збірне із залізобетонних плит товщиною 220 мм, довжиною 7,2 і 7 м.

Підлоги є механічно навантаженими конструкціями, які повинні відповідати вимогам міцності, зносостійкості, еластичності, безшумності та легкості прибирання. Покриття підлоги в квартирах виконане з паркету на мастиці. У санвузлах та кухні використовується керамічна плитка, забезпечуючи гігієнічність та безшумність. Прилеглисть підлоги до стін забезпечують дерев'яні плінтуси, а в приміщеннях із керамічною плиткою - плінтуси з цієї самої плитки.

Специфікацію підлоги наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Експлікація підлог

Найменування приміщ.	Конструкція підлоги	Матеріал шару	Товщина шару, мм
1	2	3	4
Кухні, коридори, балкони, лоджії Санвузли, ванни, туалети		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покриття – Керамічна плитка 2. Прошарок і заповнення швів - цементно-піщаний розчин М200 3. Гідроізоляція – 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці 4. Стяжка – цементно-піщаний розчин М150 5. Звукоізоляційний шар – керамзитобетон 6. З.б. перекрыття 	10 20 8 25 40 220
Вітальні, спальні, дитячі		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покриття – паркет штучний 2. Клеючий прошарок "Гумилакс" 3. Стяжка – цементно-піщаний розчин М150 4. Звукоізоляційний шар – керамзитобетон 5. З.б. перекрыття 	15 1 30 50 220

Вікна та двері

Розміри віконних отворів зовнішніх стін визначено з метою надання природного освітлення. Віконні конструкції представляють собою пластикові склопакети білого кольору з подвійним склінням. Зовнішні вікна також оснащені пластиковими підвіконнями, а віконні блоки, враховуючи четверті, впираються в спеціально виготовлені відкоси з цементно-піщаного розчину. Специфікація вікон та дверей наведено в таблицях 4.2 та 4.3.

Таблиця 4.2 – Специфікація вікон

№	Позначення	Розмір Ш×В, мм	Кількість
1	В-1	1500×1500	32
2	В-2	2500×1500	36
3	В-3	3180×3000	9
4	В-4	600×1500	62
5	В-5	2100×2400	22
6	В-6	900×1500	36

Таблиця 4.3 – Специфікація дверей

№	Позначення	Розмір Ш×В, мм	Кількість
1	Д-1	1800×2100	1
2	Д-2	900×2100	21
3	Д-3	900×2000	27
4	Д-4	900×2000	18
5	Д-5	700×2000	26
6	Д-6	1800×2100	18

Покрівля

Дах чотирьохскатний, покриття металочерепиці по обрешітці 100×32 мм. Відведення дощових і талих вод з даху будинку передбачається в зовнішню мережу дощової каналізації по внутрішніх водостоках.

4.1.7 Зовнішнє та внутрішнє оформлення будівлі

Зовнішнє опорядження

Зовні фасади оздоблюються акриловою штукатуркою за такою методикою:

- по утеплювачу нанести шар клею Ceresit СТ 190 (біля 2 кг/м²);
- встановити сітку з скловолокна з спеціальним просоченням;
- по сітці нанести шар клею Ceresit СТ 190 (біля 2 кг/м²);
- нанести ґрунтуючу фарбу Ceresit СТ 15*;
- оштукатурити фасад акриловою штукатуркою штукатуркою.

Кольорове опорядження фасадів згідно паспорту.

Внутрішнє опорядження

Оздоблення квартир та місць загального користування передбачається з матеріалів вітчизняного виробництва з повним інженерним устаткуванням.

В квартирах передбачається наступне оздоблення:

Кімнати, передпокої, кухні квартирні коридори:

- стіни – підготовка поверхонь для остаточного оздоблення;
- підлога – виконується пароізоляція, звукоізоляція та цементно-піщана стяжка;

- стеля – вирівнююча стяжка.

Ванні кімнати, туалети:

- стіни – вирівнююча стяжка;
- підлога – виконується гідроізоляція та цементно-піщана стяжка.

Вікна – металопластикові, оснащені віконними провітрювачами ЕММ.

Місця загального користування (ліфтові холи, коридори, сходові клітки):

- стеля, стіни – водоемульсійне фарбування
- підлога сходової клітини – бетонна;
- підлога коридорів, ліфтових холів – полівінілхлоридова плитка.

Оздоблення вхідної групи 1-го поверху:

- стеля, стіни – водоемульсійне фарбування;
- підлога – керамічна плитка.

4.1.8 Інженерно-технологічне обладнання

Система опалення

Отримання тепла та гарячої води здійснюється за допомогою магістральних теплових мереж із нижньою розводкою через підвал. Кожна блок-секція оснащена окремим тепловим вузлом для регулювання та обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи та труби стояків, що розташовані у підвалі, ізолювані та покриті алюмінієвою фольгою.

Водопостачання

Холодне водопостачання здійснюється від внутрішньоквартального колектора водопостачання. Вода подається до кожної секції через внутрішньобудинковий магістральний трубопровід, розташований у підвалі, зі зберіганням і ізоляцією алюмінієвою фольгою. На кожен блок-секцію встановлюється рамка введення.

Каналізаційна система

Господарсько-фекальна каналізація спроектована з використанням мережі каналізаційних трубопроводів, що направляють стоки до очисних споруд. Система передбачає самостійну каналізаційну мережу, прокладену керамічними трубами за ГОСТ 286-82. Каналізаційні колодязі виготовлені з збірних залізобетонних елементів. Для перекачування стоків до очисних споруд використовується каналізаційна насосна станція з продуктивністю 5 м³/год, напором 10 м і встановленими насосами.

Електропостачання

Житловий будинок забезпечений електроенергією від трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт. Облік спожитої електроенергії проводиться на вводі до будинку. Проект включає різноманітні види освітлення, такі як природне і комбіноване. Освітлення приміщень здійснюється за допомогою світильників з лампами розжарювання, відповідно до типів і висоти встановлення, передбачених розрахунками і ДБН [10].

4.1.9 Протипожежні заходи

Будівля відповідає ступеню вогнестійкості II. У відповідності до протипожежних норм будівля розташована на встановлених відстанях від інших будівель. У будівлі передбачено протипожежну сигналізацію з установкою приладу ППС-3. Проект включає відключення проточно-витяжної вентиляції при виникненні пожежної сигналізації. Електропроводка виконана з використанням сталевих труб, дротів, кабелів АВВГ, ВВГ в скобах. Також проект передбачає встановлення системи оповіщення та управління евакуацією, яка забезпечує передачу звукових сигналів, трансляцію мовних повідомлень про пожежу, інформацію про місце пожежі та шляхи евакуації.

4.1.10 Санітарні умови і вимоги

Мікроклімат у кімнатах житлового будинку, такий як температура, відносна вологість та швидкість руху повітря, відповідає оптимальним нормам. Система опалення використовується для підтримання комфортної температури повітря в приміщенні в холодний період року. Кімнати оснащені природним бічним освітленням через вікна та штучним освітленням електричними лампами. Природне освітлення регулюється за допомогою коефіцієнта природного освітлення, який враховується для різних кімнат. Головним джерелом шуму є автотранспорт, тому для зниження рівня звукового тиску до нормативно-допустимого в проекті передбачені засоби,

такі як зелені екрани та конструкції вікон, що зменшують проникнення шуму та пилу в приміщення [20].

Для створення комфортних умов праці в приміщеннях проектом передбачені припливно-витяжна вентиляція з природним та механічним спонуканням, температурно-вологісний режим, кратність повітрообміну згідно [20].

Всі робочі приміщення забезпечені природним та електричним освітленням.

Приміщення, експлуатація яких не пов'язана з постійним перебуванням людей забезпечені електричним освітленням і вентиляцією згідно нормативних вимог.

Для попередження електротравматизму персоналу та клієнтів передбачене захисне заземлення технологічного обладнання. В вестибюлях передбачено влаштування щита - реклами на протипожежну тематику.

4.2 Організаційно-технологічні рішення

4.2.1. Область застосування технологічної карти для викладання стін з блоків з пінобетону з застосуванням зовнішнього утеплення

Ця технологічна карта призначена для кладки зовнішніх та внутрішніх несучих та самонесучих стін і перегородок із пінобетонних блоків, які поперекриваються збірними круглопустотними залізобетонними плитами. Вони монтуватимуться за допомогою крана під час зведення житлового будинку котеджного типу. Конструктивна схема будинку має довжину робочого проліту плит перекриття в 2,4, 5,2 і 6 м. Основними несучими елементами такої системи є стіни та стіни сходиноквого вузла, на які спираються збірні круглопустотні залізобетонні плити перекриттів, сходинокві марші, площадки та елементи кров'яної системи даху. Надземна частина будівлі складається з трьох існуючих поверхів та двох надбудованих. Корпус в плані має форму прямокутника з розмірами сторін 11,94×56,22 м.

Висота будинку становить 19,83 м, а габаритні розміри в плані – довжина 56,22 м та ширина 16,40 м. Внутрішні та зовнішні несучі стіни, стіни сходиноквого вузла та перегородки виконані з полегшеного матеріалу – пінобетонних блоків різної товщини марки D1200. Передбачається зовнішнє утеплення мінераловатними плитами. Плити перекриття – збірні залізобетонні, перемички, сходинокві площадки і марші – виконані з монолітного залізобетону. Умови будівництва є обмеженими.

4.2.2 Перелік робіт

До переліку робіт, які розглядаються у карті, включаються наступні:

Викладка зовнішніх несучих стін товщиною 500 і 250 мм з використанням пінобетонних блоків.

Викладка внутрішніх несучих стін товщиною 400 і 250 мм з пінобетонних блоків.

Викладка перегородок товщиною 150 мм з пінобетонних блоків.

Формування монолітних сходових площадок і маршів.

Улаштування монолітних перемичок в стінах в місцях віконних та дверних прорізів.

Улаштування збірних залізобетонних плит перекриття.

Зовнішнє утеплення фасадів будівлі.

У технологічній карті передбачено виконання робіт як у одно-, так і в двозмінному режимі роботи в літніх умовах будівництва. Зміни у виробничих умовах робіт, які зазначені в технологічній карті, вимагають корегування на етапі виправлення проекту виробництва робіт і висловлюються у вигляді додаткових вказівок.

4.2.3 Обґрунтування для організації робіт

Під час виконання робіт з викладання зовнішніх та внутрішніх несучих стін та влаштування перегородок, що опираються на збірне перекриття з

монтажем перемичок над віконними і дверними прорізами, необхідно суворо дотримуватися вимог [24].

4.2.4 Відомість об'ємів робіт

Об'єми збірних залізобетонних виробів наведені у таблиці 4.4. Відомість об'єму робіт з мурування зовнішніх та внутрішніх стін та перегородок із пінобетонних блоків подана у таблиці 4.5.

Таблиця 4.4 – Відомість потреби в основних збірних залізобетонних виробах

№ п/п	Назва	Марка	Одиниці вимірювання	Кількість
1	2	3	4	5
1.	Плита перекриття	ПК 24-15-8	штуки	20
2.	Плита перекриття	ПК 28-15-8	штуки	4
3.	Плита перекриття	ПК 52-12-8	штуки	2
4.	Плита перекриття	ПК 52-15-8	штуки	72
5.	Плита перекриття	ПК 57-15-8	штуки	8
6.	Плита перекриття	ПК 58-12-8	штуки	8
7.	Плита перекриття	ПК 58-15-8	штуки	8
8.	Плита перекриття	ПК 60-12-8	штуки	4
9.	Плита перекриття	ПК 60-15-8	штуки	50
10.	Перемичка	2ПБ 13-1-п	штуки	334
11.	Перемичка	5 ПБ 18-27-п	штуки	24
12.	Перемичка	2 ПБ 17-2-п	штуки	24
13.	Перемичка	2 ПБ 19-3-п	штуки	48
14.	Перемичка	3 ПБ 13-37-п	штуки	58

Таблиця 4.5 – Відомість підрахунку об'єму робіт по муруванню зовнішніх та внутрішніх стін із пінобетонних блоків

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки, м		Висота стіни, м	Формула підрахунку	Площа, м2			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м3
		від	до			Стіни	Отворів	Стін без отворів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зовнішні стіни 1 поверху										
1	10,92	9,9	13,2	3,30	10,92x3,30	36,04	3,75	32,29	0,50	16,145
Г	56,22	9,9	13,2	3,30	56,22x3,30	185,53	20,64	164,89	0,50	82,445
6	10,92	9,9	13,2	3,30	10,92x3,30	36,04	4,20	31,84	0,50	15,92
А	56,22	9,9	13,2	3,30	56,22x3,30	185,53	40,35	145,18	0,50	72,59
стіни лоджій	11,36	9,9	13,2	3,30	11,36x3,30	37,49	0,0	37,49	0,25	9,373
	9,00	9,9	13,2	3,30	9,00x3,30	29,70	0,945	28,755	0,25	7,189
Всього по стінам 4-го поверху										203,662
Пінобетонні блоки 500x600x200 мм										3118 шт.
Пінобетонні блоки 250x600x200 мм										552 шт.
Розчин										92,35 м3
Зовнішні стіни 2 поверху										
1	10,92	9,9	16,5	6,60	10,92x6,60	72,072	7,5	64,572	0,50	32,286
Г	56,22	9,9	16,5	6,60	56,22x6,60	371,052	41,28	329,772	0,50	164,886
6	10,92	9,9	16,5	6,60	10,92x6,60	72,072	8,4	63,672	0,50	31,836
А	56,22	9,9	16,5	6,60	56,22x6,60	371,052	80,7	290,352	0,50	145,176
стіни лоджій	11,36	9,9	16,5	6,60	11,36x6,60	74,976	0,0	74,976	0,25	18,774
	9,00	9,9	16,5	6,60	9,00x6,60	59,40	1,89	57,51	0,25	14,3375
Всього по стінам 4-5 поверхів										407,3355
Пінобетонні блоки 500x600x200 мм										6235 шт.
Пінобетонні блоки 250x600x200 мм										1104 шт.
Розчин										184,7 м3
Внутрішні стіни несучі 1 – 3 поверхи										
Б	55,22	9,9	16,5	6,60	55,22x6,60	364,452	45,36	319,092	0,4	127,637
В	14,0	9,9	16,5	6,60	14,0x6,60	92,40	7,56	84,84	0,4	33,936
2	3,59	9,9	16,5	6,60	3,59x6,60	23,694	0,0	23,694	0,4	9,478
4	3,59	9,9	16,5	6,60	3,59x6,60	23,694	0,0	23,694	0,4	9,478
5	3,59	9,9	16,5	6,60	3,59x6,60	23,694	0,0	23,694	0,4	9,478
Всього по внутрішнім несучим стінам 4-5 поверхів										190,007
Пінобетонні блоки 400x600x200 мм										3959 шт.
Розчин										99,64 м3
Внутрішні стіни та перегородки 1 – 3 поверхи										
3	4,895	9,9	16,5	6,60	4,895x6,60	32,307	0,0	32,307	0,4	12,923
	41,055	9,9	16,5	6,60	41,055x6,60	270,963	26,46	244,503	0,4	97,801
	7,18	9,9	16,5	6,60	7,18x6,60	47,388	0,0	47,388	0,4	18,955
	159,15	9,9	16,5	6,60	159,15x6,60	1050,39	131,04	919,35	0,15	137,903

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ЛОДЖ її	22,72	9,9	16,5	6,60	22,72x6,60	149,952	0,0	149,952	0,15	22,493
Всього по внутрішнім стінам і перегородам 4-5 поверхів										290,075
Пінобетонні блоки 400x600x200 мм										2702 шт.
Пінобетонні блоки 150x600x200 мм										8911 шт.
Розчин										292,28 м ³
Всього по будівлі										
Зовнішні стіни товщиною 500 мм										374,184
Зовнішні стіни товщиною 250 мм										33,1095
Внутрішні стіни товщиною 400 мм										319,686
Перегородки товщиною 150 мм										160,396

4.2.5 Розрахунок трудовитрат та заробітної плати

Розрахунок трудовитрат та заробітної плати виконується за допомогою програми АВК 5 (2.10.0).

4.2.6 Вибір оптимальної технології виконання БМР

Під час виконання робіт з викладання зовнішніх та внутрішніх несучих стін та улаштування перегородок з пінобетонних блоків, які поповерхово опираються на збірне перекриття з монтажем перемичок над віконними і дверними відкосами, необхідно дотримуватися встановлених вимог [24, 25].

З урахуванням того, що після реконструкції будівля матиме 5 поверхів, необхідно використовувати кран для будівництва. Застосування каркасу з цегли або з малорозмірних блоків дозволяє використовувати крани меншої потужності порівняно з монтажем монолітних чи збірних залізобетонних будівель, оскільки максимальна вага підніманого елемента буде менше. Використання кранів із зменшеною потужністю дозволяє знизити витрати електроенергії, що покращує енергоефективність.

При об'єднанні виробництва кам'яних та монтажних робіт на об'єкті кран може використовуватися для виконання обох видів робіт, працюючи спільно з мулярами та монтажниками.

Вибір крана залежить від таких факторів, як висота та ширина будівлі, розміри та маса підніманих елементів, мінімальна відстань від стіни будівлі

або до осі крана і інші параметри. Під час вибору кранів спочатку обирають типи та марки, які технічно відповідають вимогам, а потім визначають найбільш економічно вигідний варіант.

4.2.7 Вибір комплекту машин та механізмів для виконання робіт

Ми визначаємо монтажні характеристики крана, враховуючи архітектурно-конструктивне рішення об'єкта та характеристики збірних конструкцій. Основними параметрами монтажних характеристик є [25]:

Максимальна висота будівлі – 19,83 м;

Максимальна ширина будівлі – 16,40 м;

Довжина будівлі – 56,22 м;

Вага плити перекриття ПК 60-15-8 – 2,8 т;

Вага бадді $V=1 \text{ м}^3$ з бетоном – 2,77 т.

Проводимо розрахунки монтажною маси:

$$Q_{\max}=Q+g=2,8+0,14=2,94 \text{ (т)}, \quad (4.1)$$

де Q – максимальна вага конструкції, т;

g – вага вантажозахоплювального пристрою (вага чотирьохгілкового стропа марки 910М).

Монтажна висота (див. рис. 4.1):

$$H_{\max}=h_M+h_3+h_{\text{стр}}+h_c+h_n=16,2+0,5+2,0+0,22+1,5=20,42 \text{ (м)} \quad (4.2)$$

де h_M – висота монтажу конструкції, м;

h_3 – висота зведення конструкції над рівнем стоянки, м;

$h_{\text{стр}}$ – висота стропування, м;

h_c – висота елемента в положенні при монтажі, м;

h_n – висота поліспасти, м.

Монтажний виліт стріли:

$$l_{\text{стр}} = (c + e + d) \cdot (H_{\text{max}} - h_{\text{ш}}) / (h_{\text{п}} + h_{\text{стр}}) \quad (4.3)$$

$$l_{\text{стр}} = (1,5 + 0,5 + 0,75) \cdot (20,42 - 2,0) / (1,5 + 2,0) = 14,47 \text{ (м)}.$$

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{(l_{\text{стр}}^2 + (H_{\text{м}} - h_{\text{ш}})^2)} = \sqrt{(14,47^2 + (20,42 - 2,0)^2)} = 23,43 \approx 23,5 \text{ (м)}. \quad (4.4)$$

Відповідно вибираємо самохідний кран на гусеничному ході ДЭК-50 з такими параметрами (див. рис. 4.1): $L=24$ м, $H=21,5$ м, $Q=5,8$ т.

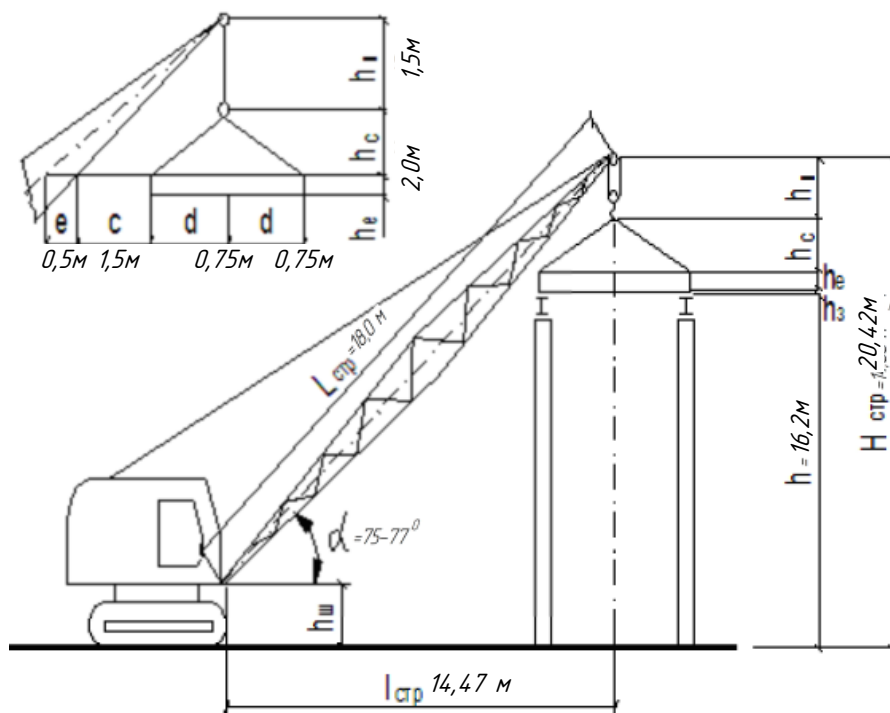


Рисунок 4.1 – Схема до визначення монтажних характеристик самохідного крану

Технічні характеристики крану наведені в табл. 4.6, а вантажо-висотні характеристики на рис. 4.2.

