

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

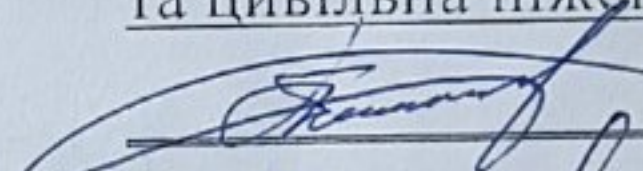
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

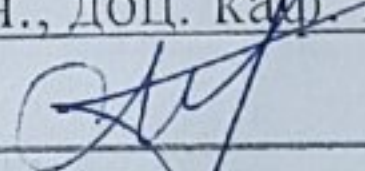
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

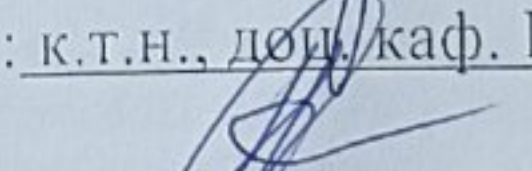
на тему:

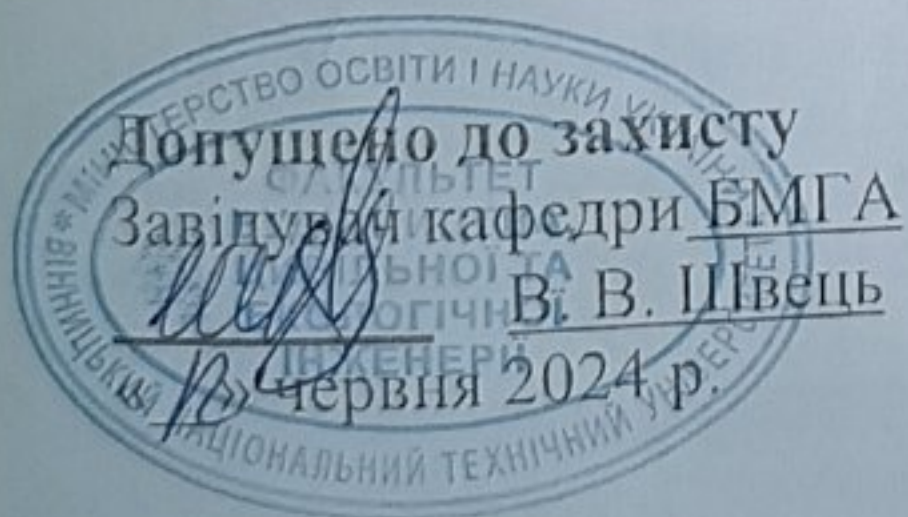
ЕФЕКТИВНІ БЕТОНИ ДЛЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДСІВУ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ

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

 Плаксій О. В.
Керівник: к.т.н., доц. каф. БМГА

 Меть І. М.
« 16 червня 2024 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ІСБ
 Слободян Н. В.
« 16 червня 2024 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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

БМГА

Швець В. В.

“15” березня 2024 року

ЗАВДАННЯ **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Плаксію Олександрю Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ЕФЕКТИВНІ БЕТОНИ ДЛЯ ЖИТЛОВОГО
БУДІВНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДСІВУ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО
БРУХТУ

керівник роботи Меть Іван Миколайович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “11” березня 2024 року
№81.

2. Строк подання магістрантом роботи 03.06.2024 р.

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

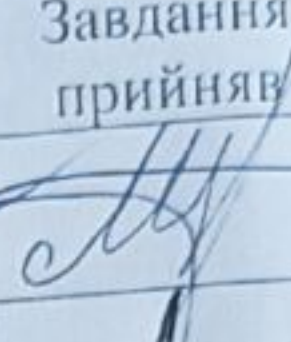
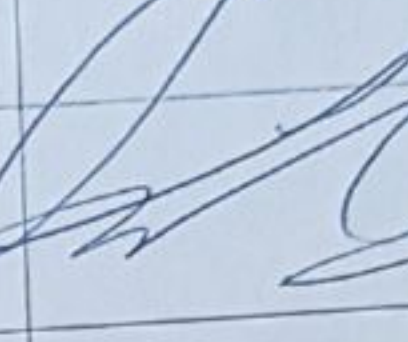
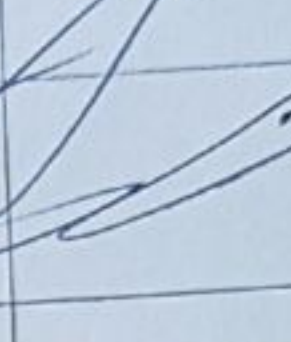
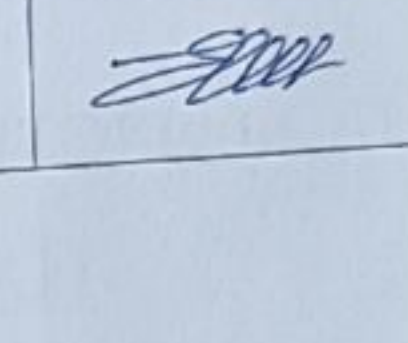
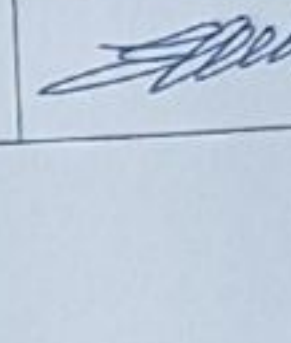
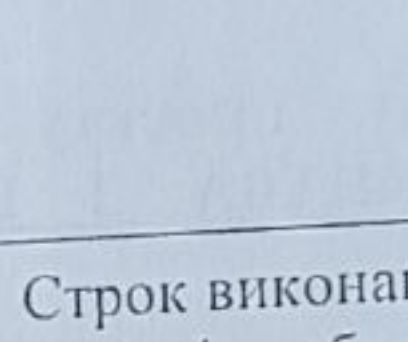
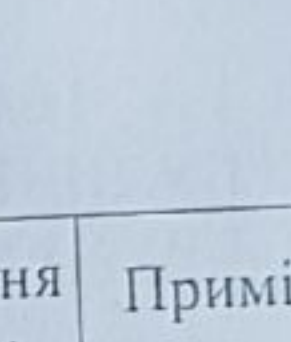
4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт,
предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1
Особливості використання відсіву дроблення бетонного брухту для виготовлення бетонів
(особливості використання відсіву дробленого бетонного брухту у виробництві бетонів, склад
і властивості відсіву дроблення бетонного брухту, технологічні аспекти використання відсіву
дробленого бетонного брухту, висновки за розділом 1). Розділ 2 Дослідження властивостей
відсіву дроблення бетонного брухту (властивості щебеню, піску і пилу із бетонного брухту,
висновки за розділом 2). Розділ 3 Аналіз отриманих результатів досліджень (результати
теоретико-експериментальних досліджень, рекомендації щодо впровадження нових складів
бетонів, 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 – 2-5 арк. (архітектурно-будівельні рішення житлового
будинку).

4. Організаційно-технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на зведення стін будівлі із
бетонних блоків і цегли).

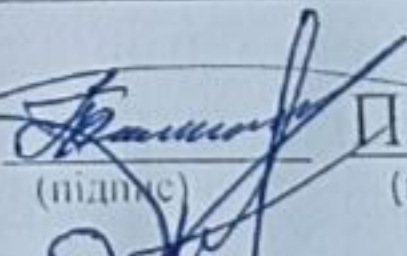
6. Консультанти розділів роботи

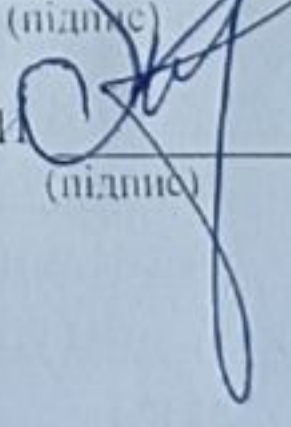
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Меть І. М., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В. В., к.арх., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні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

7. Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	01.02-06.02.24	викон.
2	Науково-дослідна частина	07.02-15.03.24	викон.
3	Архітектурно-будівельні рішення	18.03-29.03.24	викон.
4	Організаційно-технологічні рішення	30.03-12.04.24	викон.
5	Охорона праці та цивільний захист	16.04-21.04.24	викон.
6	Економічна частина	22.04-30.04.24	викон.
7	Оформлення МКР	01.05-12.05.24	викон.
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.05-17.05.24	викон.
9	Попередній захист	23.05-24.05.24	викон.
10	Опонування	27.05-03.06.24	викон.
11	Захист МКР	14.06-21.06.24	

Студент  Плаксіс О. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Меть І. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 691.32

Плаксій О. В., Ефективні бетони для житлового будівництва з використанням відсіву дроблення бетонного брухту. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2024. 99 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 41 назв; рис.: 16; табл. 21; арк. граф. част.: 11.

Дана робота присвячена дослідженню можливості переробки та повторного використання відсіву дроблення бетонного брухту у виробництві нових бетонів, що дозволить знизити витрати на сировину, покращити екологічні показники будівельних матеріалів та зменшити кількість відходів.

У першому розділі проаналізовано існуючі методи переробки бетонного брухту. Встановлено, що використання відсіву дробленого бетонного брухту у виробництві бетонів є перспективним напрямком, що має як економічні, так і екологічні переваги. Методи переробки бетонного брухту спрямовані на ретельне сортування та очищення відсіву дроблення для забезпечення його однорідності складу та якості.

У другому розділі встановлено марку за дробимістю та стирання щебеню із відсіву дроблення бетонного брухту. Визначено шляхи покращення механічних властивостей щебеню із бетонного брухту.

У третьому розділі описано результати теоретико-експериментальних досліджень та використання щебеню з подрібненого бетонного брухту у поєднанні з природним піском, портландцементом, мікронаповнювачем, суперпластифікатором та добавками дозволяє створювати самоущільнювальні бетонні суміші. Також вивчено вплив механохімічної активації мікронаповнювачів на зменшення пористості бетонної суміші. Виконано підбір заповнювачів, який забезпечує мінімальну пустотність і максимальну пластичність бетонної суміші.

Експериментально встановлено, що бетонні суміші на основі щебеню з бетонного брухту мають достатні міцнісні характеристики для використання у житловому будівництві.

У четвертому розділі розроблено проект котеджного будинку для однієї сім'ї, який передбачає будівництво будівлі з підвальним поверхом загальною площею 451,46 м², а також благоустрій та озеленення присадибної ділянки в приміській зоні міста Вінниці. Площа озеленення становить 887,52 м² (72,51%), площа твердого покриття – 160,62 м². Котедж є безкаркасною будівлею з перехресними несучими стінами, фундаментом із збірних блоків, перекриттями із залізобетонних плит, монолітними залізобетонними перемичками. Сходи в будинку виготовлені з дерева на металевому каркасі. Вікна – пластикові на металевому профілі, двері – металеві та дерев'яні.

Організаційно-технологічні рішення стосуються розроблення технологічної карти для зведення зовнішніх, внутрішніх несучих і самонесучих стін та перегородок з перемичками при будівництві наземної частини котеджу.

В п'ятому розділі було проаналізовано: технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта будівництва; технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії; безпеку в надзвичайних ситуаціях.

В шостому розділі складена кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком.

Ключові слова: переробка та повторне використання, житлове будівництво, відсів дроблення бетонного брухту, екологічність, бетони, марка, фізико-механічні властивості, архітектурно-будівельні рішення, організаційно-технологічні рішення, охорона праці.

ANNOTATION

Plaksii O.V., Effective concretes for residential construction using screening of crushed concrete scrap. Master's qualification thesis in specialty 192 – "Construction and civil engineering". Vinnytsia: VNTU, 2024. 99 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 41 titles; Fig.: 16; table 21; sheets of the graphic part: 11.

This work is devoted to the study of the possibility of processing and re-using screening of crushed concrete scrap in the production of new concrete, which will reduce the cost of raw materials, improve the environmental performance of building materials, and reduce the amount of waste.

The first chapter analyzes the existing methods of concrete scrap processing. It has been established that the use of sifting of crushed concrete scrap in the production of concrete is a promising direction that has both economic and environmental advantages. Concrete scrap processing methods are aimed at careful sorting and cleaning of crushing screening to ensure its homogeneity in composition and quality.

In the second section, the grade for crushing and abrasion of crushed stone from the sifting of crushed concrete scrap is established. Ways to improve the mechanical properties of rubble from concrete scrap have been determined.

The third chapter describes the results of theoretical and experimental research and the use of rubble from crushed concrete scrap in combination with natural sand, portland cement, microfiller, superplasticizer and additives allows creating self-compacting concrete mixtures. The effect of mechanochemical activation of microfillers on reducing the porosity of the concrete mixture is also included. The selection of aggregates was carried out, which ensures minimal voids and maximum plasticity of the concrete mixture.

It has been experimentally established that concrete mixtures based on rubble from concrete scrap have sufficient strength characteristics for use in residential construction.

In the fourth section, the project of a cottage house for one family is developed, which involves the construction of a building with a basement floor with a total area of 451.46 m², as well as the improvement and landscaping of the courtyard in the suburban area of the city of Vinnytsia. The area of landscaping is 887.52 m² (72.51%), the area of hard surface is 160.62 m². The cottage is a frameless building with cross-bearing walls, a foundation made of prefabricated blocks, floors made of reinforced concrete slabs, monolithic reinforced concrete lintels. The stairs in the house are made of wood on a metal frame. Windows are plastic on a metal profile, doors are metal and wooden.

Organizational and technological solutions relate to the development of a technological map for the construction of external, internal load-bearing and self-supporting walls and partitions with lintels during the construction of the ground part of the cottage.

The fifth chapter 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 sixth chapter, the estimated cost of construction is compiled according to the consolidated estimate calculation.