Таблиця 4.6 – Технічні параметри крану ДЭК-50

Максимальні		Габарити, м			Мінімальні			Розміри опорного контуру (довжина і ширина), м
вантажопідйомність, т	висота підйому крюка, м	колія	база	висота	відстань до стіни, м	радіус повороту, м	задній габарит, м	
50	46	5,0	6,0	4,2	6,0	-	5,0	6,0x5,0

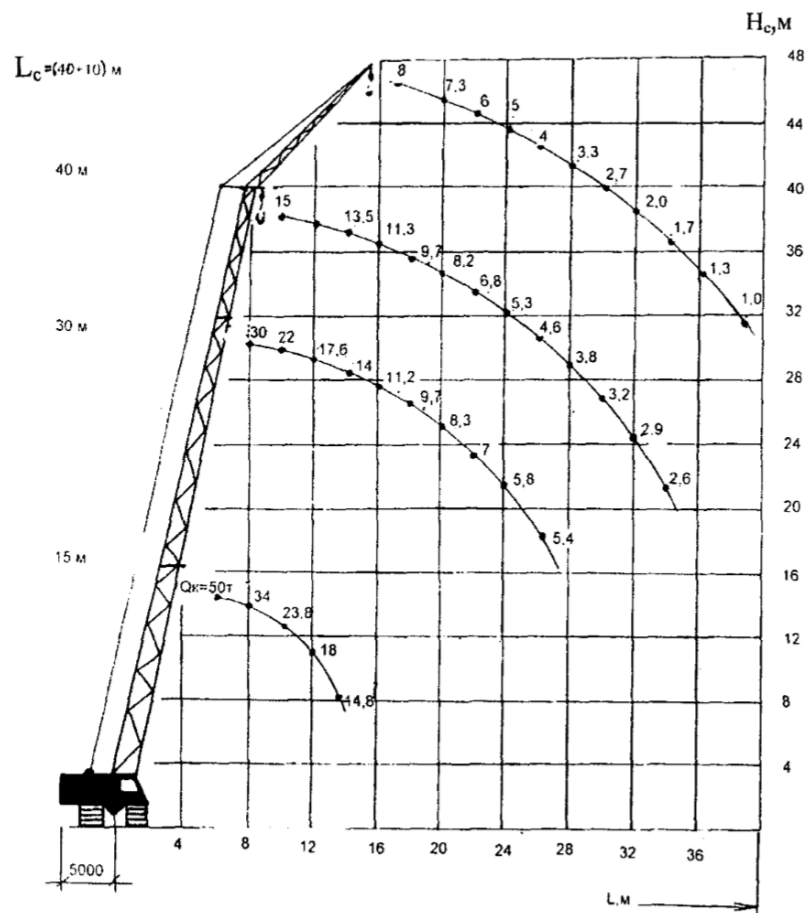


Рисунок 4.2 – Гафік вантажо-висотних характеристик крану ДЭК-50

4.2.8 Вказівки до контролю якості робіт та з техніка безпеки

Контроль якості включає відстеження результатів проекту для визначення їх відповідності встановленим стандартам якості та ідентифікації причин незадовільного виконання. Цей процес повинен бути проведений на всій протязі проекту [24].

4.2.9 Контроль якості в кладці стін та перегородок з піноблоків

Перед початком виробництва кам'яних робіт на типовому поверсі необхідно виконати наступні етапи:

Завершити всі роботи з монтажу міжповерхових перекриттів, сходових маршів та вентиляційних блоків на нижчих поверхах.

Виконати геодезичну перевірку та скласти виконавчі схеми.

Забезпечити огороження ділянок міжповерхового перекриття, які підлягають замонолічуванню.

Доставити та зберегти всі необхідні матеріали та вироби на будівельному майданчику в зоні дії крана.

При прийманні будівельних матеріалів для несучих стін та перегородок перевіряється наявність документів якості (паспортів, сертифікатів, висновків тощо) та порівнюється з результатами огляду, замірів та, в разі сумнівів у їхній достовірності, з даними лабораторних випробувань.

Роботи з кладки зовнішніх несучих стін виконуються за такою послідовністю [24]:

- Розмітка місць розташування стін, дверних прорізів та їх закріплення на перекритті.
- Установка рейки-порядовки, якщо це необхідно.
- Натягування причального шнура.
- Подача та розкладання піноблоків.
- Розчинення, розстелювання та рівномірне розгладжування розчину.
- Укладання піноблоків у конструкцію зовнішньої стіни.
- Перевірка правильності викладеної кладки.
- Укладання збірних залізобетонних перемичок та окремих арматурних стержнів над дверними і віконними відкосами в ході кладки.

Під час перерв у кладці, викладені в конструкцію матеріали та вироби, мають бути захищені від атмосферних опадів. Роботи з кладкою внутрішніх несучих стін і перегородок виконуються за наступною послідовністю:

- Розмітка місць розташування стін, перегородок, дверних прорізів та їх закріплення на перекритті.
- Установка рейки-порядовки за необхідності.
- Натягування причального шнура.
- Подача та розкладання піноблоків.
- Розчинення, розстелювання та рівномірне розгладжування розчину.
- Укладання піноблоків у конструкцію внутрішньої стіни та перегородки.
- Перевірка правильності викладеної кладки.
- Укладання збірних залізобетонних перемичок над дверними прорізами по ходу кладки.

Причалка натягується після кожного ряду кладки. Ведення кладки в місцях перетину несучих стін, стін та перегородок повинно відбуватися одночасно. Армування кладки проводиться кожні 2-3 ряди кладки по вертикалі. Після досягнення кладкою позначки 1200-1250 мм над рівнем перекриття, встановлюються підмостки, і кладка наступного ярусу ведеться з шарнірно-панельних риштувань. Вертикальність граней і кутів кладки, а також горизонтальність рядів перевіряються не менше двох разів на кожному ярусі кладки (по 0,5–0,6 м) з коригуванням виявлених відхилень у процесі зведення ярусу.

Збірні залізобетонні перемички над віконними і дверними прорізами встановлюються за допомогою крана на підготовлену розчинну постіль. У процесі установки перемичок звертається увага на точність їх установки з вертикальними позначками, горизонтальністю і розміром площі опори.

Контроль якості робіт з кладки зовнішніх та внутрішніх несучих стін і перегородок на типовому поверсі включає в себе [25]:

- Приймання попередніх кладок, раніше виконаних монтажних робіт.
- Контроль якості матеріалів та виробів, що використовуються для кладки (піноблоки, перемички, розчин).

- Контроль виробничих операцій, пов'язаних з виробництвом кам'яних робіт та укладанням перемичок над віконними і дверними прорізами.
- Приймальний контроль виконаних кам'яних робіт з оформленням актів огляду прихованих робіт.

Контроль виробничих операцій здійснюється відповідно до схеми операційного контролю якості кам'яних робіт та монтажу перемичок над віконними і дверними прорізами стін і перегородок. Схема операційного контролю якості наведена на рис. 4.3–4.4 та у таблиці 4.6.

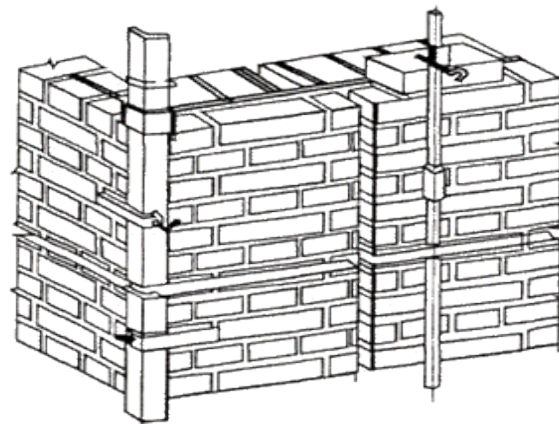


Рисунок 4.3 – Схема операційного контролю якості

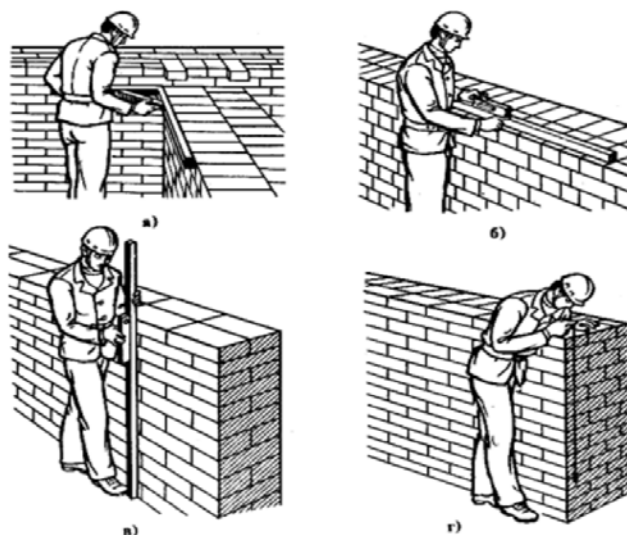


Рисунок 4.4 – Прийоми перевірки якості кладки:

- а – кута між зовнішньою і внутрішньою стіною; б, в – горизонтальності і вертикальності стіни; г – кута кладки

Таблиця 4.6 – Схема операційного контролю при зведенні стін і перегородок з піноблоків та влаштуванню збірних залізобетонних перемичок над дверними та віконними прорізами

Найменування операцій, що підлягають контролю	Предмет, склад і об'єм контролю, що проводиться граничне відхилення	Способи контролю. Інструмент	Час проведення контролю	Хто контролює
1	2	3	4	5
Кладка несучих стін і перегородок				
Відхилення поверхні стін і кутів від вертикалі	10 мм	Вимірювальний. Відвіс	Через 0,5-0,6 м по висоті	Майстер в процесі і після кладки
Відхилення по ширині віконних і дверних прорізів	+15 мм	Вимірювальний. Рулетка, метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Нерівності на вертикальній поверхні кладки	5 мм	Вимірювальний. 2-х метровая рейка	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Відхилення окремих рядів кладки від горизонталі	15 мм	Вимірювальний. Рівень, сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Товщина горизонтальних швів	12 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Відхилення по ширині простінків	-15 мм	Вимірювальний. Рулетка	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Зміщення від планового положення розбивочних осей	10 мм	Вимірювальний. Рулетка	По ходу виконання робіт	Прораб
Перевязка вертикальних швів гіпсових плит	S блока	Вимірювальний. Сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Відхилення висотних відміток низу віконних і дверних прорізів	+10 мм	Вимірювальний. Нівелір, рейка, рівень	По ходу виконання робіт	Прораб Геодезист
Товщина горизонтальних швів	12 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5
Відхилення висотних відміток низу опорних поверхонь перемичок	-10 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Відхилення від горизонталі покладених перемичок	10 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки
Відхилення від симетричності (половина різниці глибини обпирання кінців перемичок)	6 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки і після закінчення робіт
Установка металевих скоб і теплоізоляції	У відповідності з проектом	Візуально	По ходу виконання робіт	Майстер в процесі кладки

Приймання готових кам'яних конструкцій виконувати відповідно до вимог нормативних документів до оштукатурення їх поверхонь.

4.2.10 Техніка безпеки при виконанні кам'яної кладки

Під час виконання робіт зведення зовнішніх та внутрішніх несучих стін і перегородок обов'язково дотримуватися жорстких вимог з безпеки праці. Підйом будівельних матеріалів та виробів на поверх та їх переміщення на робочі місця повинні проводитися з використанням вантажозахоплювальних засобів та пакетувальних засобів, що мінімізують ризик падіння та пошкодження [25].

Робітники, які приймають вантаж на робочих місцях каменярів, повинні мати відповідне навчання та свідоцтво стропувальника. На всій ділянці між робітниками та машиністом крана обов'язковий стійкий радіотелефонний зв'язок.

Скидати інструменти, пристосування, робочий інвентар, будівельні матеріали та інші предмети зверху заборонено.

Перед встановленням столярних виробів всі віконні та дверні прорізи в зведених зовнішніх стінах мають бути огорожені або закриті запобіжними щитами (гратами).

Використовуваний інструмент, допоміжні пристосування та інвентар повинні відповідати стандартам (технічним умовам), бути зручними, міцними, безпечними для оточуючих і утримуватися в справному стані.

Висота кожного ярусу кладки обирається з розрахунком так, щоб рівень кладки після установки риштування був не менше 0,7 м вище рівня робочого настилу.

Заборонено ставати на кладку ногами чи обпіратися під час її ведення. Використані настили повинні бути лише інвентарного виготовлення. Використання підмоцнування піддонів, ящиків, контейнерів або інших предметів, не призначених для цього, заборонено.

Зазор між стіною (перегородкою), що будується, та робочим настилом не повинен перевищувати 50 мм. Настили робочих риштувань повинні регулярно (не рідше 2-х разів за зміну) очищатися від сміття.

Над робочими входами в секцію повинні бути встановлені захисні навіси розміром у плані не менше 2х2 м.

Використовувані навісні помости повинні бути лише інвентарного виготовлення і піддаватися періодичному огляду.

На ділянках кладки зовнішніх стін, необхідно встановлювати зовнішні інвентарні захисні козирки у вигляді настилу на кронштейнах. Кронштейни навішуються на сталеві гаки-хомути, прикріплені до стіни, що будується, по ходу її кладки. Допускається застосовувати настил другого ряду з сітчастих матеріалів з осередком не більше 50 x 50 мм.

Все будівельне сміття, що утворюється під час робіт, повинно збиратися в спеціальний контейнер (сміттєзбірник) та вивозитися краном з поверху для вивезення за межі будівельного майданчика. Скидання будівельного та побутового сміття через віконні або дверні прорізи чи з балконних плит заборонено.

4.2.11 Контроль якості монтажних робіт

Монтаж конструкцій супроводжується постійним геодезичним контролем для визначення точності їх установки, фіксації фактичного положення монтованих елементів та створення виконавчих схем. До завершення вивірки та повного закріплення конструкцій в проектному положенні не можна наводитися на них вище розміщені конструкції, якщо таке наведення не обгрунтоване розрахунками та не передбачене проектом виробництва робіт [24].

При монтажі панелей перекриття необхідно провести організаційно-підготовчі заходи та виконати всі роботи відповідно до будівельного плану. Додатково, слід виконати такі етапи:

- завершити всі монтажні та кам'яні роботи на попередніх поверхах, оформивши приймання виконаних робіт відповідно до норм;
- забетонувати монолітні ділянки та задіяти шви в панелях перекриття, оформивши акт приймання виконаних робіт;
- визначити монтажний горизонт;
- перевірити розбивку настановних рисок на перекритті;
- виконати транспортні карти для ввезення конструкцій та підготувати робочі місця;
- монтаж панелей перекриття проводиться після виконання всіх робіт з кам'яної кладки.

Допустимі відхилення при монтажі панелей (плит) перекриттів і покриття мають наступні критерії:

- відхилення від горизонталі укладених плит: неофактурені – 8 мм; офактурені – 5 мм.
- різниця відміток опорних поверхонь панелей стін і перегородок на певній ділянці поверху – до 10 мм;
- допустиме зміщення осей елементів щодо розбивочних осей на опорних конструкціях – до 5 мм;

- різниця в позначках нижньої поверхні двох суміжних елементів перекриття – 4 мм;
- різниця в позначках верхньої поверхні елементів перекриттів – до 20 мм;
- різниця в позначках верхньої поверхні двох суміжних елементів перекриття – 8 мм.

Під час приймання виконаних робіт важливо перевірити якість використовуваних матеріалів, фактичну міцність бетону, стан поверхні конструкцій, геометричні розміри відповідно до робочих креслень, а також наявність отворів, каналів і стан закладних деталей.

Приймання конструкцій важливо оформляти у встановленому порядку через акт обстеження прихованих робіт або акт на приймання відповідальних конструкцій [25]. Виконання приймального контролю покладається на майстра (виконавця робіт), працівників служби якості та представників технагляду від замовника. Детальний контроль якості монтажу плит перекриття наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Контроль якості монтажу плит перекриття

Склад операцій і засоби контролю			
Етапи робіт	Операції, що контролюються	Контроль (метод, об'єм)	Документи
1	2	3	4
Підготовчі роботи	наявність документа про якість	Візуальний	Паспорти (сертифікати), загальний журнал робіт, акт огляду (приймання) раніше виконаних робіт
	якість поверхні, точність геометричних параметрів, зовнішній вигляд плит	Вимірювальний, кожний елемент	
	очищення опорних поверхонь раніше змонтованих конструкцій і монтуються плит від сміття, бруду, снігу та льоду	Візуальний	
	наявність акта огляду (приймання) раніше виконаних робіт	Візуальний	
	наявність розмітки, визначальною проектне положення плит на опорах	Вимірювальний	

Продовження табл. 4.7

1	2	3	4
Монтаж плит перекриття	установку плит в проектне положення (відхилення від симетричності глибини обпирання плит у напрямку прольоту, що перекривається, різниця відміток лицьових поверхонь двох суміжних плит)	Вимірювальний, кожний елемент	Загальний журнал робіт
	глибину обпирання плит	Вимірювальний, кожний елемент	
	товщину шару розчину під плитами	Вимірювальний, кожний елемент	
Приймання виконаних робіт	фактичний стан змонтованих плит (відхилення від розмітки, яка визначає проектне положення плит на опорах, різниця оцінок лицьових поверхонь суміжних плит, глибину спирання плит)	Вимірювальний, кожний елемент	Акт огляду (приймання) виконаних робіт, виконавча геодезична схема
	зовнішній вигляд лицьових поверхонь	Візуальний	

4.2.12 Вимоги до монтажних робіт:

При проведенні вхідного контролю плит перекриттів на будівельному майданчику слід:

Перевіряти наявність паспортів на плити перекриттів;

Оцінювати якість поверхні;

Перевіряти точність геометричних параметрів.

Під час вхідного контролю слід керуватися вимогами [24].

При операційному контролі якості монтажу плит важливо перевіряти якість підготовки опорних майданчиків, товщину розчинної постелі, правильність установки плит в проектне положення, глибину обпирання, а також різницю оцінок лицьових поверхонь суміжних плит.

Засоби контрольно-вимірювального інструменту включають рулетку, металеву лінійку та нівелір.

Операційний контроль здійснюють майстер (виконроб) та геодезист у процесі робіт. Приймальний контроль виконують працівники служби якості, майстер (виконроб) та представники технагляду замовника.

4.2.13 Вказівки по техніці безпеки при виконанні монтажних робіт

Охорона праці робітників має включати видачу адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту, організацію колективного захисту робітників, забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями та відповідним устаткуванням. Робітники повинні мати умови для праці, харчування та відпочинку, включаючи спеціальний одяг та взуття. Захисні каски повинні носити всі особи на будівельному майданчику.

Санітарно-побутові приміщення повинні розташовуватися поза небезпечними зонами, а вагончику для відпочинку робітників слід забезпечити аптечкою, носилками та іншими засобами для першої допомоги.

Рішення з техніки безпеки мають враховуватися в організаційно-технологічних картах та схемах на виробництво робіт.

У виробництво вантажних робіт можуть бути допущені робітники, які відповідають встановленим критеріям, таким як вік, стан здоров'я, проходження необхідного навчання та володіння спеціальними навичками.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. При монтажі збірних залізобетонних конструкцій важливо дотримуватися послідовності робіт та забезпечити безпеку шляхом закриття залишених отворів у перекриттях.

Не допускати перевищення максимальної вантажопідйомності крана на даному вильоті стріли і утримуватися в межах максимальної вантажопідйомності такелажних пристосувань (строп, тощо).

Підйом деталей, що мають вагу, близьку до граничної, проводити у два етапи. Спочатку піднімати деталь на висоту 20-30 см і в такому положенні перевіряти підвіску та стійкість крана. Після цього проводити підйом деталі на повну висоту.

Забороняти підтаскування вантажів краном шляхом косоного натягу канатів або повороту стріли [25].

Забороняти переміщення краном людей.

Підйом дрібних штучних (цегла тощо) і сипучих вантажів слід проводити в спеціальних контейнерах, які виключають випадання вантажу.

Уважно слідкувати за вантажем під час підйому і переміщення.

При монтажі плит перекриття, сходових майданчиків тощо, строповку слід виконувати за всі петлі, уникати перекосу укладеного елемента.

Розстропування плит (балконів, карнизів) слід виконувати після їх установки в проектне положення та зварювання закладних петель монтуємого елемента з анкером [24].

При сильному вітрі (більше 6 балів), ожеледі, сильному снігопаді, дощі чи тумані, монтажні роботи на висоті повинні бути припинені.

Стропування довгомірних елементів слід виконувати не менше ніж двома стропами, а під час монтажу управляти елементами з відстані мотузьяними розтяжками, прикріпленими до обох кінців елемента.