Key words: recycling and reuse, residential construction, screening of crushed concrete scrap, environmental friendliness, concrete, brand, physical and mechanical properties, architectural and construction solutions, organizational and technological solutions, labor protection.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДСІВУ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОНІВ	7
1.1 Особливості використання відсіву дробленого бетонного брухту у виробництві бетонів	7
1.2 Склад і властивості відсіву дроблення бетонного брухту	8
1.3 Технологічні аспекти використання відсіву дробленого бетонного брухту	10
Висновки за розділом 1	13
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДСІВУ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ	14
2.1 Властивості щебеню	14
2.2 Властивості піску	20
2.3 Властивості пилу	21
Висновки за розділом 2	23
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1 Робоча гіпотеза	24
3.2 Результати теоретико-експериментальних досліджень	25
3.3 Рекомендації щодо впровадження нових складів бетонів у житлове будівництво	32
Висновки за розділом 3	34
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	36
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	36
4.1.1 Вибір та характеристика ділянки проектування	36
4.1.2 Функціональний аналіз території проектування	38
4.1.3 Озеленення та благоустрій території	39
4.1.4 Генеральний план території	40

	3
4.1.5 Об'ємно-планувальне рішення будинку	41
4.1.6 Архітектурно-конструктивні рішення	44
4.1.7 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	47
4.1.8 Інженерне забезпечення	48
4.2 Організаційно-технологічні рішення	50
4.2.1 Область застосування технологічної карти	50
4.2.2 Перелік робіт та обґрунтування до схеми організації робіт	50
4.2.3 Калькуляція працевитрат та заробітної плати	52
4.2.4 Вказівки з технології виконання робіт	52
4.2.5 Вказівки до контролю якості робіт та з охорони праці	53
4.2.6 Техніко-економічні показники	57
Висновки за розділом 4	58
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт	60
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	60
5.1.2 Електробезпека	64
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	65
5.2.1 Мікроклімат	65
5.2.2 Склад повітря робочої зони	66
5.2.3 Виробниче освітлення	66
5.2.4 Виробничий шум	67
5.2.5 Виробнича вібрація	68
5.2.6 Фактори умов праці	68
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації	70
5.3.1 Дія радіації на людину	70
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення підвального поверху	71

	4
Висновки за розділом 5	74
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	75
6.1 Кошторисні документи вартості будівництва	75
6.2 Техніко-економічні показники будівництва	91
Висновки за розділом 6	92
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	96
ДОДАТКИ	100
ДОДАТОК А – Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	101
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	102

ВСТУП

Актуальність теми. Зростання урбанізації та розвиток будівельної галузі призводить до значного збільшення обсягів будівельного сміття, зокрема бетонного брухту. Також на це впливають активні бойові дії та обстріли. Так, збільшилась кількість демонтованих збірних житлових будівель та частин каркасно-монолітних будівель. Переробка та повторне використання цього матеріалу є важливим завданням для зменшення екологічного навантаження та ефективного використання природних ресурсів. Використання відсіву дроблення бетонного брухту у виробництві нових бетонів дозволяє знизити витрати на сировину, покращити екологічні показники будівельних матеріалів та зменшити кількість відходів [1]. Це особливо актуально для житлового будівництва, де висока вимога до економічності та екологічності матеріалів.

Мета дослідження. Дослідження можливостей і ефективності використання відсіву дроблення бетонного брухту у виробництві нових бетонів для житлового будівництва.

Завдання:

- Аналіз існуючих методів переробки бетонного брухту та їх ефективність.
- Розробка оптимальних складів бетонів з використанням відсіву дроблення бетонного брухту.
- Визначення фізико-механічних властивостей отриманих бетонів.
- Оцінка економічної доцільності використання відсіву дроблення бетонного брухту в бетонному виробництві.
- Розробка рекомендацій щодо впровадження нових складів бетонів у житлове будівництво.

Об'єкт дослідження: процес виробництва бетонних сумішей з використанням відсіву дроблення бетонного брухту.

Предмет дослідження: фізико-механічні властивості та техніко-економічні показники бетонних сумішей з використанням відсіву дроблення бетонного брухту.

Новизна. Визначено вплив відсіву дроблення бетонного брухту на властивості бетонних сумішей, що дозволяє оптимізувати їх склад для підвищення міцності та довговічності бетонних конструкцій.

Практична значимість роботи полягає в тому, що розроблені ефективні бетони з відсіву дробленого бетонного брухту, які дозволяють ефективно утилізувати будівельні відходи, зменшуючи їх обсяги на звалищах та знижуючи екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі: [1] – обробка результатів зібраної інформації та вивчення основних властивостей заповнювачів із бетонного брухту, їх складу і будови.

Публікації:

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференцій:

1. Плаксі́й О. В., Меті́ І. М. Особливості використання відсіву дроблення бетонного брухту для виготовлення бетонів. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 20 травня 2024 р. UPL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/21664/18046>

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДСІВУ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОНІВ

1.1 Особливості використання відсіву дробленого бетонного брухту у виробництві бетонів

Використання відсіву дроблення бетонного брухту для виготовлення бетонів має кілька особливостей. Ось основні аспекти, які варто враховувати [1]:

1. Неоднорідний склад відсіву: відсів може містити різні фракції, зокрема пилоподібні частинки, які можуть впливати на міцність та щільність бетону. Також, в відсіві можуть бути такі забруднення як залишки органічних речовин або хімічних домішок, які можуть негативно вплинути на властивості бетону.

2. Процес підготовки включає сортування та очищення: відсів потребує сортування за розмірами частинок та очищення від пилу та інших домішок для забезпечення рівномірності складу.

Для покращення зв'язування частинок відсіву з цементом та водою необхідно введення спеціальних добавок для бетонів.

3. Розробка нової рецептури бетону: необхідно коригувати пропорції цементу, води та інших компонентів, оскільки відсів може мати іншу питому вагу та водопоглинання порівняно з традиційними наповнювачами.

Водоцементне відношення: відсів часто потребує збільшення води через високу поверхневу площу дрібних частинок, що може вплинути на міцність бетону.

4. Фізико-механічні властивості бетонів з відсівом дробленого бетонного брухту:

- бетони з відсівом можуть мати нижчу міцність на стиск через наявність пилоподібних частинок, тому важливо правильно дозувати цемент та воду;
- відсів може впливати на морозостійкість та водонепроникність бетону, тому необхідно проводити відповідні випробування на морозостійкість.

5. Екологічний аспект полягає в утилізації брухту: використання відсіву дроблення бетонного брухту є екологічно вигідним рішенням, оскільки дозволяє утилізувати будівельні відходи та зменшити споживання природних ресурсів, наприклад, зменшує потребу у видобутку природних ресурсів, таких як гравій та пісок..

6. Економічний аспект: використання відсіву може зменшити витрати на виготовлення бетону за рахунок зниження вартості наповнювачів.

1.2 Склад і властивості відсіву дроблення бетонного брухту

Відсів дроблення бетонного брухту складається з різних фракцій, включаючи дрібні та пилоподібні частинки. Ці частинки можуть значно впливати на текстуру, щільність та загальні фізичні властивості бетону. Наявність дрібних частинок збільшує загальну поверхневу площу матеріалу, що може потребувати більше води для забезпечення необхідної гідратації цементу [2]. Це може призвести до необхідності коригування водоцементного відношення для досягнення бажаних властивостей бетону.

Розподіл за розмірами: відсів включає частинки різного розміру, від крупних фракцій до пилоподібних частинок, які можуть впливати на механічні властивості бетону. Важливо провести аналіз розподілу за розмірами, щоб забезпечити оптимальне використання відсіву в бетонній суміші.

Щільність: щільність відсіву може варіюватися залежно від складу та розміру частинок. Це впливає на об'ємну масу бетону та його міцність. Важливо враховувати щільність відсіву при розробці рецептури бетонної суміші.

Хімічний склад відсіву є важливим фактором, який впливає на якість бетону. Відсів може містити залишки старого цементу, різні домішки та забруднення. Для досягнення високої якості бетону необхідно проводити аналіз хімічного складу відсіву, щоб уникнути присутності шкідливих домішок, які можуть негативно вплинути на процес твердіння та довговічність готового продукту.

При отриманні щебеню з бетону шляхом подрібнення відбувається руйнування шматків бетону з утворенням нових фізико-хімічно активних поверхонь цементного каменю, негідратована частина якого може піддаватися подальшій гідратації.

Наявність домішок може знижувати міцність бетону та його довговічність. Наприклад, органічні речовини можуть викликати порушення гідратації цементу, що впливає на процес твердіння та формування міцної структури бетону [3].

Заповнювач, що володіє підвищеною водопотребою та водопоглинанням, що активно впливає на формування структури бетонної суміші та бетону. Заповнювач у бетонній суміші, маючи значну пористість, спочатку поглинає воду з бетонної суміші. При цьому змінюються реологічні властивості суміші внаслідок перерозподілу води між твердою, рідкою та газоподібною фазами. Надалі, при освіті капілярно-пористої структури цементного каменю, відбувається зворотна міграція води з пор заповнювача в твердіє цементний камінь.

Таким чином, щебінь з бетону активно впливає на формування як структури цементного каменю, так і щільної контактної зони між цементним каменем та заповнювачем.

Формування цементного каменю в цьому випадку відбувається при зниженому водозмісті.

У зв'язку з тим, що щебінь з бетону має підвищений водопотребою його застосування в бетоні доцільно спільно з суперпластифікуючими добавками [4].

Особливості будови та властивостей щебеню з бетону свідчать про те, що продукція, що отримується, має серйозні відмінності від традиційно використовуваних заповнювачів, що повинно враховуватися при її застосуванні в бетонних і залізобетонних конструкціях різного призначення.

У дослідженнях бетонних сумішей та бетонів необхідно встановити узагальнені залежності формування структури бетонних сумішей та бетонів від

головних факторів для організації виробництва виробів та прогнозування їх експлуатаційної надійності.

1.3 Технологічні аспекти використання відсіву дробленого бетонного брухту

Бетонний брукт може утворюватися на заводах збірного залізобетону та бетонних підприємствах, при знесенні та демонтажі старих та аварійних будівель, при реконструкції промислових і громадських будівель, інженерних споруд [1-3]. Сюди ж можна віднести значну кількість будівель, постраждалих в ході військових дій [4]. Бетонні відходи та неякісні бетонні і залізобетонні вироби можна руйнувати механічним способом до утворення щебню, який можна повторно використовувати в технології залізобетонних виробів і конструкцій (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Переробка демонтованих конструкцій будівлі в щебінь

Однак, щебінь із бетонного брухту характеризується неоднорідністю вихідного матеріалу за міцністю, зерновим складом, пустотністю, пористістю, хімічною активністю, забрудненістю, вмістом слабких складових і т. п. Через це його утилізація для виготовлення бетонних і залізобетонних виробів досить обмежена [4-7].

Перш ніж використовувати відсів у виробництві бетону, його необхідно ретельно підготувати. Це включає в себе сортування за розмірами частинок та очищення від пилу і органічних домішок. Відсів повинен бути однорідним за складом, щоб забезпечити рівномірне розподілення частинок у бетонній суміші. Це досягається сортуванням відсіву за розмірами частинок на фракції та очищення від пилу, органічних домішок та інших забруднень, які можуть вплинути на властивості бетону. Очищення можна проводити за допомогою промивання або інших механічних методів.

Підвищене водоцементне відношення бетононної суміші може бути пов'язане з тим, що відсів може мати високу водопоглинаючу здатність, що вимагає коригування кількості води в суміші для забезпечення оптимальної гідратації цементу. Важливо знайти баланс між достатньою кількістю води для гідратації та мінімізацією негативного впливу надлишкової води на міцність бетону. Для покращення властивостей бетону можна додавати пластифікатори, які сприяють кращому зв'язуванню частинок відсіву з цементом.

Особливості отримання, будови та властивостей щебню з бетонного брухту підкреслюють відмінності від традиційно використовуваних заповнювачів. В результаті дроблення бетону утворюється щебінь, пісок та пил. Так, щебінь із бетонного брухту складається з бетону, великого і дрібного заповнювача та цементного каменю, який скріплює заповнювачі і склеєний наповнювач (рис. 1.2). Контактна зона між ними складаються з кристалів портландиту, етtringіту та карбонатів кальцію [4, 5].

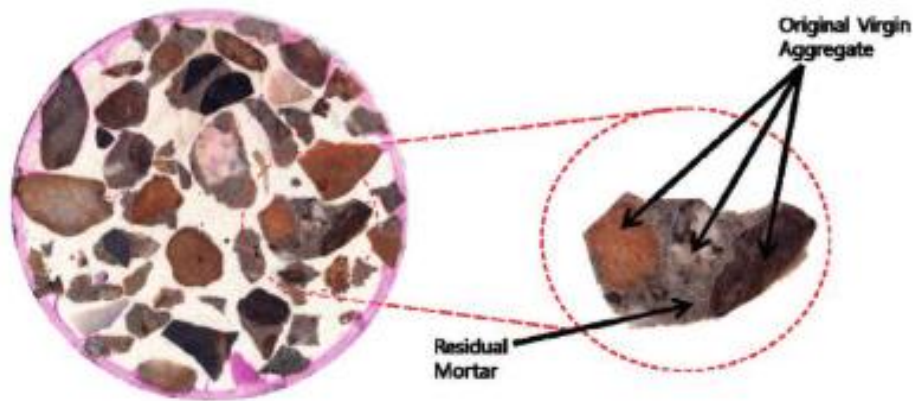


Рисунок 1.2 – Бетон з щебнем із бетонного брухту

Для щебню з бетонного брухту характерним є те, що:

- гранули щебню мають часткову або суцільну оболонку з цементного розчину. Ця оболонка має пористість, що призводить до підвищеного водопоглинання наповнювача;
- при отриманні щебню з бетонного брухту шляхом подрібнення відбувається руйнування шматків бетону з утворенням нових фізико-хімічно активних поверхонь цементного каменю, негідратована частина якого може піддаватися подальшій гідратації.

Таким чином даний щебінь у бетонній суміші буде мати підвищене водопоглинання, а бетонна суміш з ним – підвищену водопотребу, що активно впливає на формування структури бетонної суміші та бетону. Заповнювач у бетонній суміші, маючи значну пористість, спочатку поглинає воду з бетонної суміші. При цьому змінюються реологічні властивості суміші внаслідок перерозподілу води між твердою, рідкою та газоподібною фазами. Далі при утворенні капілярно-пористої структури цементного каменю, відбувається зворотна міграція води з пор заповнювача в тверднучий цементний камінь. Таким чином, щебінь з бетонного брухту активно впливає на формування як структури цементного каменю, так і щільної контактної зони між цементним каменем та заповнювачем [4, 6].

Формування цементного каменю в цьому випадку відбувається при зниженому вмісті води, тому в бетонах на щебні із бетонного брухту доцільно використовувати суперпластифікуючі добавки. При використанні щебню з бетонного брухту в бетонних сумішах міцність «нового» бетону значною мірою визначатиметься зчепленням «нового» цементного каменю зі «старим» [7, 8].

При підборі складу бетонної суміші важливе значення має форма зерен щебню, що змінюється від кубоподібної до лещатної. Результати досліджень показали, що вид гірської породи, з якої був виготовлений щебінь для бетону, практично не впливає на форму зерен щебню, отриманого в подальшому із бетонного брухту. Кількість зерен щебню, що мають кубоподібну форму, коливається від 25 до 39%. Незалежно від міцності вторинного бетону, найбільша кількість зерен щебню кубовидної форми знаходиться у фракції 5-20 мм [9, 10].