Зварювання та замонолічування вузлів встановлених залізобетонних конструкцій слід проводити з перекриттів, огорожених біля робочого місця, пересувних помостів з обгородженими майданчиками нагорі або підвісних колисок. Зварювальник повинен мати сумку для збору недогарків.

Для переходу монтажників від однієї конструкції до іншої слід використовувати монтажні сходи, перехідні містки і трапи.

Збірку і підйоми конструкцій довжиною більше 6 м і вагою більше 3 т, що вимагають особливої обережності при їх переміщенні і установці, слід виконувати під безпосереднім керівництвом майстра або виконроба.

Для заведення конструкцій та встановлення їх на місце слід використовувати спеціальні ломики або відтяжки, уникати перебування людей під встановлюваними елементами.

Блоки й деталі, які застосовуються для монтажу конструкцій, повинні встановлюватися так, щоб запобігти випаданню троса або ланцюга зі шківів і заклинюванню їх між блоком і обіймою.

Ручні підйомні лебідки повинні бути обладнані автоматично діючим гальмом або безпечними рукоятками. Під час підйому слід відслідковувати правильну намотку троса на барабан, уникати його намотки вище бічних щік.

При роботі на висоті з kleпання та зварюванням без риштовання слід прив'язуватися до конструкцій.

Роз'єднання піднятої конструкції з підйомним гаком або розчалками слід виконувати лише після закріплення конструкції достатньою кількістю болтів відповідно до проекту провадження робіт.

Розстропування встановлених елементів дозволяється лише після міцного закріплення елементів, які мають за проектом зварне прикріплення, за допомогою тимчасових монтажних болтів з повним заповненням всіх болтових отворів.

Б. Вимоги після виконання робіт:

Провести прибирання на робочому місці.

Зберегти весь інструмент в коморі.

Повідомити майстра чи виконроба про всі виявлені недоліки.

4.2.14 Контроль якості виконання монолітних робіт

Під час виготовлення та встановлення опалубки обов'язковим є контроль за використовуваними матеріалами, виготовленими елементами опалубки, процесом установки опалубки та відповідністю її конструкції проекту, а також надійністю закріплення опалубки.

При оцінці встановленої опалубки здійснюється перевірка щільності основи для виключення осідань, правильності установки опалубки, несучих і підтримуючих елементів, анкерних пристроїв і елементів кріплення, а також перевірка геометричних розмірів складеної опалубки та правильності положення осей опалубки відносно проектного положення, установки закладних деталей.

Матеріали, такі як арматурна сталь, сортовий прокат, арматурні вироби і закладні деталі, повинні відповідати вимогам проекту і відповідним стандартам [25].

Під час заготівлі арматурних стержнів, виготовлення сіток, каркасів і їх установки слід проводити контроль якості їх якості, правильності виготовлення і збірки, якості стиків і з'єднань арматури, а також якості змонтованої арматури.

Для забезпечення правильного положення арматури в бетоні використовуються спеціальні фіксатори, які забезпечують необхідну товщину захисного шару і правильні відстані між окремими арматурними сітками і каркасами.

Перед початком бетонних робіт важливо виконати наступні заходи: призначити відповідальну особу за якісне і безпечне виконання робіт, інструктувати членів бригади з техніки безпеки, здійснити прийомку опалубки замовником, змонтувати арматурні каркаси, доставити необхідні монтажні пристосування та інвентар, а також забезпечити інструменти та приміщення для відпочинку робітників.

До початку укладання бетонної суміші слід перевірити надійність риштувань, правильність установки опалубки, арматури і закладних деталей. Забезпечити чистоту опалубки та арматури, а також використовувати змащувальний матеріал, що не залишає слідів, для покриття поверхні опалубки.

Для забезпечення повного заповнення опалубки і щільного обгону арматури використовується вібрація з додатковим ущільненням в кутках і місцях густої арматури.

Визначені висоти вільного скидання бетонної суміші в опалубку для неармованих, слабо армованих і густо армованих конструкцій, а також для перекриттів, забезпечуються для безпеки та правильності укладання бетону.

Під час вивантаження суміші з бетононасоса слід дотримуватися встановленої відстані від нижньої кромки бадді до поверхні раніше викладеного бетону.

Товщина захисного шару не повинна бути менше діаметру арматури, і бетонний шар не повинен досягати верхньої кромки опалубки на 5-7 см.

4.2.15 Вказівки з техніки безпеки при виконанні монолітних робіт

Бетонні роботи мають виконуватися під керівництвом відповідальної особи, яка призначається наказом організації. Ця особа здійснює організаційне керівництво бетонними роботами або через бригадира. Розпорядження та вказівки відповідальної особи є обов'язковими для всіх працівників на об'єкті.

Забезпечення охорони праці робітників передбачає видання адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту (спецодяг, взуття тощо), виконання колективних заходів для захисту робітників (огороження, освітлення) та забезпечення санітарно-побутових умов у відповідності до норм та характеру робіт. Зокрема, всі працівники на будівельному майданчику повинні носити захисні каски [24].

Санітарно-побутові приміщення повинні бути розташовані поза небезпечними зонами. У вагончику для відпочинку робітників обов'язково має бути аптечка з медикаментами, носилки та інші засоби для надання першої медичної допомоги. Працюючі на будівельному майданчику мають мати доступ до питної води.

Рішення щодо техніки безпеки повинні враховуватися і відображатися в організаційно-технологічних картах та схемах виробництва робіт.

Для виконання вантажних робіт допускаються працівники, які:

- досягли вісімнадцятирічного віку;
- пройшли медичний огляд і визнані придатними за станом здоров'я до виконання роботи;
- пройшли вступний інструктаж з техніки безпеки та виробничої санітарії;

- отримали спеціальне навчання, пройшли перевірку знань та мають посвідчення на право виконання бетонних робіт.

Заготівля елементів опалубки та їх збирання мають проводитися в спеціально виділеному місці, визначеному на схемі як складське місце. Готові щити опалубки, арматура і арматурні каркаси повинні бути правильно упаковані для зручності підйому, зберігання та транспортування (якщо потрібно) до місця монтажу.

На території, де проводяться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб.

Під час підняття монтованих елементів опалубки слід дотримуватися плавності, уникати ривків, розгойдування та обертання. Сигнали між виконробом, керівним монтажем та машиністом повинні бути чітко встановлені перед початком монтажних робіт.

При подачі бетону за допомогою бетононасоса необхідно враховувати динамічне навантаження на арматурний каркас і опалубку. Персонал повинен утримуватися від бетоноводу під час продувки на відстані не менше 10 метрів. Рух по арматурі дозволяється тільки по спеціальних настилах шириною не менше 0,6 метра, покладених на арматурний каркас.

При використанні електровібраторів для ущільнення бетонної суміші не допускається переміщувати вібратор за струмоведучі кабелі. Робітники, що використовують вібратори, повинні мати відповідну кваліфікацію з електробезпеки не нижче II.

При розбиранні опалубки необхідно вживати заходів для запобігання випадковому падінню елементів. Будь-яке розміщення обладнання і матеріалів на опалубці, яке не враховано цією інструкцією, а також перебування осіб, які не приймають участь у виробництві, на конструкціях опалубки, заборонено.

4.2.16 Контроль якості виконання утеплення і оздоблення фасадів

Заплановано виконання утеплення та оздоблення фасадів за допомогою системи навісного вентилязованого фасаду. Цей метод утеплення не вимагає

адгезії до кладки, а його монтаж виконується механічно, не потребуючи попереднього видалення вологи з кладки [24, 25]. Направляючі елементи кріплять дюбелями. Товщина між облицювальним шаром і основною кладкою визначається конструктивно, а товщина утеплювача розраховується за теплотехнічними параметрами стіни.

Елементи кріплення облицювальних елементів повинні мати розрахунок на витримання вертикальних (від ваги) і горизонтальних (вітрових) навантажень. Перед початком робіт з улаштування теплоізоляції слід виконати наступне:

Огляд і перевірка готовності будівельного об'єкта до проведення робіт з утеплення.

Планування та організація будівельного майданчика біля об'єкту.

Встановлення риштувань або будівельних колес для підняття матеріалів, виробів, інструментів та обладнання на необхідну висоту.

Доставка матеріалів, виробів, інструментів і обладнання на будівельний майданчик і їх зберігання.

Підготовка будівельного об'єкта до виконання робіт з утеплення навісної теплоізоляції.

Огляд і інспекція об'єкта включає виконання робіт, таких як:

- Загальнобудівельні та монтажні роботи.
- Влаштування покрівлі та гідроізоляції.
- Розміщення місць з'єднання віконних, дверних і балконних блоків із огорожами.
- Прокладання комунікацій та закладення каналів для них.
- Під час огляду визначають стан огорожувальних конструкцій об'єкта, зокрема:

Перевірка наявності пошкоджень у цоколі, місцях з'єднання цоколя та стін, зовнішніх огорожувальних конструкціях, місцях прилягання віконних та дверних блоків, а також огорож балконів (візуально та з використанням вимірювальних інструментів).

Вимірювання і оцінка відхилень від вертикалі зовнішніх огорожувальних конструкцій (з використанням рівня).

Визначення наявності, характеру та площі забруднень на поверхні огорожувальних конструкцій.

Перевірка міцності матеріалу огорожувальних конструкцій.

Після проведення огляду і інспекції складається акт готовності об'єкта до утеплення, що є основою для подальшої уточненої розцінки матеріалів, залежно від стану та відхилень зовнішніх стін.

Встановлення риштувань, вантажівок та перевірка їх правильності виконуються відповідно до паспорту, який додається до комплектувальної відомості, а також інструкціям з експлуатації.

Матеріали, вироби, інструменти та обладнання, необхідні для виконання робіт, доставляються на об'єкт автотранспортом, розміщаються в місцях, визначених при облаштуванні будівельного майданчика, і зберігаються в умовах, що забезпечують їх збереження під час виконання робіт. Матеріали, вироби та інструменти подаються до місця монтажу системи теплоізоляції за допомогою візків, лебідок з підвісними блоками, підйомників та вручну.

Підготовка поверхні огорожувальних конструкцій до виконання робіт з улаштування теплоізоляції включає такі етапи:

- Простукування та очищення стіни від декоративного штукатурного шару, що відшаровується і розсипається.
- Очищення поверхні стіни від пилу, бруду і інших забруднень.
- Розчищення великих тріщин і вибоїн на поверхні конструкції від уламків матеріалу за допомогою стиснутого повітря або пензля.
- Видалення виступаючого розчину з швів кладки за допомогою зубила, скальпеля та молотка, забезпечуючи рівну поверхню без виступів.
- Не заповнювання тріщин шириною до 2 см та дрібних подряпин розчином.
- Не коригування нерівностей основи.

Плити утеплювача армуються знизу вгору, враховуючи правила прив'язки швів: горизонтальне зміщення швів, зубчасте з'єднання на кутах будівлі та обрамлення віконних та дверних отворів плитами з вирізами, підігнаними за місцем. Ширина шва між плитами не повинна перевищувати 2 мм. У випадку, коли шов виявляється ширшим, його слід заповнити смужкою, вирізаною з плити утеплювача. При приклеюванні плит утеплювача до зовнішніх огорожувальних конструкцій необхідно уникати потрапляння клейової суміші у шви.

Відстань між теплоізоляційними плитами в місці деформаційного шва повинна становити від 20 до 30 мм. Закріплювати плити утеплювача дюбелями слід не раніше, ніж через 1 добу після приклеювання їх до поверхні стінових конструкцій. Дюбелі встановлюють рівно без перекосів, з дотриманням необхідної анкерної зони та кількості (не менше 6 шт. / м²) в залежності від висоти будівлі та крайових зон. Капелюшок дюбеля не повинен виступати над поверхнею плит утеплювача, а правильність установки дюбелів обов'язково перевіряється.

Роботи з закріплення плит утеплювача до зовнішніх огорожувальних конструкцій дюбелями виконують у такій послідовності:

- Розмітка отворів під перший ряд дюбелів за схемою.
- Буріння отворів під дюбелі.
- Установка дюбелів в отвори за допомогою спеціальної насадки.
- Забивання розпірного елемента (штифта).

Отвори свердлять електродрилем або перфоратором. Мінімальна глибина отворів в конструкціях повинна бути: для монолітного бетону і повнотілої цегли – не менше 60 мм, для пінобетонних блоків – не менше 100 мм. Спосіб свердління отворів – обертальний.

У техніці безпеки при виконанні робіт з утеплення фасадів важливо дотримуватися таких вимог:

Роботи виконувати в сухих умовах і при відносній вологості повітря не більше 80%.

Уникаємо виконання робіт на поверхнях, що схильні до інтенсивного впливу сонячних променів.

Закріплений утеплювач слід захищати від дощу, сильного вітру і прямих сонячних променів за допомогою густої сітки, натягнутої на риштування.

Температура повітря і основи повинна знаходитися в межах від +5 до +30 °С.

Відстань між поверхнею теплоізоляційних плит і конструкцією лісів повинна складати 200–300 мм. При використанні підвісних колисок слід бути особливо обережним, оскільки існує ризик механічного пошкодження теплоізоляції. Металеві листи, які використовуються для захисту парапетів, відкосів, тяг та інших елементів, повинні виступати не менше ніж на 40 мм за зовнішню поверхню стіни, ефективно захищаючи її від замокання дощовою водою.

При роботі з матеріалами необхідно точно слідувати існуючим рекомендаціям, технічним описам товарів та виконувати всі технологічні процеси відповідно до вимог технічних умов і загальнобудівельних правил безпеки, а також [24] та іншим вимогам.

Розпочинати виконання робіт з влаштування системи навісної теплоізоляції можна тільки при наявності проекту виконання робіт. Перед роботою всі робітники та інженерно-технічні працівники повинні ознайомитися з проектом виконання робіт.

Перед роботою слід:

- визначити місце для складування та зберігання матеріалів, обладнання та інструментів на будівельному майданчику;
- забезпечити будівельний об'єкт питною та технологічною водою, а також засобами для надання першої медичної допомоги;
- облаштувати місця для відпочинку робітників;
- забезпечити всіх робітників засобами індивідуального захисту та інструкцією про їх користування та догляд.

Роботи по влаштуванню елементів системи теплоізоляції можуть виконувати лише особи, які пройшли професійну підготовку та навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт. Перед початком робіт на об'єкті з робітниками повинен бути проведений вступний інструктаж щодо прийомів та методів роботи, які гарантують дотримання правил техніки безпеки відповідно до "Типового положення про навчання, Інструктаж та перевірку знань працівників по питанням охорони праці" з урахуванням специфіки виконання робіт на об'єкті.

Перед початком робіт слід:

- перевірити стан підйомних механізмів та кабелів;
- перевірити роботу обладнання та ручного електричного інструменту на холостому ході;
- перевірити наявність і стан засобів індивідуального захисту працюючих.

Все обладнання та інструменти повинні бути в справному стані. Робота на несправному обладнанні або з використанням несправних інструментів заборонена. Перелік небезпечних рухомих частин обладнання повинен бути забезпечений засобами захисту, за винятком частин, огороження яких не допускається їх конструкцією. Корпуси всіх механізмів та ручних електричних машин повинні бути заземлені. Місця з'єднань кабелів повинні бути заізольовані. Усі пускові пристрої розміщуються так, щоб уникнути можливості пуску машин та ручного електроінструменту сторонніми особами.

Ударні інструменти (бучарди, молотки) повинні бути надійно насаджені на рукоятки овального перетину, з потовщеним вільним кінцем і закріплені на них металевими або дерев'яними клинами. Поверхні бойків ударних інструментів не повинні мати тріщин, сколів, задирок. Поверхні їх повинні бути гладкими і злегка опуклими. Ручні скарпелі та шпунти повинні відповідати таким вимогам [25]:

- Довжина інструменту повинна складати не менше 200 мм.
- Місця затиску інструменту рукою не повинні мати гострих ребер.

- Потилічна частина інструменту повинна бути гладкою, без тріщин, задирок та сколів.
- Під час виконання робіт з утеплення слід дотримуватися таких правил:

Щоденно перевіряти справність машин і механізмів, а також стан проводів, що підводять струм. У разі виявлення напруги на корпусі слід негайно припинити роботу, відключити живлення та передати машину чи інструмент на ремонт.

При перервах у роботі або відключенні електроенергії машину чи інструмент слід відключити від мережі.

Під час роботи з машинами та електроінструментами тримати під контролем стан ізоляції кабелю та уникати різких перегинів і утворення петель.

При переміщенні з одного робочого місця на інше заборонено натягувати кабель.

На робочому місці матеріали слід зберігати в обсязі, що не перевищує потребу на день.

Робочі склади матеріалів та місця очищення поверхонь слід облаштовувати на відкритому повітрі або в приміщенні з припливно-витяжною вентиляцією.

При використанні розчинників для знежирювання поверхонь слід:

Підносити розчинники на робоче місце у оцинкованих або алюмінієвих тарах у кількості, що не перевищує потреби на день.

Використовувати розчинники тільки при включеній припливно-витяжній вентиляції.

Ганчір'я, використовувані для обробки поверхонь, слід зберігати в металевому ящику і щодня очищати від використаного матеріалу.

Усі роботи повинні виконуватися з використанням засобів індивідуального захисту, зокрема окулярів, спецодягу, респіраторів типу ШБ-1, рукавиць, спецвзуття.

Після завершення роботи слід вимкнути електроінструмент, очистити ручний інструмент і зберегти його в інструментальному ящику, прибрати робоче місце від сміття. Відходи матеріалів, використаних при виконанні робіт по утепленню елементів фасадів, слід зібрати в контейнери і видалити згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.7.029 "Державні санітарні правила і норми, гігієнічні вимоги відносно поведінки з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення".

Перед їжею та після завершення робіт рекомендується ретельно мити руки щіткою та милом у теплій воді.

Додаткові заходи з техніки безпеки розробляються виробником робіт, враховуючи особливості приміщень, їх розташування, розміри, вентиляцію та інші аспекти, які впливають на організацію виконання робіт.

4.2.17 Відомість витрат матеріалів та використання техніки з врахуванням календарного графіка

Необхідний інструмент та інвентар для виконання кожного виду робіт слід вибирати відповідно до вказівок [25]. Відомість основної техніки та обладнання зведено в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8 – Механізми та обладнання

№п/п	Найменування	Од.виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Кран самохідний ДЭК-50	шт.	1
2	Бортовий автомобіль, вантажопідйомністю до 3 т	шт.	1
3	Бортовий автомобіль, вантажопідйомністю до 5 т	шт.	1
3	Траверса з 8 захватами, вантажопідйомністю 8 т	шт.	1
4	Баддя	шт.	2
5	Теодоліт	шт.	1
6	Нівелір	шт.	1
7	Чотиригілковий строп М910	шт.	2
8	Строп шестигілковий універсальний	шт.	2

Продовження табл. 4.8

1	2	3	4
9	Підхват-футляр для подавання піноблоків	шт.	2
10	Агрегат для приймання, перемішування і видачі кладочного розчину в ящики М-207	шт.	2
11	Риштування шарнірно-панельні	шт.	68
12	Риштування стійкові	шт.	68
13	Огородження віконних та дверних прорізів зовнішніх стін	шт.	50
14	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	шт.	2
15	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згорання, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 5 м ³ /хв	шт.	1
16	Агрегати електронасосні з регулюванням подачі вручну для будівельних розчинів, подача 2 м ³ /год, напір 150 м	шт.	1
17	Розчинозмішувачі пересувні, місткість 250 л	шт.	1
18	Насоси для будівельних розчинів, продуктивність 4 м ³ /год	шт.	1
19	Машини свердлильні електричні	шт.	2
20	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	шт.	1
21	Розчинонасос, місткість 1 м ³	шт.	1
22	Автомобілі-самоскиди, вантажопідйомність до 7 т	шт.	1

4.2.18 Розрахунок ТЕП календарного графіку та графіку руху робітників

До техніко-економічних показників проекту відносяться:

1. Прийнята тривалість виконання робіт у днях:

$$T_{\text{заг}} = 65 \text{ днів (див. арк. 10 ГЧ)}. \quad (4.5)$$

2. Прийнята трудомісткість виконання всього об'єму робіт:

$$Q_{\text{заг}} = 1615 \text{ (люд-зм.)} = 807,5 \text{ (люд-дн.)}. \quad (4.6)$$

3. Питома трудомісткість по кам'яній кладці:

$$q_{\text{пттм}} = Q_{\text{кл.}} / V_{\text{кл.}} = 643/888 = 0,72 \text{ (люд-зм.)}. \quad (4.7)$$

4. Питома трудомісткість влаштуванню збірних конструкцій:

$$q_{\text{пттм}} = Q_{\text{зб.к.}} / V_{\text{зб.к.}} = 63,5/176 = 0,36 \text{ (люд-зм.)}. \quad (4.8)$$

5. Питома трудомісткість влаштуванню монолітних конструкцій:

- опалубні роботи:

$$q_{\text{пттм}} = Q_{\text{о.р.}} / V_{\text{о.р.}} = 9/1,44 = 0,0625 \text{ (люд-зм.)}; \quad (4.9)$$

- арматурні роботи:

$$q_{\text{пттм}} = Q_{\text{а.р.}} / V_{\text{а.р.}} = 0,5/360 = 0,0014 \text{ (люд-зм.)}; \quad (4.10)$$

- бетонні роботи:

$$q_{\text{пттм}} = Q_{\text{б.р.}} / V_{\text{б.р.}} = 2,5/4,2 = 0,59 \text{ (люд-зм.)}; \quad (4.11)$$

- загальна питома трудомісткість:

$$q_{\text{пттм}} = 0,6539 = 0,64 \text{ (люд-зм.)}. \quad (4.12)$$

7. Виробіток на одного робітника по кам'яній кладці:

$$B = V_{\text{кл.}} / Q_{\text{кл.}} = 888/643 = 1,38 \text{ (м}^3\text{/люд-зм.)}. \quad (4.13)$$

8. Виробіток на одного робітника по влаштуванню збірних конструкцій:

$$B = V_{зб.к.}/Q_{зб.к.} = 176/63,5 = 2,77 \text{ (шт./люд-зм.)}. \quad (4.14)$$

9. Виробіток на одного робітника по влаштуванню монолітних конструкцій:

- опалубні роботи:

$$B = V_{о.р.}/Q_{о.р.} = 1,44/9 = 0,16 \text{ (м/люд-зм.)}; \quad (4.15)$$

- арматурні роботи:

$$B = V_{а.р.}/Q_{а.р.} = 360/0,5 = 720 = 0,7 \text{ (т/люд-зм.)}; \quad (4.16)$$

- бетонні роботи:

$$B = V_{б.р.}/Q_{б.р.} = 4,2/2,5 = 1,68 \text{ (м}^3\text{/люд-зм.)}; \quad (4.17)$$

- загальний виробіток:

$$B = 2,54 \text{ (м}^3\text{/люд-зм.)}. \quad (4.18)$$

10. Питома трудомісткість при виконанні зовнішнього утеплення та оздоблення фасадів:

$$q_{птм} = Q_{озд.ут.}/V_{фас.} = 319/1493 = 0,22 \text{ (люд-зм.)} \quad (4.19)$$

11. Виробіток на одного робітника при виконанні зовнішнього утеплення та оздоблення фасадів:

$$B = V_{\text{фас.}} / Q_{\text{озд.ут.}} = 1493 / 319 = 4,68 \text{ (м}^2\text{/люд-зм.)}. \quad (4.20)$$

4.3 Висновки за розділом 4

У результаті проектування 3-поверхового житлового будинку з використанням піноблоку вдалося розробити концепцію, яка враховує важливі аспекти житлового будівництва. Враховуючи ефективність та екологічність матеріалу, такого як піноблок, виявлено його високу теплоізоляцію та легкість обробки.

Проект передбачає належне розташування несучих конструкцій, фундаменту, і використання сучасних інженерно-технічних систем для опалення, водопостачання, водовідведення та електропостачання. Архітектурні рішення передбачають не лише функціональність, але й естетичний аспект, створюючи зручні та приємні умови для мешканців.

Технологічно-організаційні рішення стосуються зведення багатоквартирного будинку із пінобетонних блоків.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи досліджуються заходи з безпеки під час розробки проектних рішень із вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огорожуючих конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування. Охорона праці належить до соціально-економічних систем, головним завданням яких є врахування громадських та особистих інтересів людей. Соціальне значення охорони праці полягає в сприянні росту ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення їх безпеки, зниження виробничого травматизму і профзахворювань. Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів з покращення умов і підвищення безпеки праці та є економічним виразом соціальної значущості охорони праці.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. Це забезпечить не лише безпечність умов праці, а й створить відповідний настрій всередині колективу.

На проєктний персонал в галузі будівництва в процесі виконання роботи впливають такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу небезпечні та шкідливі виробничі фактори [26,27]:

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Проектно-технологічна документація (ПТД) згідно з ДБН А.3.1-5 містить проекти організації будівництва (ПОБ) та проекти виконання робіт (ПВР). ПОБ повинен містити ситуаційні рішення з організації і функціонування будівельного майданчика. ПВР повинен містити конкретні проектні рішення із забезпечення безпеки праці, які визначають технічні засоби і методи робіт і забезпечують виконання нормативних вимог безпеки праці. Не допускається заміняти проектні рішення витягами з норм і правил безпеки праці, які рекомендується зазначати тільки як обґрунтування для розробки відповідних рішень [28].

Вихідними даними для розроблення проектної документації з безпеки праці є:

- вимоги законодавчих, нормативних документів з безпеки праці;
- типові рішення із забезпечення виконання вимог безпеки праці;
- довідники, посібники, каталоги засобів захисту працюючих;
- методичні документи із запобігання травматизму, опрацьовані, зокрема, на основі досвіду зведення будівельних об'єктів;
- інструкції заводів-виробників будівельних матеріалів і виробів із забезпечення безпеки праці в процесі їх застосування;

- інструкції заводів-виробників машин і устаткування, що застосовуються під час виконання робіт.

Під час розроблення проектної документації з організації будівельних майданчиків, ділянок робіт, робочих місць необхідно виявляти небезпечні виробничі фактори, визначати і зазначати в проектно-технологічній документації зони їх дії.

У проекті виконання робіт необхідно зазначити заходи з: додержання технології монтажу конструкцій та обладнання; зменшення обсягів та трудомісткості робіт, які виконуються в умовах виробничої небезпеки; безпечного розміщення машин і механізмів; організації робочих місць із використанням технічних засобів безпеки.

Крім цього повинні бути зазначені: номенклатура та необхідна кількість пристроїв, пристосувань та засобів індивідуального та колективного захисту працівників; засоби освітлення будівельного майданчика, робочих місць, проходів та проїздів, а також засоби сигналізації та зв'язку; вимоги до санітарно-побутового обслуговування працівників.

Вимоги з безпеки праці повинні ураховуватися та бути зазначені у календарному плані виконання робіт, будівельному генеральному плані об'єкта (БГП) і у технологічних картах (організаційно-технологічних схемах) на виконання робіт, пояснювальній записці.

Організаційні заходи із забезпечення безпеки виконання робіт повинні містити: визначення робіт, які виконуються за нарядами-допусками; спільні заходи генпідрядника (субпідрядника, підрядника) та замовника на виконання робіт на території діючих підприємств або поблизу будівель та комунікацій; спільні заходи генпідрядника та субпідрядника (підрядника) із забезпечення безпеки виконання сумісних робіт.

Під час опрацювання календарного плану виконання робіт необхідно передбачати таку послідовність виконання робіт, щоб жодна із робіт, що виконується, не була джерелом виробничої небезпеки для працівників, що виконують роботи одночасно, або будуть виконувати наступні роботи.

Строки виконання робіт і потребу в трудових ресурсах необхідно визначати з потреби забезпечення безпечного ведення робіт і часу на виконання заходів для безпечного виконання робіт (тимчасове кріплення елементів будівельних конструкцій у проектному положенні, улаштування укосів або кріплення стін виїмок у ґрунті, улаштування тимчасових захисних огорож під час виконання робіт на висоті тощо).

У разі одночасного виконання робіт кількома організаціями на одному будівельному майданчику (будівлі) строки і місця їх виконання (як у плані, так і по вертикалі) необхідно погоджувати під час розроблення календарного плану.

Під час опрацювання будівельного генерального плану необхідно визначити небезпечні зони поблизу місць переміщення вантажів підйомно-транспортним устаткуванням, будівлі або споруди, що будується, повітряних ліній електропередачі, а також місць зберігання вибухонебезпечних та горючих матеріалів, шкідливих речовин тощо.

На БГП також необхідно позначити місця розміщення санітарно-побутових приміщень, автомобільних та пішохідних доріг, що визначають з урахуванням небезпечних зон, джерел освітлення, огорож території будівельного майданчика.

Будівельний майданчик і ділянки, що огорожуються всередині майданчика, повинні бути забезпечені не менше ніж двома в'їздами-виїздами (виняток – будівництво об'єктів в умовах ущільненої забудови). Разом з тим ширина воріт для проїзду автомобілів повинна бути не менше ніж 4,5 м, а для залізничного транспорту – 4,9 м (якщо немає інших обмежень, то ширина воріт для автомобільного транспорту може визначатись за спрощеною схемою - ширина транспортного засобу плюс 1,5 м).

Для запобігання впливу на працюючих шкідливих виробничих факторів, шкідливих речовин у повітрі робочої зони тощо необхідно:

визначати ділянки робіт, на яких можливий вплив шкідливих виробничих факторів, що зумовлені визначеною технологією та умовами виконання робіт;

- забезпечити працюючих відповідними засобами безпеки;
- передбачати, за необхідності, спеціальні заходи з очищення від шкідливих речовин технологічних стоків та викидів, а також зберігання небезпечних та шкідливих речовин;
- передбачати необхідні заходи захисту під час використання приладів, що містять радіоактивні ізотопи і є джерелами іонізуючих випромінювань, а також під час застосування лазерів.

Для запобігання падінню конструкцій, виробів чи матеріалів із висоти під час переміщення їх краном або у разі втрати стійкості під час монтажу чи складування в проекті необхідно зазначати:

- засоби контейнеризації і тару для переміщення штучних і сипких матеріалів, бетону та розчину з урахуванням характеру вантажу, що переміщується, і зручності подавання його до місця робіт;
- вантажозахоплювальні пристрої (вантажні стропи, траверси, монтажні захвати) з урахуванням маси та габаритів вантажу, що переміщується, умов стропування і монтажу;
- способи стропування, що забезпечують подачу елементів під час складування та монтажу у проектному або близькому до проектного положенні;
- пристосування (піраміди, касети) для стійкого зберігання елементів конструкцій;
- порядок і способи складування виробів, матеріалів, обладнання;
- способи остаточного закріплення конструкцій;
- способи тимчасового закріплення елементів, що розбираються, під час демонтажу конструкцій будинків і споруд;
- способи видалення відходів будівельних матеріалів і сміття;

- необхідність улаштування захисних перекриттів (настилів), суцільних козирків, огорож під час виконання будівельно-монтажних робіт по одній вертикалі.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання будівельного майданчика та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як виконуються назовні.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [29,30]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізолювані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні – написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

3) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Використовуються основні та додаткові електрозахисні засоби до 1000 В. Основними є: ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізолюваними ручками; додатковими: діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [31]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 1.

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [32]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху
Теплий	Пб	15-29	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	13-23	не більш 75	не більш 0,4

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК [31] наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4
Вуглець (II) оксиду	20	-	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [33]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [34] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	200	3	1,8

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [35] (таблиця 5.4).

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація». Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі;
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

5.2.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [26]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кГ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кГ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кГ – до 30 кГ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) – до 40000; при регіональному навантаженні (участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кГ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності. Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) – більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25. Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших. Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^- , а в присутності кисню – пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустімо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення, їжа, що надходить, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі подібних, для відшкодування енергетичних витрат на транспортування речовин і їхню переробку. Під час потрапляння випромінювання на мембрану відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то електрони не встигають рекомбінувати; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить з ладу велика кількість клітин; робота органів розладнується; нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху

Оскільки приміщення, для якого проводимемо розрахунок, знаходиться на першому поверсі будівлі, коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою [36]:

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M}. \quad (5.1)$$

Початкові дані:

Несучі стіни будинку з цегли (510 мм), маса $1\text{ м}^2 - 765\text{ кг}$.

Стіни будинку з цегли (380 мм), маса $1\text{ м}^2 - 570\text{ кг}$.

Стіни будинку з цегли (250 мм), маса $1\text{ м}^2 - 375\text{ кг}$.

Стіни будинку з цегли (120 мм), маса $1\text{ м}^2 - 180\text{ кг}$.

Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .

Площа віконних прорізів: ВК-1 – $2,25\text{ м}^2$; ВК-2 – $5,94\text{ м}^2$; ВК-3 – $2,4\text{ м}^2$.

Площа дверних прорізів: Д-2 – $1,9\text{ м}^2$; Д-3 – $2,7\text{ м}^2$; Д-5 – $1,7\text{ м}^2$.

Висота підвіконників – $0,8\text{ м}$;

Площа підлоги для розрахунку приміщення – $22,56\text{ м}^2$.

Висота приміщення – 3 м ;

Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 110^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (510 мм) площею $16,92\text{ м}^2$ з прорізом площею $2,25\text{ м}^2$;

стіна з цегли (380 мм) площею $16,92\text{ м}^2$;

2 стіни з цегли (120 мм) площею $16,92\text{ м}^2$.

Кут $\alpha_2 = 70^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (120 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $2,7\text{ м}^2$;

стіна з цегли (120 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $4,6\text{ м}^2$;

стіна з цегли (380 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $1,9\text{ м}^2$;

стіна з цегли (510 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $4,5\text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 110^\circ$. Проти кута розташовані:

2 стіни з цегли (510 мм) площею $16,92\text{ м}^2$ з прорізом площею $2,25\text{ м}^2$;

2 стіни з цегли (380 мм) площею $16,92\text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 70^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (510 мм) площею 12 м^2 з прорізом площею $2,25\text{ м}^2$.

Визначаємо зведені маси стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 110^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею $16,92\text{ м}^2$ з прорізом площею $2,25\text{ м}^2$:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{16,92} = 0,13, \quad G_{\text{зб}} = 765(1 - 0,13) = 663,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 16,92 м²:

$$G_{\text{зб}} = 570 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса 2-х стін з цегли (120 мм) площею 16,92 м²:

$$G_{\text{зб}} = 180 \times 2 = 360 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1 :

$$G_{\Sigma}^1 = 663,2 + 570 + 360 = 1593,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_2 = 70^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею 12 м² з прорізом площею 2,7 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,7}{12} = 0,225, \quad G_{\text{зб}} = 180(1 - 0,225) = 139,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею 12 м² з прорізом площею 4,6 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{4,6}{12} = 0,38, \quad G_{\text{зб}} = 180(1 - 0,38) = 111 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 12 м² з прорізом площею 1,9 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,9}{12} = 0,16, \quad G_{\text{зб}} = 570(1 - 0,16) = 467,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею 12 м² з прорізом площею 4,5 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{4,5}{12} = 0,375, \quad G_{\text{зб}} = 765(1 - 0,375) = 478,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2 :

$$G_{\Sigma}^2 = 139,5 + 111 + 467,4 + 478,1 = 1196 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_3 = 110^\circ$.

Зведена маса 2-х стін з цегли (510 мм) площею 16,92 м² з прорізом площею 2,25 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{16,92} = 0,13, \quad G_{\text{зб}} = 765(1 - 0,13) \times 2 = 1226,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса 2-х стін з цегли (380 мм) площею 16,92:

$$G_{\text{зб}} = 570 \times 2 = 1140 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3 :

$$G_{\Sigma}^3 = 1226,4 + 1140 = 2366,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_4 = 70^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею 12 м² з прорізом площею 2,25 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{12} = 0,1875, \quad G_{\text{зб}} = 765(1 - 0,1875) = 621,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2 :

$$G_{\Sigma}^4 = 621,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 1593,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 1196 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 2366,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 626,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Перший, другий і третій внутрішні кути приміщення, проти яких розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг/м², при визначенні коефіцієнта K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключаються, тоді:

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 70} = 3,4.$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\Sigma}^4 = 626,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}$ визначаємо [36] коефіцієнт $K_{\text{ст}}=78$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{\text{ш}}=0,04$ (висота приміщення складає 3 м) [36].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,8 м розрахуємо:

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\Pi}} = 0,8 \frac{2,25}{22,56} = 0,08, \quad (5.2)$$

де $S_0 = 2,25 \text{ м}^2$ – площа віконних перерізів приміщення;

$S_{\Pi} = 22,56 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_M=0,55$ [36].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення:

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1) K_M} = \frac{0,65 \times 3,4 \times 78}{(1 - 0,04)(0,08 \times 78 + 1) 0,55} = 45.$$

5.4 Висновки за розділом 5

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню надземної частини будівлі, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі розраховуємо економічну ефективність використання пінобетонів для несучих і захисних конструкцій будівель за рахунок дисперсного полі армування. Для підвищення механічних характеристик неавтоклавного пінобетону його армують тонко дисперсними полімерними волокнами:

- поліпропіленове волокно діаметром 18 мм;
- базальтове волокно діаметром 18 мм;
- хризотілове волокно діаметром 0,4 мм.

Для визначення економічного ефекту порівнюємо два варіанти фібропінобетону:

- 1 варіант – заводський склад з 0,6% об'єму поліпропіленової фібри;
- 2 варіант – розроблений склад з поєднанням поліпропіленових і базальтових волокон у співвідношенні 0,2 і 0,4 об'єму.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу Будівельні технології (табл.6.1, табл.6.2) .

Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата 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 (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Таблиця 6.1 – Розрахунок одиничної вартості кошторисної норми № 1

Варіант 1 фібропінобетону

Склад робіт:

Вимірник: 100 м3 бетону в

Шифр ресурсу	Найменування витрат та ресурсів	Одиниця виміру	Показник	Вартість, грн.	
				Одиниці	Всього
1	2	3	4	5	6
Заробітна плата					
ТСО-3-3	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,3	люди-год	1618.4	68.50	110860.4000
	Разом				110860.40
Вартість матеріалів, виробів і конструкцій					
Ц1-10	Піноутворювач	л	150.0	179.69	26953.5000
Ц1-24	Цемент	кг	47500.0	6.89	327275.0000
С111-253	Молотий вапняк	т	20.5	10229.00	209694.5000
С142-10-2	Вода	м3	0.412	29.58000	12.1870
С1421-9551-1	Пісок кварцевий	т	40.0	2544.80	101792.0000
С1633-60ВД	Поліпропілена фібра	кг	546.0	156.60	85503.6000
	Разом				751230.79
	Всього				862091.19

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 6.2 – Розрахунок одиничної вартості кошторисної норми № 2

Варіант 2 фібропінобетону

Склад робіт:

Вимірник: 100 м3 бетону в ділі

Шифр ресурсу	Найменування витрат та ресурсів	Одиниця виміру	Показник	Вартість, грн.	
				Одиниці	Всього
1	2	3	4	5	6
Заробітна плата					
ТСО-3-3	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,3	люд-год	1618.4	68.50	110860.4000
	Разом				110860.40
Вартість матеріалів, виробів і конструкцій					
Ц1-10	Піноутворювач	л	150.0	179.69	26953.5000
Ц1-24	Цемент	кг	30000.0	6.89	206700.0000
С111-253	Молотий вапняк	т	30.0	10229.00	306870.0000
С142-10-2	Вода	м3	0.412	29.58000	12.1870
С1421-9551-1	Пісок кварцевий	т	48.0	2544.80	122150.4000
С1555-104	Фібра базальтова	кг	1120.0	255.49	286148.8000
С1633-60ВД	Поліпропілена фібра	кг	182.0	156.60	28501.2000
	Разом				977336.09
	Всього				1088196.49

Склад

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Порівняння варіантів фібробетону наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Порівняння варіантів фібробетону

Показники (дані)	Варіанти	
	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, грн.	862091.19	1088196,49
Кошторисна трудомісткість, люд-год.	1618,4	1618,4
Кошторисна заробітна плата, грн.	110860,4	110860,4
Матеріали, грн.	751230.79	977336

Отримані дані свідчать, що варіант 1 - із заводським складом з 0,6% об'єму поліпропіленової фібри у фібропінобетоні є більш економічно вигідним.

6.1 Висновки за розділом 6

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів фібропінобетону. Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу Будівельні технології. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю.

Порівнюючи кожний варіант із таблиці 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є фібропінобетон із використанням поліпропіленової фібри 0,6% об'єму. Кошторисна вартість 100 м³ становить – 862.091 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 1,618 тис. люд-год.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході теоретико-експериментальних досліджень встановлено, що армування конструкційних та конструкційно-теплоізоляційних пінобетони неавтоклавного твердіння щільністю 700-1200 кг/м³ фіброволокном дозволяє отримати вироби, які за міцністю на стиск дорівнюють пінобетонам автоклавного твердіння, а за показником границі міцності на розтяг при вигині перевищують їх у 2,5-3,5 рази.

Встановлено, що введення до складу пінобетону комбінації волокон призводить до зниження усадкових деформацій на 17% порівняно з моноармованими зразками та на 36% порівняно з пінобетоном без фібрового армування.

Розроблено ефективний склад ніздрюватого фібробетону, армованого сумішшю низькомодульних поліпропіленових і високомодульних базальтових фібр в кількості 0,2% і 0,4% відповідно. Розроблено сировинний склад пінобетону марки D1200, який характеризується оптимальним співвідношенням міцності (міцність на стиск – 5,1 МПа; на вигин – 3,0 МПа) і малими усадочними деформаціями (1,5 мм/м).

Запроектовано 3-поверховий житловий будинок з використанням піноблоків з розробленого фібропінобетону.

Технологічно-організаційні рішення стосуються зведення багатоквартирного будинку із пінобетонних блоків. Прийнята тривалість виконання робіт – 65 днів, прийнята трудомісткість виконання всього об'єму робіт – 807,5 люд.-дн.

Встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню надземної частини будівлі, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено:

- розряд зорової роботи робітників – малої точності, IV, підрозряд «г»;

- клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості);

- категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як виконуються назовні

Розраховано коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення першого поверху, який складає $K_3=45$, що дозволяє використовувати дане приміщення для недвготривалого тимчасового перебування людей при надзвичайних ситуаціях.