Дрібна фракція щебню складається в основному з цементно-піщаного каменю, міцність якого визначається маркою цементу. У великих зернах знаходиться крупний заповнювач, який і підвищує марку щебню за величиною дробимості. Вміст цементно-піщаного каменю у щебні з бетонного брухту фракції 10-20 мм та 20-40 мм приблизно однаково і відповідає її кількості у вихідному бетоні. У дрібнішій фракції щебню 5-10 мм частка цементного розчину збільшується і досягає 75% [7, 9].

Висновки за розділом 1

Підвищення ефективності цементних бетонів можливо досягти шляхом використання заповнювачів з бетонного брухту, що володіють підвищеною гідравлічною активністю, сприяють отриманню контактної зони зі зниженою капілярною пористістю, стабільними продуктами гідратації та підвищеною міцністю зчеплення цементного каменю із заповнювачем.

Встановлені основні залежності властивостей бетонної суміші і бетону від властивостей щебню із бетонного брухту, його складу і будови.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДСІВУ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ

2.1 Властивості щебеню

Співвідношення фракцій щебеню 5-10 мм та 10-20 мм становить приблизно 1:2,5. У міру збільшення міцності вторинного бетону кількість зерен щебеню розміром понад 40 мм збільшується від 7,6% до 16,4%. Кількість зерен щебеню розміром 20-40мм практично однаково становить близько 20%.

Мікроскопічним аналізом встановлено, що руйнування бетону при дробленні відбувається в основному по цементно-піщаному каменю або поверхні його контакту з великим заповнювачем [5]. Кількість подрібнених зерен щебеню в продукті, що отримується, дуже незначно, а площа оголених поверхонь розколотого щебеню становить 10-20%.

На поверхні граней зерен щебеню є виступи та западини. У місцях розколу по контакту із цементно-піщаним каменем оголена поверхня заповнювача покрита цементним каменем.

Отже, при використанні щебеню з бетонного брухту в бетонних сумішах міцність "нового" бетону значною мірою визначатиметься зчепленням "нового" цементного каменю зі "старим".

При підборі складу бетонної суміші важливе значення має форма зерен щебеню, що змінюється від кубоподібної до лещадної.

Класифікація зерен щебеню за формою може визначатися відношенням довжини (a) до товщини (b) [3]:

- $a:b < 2$ – кубоподібна;
- $a:b$ від 2 до 3 – неправильна;
- $a:b$ однаково і більше 3 – лещадна.

Для щебеню, отриманого дробленням вторинного бетону з різним великим заповнювачем, визначені параметри, що характеризують форму його зерен.

Результати вимірювань та обчислень показали, що вид гірської породи, з якої був виготовлений щебінь вторинного бетону, практично не впливає на форму зерен щебеню. Близько половини зерен щебеню, незалежно від міцності вторинного бетону, мають неправильну форму.

Кількість зерен щебеню, що мають кубоподібну форму, коливається від 25 до 39%. Незалежно від міцності вторинного бетону, найбільша кількість зерен щебеню кубовидної форми знаходиться у фракції 5-20мм. При візуальному контролі було зазначено, що зерна щебеню з вторинного бетону мають досить велику кількість нерівностей поверхні (частин, що виступають, і западин). Тому показник кубовидності не може однозначно характеризувати форму зерен щебеню із вторинного бетону.

У зерен щебеню, форма яких (за лінійними вимірами) була найближчою до форми куба, виміряли об'єм і величину поверхні. Для вимірювання обсягу застосували гідростатичний метод, а площу поверхні виміряли шляхом парафінування зерен щебеню з подальшим визначенням об'єму парафіну та товщини його шару на поверхні зерна.

Для отримання порівняльних результатів випробуванням піддавалися проби заводського щебеню (гранітного та піщовика).

Дані вимірювань показали, що зерна щебеню за рахунок нерівностей, що виникають при дробленні, мають збільшену (порівняно з поверхнею правильного куба) поверхню. Найменше збільшення поверхні мають зерна щебеню, отримані дробленням піщовика. Це пояснюється шаруватим будовою вихідної гірської породи. У зерен щебеню з граніту розвиток поверхні вищий, ніж у піщовика, що пов'язане з його кристалічною будовою. Найбільший розвиток поверхні внаслідок дроблення мають зерна щебеню із вторинного бетону. Причому зі збільшенням розміру зерен щебеню відмінність їхньої поверхні від поверхні куба з рівним ребром зростає.

Так для щебеню із вторинного бетону фракції 5-20мм розвиток поверхні становить 8-14%, фракції 20-40мм – 14-24%, фракції 40-70мм – 20-31%. Збільшення площі поверхні призведе до підвищення витрати цементно-піщаної

складової під час підбору складу бетонної суміші. Для підбору надалі складу бетону додатково запропоновано ввести показник – коефіцієнт розвитку поверхні, що визначається як відношення поверхні зерна щебеню до поверхні куба такого ж обсягу.

Випробування на дробність піддавалися проби щебеню фракції 5-10 мм, 10-20 мм, 20-40 мм з граніту, пісковика і подрібненого бетону класу В20.

В результаті випробувань (рис. 2.1) встановлено, що продукти дроблення щебеню з вторинного бетону (частки, що пройшли через сито з отворами відповідного розміру) є в основному зерна з цементно-піщаного каменю.

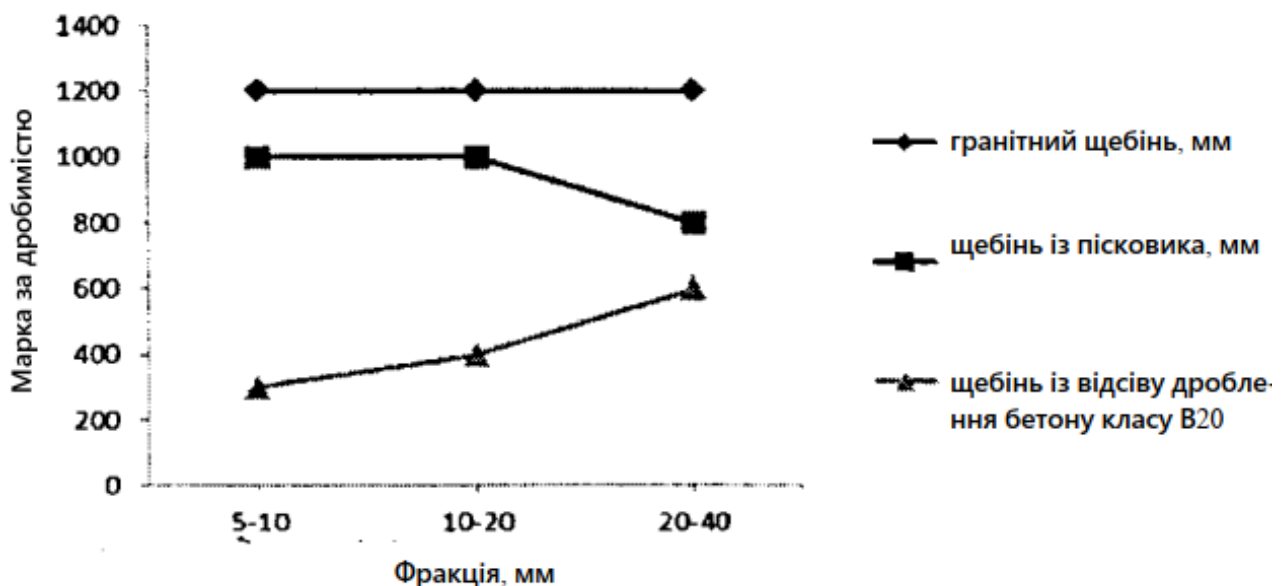


Рисунок 2.1 – Залежність марки за дробністю щебеню від розміру фракції

Осколки заповнювача складають від загальної маси (що пройшла через сито) 5-8%. Дробність гранітного щебеню практично не залежить від розміру фракції. Щебінь з пісковика має однакову дробність у фракцій 5-10 мм та 10-20 мм. При випробуванні фракції 20-40 мм цього щебеню марка по дробності знижується з 1000 до 800. Цілком інші результати отримані для щебеню із вторинного бетону. Зі збільшенням розміру зерен щебеню марка по

дроблюваності зростає. Так для щебеню фракції 5-10 мм марка по дробимості 300, 10-20 мм – 400, 20-40 мм – 600.

Отримувальні результати можна пояснити тим, що у процесі виробництва щебеню вихідна гірська порода піддається щонайменше трьом механічним впливам: буровибухові роботи в кар'єрі; первинне дроблення; вторинне дроблення (іноді двічі) [3]. Ці впливи можуть викликати накопичення в кожному зерні щебеню внутрішніх напруг та мікротріщин. Граніти мають кристалічну будову та високий вміст кварцу. Зерно-кристалічна структура граніту зберігається в зернах будь-якого розміру і тому величина дробимості не залежить від розміру зерна щебеню.

Пісковики є цементованими кварцовими пісками. В'язкість пісковиків (обумовлена їх будовою) значно менша, ніж у гранітів. Тому в їх зернах при дробленні накопичуються внутрішні напруження та мікротріщини. Ці дефекти найбільше позначаються на міцності (при випробуванні на дробність) у великих зернах [2]. Таким чином, зі збільшенням розміру зерен щебеню з пісковика показник дробимості зростає, тобто. марка за міцністю знижується.

Результати, отримані для щебеню із вторинного бетону, мають наступна відмінність. Дрібна фракція щебеню складається здебільшого з цементно-піщаного каменю, міцність якого визначається маркою цементу. У великих зернах знаходиться великий заповнювач, який і підвищує марку щебеню за величиною дробимості.

Застосовують спосіб підвищення міцності щебеню з вторинного бетону класу В15 за показником подрібнення шляхом його сухого перемішування в бетонозмішувальних пристроях або шляхом його помелу у кульовому млині.

У даній роботі щебінь фракції 20-40 мм, отриманий дробленням вторинного бетону класу В20, піддавали сухому перемішуванню в лабораторному бетонозмішувачі протягом 60 сек, а потім випробовували на дробимість. Отримані результати показали, що величина дробності при цьому змінилася досить незначно (втрата маси при випробуванні замість раніше отриманого значення 18,3% склала 16,7%), а марка по дробності залишилася 600. Отже, на

показник марки по дробності щерня з вторинного бетону найбільший вплив має розмір фракції зерен щебеню.

Результати цих випробувань необхідно враховувати при проектуванні складів бетонних сумішей з різною крупністю наповнювачів, отриманих дробленням вторинного бетону.

Стирання щебеню визначалася для фракцій 5-10 мм, 10-20 мм і 20-40 мм, отриманих дробленням бетонів класу В12,5, В20 і В30

Результати випробувань показали, що дрібні фракції щебеню (5-10 мм і 10-20 мм) мають однакову марку по стиранню, що становить Ст4 для щебеню з бетону класу 12,5 і Ст3 для щебеню з бетону класів В20 і В30 (рис. 2.2).

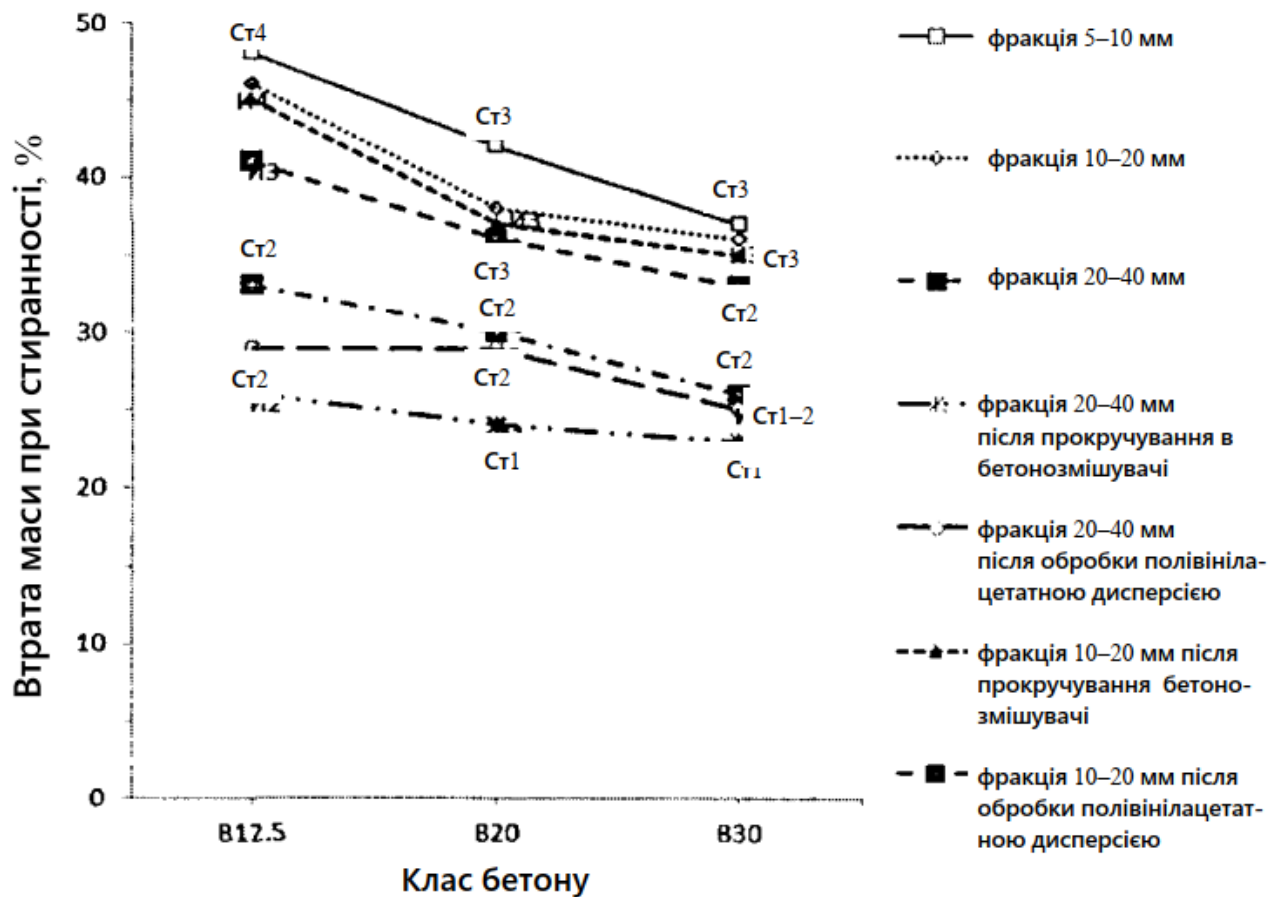


Рисунок 2.2 – Втрата маси щебеню при випробуванні на стирання

Стирання щебеню фракції 20-40 мм менше, марка становить Ст2, проте величина втрати маси при випробуваннях також зменшується (в межах однієї марки) зі збільшенням міцності вторинного бетону.