Встановлено, що найбільш економічним є фібропінобетон із використанням поліпропіленової фібри 0,6% об'єму. Кошторисна вартість випуску 100 м³ такого фібропінобетону становить – 862,091 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 1,618 тис. люд-год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грицик О. П., Очеретний В. П. вдосконалення фізико-механічних властивостей пінобетонів за рахунок дисперсного поліармування. *Енергоефективність в галузях економіки України-2023* : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19518/16168> (дата звернення: 25.11.2023).
2. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л. Основи бетонознавства / Л. Й. Дворкін, К.: Основа, 2007. 616 с.
3. Горніковська І. Б., Демчина Х. Б., Ковальчик Я. І. Дослідження фізико-механічних властивостей пінобетону, армованого фіброю. *Одес. держ. акад. буд-ва та архіт*, 2010. Вип. 37. С. 100-111.
4. Сучасні технології армування бетону. URL: https://fiberxmesh.com/files/Fiber_katalog_UKR.pdf
5. Солодкий С. Й., Турба Ю. В. Підвищення тріщиностійкості дисперсно армованих поліпропіленовою фіброю бетонів технологічними чинниками. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 66. С. 99-105.
6. ФайберМікс. URL: <https://fibermix.ua/ua/articles/kak-rasschitat-neobkhodimoe-kolichestvo-fibry-dlja-betona>
7. Поліпропіленова фібра. URL : <https://kontur.ua/ua/product-category/polipropilenova-fibra/>
8. Chindaprasirt P., Rattanasak U. Shrinkage behavior of structural foam lightweight concrete containing glycol compounds and fly ash. *Materials & Design*. 2011. Vol. 32. No. 2. P. 723-727.
9. Вплив дисперсного армування на стійкість пінобетонів. URL : <https://pp-budpostach.com.ua/ua/a55149-vliyanie-dispersnogo-armirovaniya.html>
10. Solodkyu S., Kahanov V., Hornikovska I., Turba Y. A study of fracture touchness of heavy-weight concrete and foam concrete reinforced by polypropylene

fiber for road construction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. № 4/5 (76). P. 40–46.

11. Дисперсне армування: революція у технології бетонування. URL : <https://fibermix.ua/ua/articles/dispersnoe-armirovanie-revoljucija-v-tekhnologii-betonirovanija>

12. Гришко Г. М. Механізм гідратації та властивості дисперсноармованих розчинів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*, 2020, № 5 (269-270). С. 147-153.

13. Демчина Б. Г., Литвиняк О. Я., Верба В. Б., Демчина Х. Б., Половко А. П. Конструкції з безавтоклавного пінобетону : монографія. Львів : Простір-М, 2019. 348 с.

14. O Lytvyniak, M. Tashak. The suggestions as to the calculation bearing capacity of sandwich reinforced concrete – foamed concrete floor slabs. *Acta Polytechnica*. 2019. Vol. 59. No 1 (2019). P. 59-60.

15. Mugahed Amran, Roman Fediuk, Nikolai Vatin, Yeong Huei Lee, Gunasekaran Murali, Togay Ozbakkaloglu, Sergey Klyuev and Hisham Alabduljabber. Fibre-Reinforced Foamed Concretes: A Review. URL : https://www.researchgate.net/publication/344405648_Fibre-Reinforced_Foamed_Concretes_A_Review

16. Демчина Х. Б. Міцність та деформативність пінобетонних плит на продавлювання штампом : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 / Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2015. 220 с.

17. Castillo-Lara J. F., Flores-Johnson E.A ., Valadez-Gonzalez A., Herrera-Franco P.J., Carrillo J. G., Gonzalez-Chi P. I., Li Q. M. Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Foamed Concrete. URL : <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/14/3060>

18. Amran Y. H. M. Influence of structural parameters on the properties of fibred-foamed concrete. *Innov. Infrastruct. Solut.* 2020. 5, 16. URL : <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-020-0262-8>

19. Falliano D., de Domenico D., Ricciardi G., Gugliandolo E. Improving the

flexural capacity of extrudable foamed concrete with glass-fiber bi-directional grid reinforcement: An experimental study. *Compos. Struct.* 2019. 209. P. 45–59. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263822318325170?via%3Dihub>

20. ДБН В.2.2-15-2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Поправка. [Чинний від 2019-11-26]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2019. 35с.

21. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.

22. ДБН В.2.6-31-2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23с. (Національні стандарти України).

23. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2013-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013. 52 с.

24. Дудар І. Н., Потапова Т. Е., Прилипко Т. В. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2006. 132 с.

25. Сердюк В. Р., Ровенчак Т. Г. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта: навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 114 с.

26. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

27. 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. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i->

shkidlivih-faktoriv-.

28. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

29. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

30. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

31. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

32. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

33. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

34. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

35. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

36. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огорожуючих конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

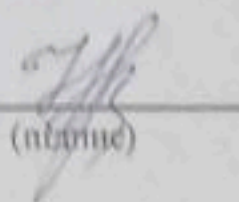
Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 100 % Схожість 0 %

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.

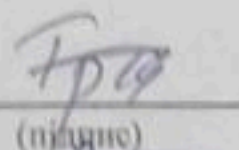
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.
(прізвище, ініціали)

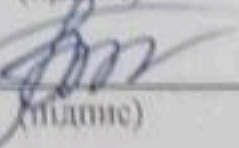
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Грицик О.П.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Очеретний В.П.
(прізвище, ініціали)

Відомість аркушів графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет, новизна
Лист №2	Пінобетон, види усадок пінобетонних виробів
Лист №3	Матеріали, що використовувались
Лист №4	Графік залежності усадкових деформацій від вмісту комбінації армуючих волокон у віці 14, 28 та 56 діб; графік зміни усадкових деформацій моно- та поліармованих зразків у часі
Лист №5	Розроблений склад фібропінобетону
Лист №6	План першого поверху, план 2-3 поверху, експлікація приміщень
Лист №7	План цокольного поверху, план перекриття
Лист №8	Розріз 1-1, генеральний план забудови, план покрівлі
Лист №9	Фасад 1-11, фасад 11-1
Лист №10	Схеми виконання робіт при кладці стін із газобетонних блоків. Виготовлення монолітних перемичок. Календарний графік, графік руху робітників по об'єкту. ТЕП проекту

Актуальність теми. Вирішення проблеми зниження вартості будівель і споруд вимагає збільшення виробництва багатофункціональних енергоефективних і недорогих будівельних матеріалів, до яких належать пористі бетони. Одним з різновидів пористих бетонів є неавтоклавний фібропінобетон, що має в порівнянні з аналогами підвищену міцність і ударостійкість, низьку теплопровідність і високу здатність до поглинання звуку. Поряд із зазначеними перевагами, фібропінобетон має ряд недоліків, основним з яких залишається висока усадка, що призводить до тріщиноутворення і навіть руйнування матеріалу. Досвід практичного використання фібропінобетону показує, що його традиційне армування лише поліпропіленовими волокнами недостатньо для усунення зазначеного недоліку, і потрібне проведення теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на розвиток основ дисперсного поліармування, що сприяє зниженню усадки та одержанню ефективного матеріалу.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування та розробка варіантів дисперсного поліармування фібропенбетону для зниження усадкових деформацій.

Завдання дослідження:

1. Вивчення впливу дисперсного армування на усадкові деформації та характеристики пінобетону неавтоклавного твердіння.
2. Дослідження залежності та ступеня зміни усадки поліармованого фібропенбетону від виду, властивостей волокон та параметрів фібрового армування.
3. Визначення комбінацій армуючих волокон, що забезпечують зниження усадкових деформацій, підвищення міцності та тріщиностійкості фібропінобетону.
4. Розробка ефективного складу ніздрюватого фібробетону, армованого одночасно декількома видами волокон.

Об'єкт дослідження – конструкційний фібропінобетон неавтоклавного твердіння.

Предмет дослідження - міцнісні та деформаційні характеристики (усадка) фібропінобетону.

Новизна дослідження полягає в наступному:

1. Встановлено ефективність зниження усадки пористого бетону шляхом дисперсного армування одночасно декількома видами волокон з різними розмірами та деформаційними характеристиками, що оптимально відповідають стану та параметрам структури композиту.
2. У рамках прийнятої технології експериментально встановлено можливість зниження усадки пористого бетону при використанні комбінації високо- та низькомодульних волокон: на 17 % та порівняно з моноармованими зразками; на 36% порівняно з пінобетоном без фібрового армування.

Пінобетон – це різновид легких ніздрюватих бетонів, який отримують шляхом введення в розчин цементу і піску технічної піни з певними характеристиками і з наступним перемішуванням. Перевагою є те, що виробництво можна налагодити не тільки в обладнаних цехах, але і на відкритих майданчиках в безпосередній близькості від об'єкта будівництва. Процес отримання неавтоклавного пінобетону значно дешевше, ніж автоклавного. Автоклавний спосіб виробництва пінобетонних блоків дає можливість створити матеріал підвищеної міцності та з невеликими усадочними деформаціями. Для підвищення механічних характеристик неавтоклавного пінобетону зазвичай його армують тонкодисперсними полімерними волокнами.



Види усадок пінобетонних виробів

Усадка пінобетону є комплексом різних змін структури матеріалу в процесі затвердіння, які при порушенні технології можуть призвести до істотного погіршення технічних характеристик блоків, що слід враховувати як на стадії виготовлення і сушіння, так і при будівництві.

Вологісна усадка пінобетону відбувається як у процесі його експлуатації, так і на стадії виготовлення. У першому випадку процедура має циклічний характер. Матеріал намокає та розширюється, потім звужується, випаровуючи вологу. У результаті це призводить до виникнення дрібних тріщин, які поглиблюються з кожним циклом. Сприяти цьому може влаштування слабкого ізоляційного захисту поверхні піноблоку або його відсутність. В процесі експлуатації вологісна усадка проходить досить повільно. Найбільше деформаційне напруження утворюється на етапах виготовлення матеріалу. При виробництві пінобетон піддається інтенсивному висушуванню, через що виникають первинні дефекти, які можуть розвиватися далі в процесі експлуатації за певних умов.

Карбонізаційна усадка відбувається у процесі впливу вуглекислого газу на карбонатні утворення у цементному камені. Це призводить до утворення крейди, що супроводжується зменшенням загального об'єму блоку. Даний усадковий ефект починається відразу після формування пінобетону і триває протягом усього експлуатаційного періоду поступово руйнуючи його. На швидкість розвитку карбонізаційної усадки впливає щільність та сорбційна вологість матеріалу.

Температурна усадка є наслідком особливості виготовлення матеріалу. Вона виникає під час екзотермічного процесу створення цементного каменю. Виливка блоків супроводжується значним нагріванням сировини, а інтенсивне охолодження верхнього шару призводить до виникнення температурної деформаційної напруги. Через це в пінобетоні з'являються маленькі тріщини, які в процесі експлуатації розвиваються далі, тим самим знижуючи міцність матеріалу.

Контракційна усадка – зменшення обсягу суміші, що відбувається при затвердінні пінобетонної суміші та утворенні цементного каменю. Зниження вмісту цементу в пінобетоні призводить до втрати не тільки міцності, але й погіршення теплопровідності. Контракційна усадка має найменший вплив на експлуатаційні параметри матеріалу в порівнянні з іншими видами структурних змін.

Матеріали, що використовувались

Були виготовлені зразки фібропінобетону середньою щільністю 1200 кг/м³, армовані поліпропіленовим, базальтовим та хризотилевим волокнами.

У ході роботи використовувалися наступні сировинні матеріали:

- портландцемент М 500;
- наповнювач – мінеральний порошок карбонатний та пісок кварцевий;
- піноутворювач Reniment SB31L (Німеччина) в концентрації 4%.

Характеристики армуючих волокон

Вид волокна	Діаметр волокна, мкм	Довжина волокна, мм	Щільність, г/см ³	Видовження при розриві, %	Міцність на розтяг, МПа	Модуль Юнга, МПа
Поліпропіленове	18	12	0,9	10,0-25,0	400-770	3500-8000
Базальтове	18	12	2,6	1,4-3,6	1600-3600	80000-110000
Хризотилеве	0,4	5	2,6	0,5-0,7	910-3100	68000
Пінобетон						3000

Склади сумішей і результати випробування зразків

№ п/п	Витрата компонентів, кг/м куб.			Фібра, % об.	В/Т	Властивості		
	Цемент	Пісок	Мінеральний порошок			Середня щільність, кг/м ³	Міцність на стиск, МПа	Міцність на згин, МПа
контрольний склав пінобетону без фібрового армування								
0	300	480	300	0	0,26	1219	4,5	1,8
армований поліпропіленовим волокном мілкозернистий бетон								
1	515	820	515	0,1	0,23	1855	19,6	6,4
армований поліпропіленовим волокном фібропінобетон								
2	300	480	300	0,4 и 0,0	0,26	1189	4,2	2,5
армований базальтовим волокном фібропінобетон								
3	300	480	300	0,0 и 0,4	0,26	1269	5,0	4,0
поліармований поліпропіленовим і базальтовим волокном фібропінобетон								
4	300	480	300	0,2 и 0,1	0,26	1220	5,4	2,0
5				0,1 и 0,2		1259	5,6	2,1
6				0,2 и 0,2		1247	5,2	2,4
7				0,2 и 0,4		1206	4,8	2,9
8				0,4 и 0,2		1220	5,0	3,4
9				0,4 и 0,4		1256	5,4	4,3
поліармований поліпропіленовим, базальтовим і хризотилевим волокном фібропінобетон								
10	300	480	300	0,2 и 0,1 и 0,1	0,27	1245	5,4	2,6
11				0,4 и 0,2 и 0,2		1217	4,9	3,5
12				0,2 и 0,2 и 0,4		1242	5,3	3,7

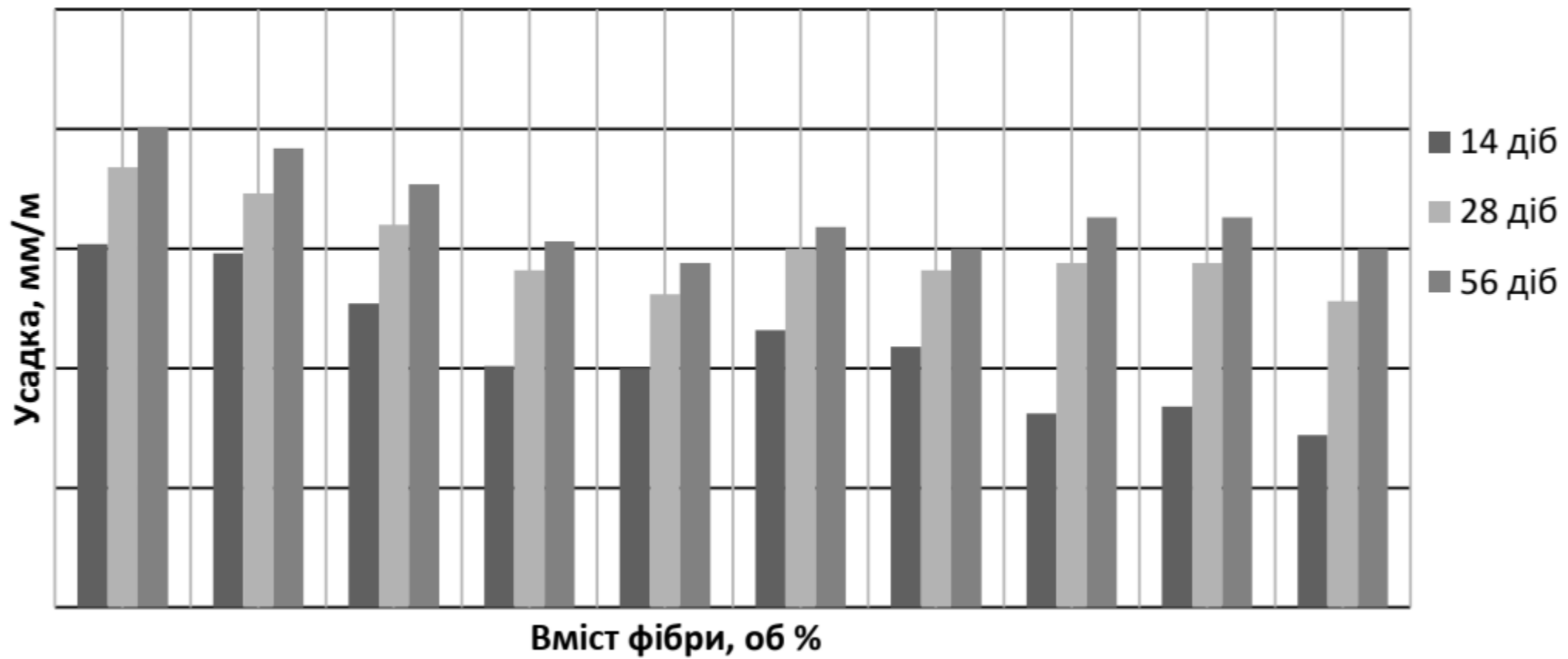


Рис. 1. Графік залежності усадкових деформацій від вмісту комбінації армуючих волокон у віці 14, 28 та 56 діб

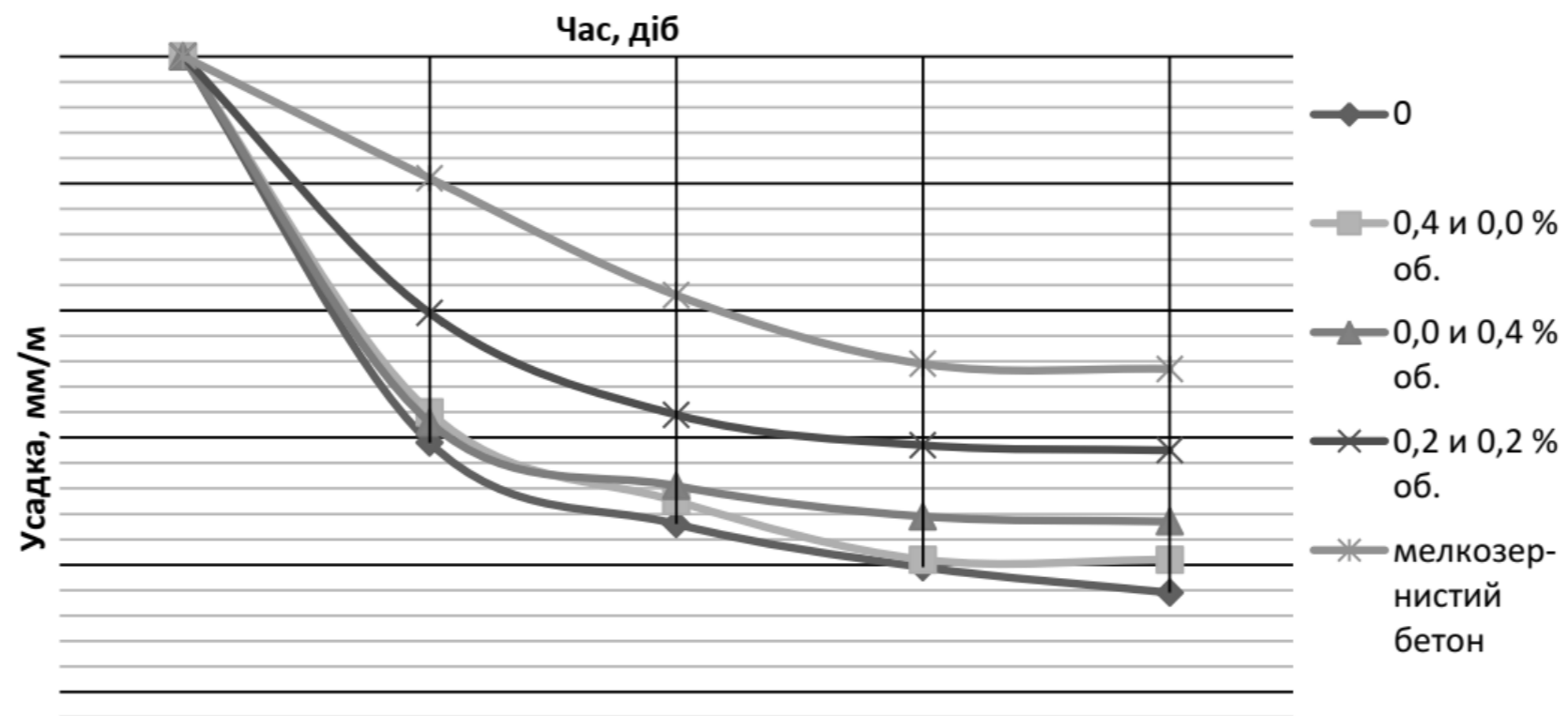


Рис. 2. Графік зміни усадкових деформацій моно- та поліармованих зразків у часі

Розроблений склад фібропінобетону

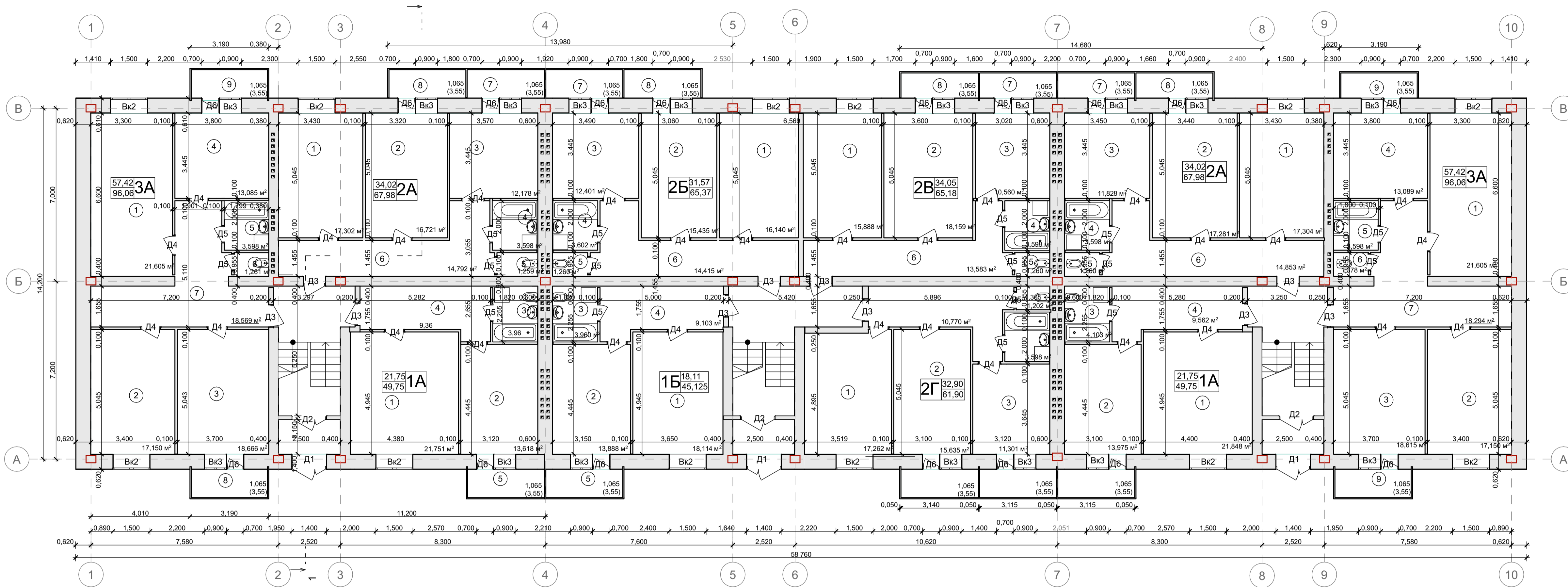
Назва матеріалів	Од. вимір.	Витрати на 1 м ³ пінобетону	
		Склад 1*	Склад 2*
Цемент	т	0,475	0,300
Молотий вапняк	т	0,205	0,300
Пісок кварцовий	т	0,400	0,480
Піноутворювач	л	1,500	1,500
Поліпропіленова фібра	кг	5,460	1,820
Базальтова фібра	кг	-	11,200