Мікроскопічним аналізом частинок, що пройшли через сито №1,25 при випробуванні на стирання, встановлено, що для фракції 20-40 мм вони представлені в основному зернами цементно-піщаного каменю. Очевидно, при дробленні вторинного бетону на поверхні великих зерен щебеню залишаються частинки цементно-піщаного каменю, зв'язок яких із зернами заповнювача вихідного щебеню у вторинному бетоні частково порушена, що впливатиме на величину істерій; мости. Для перевірки цього припущення прсчеланы такі досліді.

З продуктів дроблення вторинних бетонів класів 12,5; В20 та В30 були відібрані фракції щебеню 10-20 мм та 20-40 мм, які піддавалися наступним видам обробки:

- прокручування в лабораторному бетонозмішувачі протягом двох хвилин з наступним просівом через сита 10 мм та 20 мм;
- просочування дисперсією полівінілацетату у воді з наступним витримування протягом двох діб при температурі 20 °С.

Результати випробувань цих зразків (див. рис. 2.2) показали, що після прокручування щебеню фракції 20-40 мм в лабораторному бетонозмішувачі його стирання змінилася наступним чином. Втрати по масі щебеню, отриманого з бетону В12,5 зменшилася з 33% до 26%, проте марка по стираності залишилася Ст2. Втрати по масі щебеню з бетонів В20 та В30 зменшилася щонайменше (від 28% до 24% і від 26% до 23%), проте марка по стираності підвищилася до Ст1. цементно-піщаного каменю, що залишився на поверхні зерен щебеню. При прокручуванні щебеню в лабораторному бетонозмішувачі цей цементно-піщаний камінь відшарувався, що і призвело до зниження втрат по масі, при випробуванні на стирання. У щебені з вторинного бетону вищої міцності (В20 та В30) кількість цементно-піщаного каменю, що втратив зчеплення із зернами великого заповнювача, менше, тому й втрати по масі при випробуванні на

стирання знижуються меншою мірою. Однак навіть таке зниження втрат за масою дозволило підвищити марку по стирання з Ст2 до Ст1.

Після прокручування в лабораторному бетонозмішувачі щебеню фракції 10-20 мм і подальшому його випробуванні на стирання отримані інші результати. Втрати маси при випробуваннях для щебеню з бетону В12,5 знизилася на 3%, що дозволило на межі вважати його марку за стиранням

З замість отриманої без прокручування в змішувачі марки Ст4. Для щебеню, отриманого з бетонів класів В20 і В30, втрати маси при випробуваннях практично не змінилися, і марка по стирання залишилася колишньою Ст3.

Отримані результати можна пояснити тим, що щебінь фракції 10-20 мм складається здебільшого з цементно-піщаного каменю з невеликими включеннями осколків щебеню. Тому при попередньому прокручуванні в лабораторному бетонозмішувачі від зерен щебеню відокремиться незначна частина слабо закріплених зерен.

При випробуванні на стирання щебеню, обробленого полівінілацетатною дисперсією встановлено, що для щебеню фракції 20-40 мм.

Обробка полівінілацетатної дисперсії менш ефективна порівняно з механічним перемішуванням. Його марка за стиранням практично не змінилася, проте втрати маси при випробуваннях дещо зменшилися.

Для щебеню фракції 10-20 мм обробка дисперсією ПВА (полівінілацетатна) більш ефективна в порівнянні з механічною обробкою в бетонозмішувачі. Втрати маси при випробуваннях дозволили на порядок підвищити марку щебеню за стиранням.

2.2 Властивості піску

На технологічні властивості бетонної суміші та будівельно-технічні властивості бетону впливають гранулометричний склад піску, що міститься в продуктах дроблення, а також його водопотреба.

Експериментально встановлено, що міцність вторинного бетону не істотно впливає на гранулометричний склад піску в продуктах дроблення.

Водопоглинання визначали окремо кожної фракції піску: 0,16-0,315; 0,315-0,63; 0,63-1,25; 1,25-2,5; 2,5-5,0 мм.

Результати випробувань показали, що зі збільшенням розміру зерен піску його водопоглинання зростає від 1,7% до 6,1% (пісок з бетону 12,5) і 4,9% (пісок з бетону В25). Підвищення водопоглинання зі збільшенням крупності піску очевидно пов'язане з наявністю пористості у зернах, яка практично відсутня у дрібних частках. Отже, при доборі складу бетонних сумішей доцільно враховувати вміст у піску фракцій 1,25-2,5мм та 2,5-5,0мм які і визначають в основному його водопоглинання.

2.3 Властивості пилу

Пил, що утворюється при дробленні вторинного бетону, є багатокомпонентною системою, що містить тонкодисперсні частинки з піску та щебеню, цементного каменю, частинки цементного каменю з оголеною не гідратованою поверхнею [3, 5]. Вплив такої багатокомпонентної системи на властивості цементного каменю мало досліджувалося.

Встановлено, що пил є тонкодисперсним порошком, частинки якого можуть бути наповнювачем (50-80 мкм) та ущільнювачем (<10мкм) цементного каменю.

В результаті дослідження цементного каменю, що містить пил із продуктів дроблення встановлено, що зі збільшенням вмісту пилу кількість води, необхідна для забезпечення заданої рухливості цементно-піщаних паст, зростає (рис. 2.3). Міцність цементного каменю при цьому знижується.

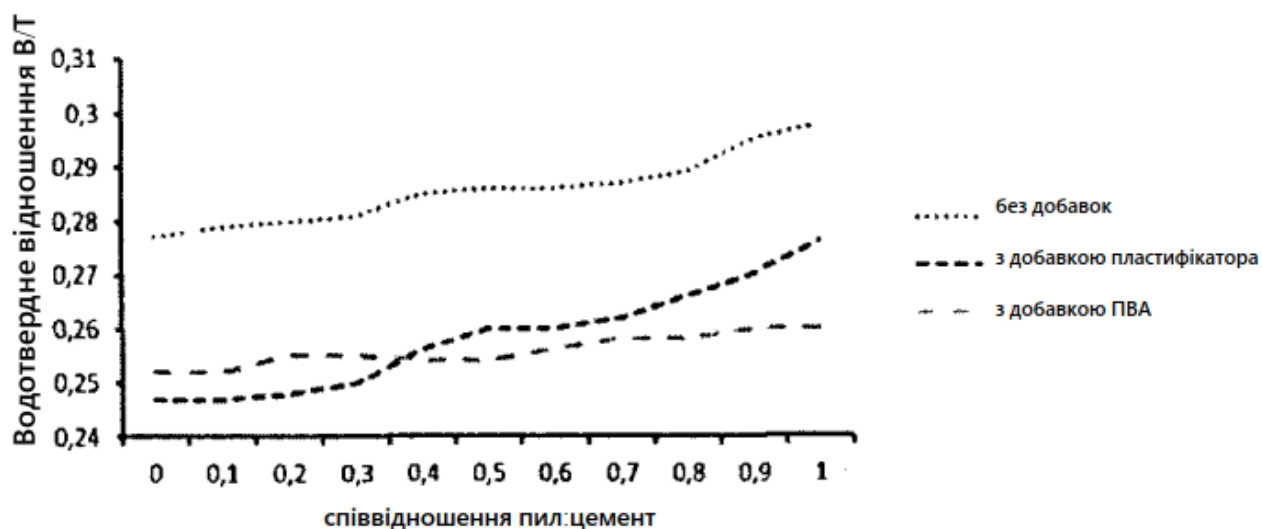


Рисунок 2.3 – Водотверде відношення у рівнорухомому цементно-піщаному тісті

Для зниження величини водотвердого відношення вивчено добавки, що підвищують рухливість цементно-водних систем [2]:

- гідрофобно-пластифікуюча добавка (ГП);
- диспергуюча – дисперсія полівінілацетату у воді (ПВА).

Кількість гідрофобно-пластифікуючої добавки у кожному досліді становила 1% маси цементу, а дисперсії ПВА – 4%. Встановлено, що добавки ПВА та ГП знижують водотверде відношення у цементно-пилових пастах (рис. 2.3). При вмісті пилу більше 30% (співвідношення пил: цемент більше 0,4) ефективність дії добавки ГП нижче, ніж добавки ПВА. Обидві добавки підвищують міцність цементного каменю. Однак при співвідношенні пил: цемент більше 0,7 міцність цементного каменю нижче марочної міцності цементу. Вже першу добу твердіння міцність цементного каменю з добавкою «ПВА+ГП» перевищила міцність цементного каменю без добавки на 52%, а ще через 28 діб на 33%. Ефективність дії ПВА+ГП перевищує ефективність дії кожної окремо взятої добавки. Через 28 діб твердіння міцність цементного каменю з добавкою ПВА становить 65,1 МПа, з добавкою ГП – 63,1 МПа, а з добавкою ПВА+ГКЖ-94 – 71,2 МПа.

Бінарна добавка забезпечує марочну міцність цементного каменю при вмісті пилу до 90% маси цементу.

Висновки за розділом 2

Встановлено марку по дробності та стиранню щебеню із відсіву дроблення бетонного бруксту. Визначенно, що тробимість і стираність зростає зі збільшенням розміру зерен і практично не залежить від класу вихідного бетону. Марка щебеню за стиранням може бути підвищена шляхом його сухого перемішування в змішувачі або попереднім змочуванням полівінілацетатною дисперсією.

Експериментально встановлений механізм підвищення міцності цементного каменю бінарною добавкою, що містить кремнійорганічний полімер та полівінілацетатну дисперсію.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Робоча гіпотеза

Для проведення досліджень використано раціонально підібрану суміш заповнювачів, що складається з щебеню з подрібненого бетонного брухту дрібної фракції спільно з природним піском, портландцементу, мікронаповнювача, отриманого методом механохімічної активації відсіву дроблення бетонного брухту, розширюючої добавки, високоефективного суперпластифікатора.

На підставі аналізу науково-технічної літератури [4-10] була запропонована робоча гіпотеза отримання сумішей, що самоущільнюються, на основі бетонного брухту, що мають діаметр розпливу стандартного конуса більше 550 мм і в'язкістю T500 більше 10 сек. Для їх отримання необхідно встановити вплив ефективних пластифікаторів та мікронаповнювачів на бетонну суміш із строго контрольованим мінеральним та гранулометричним складом, наближеним до «ідеальної» кривої розсіву. Необхідно встановити вплив ефективних пластифікаторів, що сприяють утворенню тонкозернистого гелю, який швидше і повніше заповнює меншу початкову пористість твердої фази за наявності тонкодисперсних добавок, що призводить до підвищення міцності та зносостійкості, підвищення ступеня гідратації, створення щільної контактної зони, а також бетонного брухту, які неможливо застосовувати без попередньої механохімічної активації та використання високопродуктивного обладнання. Для отримання безусадкових самоущільнюваних бетонів необхідно встановити вплив добавки, що розширюється, на його міцнісні, деформативні та експлуатаційні характеристики.

3.2 Результати теоретико-експериментальних досліджень

На першому етапі бетонний брукт дробився до великих шматків і розсіювався на ситах з розміром осередку від 12,5 до 2,5 мм. При компонуванні залишків на ситах дробленого щебеню було отримано фракцію 5-10 мм (рис. 3.1).

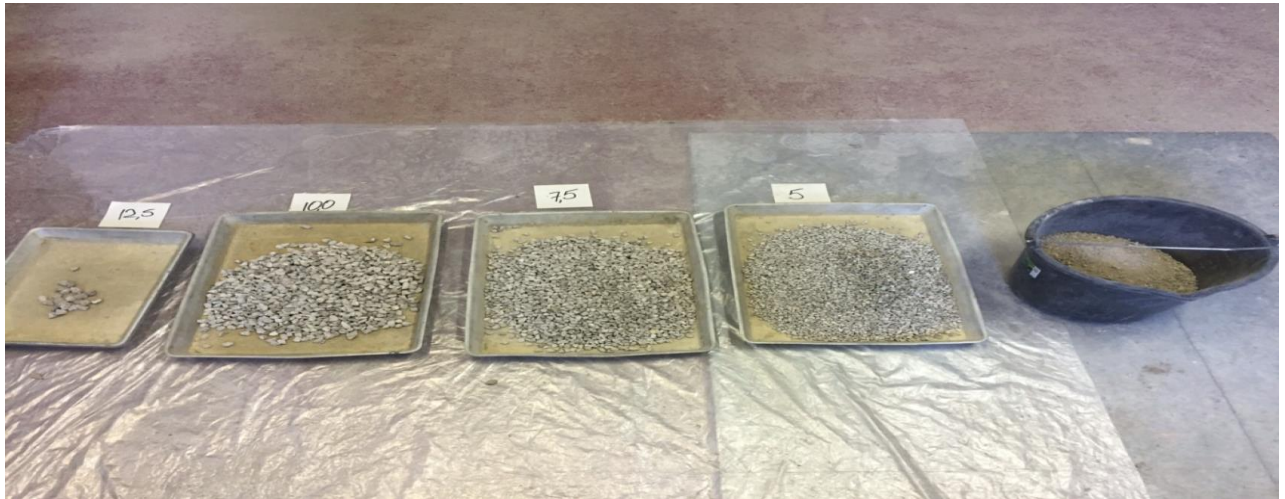


Рисунок 3.1 – Формування щебеню фр.5-10

Проведено механохімічну активацію мікронаповнювача у вібромлиніці спільно з сухим полікарбоксилатним суперпластифікатором Melflux. Отримано залежність питомої поверхні від часу активації мікронаповнювача (МН) та кількості Melflux (рисунок 3.2). Встановлено вплив полікарбоксилатного пластифікатора на зростання величини питомої поверхні у бік її збільшення з 3956 см²/г до 4575 см²/г (на 15,65%) за вмістом Melflux у кількості 0,5% від маси відсіву.