***Склад 1** – заводський склад з 0,6% об. Поліпропіленової фібри

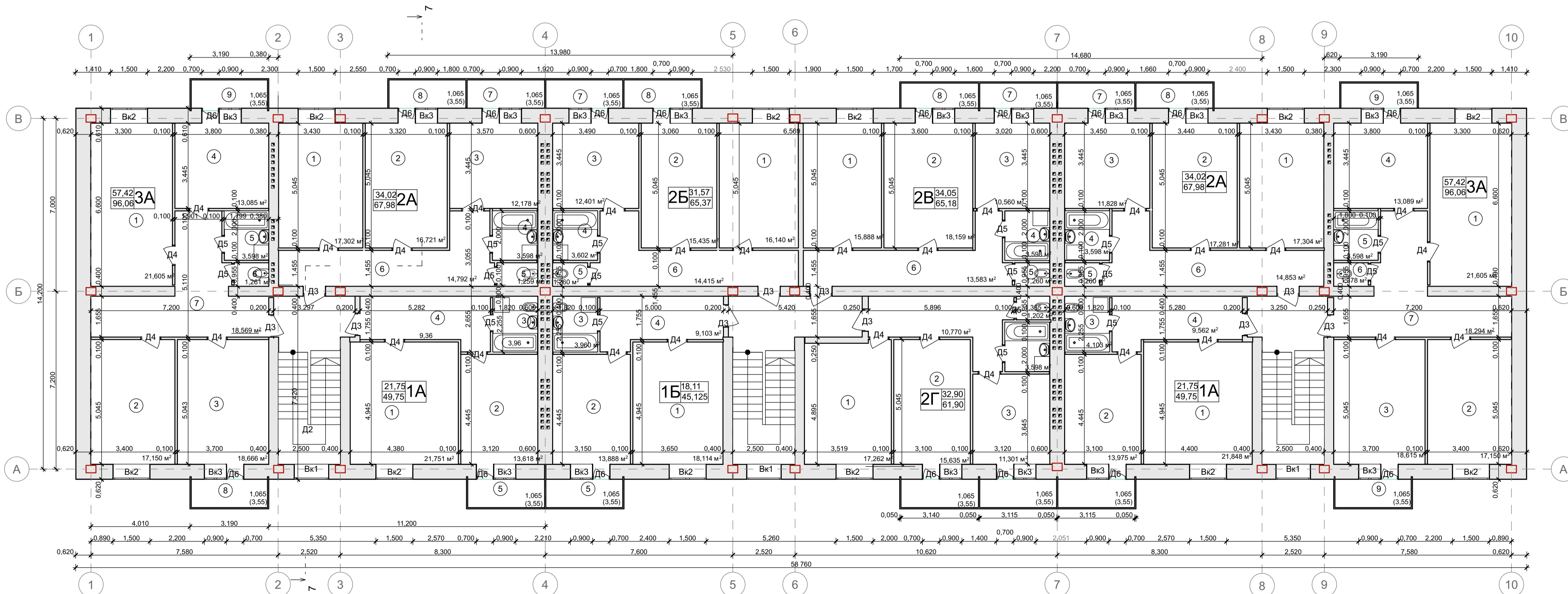
****Склад 2** – розроблений склад з поєднанням поліпропіленових і базальтових волокон у співвідношенні 0,2 і 0,4% об.

Розроблено сировинний склад пористого фібропінобетону, який характеризується оптимальним співвідношенням необхідних механічних характеристик (міцність на стиск - 5,1 МПа; на вигин - 3,0 МПа) і малими усадочними деформаціями (1,5 мм/м).

План 1 поверху на відм. 0.000



План 2-3 поверху на відм. 3.000, 6.000



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Назва приміщення	Площа м ²
Квартира 1А		
1	Спальня	21,75
2	Кухня	13,62
3	Ванна кімната	3,96
4	Коридор	9,36
5	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
житлова пл.		21,75
загальна пл.		49,75
Квартира 1Б		
1	Спальня	18,11
2	Кухня	13,75
3	Ванна кімната	3,96
4	Коридор	9,10
5	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
житлова пл.		18,11
загальна пл.		45,125
Квартира 2А		
1	Спальня	17,30
2	Спальня	16,72
3	Кухня	12,11
4	Ванна кімната	3,60
5	Туалет	1,26
6	Коридор	14,79
7	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
8	Балкон	3,55
житлова пл.		34,02
загальна пл.		67,98
Квартира 2Б		
1	Спальня	16,14
2	Спальня	15,43
3	Кухня	12,40
4	Ванна кімната	3,60
5	Туалет	1,26
6	Коридор	14,10
7	Балкон	49,88 (1,065 м ²)
8	Балкон	3,84
житлова пл.		31,57
загальна пл.		65,37
Квартира 2В		
1	Спальня	18,16
2	Спальня	15,89
3	Кухня	10,56
4	Ванна кімната	3,60
5	Туалет	1,26
6	Коридор	13,58
7	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
8	Балкон	3,55
житлова пл.		34,05
загальна пл.		65,18
Квартира 2Г		
1	Спальня	17,26
2	Спальня	15,64
3	Кухня	11,30
4	Ванна кімната	3,60
5	Туалет	1,26
6	Коридор	10,77
7	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
8	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
житлова пл.		32,90
загальна пл.		61,90
Квартира 3А		
1	Спальня	21,60
2	Спальня	17,15
3	Спальня	18,61
4	Кухня	13,09
5	Ванна кімната	3,60
6	Туалет	1,38
7	Коридор	18,29
8	Балкон	3,55 (1,065 м ²)
9	Балкон	3,55
житлова пл.		57,42
загальна пл.		96,06

08-11МКР.011-АР

Житлова будівля

Зм.	Кільк.	Діст.	ІР	Вок.	Підпр.	Лого.	Спеція.	Архив.	Архив.
Розробка	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Перевірка	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Керівник	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Над. контроль	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Опаний	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Замовник	1	0	0	0	0	0	0	0	0

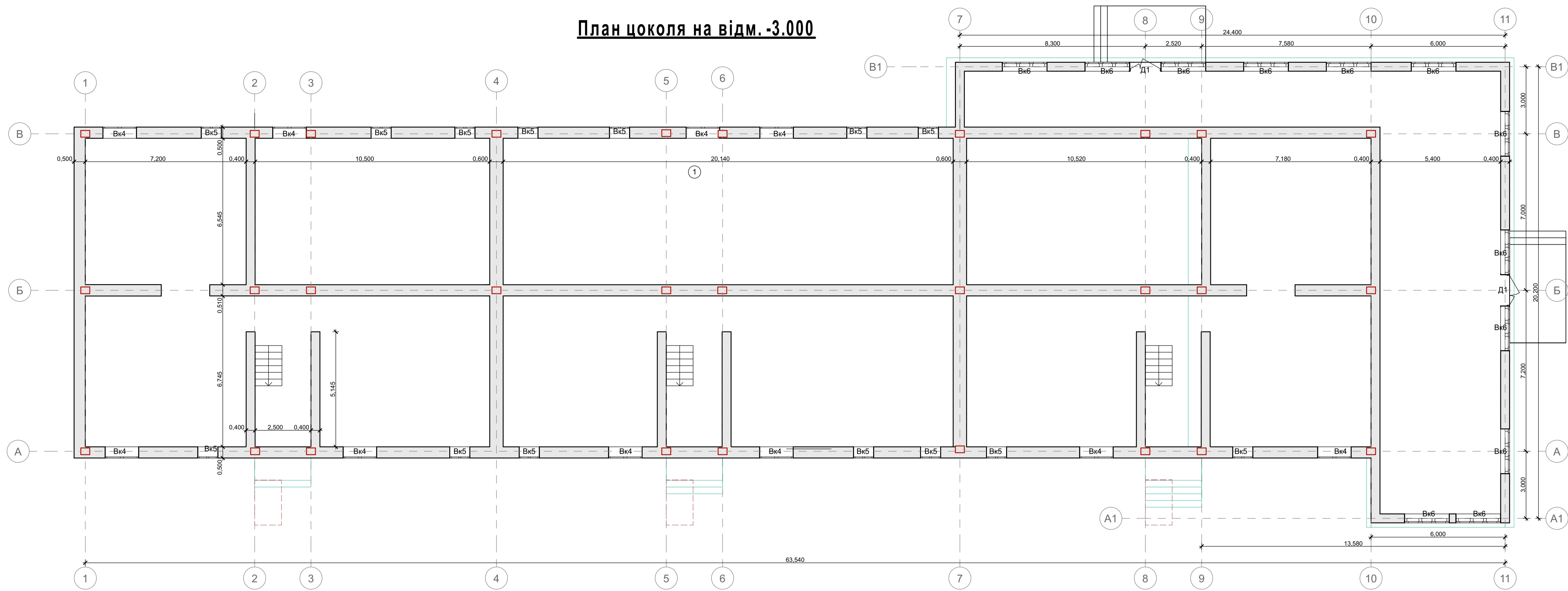
Власником будівлі із підставою для несучих і оздоблювальних конструкцій будівель за рахунок дисперсного поларифування

п	6	10
---	---	----

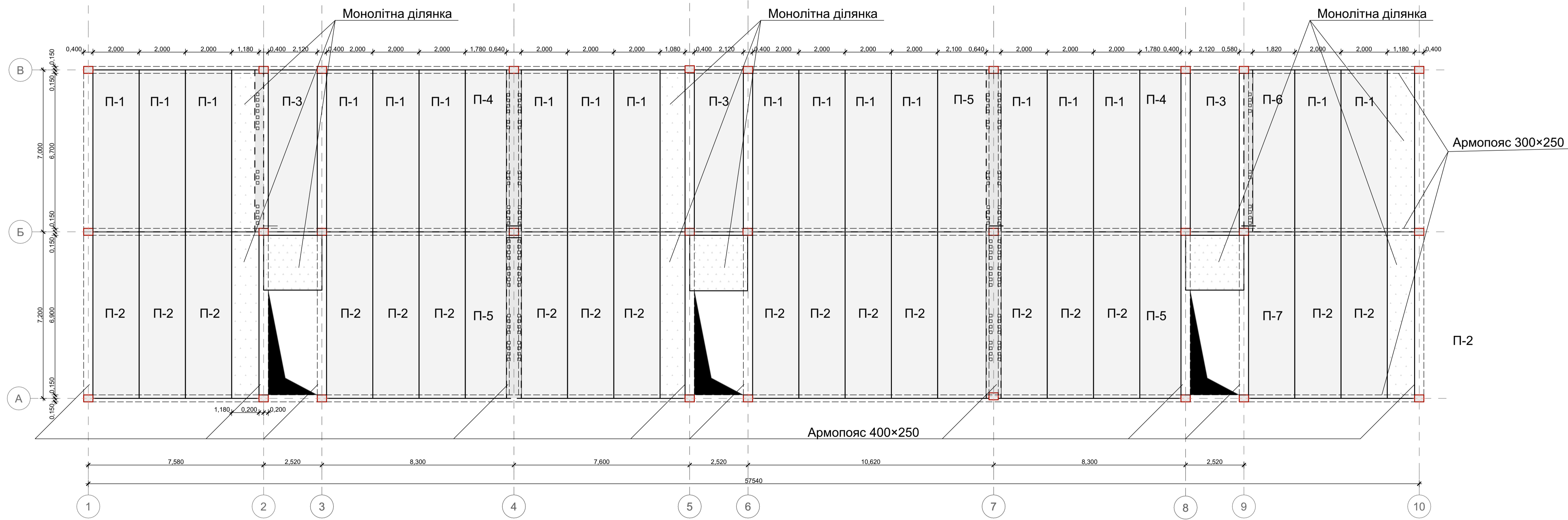
План першого поверху, план 2-3 поверху, експлікація приміщень

ВНУ, зр. 16-22м

План цоколя на відм. -3.000



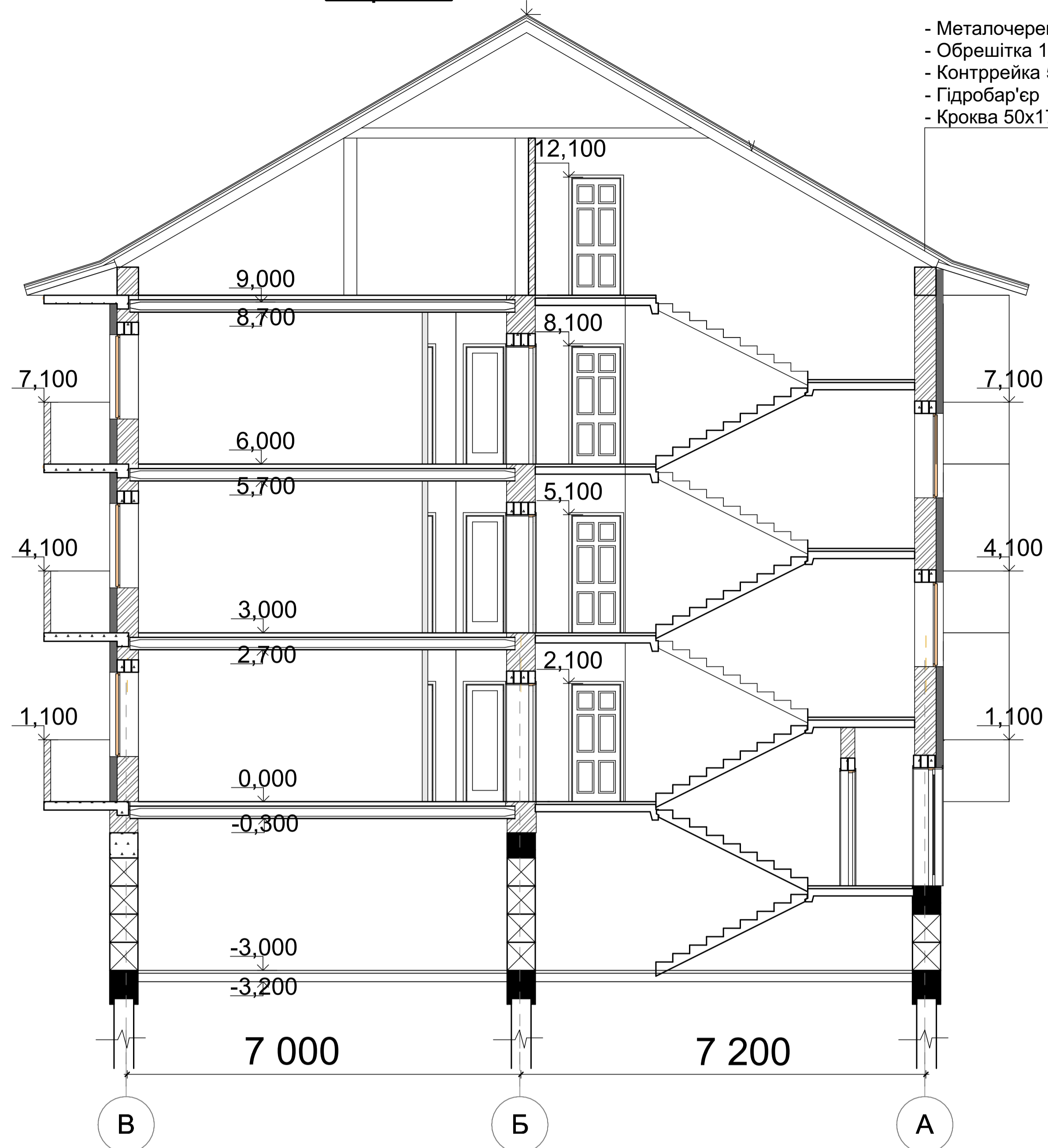
План перекриття на відм. 0.000, 3.000, 6.000



						08-11МКР.011-АР		
						Житлова будівля		
Зн.	Кільк.	Лист	АР Док.	Підпис	Дата	Вдосконалення будівлі із підземних підземних несучих і огорожувачих конструкцій будівель за рахунок дисперсного полармування		
Розробник	Смоляк О.П.					Слово	Аркши	Аркши
Перевірив	Смоляк В.В.					п	7	10
Керівник	Очеретний В.П.					План цокольного поверху, план перекриття		
Нач. контролю	Масляк І.В.					ВНТУ, зр. 16-22ж		
Опаний	Степанюк Д.В.							
Затвердив	Швець В.В.							