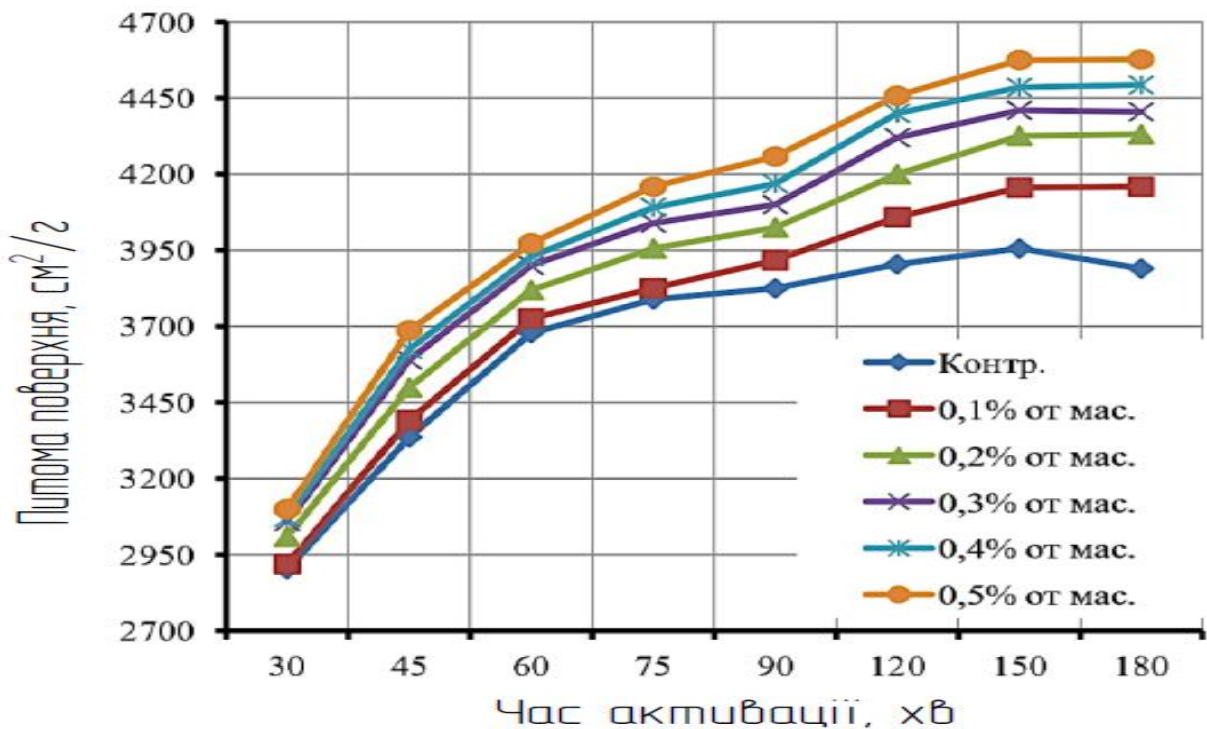


Рисунок 3.2 – Залежність питомої поверхні наповнювача від часу активації при різному вмісті Melflux у % від маси активації відсіву

Ефективність активації, що оцінюється ступенем диспергування та зміни розмірів частинок мікронаповнювача у бік звуження гранулометричного складу, залежить від часу впливу у вібротлинці і кількості Melflux, що вводиться. За допомогою методу лазерної дифракції було вивчено гранулометричний склад отриманого мікронаповнювача та портландцементу (рисунок 3.3). Застосування механоактивації дозволило отримати мікронаповнювач з вузьким гранулометричним складом частинок у бік збільшення тонких фракцій із вмістом частинок фракції 0-10 мкм та 0-20 мкм у кількості 26,6 % та 31,2 % відповідно. При цьому активований мікронаповнювач без Melflux містив фракції 0-10 і 0-20 мкм у кількості 17,6% і 40,3%. Відмінність у дисперсності матеріалів сприяє зменшенню порожнечі композиційної системи на мікрорівні та сприяє створенню структури з великою кількістю контактів між дисперсними частинками.

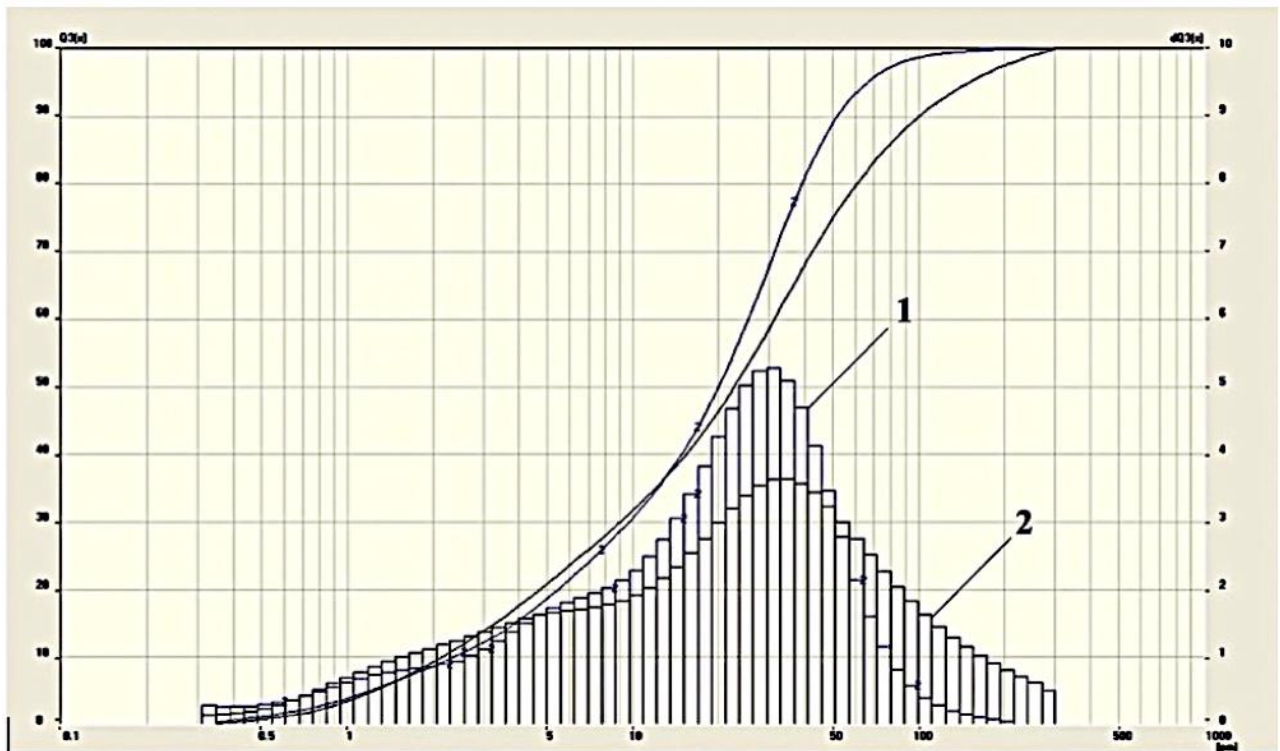


Рисунок 3.3 – Розподіл частинок за розмірами мікронаповнювача (МН) (1) та портландцементу ПЦ I М400 (2)

За допомогою методів рентгенофазового аналізу (РФА) виявлено, що в результаті активації відбувається зміна структури частинок відсіву дроблення щебеню шляхом механодеструкції та аморфізації початкових кристалічних сполук гідросилікатів кальцію, що підтверджується даними РФА до та після активації (рисунок 3.4) [8]. Аналіз рентгенограм неактивованого відсіву дроблення бетонного бруксту (рисунок 3.4, а) показав присутність піків: гідросилікатів кальцію типу фашагіту ($d=0,4914$; $0,2894$; $0,2196$), карбонату кальцію; 3033) та кремнезему SiO' ($d=0,4260$; $0,3345$; $0,1821$; $0,1604$). В результаті інтенсивного механічного впливу на відсів дроблення бетонного бруксту спостерігається аморфізація поверхні та глибока зміна структури матеріалу, про що свідчить відсутність піків, характерних для гідросилікатів кальцію типу фашагіту (рисунок 3.4, б), перехід в аморфний стан, які фіксуються на вихідних рентгенограмах відсіву.

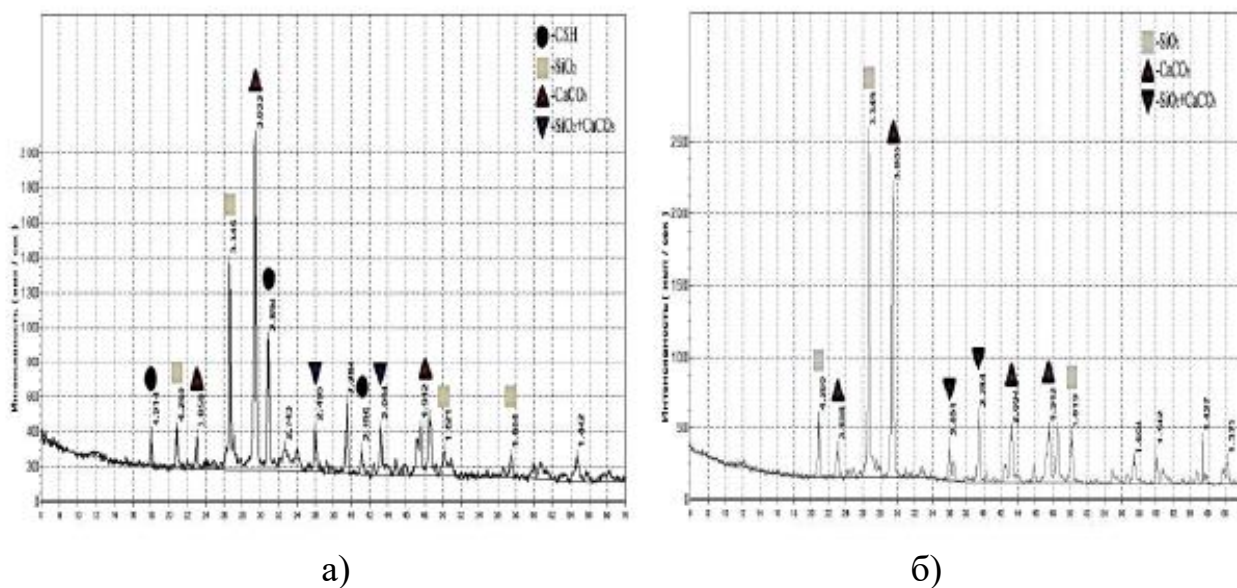


Рисунок 3.4 – Рентгенограма відсіву дроблення до активації (а) та після активації (б) при часі активації 150 хв та вмісті Melflux 0,5%

Методом ІЧ-спектроскопії виявлено зміну складу та структури відсіву дроблення щебеню, підданого механохімічній активації. ІЧ-спектри (рисунки 4.5 та 4.6) мають відмінності, що виражаються у зміні інтенсивності смуг поглинання в інтервалі частот $3500\text{--}2500\text{ см}^{-1}$, $1100\text{--}1000\text{ см}^{-1}$. Зміна високочастотної смуги поглинання в інтервальній ділянці $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$ після механохімічної активації свідчить про наявність карбонільних груп у структурі зразка, характерних для суперпластифікаторів, що підтверджує його хемосорбцію поверхнею мікронаповнювача. Збільшення піку області $1100\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ додатково вказує на появу цих органічних сполук. Зміна контуру поглинання в діапазоні частот $900\text{--}750\text{ см}^{-1}$ пов'язана з перетворенням з'єднань кремнієвих, що пояснюється аморфізацією поверхні при механохімічній активації [6, 7].

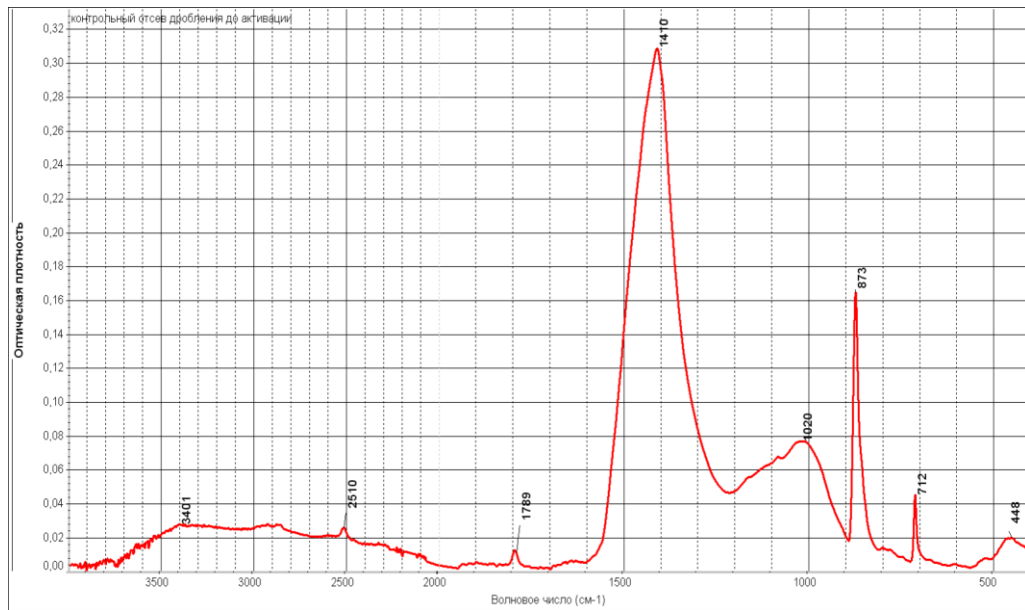


Рисунок 3.5 – ІЧ-спектри відсіву дроблення до активації

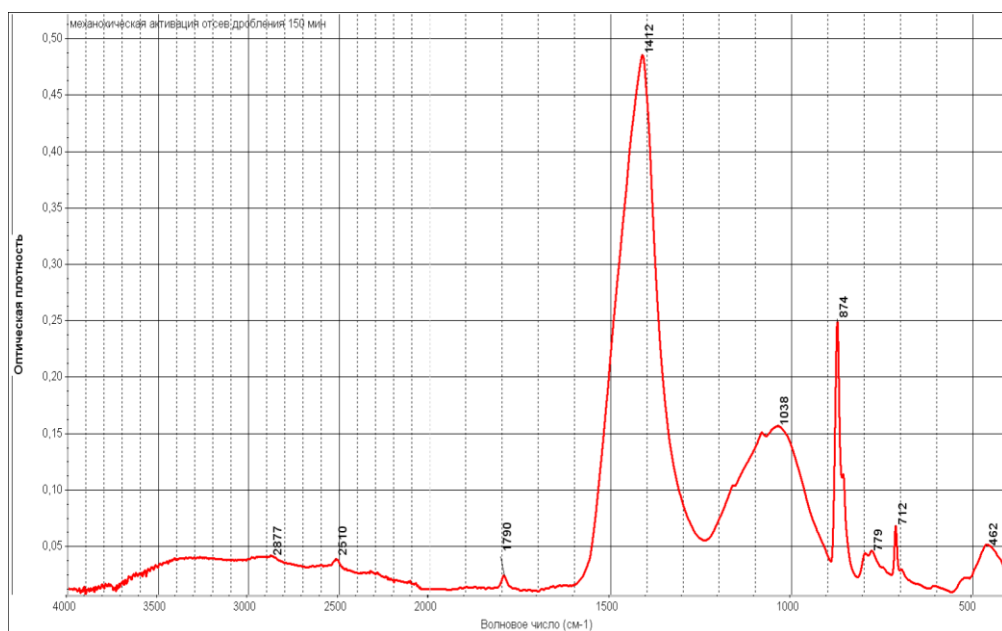


Рисунок 3.6 – ІЧ-спектри відсіву дроблення після активації при часі активації 150 хв та вмісті Melflux 0,5%

Слід враховувати, що для отримання композиційного в'язучого необхідних властивостей необхідно розглядати систему необхідних рівнянь, при вирішенні яких досягатимуть задані властивості.

Розробка складів бетону, що самоущільнюється, на основі бетонного брухту проводилася за допомогою математико-статичного методу визначення

складу з використанням структурних характеристик бетону: об'ємної концентрації в'язучого (C), істинного водозв'язуючого відношення (W) і кількості суперпластифікатора Sika.

На другому етапі проводився підбір необхідної кількості суперпластифікатора Sika, що забезпечує самоущільнення бетонної суміші зі збереженням агрегативної стійкості композиційної системи на суспензіях композиційного в'язучого з використанням ротаційного віскозиметра «Reotest» при постійній швидкості зсуву, що дорівнює 0,16 25. Відомо, що для досягнення ефекту самоущільнення гранична напруга зсуву повинна бути в межах 10-20 Па. Кількість мікронаповнювача в композиційному в'язучому, отриманого в результаті активації протягом 150 хв у вібротинці, склало 22%, виходячи з умови мінімальних значень нормальної густоти в'язучого та максимальної міцності при стиску у віці 28 діб. Експериментально встановлено, що для збереження однорідності та відсутності седиментації бетонної суміші, кількість суперпластифікатора SVC E55 має знаходитися в межах 0,2-0,35% від маси композиційного в'язучого (рисунок 3.7), витрата якого і була прийнята в подальших дослідженнях.

Підбір гранулометричного складу заповнювачів бетону, що самоущільнюється, здійснювався виходячи з умови забезпечення найменшої порожнечі, збереження плинності та ефекту самоущільнення бетонної суміші, а також обліку негативного впливу щебеню з подрібненого бетону фр.5-10 мм на міцнісні властивості. Зерновий склад заповнювачів підбирався виходячи з умови максимального наближення розподілу частинок до еталонної кривої Фуллера в інтервалі об'ємного співвідношення частки піску суміші заповнювачів (r), що знаходиться в межах 0,45-0,5 для забезпечення високої плинності бетонної суміші.

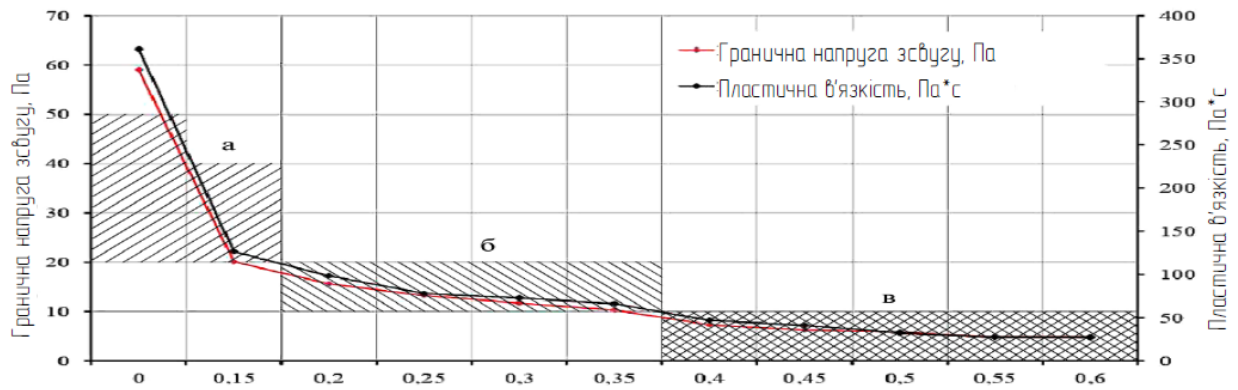


Рисунок 3.7 – Залежності реологічних властивостей композиційного в'язучого (τ_0 та η) від кількості полікарбоксилатного суперпластифікатора Sika: а – область недостатнього пластифікування, б – область ефективної роботи суперпластифікатора, в – область неприпустимого вмісту суперпластифікатора, втрата агрегативної стійкості

Встановлено, що найменша розбіжність із еталонною кривою, що дорівнює 14,12%, спостерігається при $r = 0,458$ за обсягом або $r_m = 0,54$ за масою (рисунок 3.8). Отже, при такому співвідношенні використовуваних компонентів забезпечуватиметься найбільш щільна упаковка зерен наповнювачів з дотриманням умов плинності.

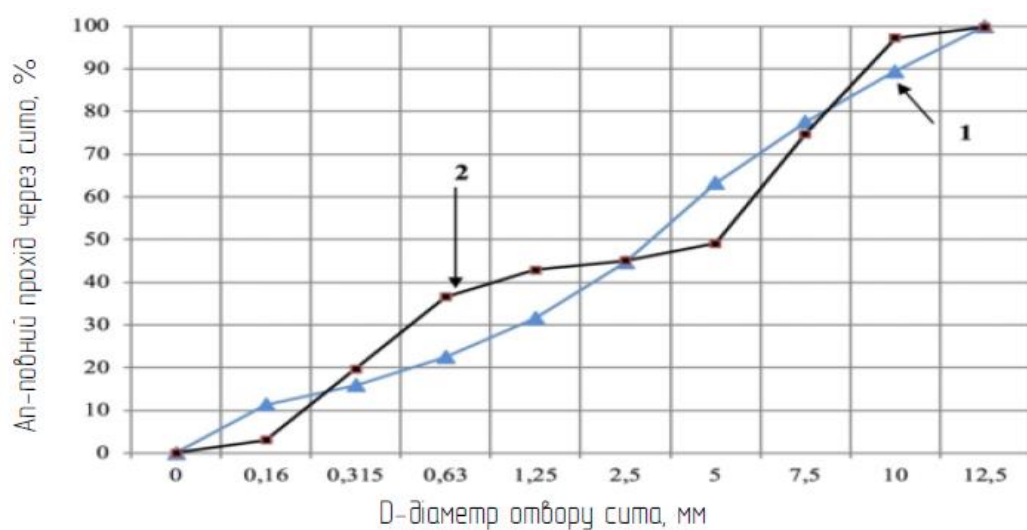


Рисунок 3.8 – Гранулометричний склад наповнювачів:

1 – еталонна крива; 2 – отриманий оптимальний склад з часткою піску в суміші заповнювачів $r = 0,458$ ($r_m = 0,54$)

3.3 Рекомендації щодо впровадження нових складів бетонів у житлове будівництво

Виготовлялись зразки розміром 10x10x10 см із бетонів складів наведених в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Склади бетонів на вапняковому щебені і суміші щебеню і відсіву із бетонного брухту

№ п/п	Витрата матеріалів в кг/м ³				
	Цемент	Пісок	Щебінь вапняковий	Щебінь із бетону кг/м ³ /%	Вода
1	412	740	993	-	205
2	410	735	996	-	200
3	391	746	844	149/15	212
4	394	750	744	199/20	206
5	396	742	794	200/20	211
6	391	730	695	298/30	212
7	393	740	596	397/40	217

Для порівняння властивостей бетону із застосуванням відсіву дроблення бетонного брухту використовували щебінь отриманий із відходів дроблення вапняків. Дані заповнювачі близькі за формою зерен, пористістю та міцністю до тих, що отримуються при дробленні відходів бетонного лому.

Водопотреба щебеню з бетонного брухту в бетонній суміші приблизно на 2% вище, ніж у вапнякового щебеню. Це пов'язано з особливістю будови щебеню з бетону, який є конгломератом, що складається з уламків щебеню і кварцового піску, з'єднаних цементним каменем. Так як цементний камінь є пористим матеріалом, то водопотреба щебеню з бетону вища, ніж у вапняку.

Тверднення та набір міцності відбувались при нормальних умовах.

Властивості бетонів наведені в таблиці 3.2, а рекомендації щодо їх застосування на рис. 3.8-3.9.

Таблиця 3.2 – Властивості бетонних сумішей і бетонів складів 1-7

Склади	Осадка конуса, см	Кубикова міцність, МПа		Загальна пористість, %
		через 14 діб	через 28 діб	
1	6	28,7	38,8	15,4
2	4	21,8	37,8	15,0
3	4	20,1	36,2	16,0
4	4	19,7	35,5	16,2
5	6	19,5	35,6	16,2
6	4	28,0	34,2	16,6
7	6	19,1	31,2	17,0

Так, ефективно впровадити розроблені склади бетонів для:

- виготовлення пустотілих бетонних блоків, міцність 6-10 МПа, середня щільність 950-1300 кг/м³; розміри 390x190x190 мм; вага 15-25 кг (рис. 3.8);
- виготовлення декоративної фасадної бетонної плитки з підвищеною довговічністю за рахунок активації заповнювача із бетонного брухту (фракція до 5 мм) і щільній структурі затверділого бетонного каменю (рис. 3.8);
- виробництва збірних фундаментних блоків, плит балконних. Міцність бетону 31,2-38,8 МПа, загальна пористість 15-17%, рухливість бетонної суміші 4-6 см. Використання заповнювача із бетонного брухту фракції 5-10 мм (рис. 3.9);
- монолітні перекриття та підлоги. Розроблені бетони майже не мають усадки (рис. 3.9).



Рисунок 3.8 – Вироби із розроблених складів бетонів



Рисунок 3.9 – Рекомендації щодо впровадження нових складів бетонів у житлове будівництво

Висновки за розділом 3

На основі проведених теоретико-експериментальних досліджень та аналізу отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. Використання щебеню з подрібненого бетонного брухту у поєднанні з природним піском, портландцементом, мікронаповнювачем, суперпластифікатором та розширюючою добавкою дозволяє створювати самоущільнювальні бетонні суміші. Це сприяє зменшенню відходів та підвищенню екологічної ефективності виробництва бетонних матеріалів.

2. Завдяки механохімічній активації мікронаповнювачів та використанню суперпластифікаторів досягається значне зменшення пористості бетонної суміші, що призводить до підвищення її міцності та зносостійкості. Питома поверхня мікронаповнювача збільшилася на 15,65%, з 3956 $\text{см}^2/\text{г}$ до 4575 $\text{см}^2/\text{г}$, при вмісті Melflux у кількості 0,5% від маси відсіву. Активованій мікронаповнювач з більш вузьким гранулометричним складом сприяє кращому заповненню порожнеч у бетоні.

3. Підбір заповнювачів, який забезпечує мінімальну порожнечність і максимальну плинність бетонної суміші, є важливим етапом у розробці самоущільнювальних бетонів. Оптимальне співвідношення компонентів, яке забезпечує найбільш щільну упаковку зерен та високу плинність суміші, було досягнуто при $r = 0,458$ за обсягом або $r_m = 0,54$ за масою.

4. Додавання суперпластифікаторів забезпечує самоущільнення бетонних сумішей, знижуючи граничну напругу зсуву до необхідного рівня в межах 10-20 Па. Це дозволяє зберігати однорідність суміші та попереджає її седиментацію. Кількість мікронаповнювача в композиційному в'язучому, отриманого в результаті активації протягом 150 хв у вібротолі, склало 22%.

5. Експериментально встановлено, що бетонні суміші на основі щебеню з бетонного брухту мають достатні міцнісні характеристики для використання у житловому будівництві. Особливо ефективними є склади з додаванням мікронаповнювачів та суперпластифікаторів, які забезпечують високу кубикову міцність і низьку загальну пористість. Кубикова міцність у складів №1 досягла 38,8 МПа через 28 діб, а загальна пористість склала 15,4%.

6. Розроблені склади бетонів можуть бути ефективно застосовані у житловому будівництві, забезпечуючи високу міцність та довговічність конструкцій. Використання відсіву дроблення бетонного брухту дозволяє знижувати витрати на виробництво бетонів та сприяє раціональному використанню природних ресурсів. Наприклад, склад №3 з часткою щебеню з бетонного брухту 15% показав кубикову міцність 36,2 МПа через 28 діб при загальній пористості 16%.

Таким чином, запропоновані в дослідженні методи та склади бетонних сумішей демонструють високу ефективність і можуть бути рекомендовані для широкого застосування у будівельній галузі.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вибір та характеристика ділянки проектування

Територія, обрана для забудови, знаходиться в передмісті Вінниці і підпорядковується Якушинській сільській раді Вінницького району Вінницької області.

Згідно з генеральним планом, ця територія призначена спеціально для житлової забудови. Будівельний майданчик розташований на відстані 11,65 км від центру міста Вінниці (див. рис. 4.1).

Територія, що підлягає забудові, становить 0,1224 га, на якій розташований двоповерховий приватний житловий будинок з підвалом. Під'їзд до будинку здійснюється з вулиці Кар'єрної.