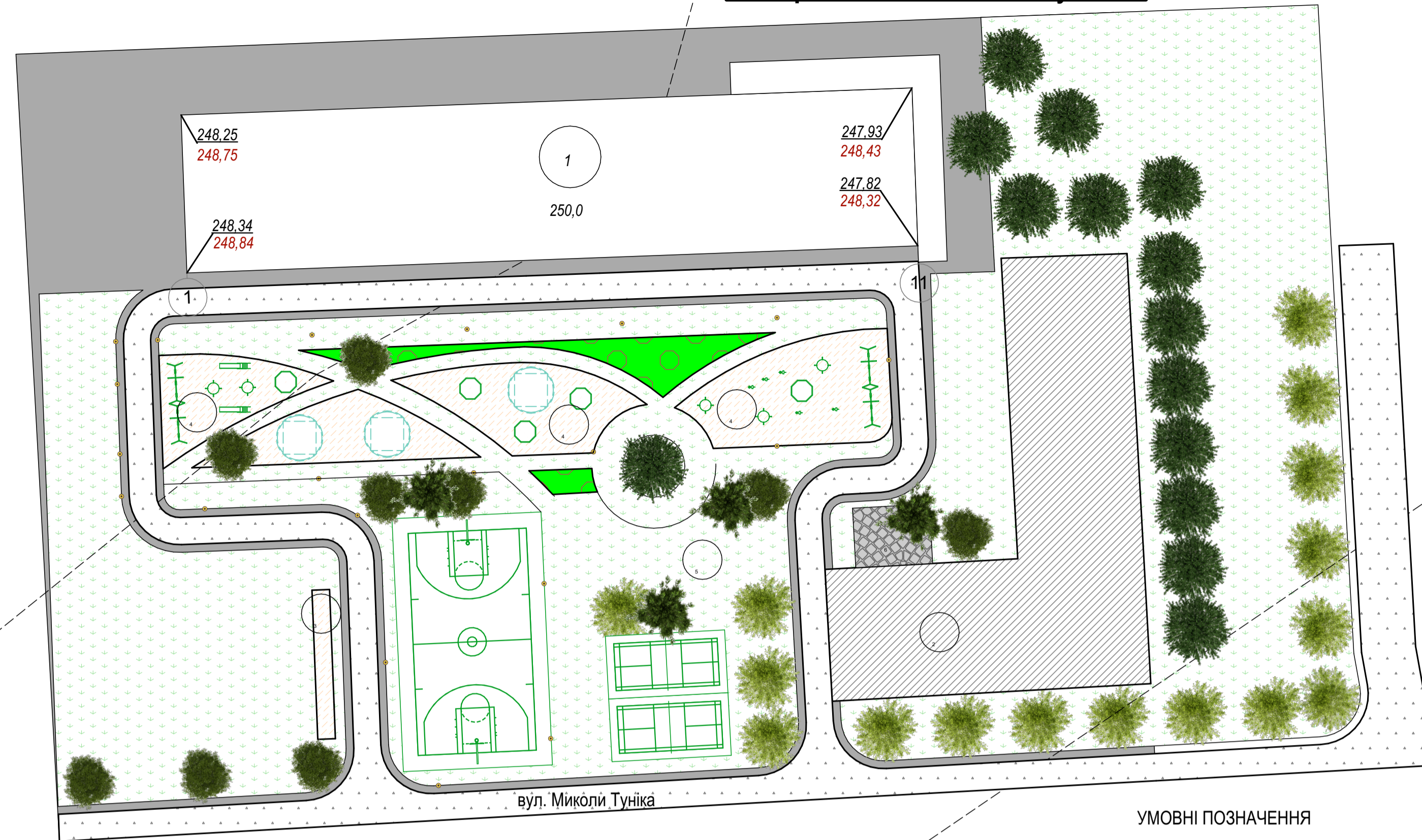
Розріз 1-1

12,500



- Металочерепиця
- Обрешітка 100x32 (h)
- Контррейка 50x50 (h)
- Гідробар'єр
- Кроква 50x170 (h)

Генеральний план забудови

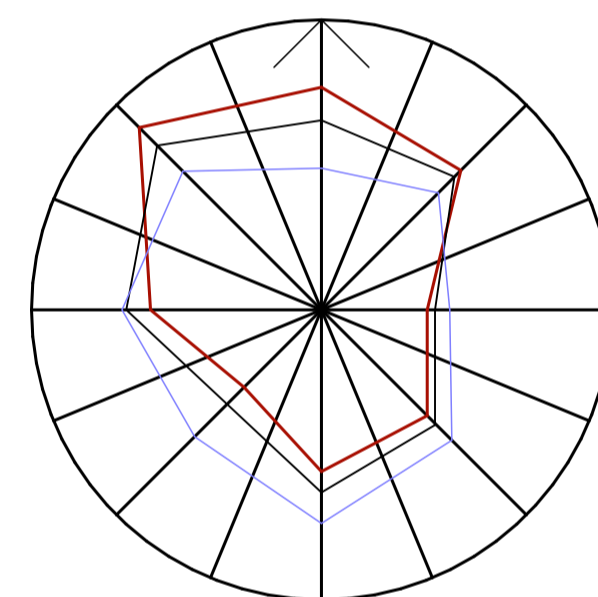


ЕКСПЛІКАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ

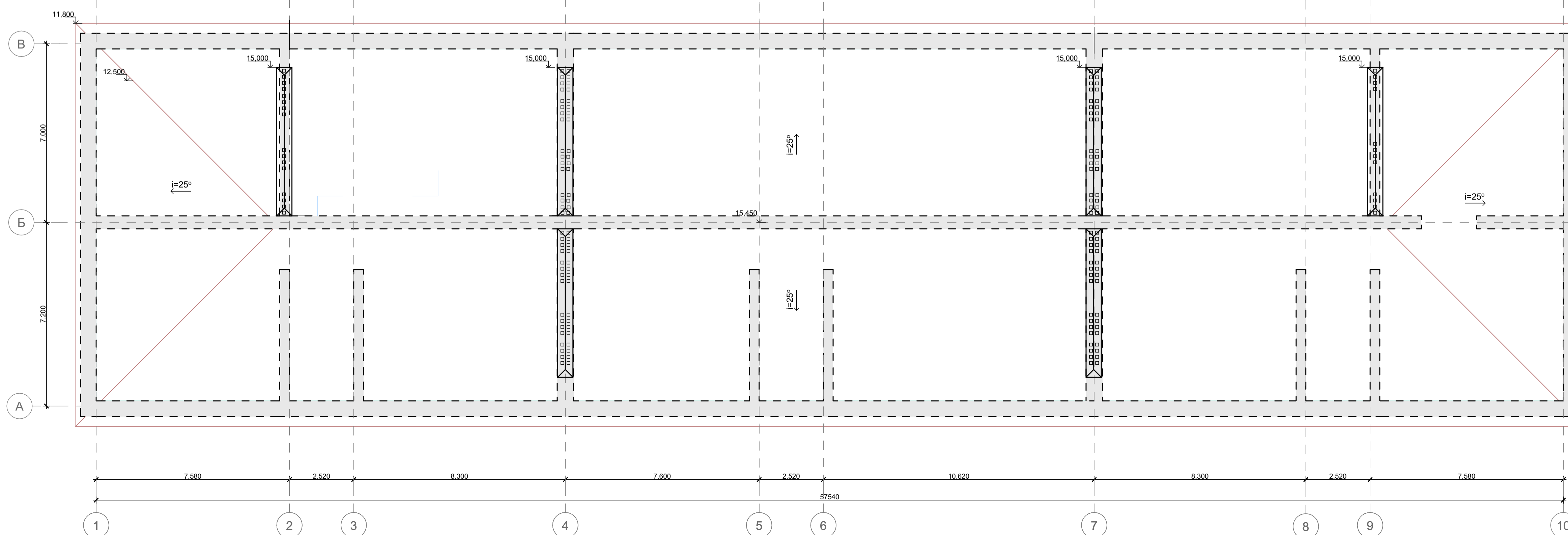
№	Найменування території
1	Будинок, що проектується
2	Парковка
3	Стоянка велосипедів
4	Дитячі майданчики
5	Зона зелених насаджень
6	Майданчик для ТПВ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Позначення	Найменування
	Будинки, що проектуються
	Покриття пішохідних доріжок і стежок
	Трав'яне покриття ґрунту
	Клумби
	Покриття дитячих майданчиків
	Покриття під'їзних доріжок і парковки
	Каруселі для ігрових майданчиків
	Альтанки для тихого відпочинку
	Пісочниця
	Листяні дерева
	Чагарникові насадження
	Ліхтари



План покрівлі



Техніко-економічні показники

№	Показники	Площа
1	Площа ділянки	19250 м ²
2	Площа забудови	850 м ²
3	Відсоток забудови	19,5 %
4	Площа покриття	4880 м ²
5	Площа озеленення	2319,40 м ²
6	Відсоток озеленення	38,28%

08-11МКР.011-АР									
Житлова будівля									
Зм.	Кільк.	Дат.	АР док.	Підпис.	Лист.				
Розробл.	Скляк О.П.					Відомості про виконання будівельних робіт із підготовки для несучих і оздоблювальних конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування			
Перевір.	Скляк В.В.					Стор.	Аркш.	Аркш.	
Керівн.	Скляк В.В.					п	8	10	
Нач.контр.	Масляк І.В.					Розріз 1-1, генеральний план забудови, план покрівлі			
Опрант.	Степанюк Д.В.					ВНТУ, зр. 16-22м			
Затверд.	Швець В.В.								

Фасад 1-11



Фасад 11-1



08-11МКР.011-АР						
Житлова будівля						
Зм.	Кільк.	Дист.	АР док.	Підпис.	Дата.	
Розробка	1	0.0				Виконавчі кресла з планів для несучих і оздоблювальних конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування
Перевірка	1	0.0				
Керівник	1	0.0				
Надз. контроль	1	0.0				
Опанель	1	0.0				
Затвердження	1	0.0				
Фасад 1-11, фасад 11-1						ВНТУ, зр. 15-22м

Схема T-подібного з'єднання стін із газобетонних блоків з перев'язкою

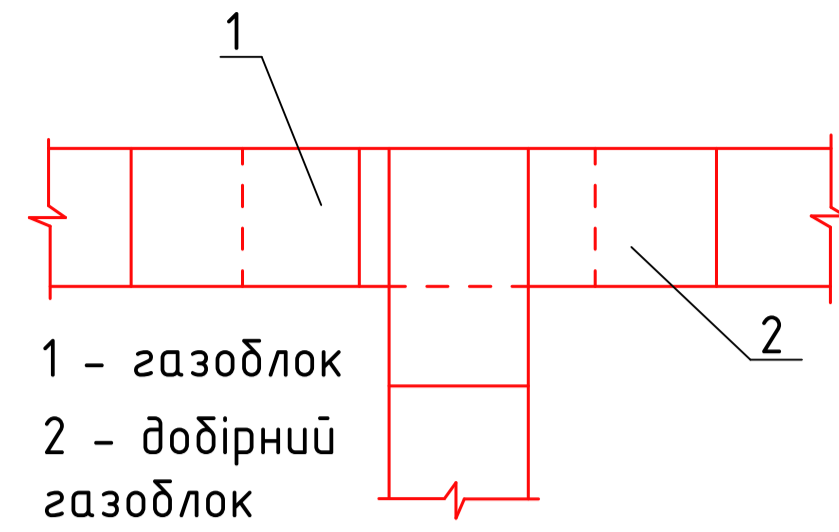
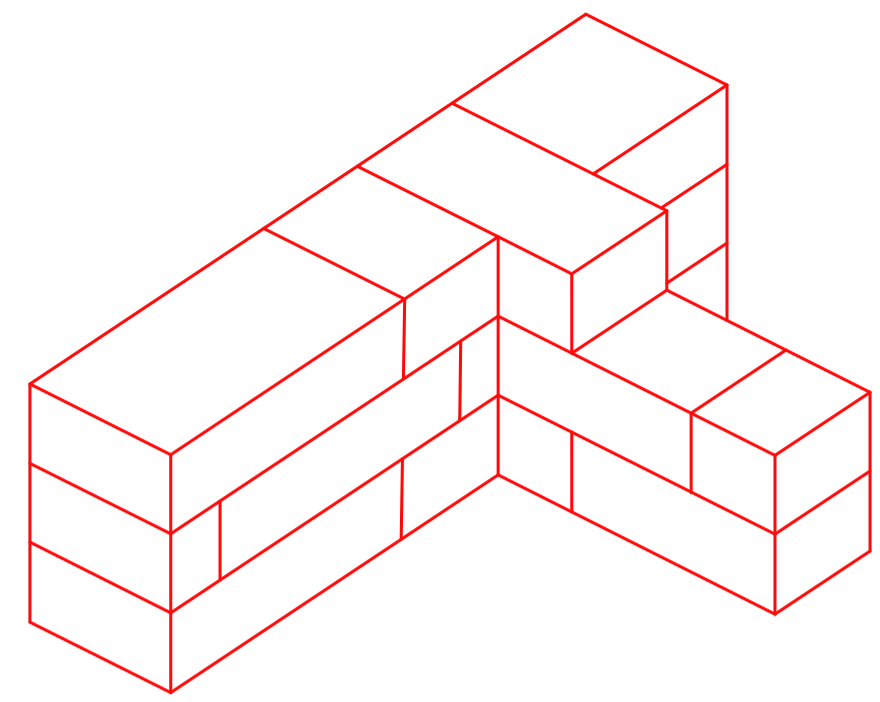


Схема T-подібного з'єднання стін із газобетонних блоків із заглибленням в штробу

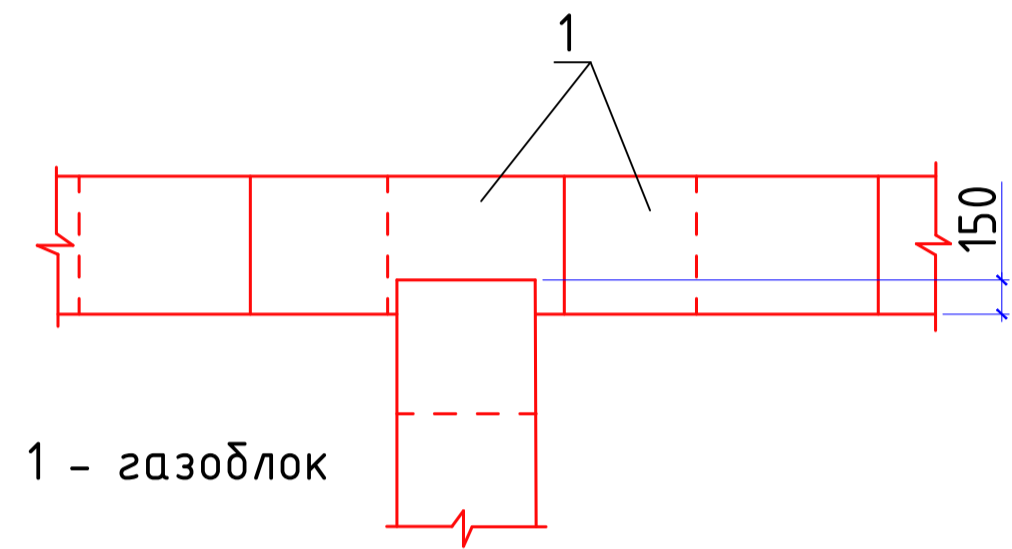
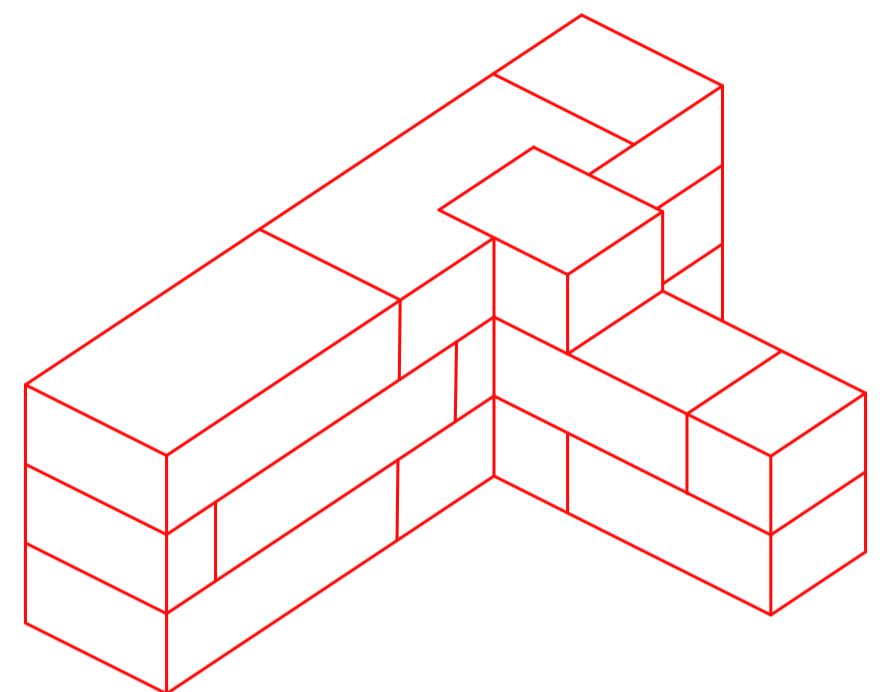
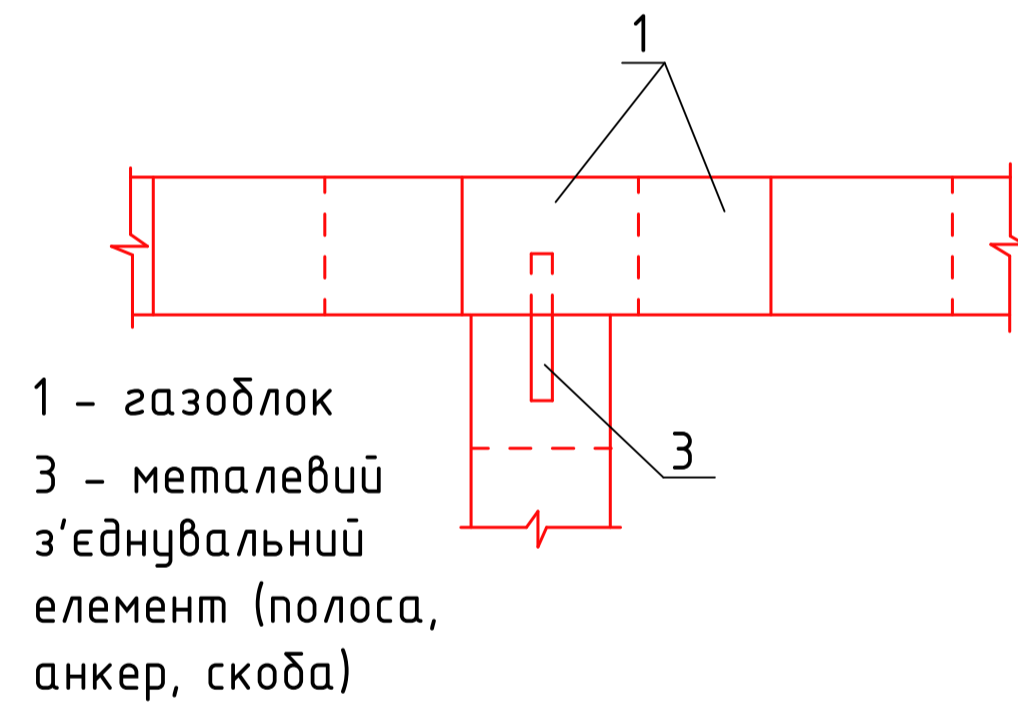
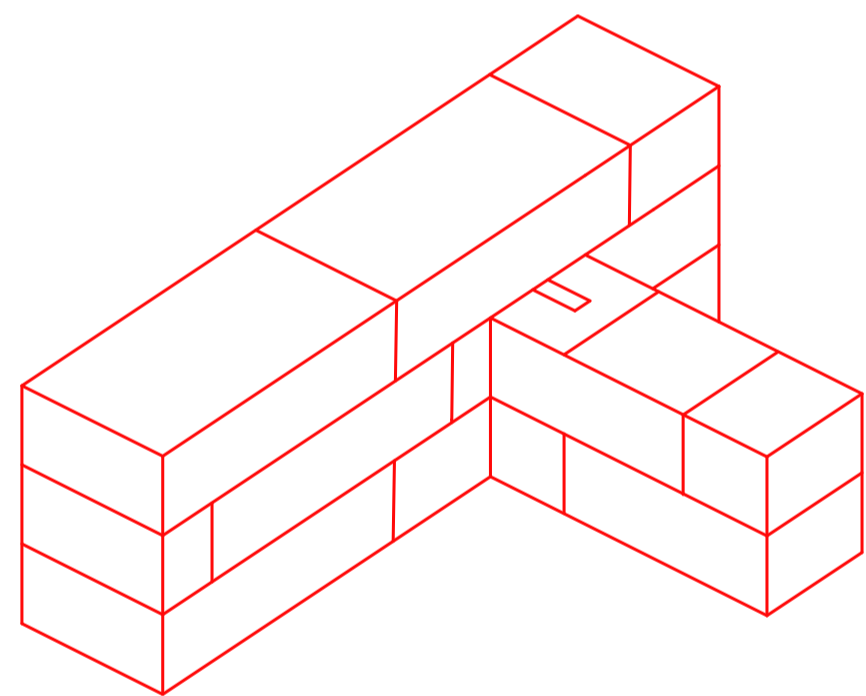
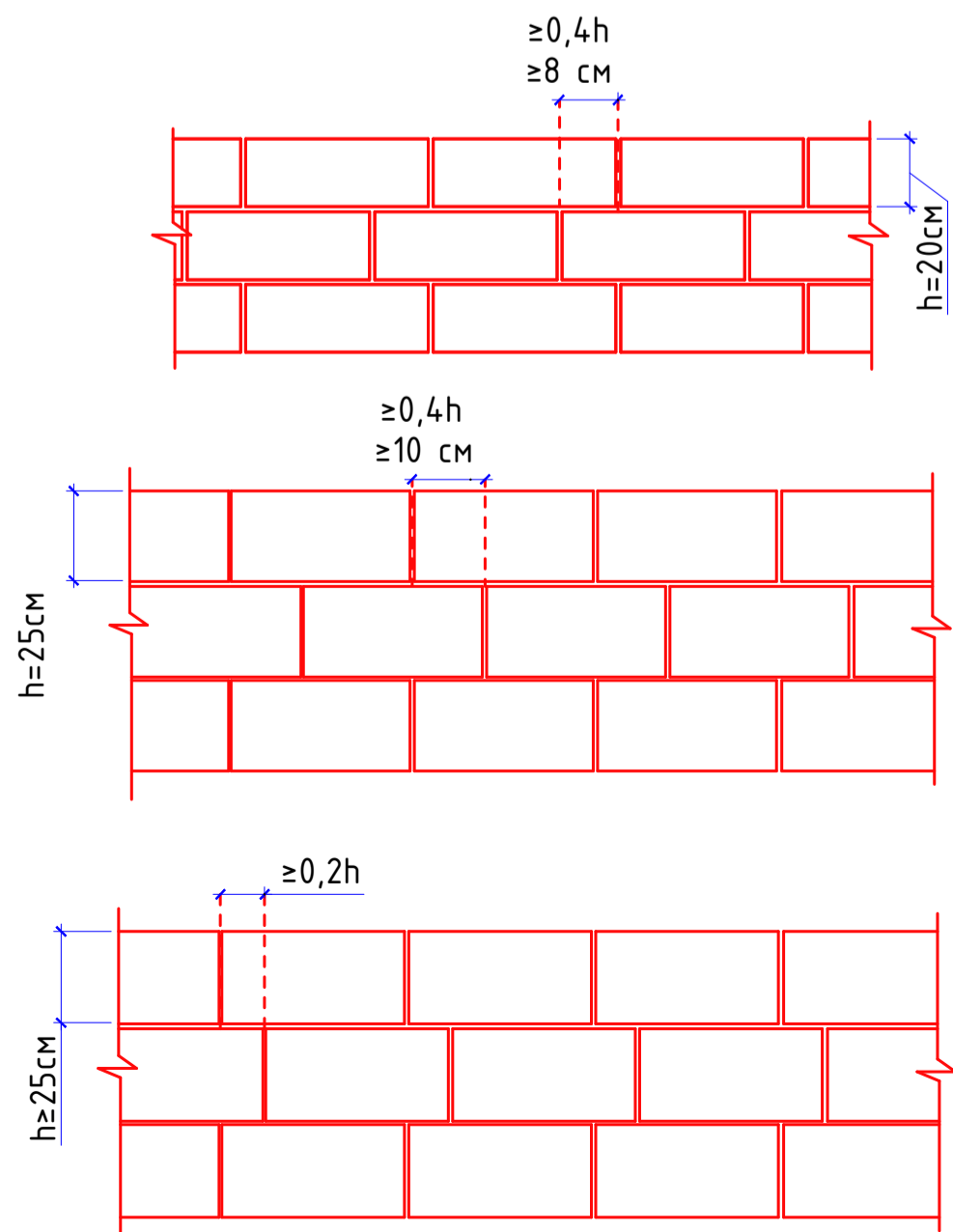