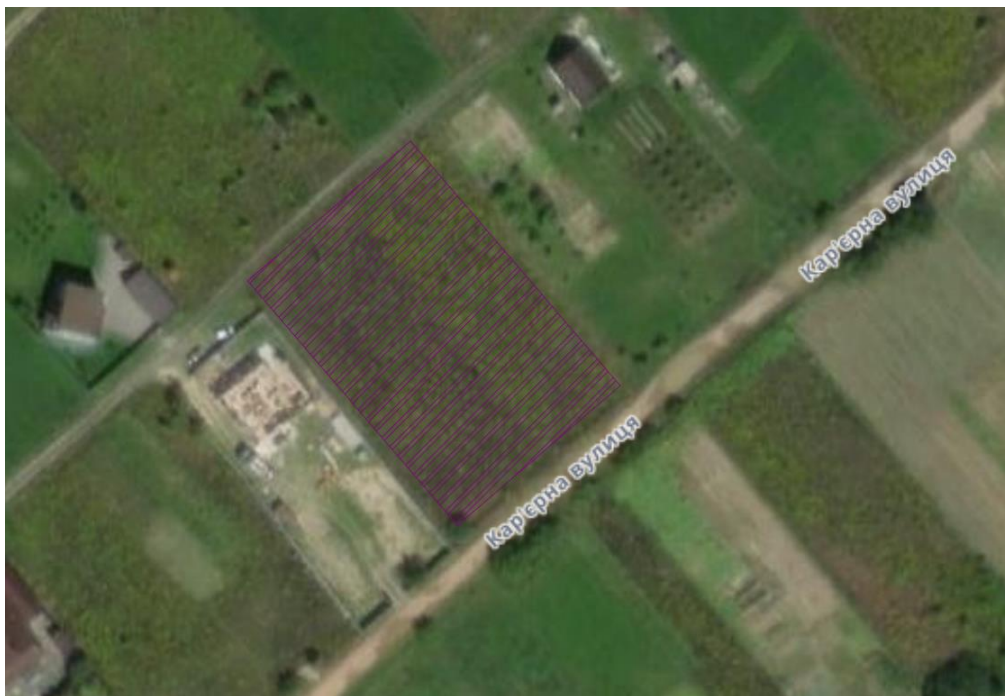


Рисунок 4.1 – Розташування місця будівництва

Клімат на ділянці будівництва помірно континентальний, характерний для правобережної лісостепової зони, з помірно теплим і вологим середовищем [11]:

- середня температура найтеплішого місяця – 24,6°C;
- середня температура найхолоднішого періоду – -10°C;
- середньорічна кількість опадів 480-590 мм;
- середня швидкість вітру протягом трьох найхолодніших місяців становить 3,9 м/с, а протягом трьох найтепліших – 2,7 м/с.

Температура на цій території коливається від -38°C до +38°C. Рівень промерзання ґрунту – 119 см [12]. Річна кількість опадів становить 476 мм, а висота снігового покриву – 44 см.

У геоморфологічному відношенні територія відноситься до Летичівсько-Литинської заплави. Середня висота поверхні в межах населеного пункту становить 287 м. Геологічна небезпека на цій території відсутня.

Територія характеризується відносно сприятливими умовами для водопостачання та накопичення води, що пов'язано з кліматичними факторами та особливостями гірських порід, які утримують воду.

Територія добре озеленена. На присадибних ділянках поблизу ростуть різноманітні дерева та фруктові кущі. Великі території вкриті газонами та садами. Крім того, неподалік є ділянка, де густо висаджені листяні дерева. Рясне озеленення території будівельного майданчика покращує екологічний стан місцевості, покращує мікроклімат, захищає територію від сильних вітрів, а також знижує рівень шуму.

Відстань від будинку до найближчої зупинки громадського транспорту становить 400 метрів, доступ до неї забезпечується проїжджою частиною та пішохідною зоною з твердим покриттям.

Зв'язок з містом забезпечується наступним маршрутом Вінниця АС-2 – Якунчинці.

Дороги вздовж зазначеного маршруту покриті асфальтобетоном і прикрашені бордюрним каменем. Однак у деяких місцях ширина дороги не дозволяє облаштувати тротуари, тому вони відсутні на багатьох ділянках

маршруту. Існуючі тротуари виконані з асфальтобетону та бруківки і декоровані бордюрним каменем.

Територія обладнана поверхневим водовідведенням.

Автобусні зупинки громадського транспорту облаштовані критими павільйонами в місцях розвороту та місцями для посадки і висадки пасажирів відповідно до норм.

4.1.2 Функціональний аналіз території проектування

Забудова території відповідає сучасним стандартам і нормам для населення [13].

Проектом передбачено будівництво житлового будинку на вулиці Кар'єрна. Проектований будинок розташований у приміській зоні на землях запасу і добре вписується в існуючу планувальну структуру, не порушуючи її архітектурної цілісності.

Будівля матиме два поверхи та підвал.

Ділянка для будинку має орієнтовну площу 1224 м², що майже в два з половиною рази перевищує мінімальну норму в 500 м².

Розміщення житлового будинку на території, по відношенню до вулиць, також відповідає вимогам. Відстань від червоної лінії вулиці становить 11,9 м (при мінімально допустимих 3 м).

Вздовж вулиці запланована огорожа висотою 2 метри.

Культурно-адміністративний центр розташований у селі Якушинці, центрі об'єднаної територіальної громади. Об'єктами культурно-адміністративного обслуговування є будинок культури, сільська рада, ліцей, дитячий садок, медичний заклад, магазини продовольчих та промислових товарів, парк для відпочинку. Розвиток культурно-адміністративного центру планується за рахунок реконструкції та благоустрою існуючих територій.

Місця для паркування автотранспорту передбачені вздовж існуючих вулиць шириною 6 м, а також на ділянці перед будинком.

Під час проектування індивідуальної житлової забудови необхідно

дотримуватися вимог санітарних та протипожежних норм [14].

Відстань від межі для нової індивідуальної житлової забудови повинна бути не менше 3 м. Відстань від межі суміжних земельних ділянок до стовбурів дерев, що висаджуються, повинна становити від 4 м до 6 м залежно від розміру крони (але не менше половини діаметра дерева), а до кущів – 1,0 м [15].

Проектом передбачено облаштування майданчиків для збору сміття, розташованих вздовж вулиць і захищених зеленими огорожами.

4.1.3 Озеленення та благоустрій території

Для створення завершеного архітектурно-художнього ансамблю забудови території генеральний план передбачає благоустрій та озеленення.

На громадських територіях встановлюються лави для відпочинку, квіткові вази та урни. Вздовж вулиць розміщуються паркові світильники. Всі пішохідні зони та проходи вимощені бруківкою та обладнані світильниками і урнами.

Передбачається озеленення території, яке поділяється за функціональним призначенням на такі зони:

- загального користування,
- обмеженого користування,
- спеціального призначення.

Благоустрій територій загального користування включає висадження широкого асортименту дерев, кущів, квітів та газонних трав, характерних для природної зони лісостепу, а також облаштування стежок та будівництво альтанок для відпочинку [15].

Зелені насадження обмеженого користування включають плодові дерева та кущі, газони на приватних ділянках, а також хвойні дерева та кущі вздовж доріг і проїздів.

Озеленення територій спеціального призначення переважно складається з санітарно-захисних зон вздовж магістралей та шосе, а також по периметру виробничих підприємств.

Для озеленення використовуються декоративні дерева та кущі. Відповідно до перспективного розвитку селища та його благоустрою, генеральний план передбачає значне збільшення кількості зелених насаджень спеціального призначення, що сприятиме покращенню санітарно-гігієнічних умов проживання і відпочинку мешканців селища.

Житловий будинок розміщений на значній відстані від магістралей з інтенсивним рухом транспорту та відділений смугами зелених насаджень. Тому рівень шуму на території забудови є допустимим і не створює дискомфорту для мешканців.

Зелені насадження також покращують якість повітря і мають очисні властивості. Найкраще пил затримують такі дерева, як в'яз і бузок. Крім того, зелені насадження зменшують концентрацію шкідливих газів в повітрі.

На території проектування передбачено будівництво малоповерхового приватного житлового будинку. Відстань між будинками відповідає нормам, а площі ділянок перевищують мінімальні нормативні показники майже в три рази, що забезпечує повноцінний інсоляційний режим.

Отже, запланована садибна житлова забудова в приміській зоні відповідає сучасним екологічним потребам населення. Проект виконаний так, щоб уникнути створення несприятливих умов на території забудови. Прибудинкова територія житлового будинку забезпечена достатнім сонячним освітленням, а рівень шуму не перевищує допустимих норм.

4.1.4 Генеральний план території

Ділянка, на якій передбачається будівництво котеджу розміщена по вулиці Кар'єрна. Це незабудована ділянка, яка раніше використовувалася під городи, але згідно з генеральним планом призначена для розміщення садибної житлової забудови. На ділянці та прилеглій території не виявлено об'єктів культурної спадщини. Вона вільна від цінних зелених насаджень і не має благоустрою.

Планувальними обмеженнями ділянки є межі сусідніх приватних садиб, геометричні розміри проектного котеджу, дотримання протипожежних

розривів між будівлями та червоні лінії [13]. Ділянка має прямокутну форму в плані, розміром 34×36 м, з рівнинним рельєфом і незначним ухилом у північно-західному напрямку. Вона обмежена сусідніми ділянками з двох боків та вулицями з інших двох боків. Ширина вулиць становить 6 м, а тротуарів – 1 м.

На ділянці планується розміщення котеджу з мансардним поверхом та підвалом для сім'ї з 4-5 осіб. Передбачено заїзд до будинку та місця для зберігання автомобіля. Територія відділена від вулиці парканом. У задньому дворі планується облаштування зони відпочинку з мангалом. Навколо будинку передбачено вимощення з бруківки шириною 1-4 м. Площа перед будинком з боку вулиці також вкрита бруківкою. Решта території ділянки покрита газоном, на який здійснюється відведення поверхневих вод.

Передбачено благоустрій присадибної ділянки, що включає бесідку та дитячі атракціони. Озеленення ділянки включає газонне покриття, висадку кущів троянд, туй та плодових дерев.

Техніко-економічні показники ділянки котеджу наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники присадибної ділянки

№ п/п	Назва показника	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа території	м ²	1224
2	Площа житлової забудови	м ²	175,86
3	Відсоток забудови	%	14,37
4	Площа твердого покриття	м ²	160,62
5	Площа озеленення	м ²	887,52
6	Відсоток озеленення	%	72,51

4.1.5 Об'ємно-планувальне рішення будинку

Об'ємно-планувальне рішення житлового будинку розробляється на основі функціонального підходу до будівлі, враховуючи всі життєві процеси та їх взаємозв'язки. Це здійснюється шляхом зонування та з урахуванням чинних нормативних документів [16, 17].

Відповідно до характеру життєвих процесів, які відбуваються в приміщенні, його поділяють на дві основні функціональні зони. Перша зона призначена для відпочинку та сну (спальні). Друга зона призначена для господарсько-побутових процесів, спілкування, прийому гостей та відпочинку, тобто для денних та вечірніх активностей (загальна кімната, їдальня-вітальня, кухня, ванна кімната, підсобні приміщення).

Перша зона повинна бути максимально віддалена від джерел шуму (кухня, загальна кімната) і включати непрохідні приміщення спалень. Друга зона повинна забезпечувати зручний зв'язок між усіма приміщеннями денних активностей та входом у квартиру.

Залежно від розташування в будівлі та відносно позначки землі, розрізняють кілька видів поверхів: надземні (підлога приміщень не нижче планувальної позначки землі), цокольні (підлога приміщень розташована нижче планувальної позначки, але не більше ніж на половину висоти приміщення), підвальні (підлога опущена більш ніж на половину висоти приміщення) та мансардні (приміщення розташовані в об'ємі горища) [10].

Запроектована будівля має два надземні та підземний поверхи. У плані будівля має форму квадрата з виступами з усіх сторін. Розміри в осях – 11,48 × 13,48 м (по осях А-Г та 1-6 відповідно). Висота будинку складає 11,6 м, з висотою поверху 2,7 м, 3 м та 2,4 м.

Згідно з визначенням наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва, запроектована будівля має клас СС1 та категорію складності ІІ [11].

Проектом передбачено влаштування скатного даху та стіни з пінобетону. В будинку передбачений гараж. Техніко-економічні показники будинку наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Техніко-економічні показники будинку

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	Загальна площа	м ²	451,46
2	Площа забудови (з терасами)	м ²	287,33
3	Будівельний об'єм	м ³	1945,2
4	Поверховість	поверхів	2

На першому поверсі: хол, зала, кухня, гостьова кімната, гараж, вітальня, С/В, тамбур.

На другому поверсі: 2 дитячі кімнати, зала, 2 спальні, комора, гардероб.

На підвальному поверсі будинку розміщено 3 технічні приміщення та 3 господарських приміщення.

Експлікація приміщень житлового будинку наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Експлікація приміщень котеджу

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²
1	2	3
1	Хол	6,91
2	Зала	22,66
3	Кухня	19,74
4	Гостьова кімната	11,24
5	Гараж	22,66
6	Вітальня	19,64
7	С/В	2,01
8	Тамбур	1,87
9	Дитяча	19,74
10	Зала	21,35
11	Дитяча	11,24
12	Спальня	22,66
13	Комора	3,6
14	Гардероб	8,09

Продовження таблиці 4.3

1	2	3
15	Спальня	22,66
16	Технічне приміщення	11,35
17	Технічне приміщення	22,66
18	Господарське приміщення	22,66
19	Господарське приміщення	11,24
20	Господарське приміщення	19,74
21	Технічне приміщення	19,64

Архітектурно-планувальна організація котеджу представлена в графічній частині магістерської роботи.

4.1.6 Архітектурно-конструктивні рішення

За архітектурно-конструктивним рішенням проєктований котедж є безкаркасною будівлею з перехресними несучими стінами. Система зв'язків будівлі, яка забезпечує її жорсткість, включає фундамент, несучі стіни, елементи перекриття та покриття.

Конструктивні рішення приватного житлового будинку прийняті з урахуванням уніфікації основних будівельних параметрів, а також навантажень на міжповерхові перекриття та покрівлю.

Фундамент у проєкті передбачено збірний із фундаментних блоків [18, 19].

Стіни є вертикальними несучими та огорожувальними конструкціями, що відокремлюють внутрішній простір будівлі від зовнішнього середовища та розподіляють його на окремі приміщення. Несучі стіни опираються на фундамент та поділяються на зовнішні та внутрішні. Перегородки спираються на міжповерхові перекриття, а на першому поверсі – на конструкції підлоги.

Проєктом передбачено влаштування як зовнішніх, так і внутрішніх дрібноелементних кам'яних стін. Для цього обрано бетонні пустотні блоки. При зведенні стін використовується ручна кладка блоків з перев'язкою швів на цементно-піщаному розчині марки М50. Товщина блоків для зовнішніх та

внутрішніх несучих стін складає 500 та 400 мм відповідно, для перегородок – 250 та 100 мм.

Перекрыття – це горизонтальна несуча та огорожувальна конструкція всередині будівлі, яка розділяє її на поверхи, сприймає навантаження та передає його на стіни.

У котеджі передбачено міжповерхове перекрыття. Воно є збірним, виготовленим із залізобетону, з акустично однорідною звукоізоляцією [18]. Конструкція перекрыття багат шарова, загальною товщиною 400 мм, з товщиною плити 220 мм.