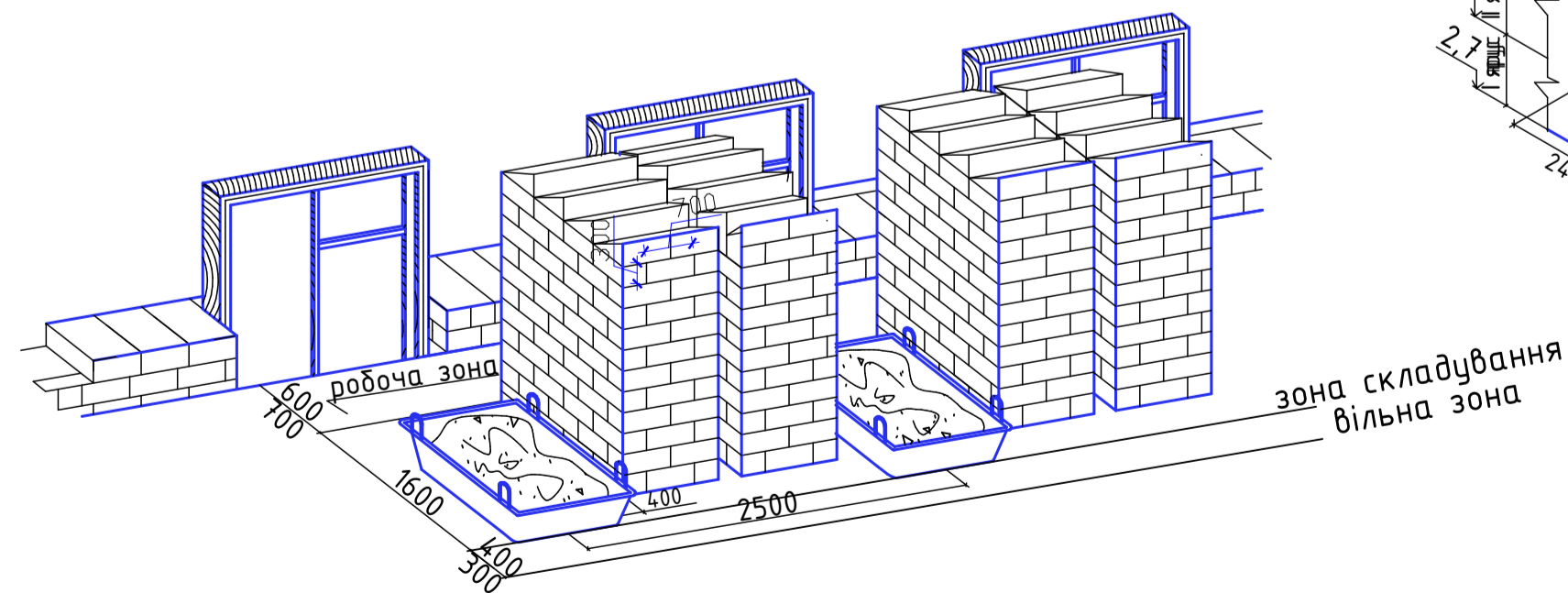
Схема T-подібного з'єднання стін із газобетонних блоків за допомогою з'єднувального елемента



Схеми перев'язки газобетонних блоків

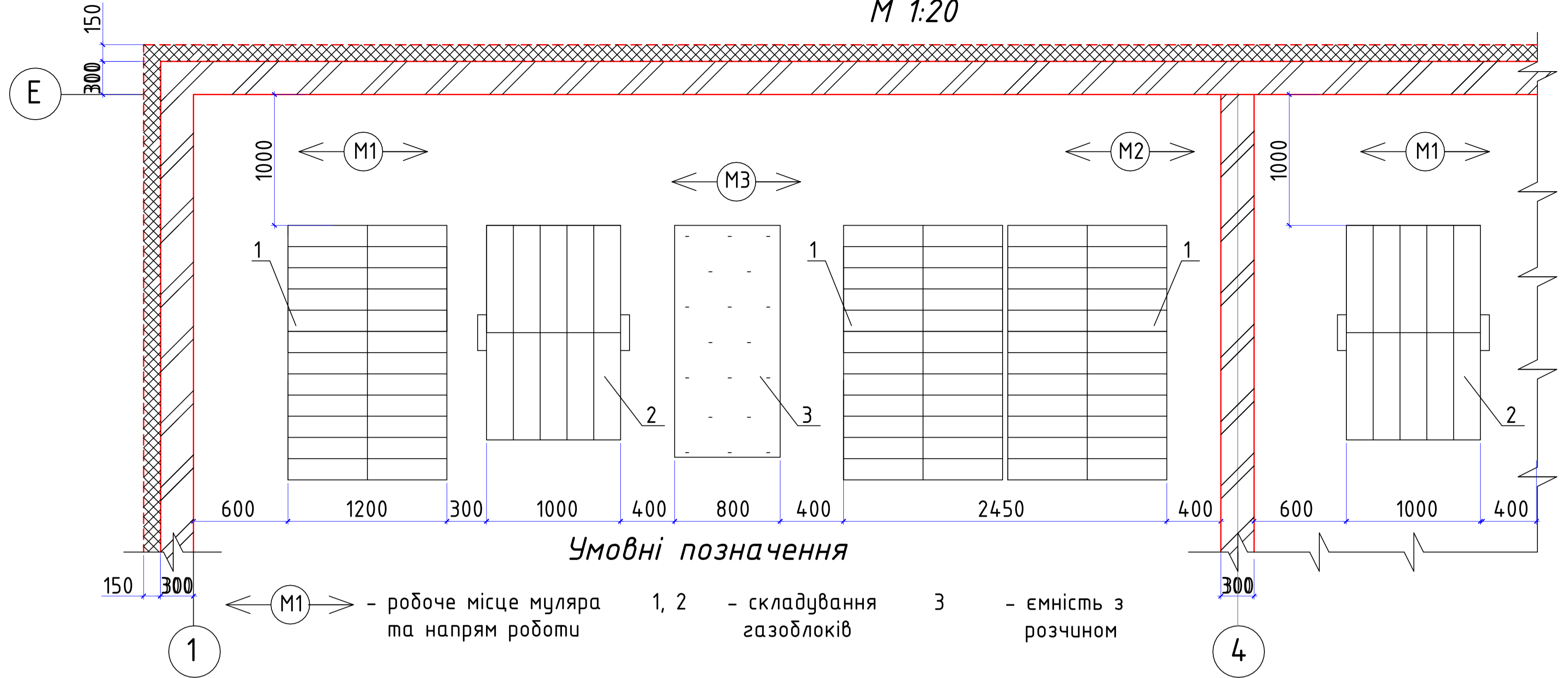


Організація робочого місця мулярів при виконанні кладки простінків М 1:100



- Примітки:
- За відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги 1-го поверху будівлі.
 - Кам'яна кладка 1-го і 2-го поверхів будівлі виконується із газобетонних блоків марки D500:
 - зовнішні несучі стіни товщиною 300 мм;
 - внутрішні несучі стіни товщиною 300 мм;
 - перегородки товщиною 150 мм.
 - Зовнішнє утеплення виконується жорсткими мінераловатними плитами товщиною 150 мм.
 - Інші вказівки по виконанню робіт, правила техніки безпеки при виконанні робіт, ТЕП див. в ПЗ даної МКР.

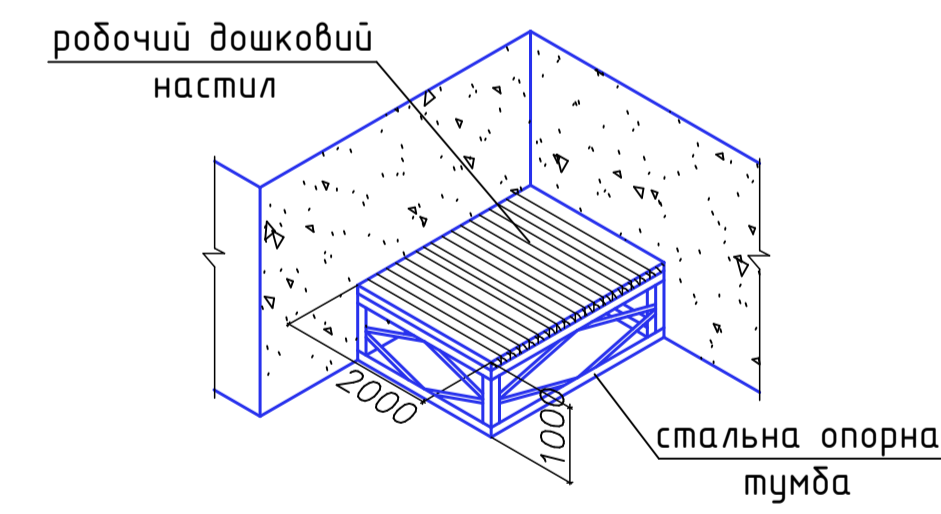
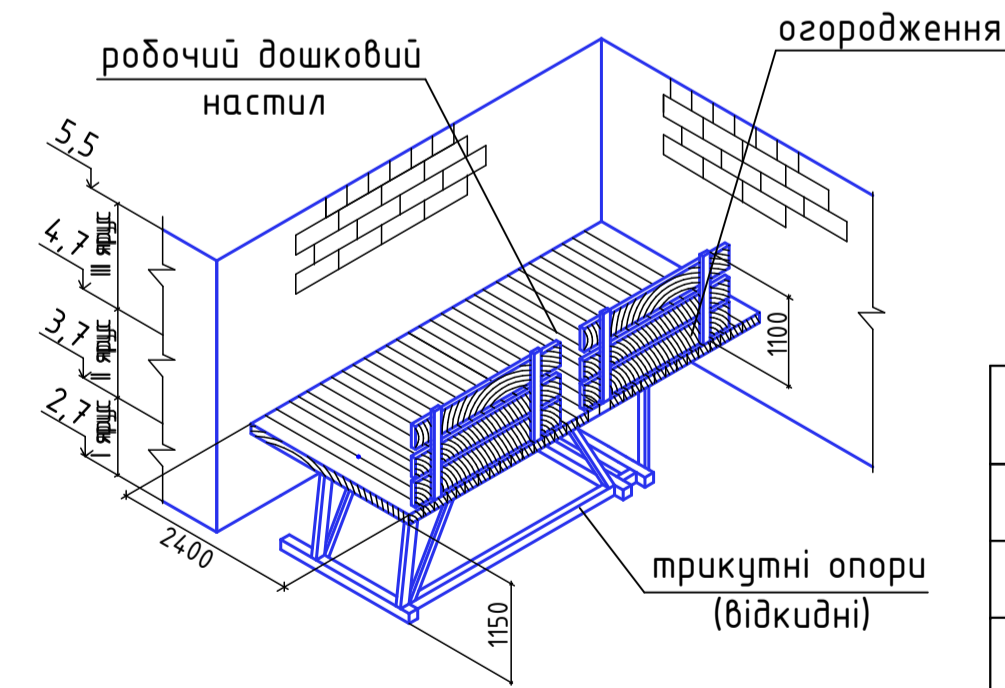
Організація робочого місця мулярів М 1:20



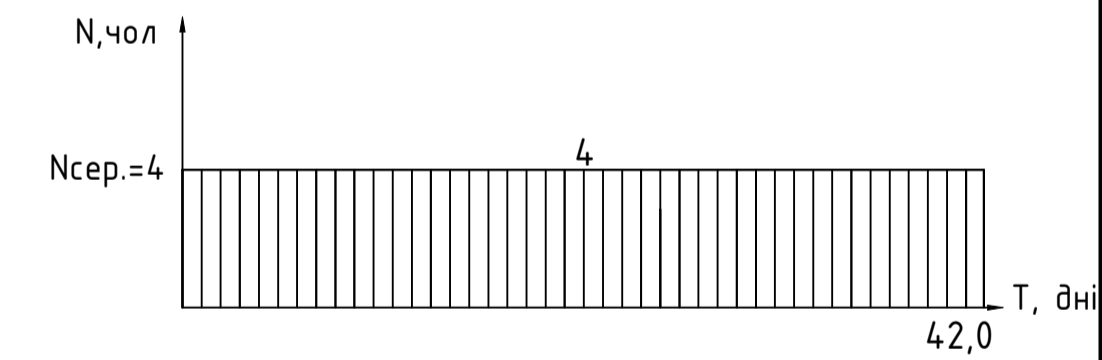
Календарний графік виконання робіт по об'єкту

№ позиції	Поверх	Назва робіт	Об'єднання	Одиниці виміру	Об'єм робіт	Трудомісткість		Машини та механізми		Кількість робітників	Кількість змін	Тривалість робіт, дні	2023 рік													
						норма-тибна, люд.-зм. маш.-зм.	прийнята, люд.-зм. маш.-зм.	кількість	марка				Квітень							Травень						
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13														
1	кладка стін	Улаштування комбінованих ріштувань	B21-4-1	м ² вер. пр.	4,90	81,48	80,0	1	Підмоч шароблоків	4	2	10,0														
2		Мурування зовнішніх стін із газобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	E8-22-1	м ³	106,5	79,30	80,0	1	Підмоч шароблоків	4	2	10,0														
3		Мурування внутрішніх стін із газобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	E8-22-1	м ³	46,95	34,49	36,0			4	2	4,5														
4		Мурування перегородок із газобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	E8-22-1	м ³	190,71	141,12	140,0			4	2	17,5														
						40,88	40,0																			

Схеми встановлення ріштувань М 1:100



Графік руху робочих кадрів по об'єкту



ТЕП проекту

№	Назва	Од. виміру	Кількість
1	Тривалість виконання робіт	дні	42
2	Трудомісткість виконання робіт	люд.-зм.	336
3	Питома трудомісткість при виконанні кладки з газобетону	люд.-зм./м ³	1,34
4	Виробіток одного робітника при виконанні кладки з газобетону	м ³ /люд.-зм.	0,75

08-11МКР.011-ПВР									
Житлова будівля									
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата				
Розробник	Григорук О.П.					Вдосконалення будівлі із підземним для несучих і огорожувальних конструкцій будівлі за рахунок дисперсного полармування			
Перевірив	Кучеренко Л.В.					Склад	Архив	Архив	
Керівник	Очеретний В.П.					п	10	10	
Нач. контролю	Масляк І.В.					Схеми виконання робіт при кладці стін із газобетонних блоків. Виготовлення монолітних перемичок. Календарний графік, графік руху робітників по об'єкту. ТЕП проекту.			
Опранит	Степанов Д.В.					ВНУЧ, зр. 16-22м			
Затвердив	Шевць В.В.								

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу

студента Грицика Олександра Петровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огорожуючих
конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування

Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена важливим питанням вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огорожуючих конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування. Конструктивна схема багатопрогової одноповерхової будівлі, яка є найбільш поширеною для виробничих корпусів заводів з виробництва будівельних конструкцій та виробів, в поперечному розрізі зазвичай має вигляд багатопрогової рами з закріпленими в фундаментах колонами та шарнірно пов'язаними з колонами ригелями в вигляді ферм та балок.

Тема МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Вступ роботи містить аспекти актуальності, проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень, що пов'язані з вдосконаленням виробів із пінобетонів для несучих і огорожуючих конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування.

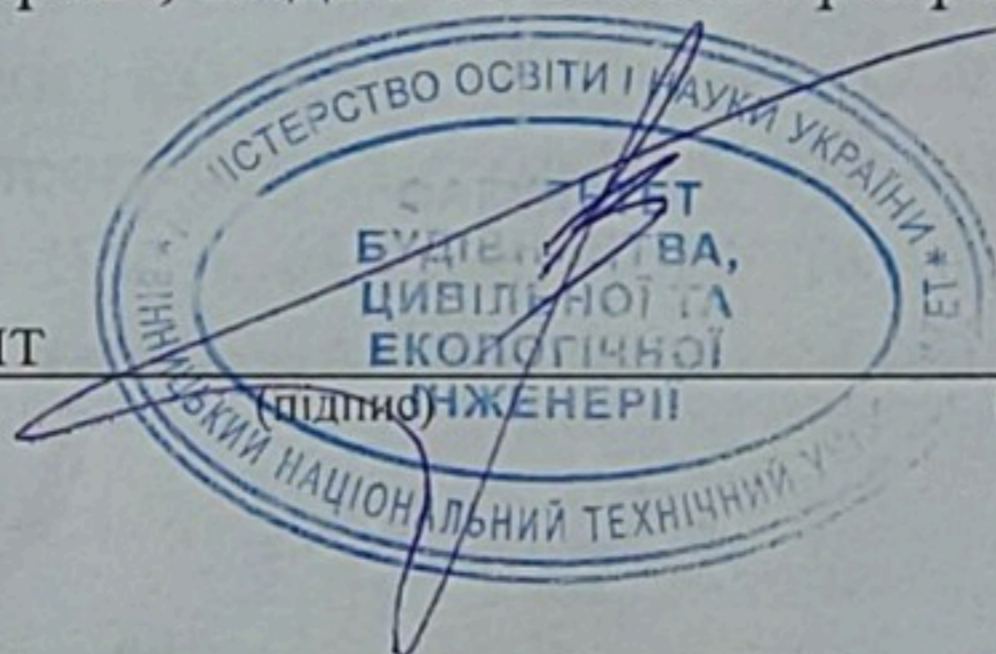
Виявлені такі недоліки:

- в технологічній карті не вказано календарний графік виконання робіт розрахований на весь об'єм кладки по будівлі чи на перший поверх;
- в графічній частині магістерської роботи не наведено усіх сучасних методів монтажу пінобетонів для несучих конструкцій, які розглянуті в науковій частині роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «добре» (В), а її автор Грицик Олександр Петрович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Доцент кафедри ТЕ, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Д. В. Степанов
(ініціали, прізвище)

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента Грицика Олександра Петровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огороджуючих
конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено актуальне питання вдосконалення виробів із пінобетонів для несучих і огороджуючих конструкцій будівель за рахунок дисперсного поліармування. Збірно-монолітні перекриття з плитами з пінобетону відкривають нові можливості для реконструкції будівель, зокрема методом надбудови поверхів. Як правило, в таких будівлях необхідно максимально знизити додаткові навантаження на існуючі основи та фундаменти саме за рахунок дисперсного поліармування.

Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає виданому завданню. Студент Грицик Олександр Петрович самостійно виконував поставлені завдання наукового дослідження, відповідально систематизував інформацію з різних джерел, фахової літератури, знання нормативної бази. У ході роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси для обробки графіко-аналітичного матеріалу. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість.

Результати досліджень апробовані на Міжнародній науково-технічній конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2023", 21-23 листопада 2023 р., м. Вінниця, ВНТУ.

Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в будівельній практиці.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Магістрант дотримувався графіку виконання роботи.

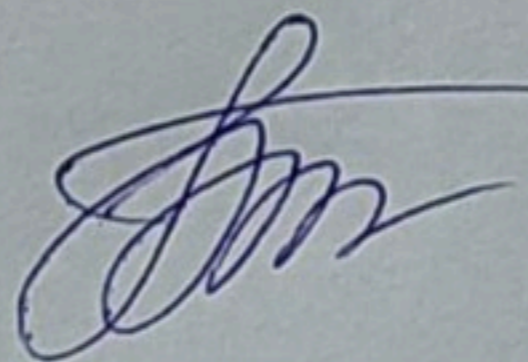
Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

До основних недоліків роботи слід віднести:

- варто було б представити в графічній частині роботи поширені види дефектів неармованих пінобетонів та кам'яної кладки з пінобетонних блоків;
- окремі висновки по роботі містять узагальнюючий характер;
- на рис.1-2 в графічній частині роботи немає числових позначень на графіках.

Висновки: якість підготовки студента Грицика Олександра Петровича відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку добре «С».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент



В. П. Очеретний