Перемички в котеджі виконуються монолітними залізобетонними і розташовуються над кожним дверним та віконним отвором, маючи індивідуальну довжину та висоту 200 мм.

Для забезпечення комунікації в котеджі передбачено влаштування сходів та люка, який з'єднує підвал з гаражем. Вони повинні бути зручними, міцними та безпечними.

У будинку встановлено четверо сходів: двоє вхідних та двоє основних, що з'єднують поверхи.

Вхідні сходи одномаршеві, залізобетонні, розташовані перед центральним входом у будинок та на вході з заднього двору на терасу. Висота сходинок становить 150 мм, ширина – 350 мм, а ширина маршу – 2100 мм та 1500 мм.

Основні сходи внутрішні, відкриті, гвинтові, комбіновані – виготовлені з дерева на металевому каркасі. Ширина сходового маршу становить 1150 мм, висота сходинок – 167 мм, ширина – 272 мм. Передбачено влаштування дерев'яного огороження з вертикальних стійок та перил висотою 1000 мм..

Вікна – це огорожувальні конструкції, що відокремлюють приміщення будівлі від зовнішнього середовища, забезпечуючи при цьому природне освітлення. Крім того, вони слугують для природної вентиляції в будинку.

Всі вікна виготовлені з пластику на металевому профілі, мають подвійне застосування та товщину блоків 100 мм. Вони виготовлені за індивідуальним замовленням відповідно до проекту та нормативних вимог [20, 21].

Двері – це ще один тип огорожувальних конструкцій, які забезпечують відокремлення та зв'язок між приміщеннями [21]. У котеджі проектом передбачено встановлення одно-, дво- та тристулкових дверей. Висота всіх дверей становить 2100 мм.

Вхідні двері – металеві, одностулкові. Міжкімнатні двері – дерев'яні, одностулкові. Двері, які встановлені на виходах на терасу та балкони, – металопластикові, дво- та тристулкові. Всі двері виготовлені згідно з вимогами [20, 21] за індивідуальним замовленням.

Для в'їзду в гараж передбачено встановлення секційних гаражних воріт висотою 2100 мм.

Специфікація віконних та дверних прорізів наведена в табл. 4.4.

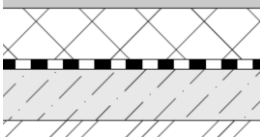
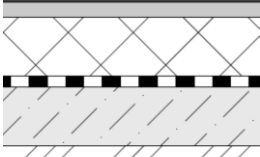
Таблиця 4.4 – Специфікація віконних та дверних прорізів будинку

Позначення	Розмір	Найменування	Кількість	Примітка
ВК-1	Інд. замовл.	ВП Р1СП 12 – 55 КЛ	1	вітринне
ВК-2	Інд. замовл.	ВП Р1СП 5 – 35 КЛ	2	вітринне
ВК-3	Інд. замовл.	ВП Р1СП 15 – 15 КЛ	10	-
ВК-4	Інд. замовл.	ВП Р1СП 9 – 15 КЛ	2	-
ВК-5	Інд. замовл.	ВП Р1СП 9 – 18 КЛ	4	-
Д-1	Інд. замовл.	ДД Од 12 – 21 По КЛ	1	вхідні
Д-2	Інд. замовл.	ДД Од 9 – 21 По КЛ	14	міжкімнатні
Д-3	Інд. замовл.	ДД Дв 22 – 21 По КЛ	4	гаражні ворота
Д-4	Інд. замовл.	ДД Тр 15 – 21 По КЛ	2	порожній арочний проєм
Д-5	Інд. замовл.	ДД 9 – 21 По КЛ	2	порожній арочний проєм

Підлога – це верхня частина перекриття, яка повинна бути міцною, зручною для прибирання, комфортною для ходіння та володіти високою зносостійкістю. У проектуваному котеджі передбачено два типи підлогових

покриттів: ламінат та керамічну плитку. Основою для підлоги є монолітна плита перекриття. Специфікація підлог котеджу наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Експлікація підлоги

Приміщення	Конструкція підлоги	Шари підлоги	Площа, м ²
Коридор, кухня, ванна кімната, пральня, котельня, гараж, технічні та господарські приміщення		1. Керамічна плитка – 10 мм 2. Цементно-піщана стяжка – 40 мм 3. Ізоляція – 30 мм 4. З/б плита – 320 мм	164,08
Спальня, дитяча, гардероб, вітальня		1. Лінолеум на теплоізоляційній підоснові – 10 мм 2. Цементно-піщана стяжка – 40 мм 3. Ізоляція – 30 мм 4. З/б плита – 320 мм	159,28

Дах будівлі – це важливий елемент огорожувальної конструкції, призначений для захисту споруди. Він повинен бути водонепроникним, вологостійким, стійким до сонячної радіації, атмосферних впливів та довговічним [22]. У проектуваному котеджі передбачено встановлення схильного кроквяного даху складної конфігурації. Несучі конструкції виготовлені з дерева, а покрівельний матеріал – металочерепиця.

Дерев'яна конструкція даху складається з крокв, закріплених на несучих стінах, на яких встановлений мауерлат перерізом 180×180 мм. Кроквяні ноги виготовлені з дерев'яного бруса з перерізом 150×120 мм. Крім того, передбачено встановлення підкосів та вертикальних стійок, які опираються на лежень, розташований на несучій стіні товщиною 380 мм по осі 3. До кроквяних ніг прикріплюються кобилки з перерізом 40×40 мм.

Усі дерев'яні елементи даху покриваються антисептиками та антипіренами. Покриття даху складається з листів металочерепиці, які укладаються по обрешітці з дощок з поперечним перерізом 50×50 мм з кроком 500 мм. Листи металочерепиці з'єднуються внахлест: по довжині на 100 мм, по ширині – на півхвилі. Фіксація здійснюється саморізами по гребенях хвиль.

Для відведення атмосферних опадів передбачено встановлення зовнішнього організованого водовідведення по підвісних жолобах та водостічних трубах з відпуском на вимощення.

4.1.7 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення котеджу обумовлене конструкцією зовнішньої стіни, обраною при проектуванні. Воно включає оштукатурювання поверхні цементно-піщаним розчином та фарбування в персиковий колір.

Цоколь будинку оздоблений штучним каменем сірого кольору з розшивкою швів, що створює відчуття монументальності будівлі, надаючи їй витонченості та виразності.

Внутрішнє оздоблення котеджу складається з шару цементної штукатурки. Декоративне оздоблення буде виконуватись власниками будинку відповідно до їхніх уподобань.

4.1.8 Інженерне забезпечення

На території будівництва відсутнє централізоване водопостачання, тому житлові будинки забезпечуються водою за рахунок власних артезіанських свердловин. Проект передбачає прокладання водопровідних мереж на глибині 1,2 м від поверхні землі з поліетиленових труб типу ПЕ-100 [23].

Централізоване водовідведення та очисні споруди на території відсутні. Проектом передбачено облаштування локальних очисних споруд для задоволення потреб як запроектованих житлових будинків, так і існуючих. Очисні споруди будуть збудовані з урахуванням нормативної кількості стоків від будинку за добу, що становить 0,63 м³. Водовідведення атмосферних опадів і

талих вод з території буде здійснюватися відкритою системою дощової каналізації, вздовж доріг, з відведенням стоків водовідвідними лотками з подальшим відведенням на рельєф.

Централізоване теплопостачання відсутнє, тому опалення котеджів та забезпечення їх гарячою водою буде здійснюватися за допомогою приватних автономних побутових теплогенераторів, які будуть встановлюватися у спеціально відведених приміщеннях у підвальному поверсі відповідно до ДБН [24]. Такі прилади працюватимуть на природному газі та твердому паливі.

На даний час територія будівництва газифікована на 90%. Забезпечення газом нової забудови буде здійснюватися від мереж середнього тиску, які будуть прокладатися від наявного газорегуляторного пункту. Передбачено перевірку пропускної спроможності існуючого ГРП з урахуванням перспективного навантаження. Газопроводи середнього тиску будуть прокладені по вулицях до приватних житлових забудов, а для надійної експлуатації системи газопостачання передбачено встановлення шафових газорегуляторних пунктів для кожного будинку індивідуально.

Категорія надійності електропостачання – II, III. На території встановлено сім трансформаторних підстанцій (10/0,4 кВ). Зовнішнє освітлення здійснюється повітряними мережами, протяжність яких становить 11,66 км. Металеві конструкції опор заземлюються [25]. Внутрішні електромережі будинків виконуються за індивідуальними проектами. Кількість використаної електроенергії фіксується за допомогою електронних лічильників зі ступенем захисту IP54, які встановлюються у доступних для огляду та контролю місцях.

Зовнішнє освітлення рекомендовано виконувати кабельними мережами. Передбачається використання світильників з натрієвими лампами типу ЖКУ-250, управління освітленням буде автоматичним від щитів низької напруги ТП. Містобудівною документацією передбачається установка світлових показників «ПП» на стовпах.

Сухе побутове сміття, тверді відходи та сміття з вулиць будуть збиратися у сміттєзбірники на облаштованих господарських майданчиках. На території

будівництва згідно з проектом відведені місця для сміттєвих контейнерів, а генпланом передбачено окремі контейнери для скла, пластмаси, паперу, металевих банок і харчових відходів..

4.2 Організаційно-технологічні рішення

4.2.1 Область застосування технологічної карти

Технічна карта призначена для зведення зовнішніх, внутрішніх несучих і самонесучих стін і перегородок з перемичками над віконними і дверними прорізами при будівництві наземних частин котеджу в с. Якушинці, Вінницької області.

Конструктивна схема будинку являє собою безкаркасну конструкцію з несучими вертикальними і горизонтальними стінами, які влаштовуються поповерхово з обпиранням на збірні залізобетонні круглопустотні плити перекриття.

Надземна частина будівлі являє собою 2-поверховий будинок з підвальним поверхом розміром в плані $11,48 \times 13,48$ м (по осях А-Г та 1-6 відповідно). Висота будинку складає 11,6 м. Стіни підвалу виконані зі збірних залізобетонних блоків.

Умови забудови вільні. Роботи планується виконувати в одну зміну в теплу пору року [26, 27].

4.2.2 Перелік робіт та обґрунтування до схеми організації робіт

До складу робіт, що розглядаються в карті, входять:

- кладка зовнішніх несучих стін товщиною 510 мм з блоків бетонних пустотілих з утепленням;
- кладка внутрішніх несучих стін товщиною 380 мм з цегли керамічної;
- кладка цегляних перегородок товщиною 120 мм;
- улаштування перемичок в стінах в місцях віконних та дверних прорізів.

Між зведенням 1-го та 2-го поверху передбачити технологічну перерву для набору міцності кладкою та монтажу панелей перекриття тривалістю 5-10 днів.

У разі зміни умов виконання робіт технологічну карту необхідно скоригувати на стадії узгодження проекту виконання робіт і задокументована у вигляді додаткових інструкцій [27-29].

Виконання кладки зовнішніх і внутрішніх несучих стін і перегородок, що спираються на збірні перекриття з перемичками у віконних і дверних прорізах має відбуватись згідно відповідати діючим нормам [26].

Специфікація збірних залізобетонних перемичок наведено на листах ГЧ. Відомість підрахунку об'єму робіт приведена в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Відомість підрахунку об'єму робіт по будівлі

№	Найменування робіт	Од. вим.	Формула підрахунку	Об'єм робіт
1	Кладка зовнішніх стін 1 поверх – 510 мм	м ³	$V=(a \times L \times h) - V_{\text{прорізів}}^*$	33,9
2	Кладка внутрішніх стін 1 поверх – 250 мм	м ³	$V=(a \times L \times h)$	19,83
3	Кладка перегородок 1 поверх – 120 мм	100 м ²	$V=h \times L^*$	9,84
4	Монтаж перемичок 1 поверх	шт.	по кошторису	48
5	Кладка зовнішніх стін 2 поверх – 510 мм	м ³	$V=(a \times L \times h) - V_{\text{прорізів}}^*$	68,11
6	Кладка внутрішніх стін 2 поверх – 250 мм	м ³	$V=(a \times L \times h)$	14,8
7	Кладка перегородок 2 поверх – 120 мм	100 м ²	$V=h \times L^*$	30,72
8	Монтаж перемичок 2 поверх	шт.	по кошторису	22

*h – висота стіни, 2,7 м; a – товщина стіни; L – довжина стіни (по кресленнях ГЧ); V_{прорізів} – об'єм стіни, який займають прорізи на вікна та двері.

4.2.3 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Для визначення затрат праці та машинного часу складають калькуляцію трудових затрат [26, 29, 30]. Калькуляцію працевитрат та заробітної плати виконуємо в програмі «Коршторис».

4.2.4 Вказівки з технології виконання робіт

Муляри четвертого або п'ятого розряду встановлюють маяки для зовнішніх і внутрішніх стін, а муляри другого розряду переміщують блоки і цеглу, кладуть їх на стіну, герметизують зовнішні стіни розчином [27]. За мулярами другого розряду слідує муляр четвертого розряду і виконують перший зовнішній ряд кладки. Після того, як зовнішній ряд вирівняний по краю, головний муляр переміщує мотузку, щоб укласти наступний зовнішній ряд, потім переміщається в протилежному напрямку, щоб укласти ряд уздовж лицьової сторони, і та ж процедура виконується для внутрішнього шару і внутрішньої сторони стіни. На даному етапі муляр 2-го розряду частково укладає цеглу. Перегородки зводяться одночасно 2 мулярами.

При необхідності бригада з 4 чоловік зводить зовнішню стіну, а також встановлює теплоізоляцію на її зовнішній поверхні. Муляр четвертого розряду будує зовнішню стіну, муляри третього і другого розряду кладуть ряд внутрішніх стін, муляр другого розряду подає матеріал [27].

Коли зовнішній ряд покладений до кінця, муляр 4 або 5 розряду переміщує мотузку, щоб розмістити наступний ряд зовнішньої стіни, рухаючись у зворотному напрямку, укладаючи внутрішній шар або стіну в тому ж порядку вздовж фасаду будинку. Муляр 2-го розряду розкладає розчин. При укладанні перегородок одночасно зводиться весь об'єм ладки.

Проектована будівля має висоту 2 поверхи і перекриття зі збірних плит, тому для будівництва потрібен автомобільний кран [28].

Установка перемичок на несучі стіни здійснюється кранами, так як вони важать від 370 до 430 кг. Звичайна перемичка укладається вручну. При установці перемички слід звертати увагу на стійкість і площинність кріплення по

вертикальній позначці, а також на розмір опори перемички. З'єднання перемички зі стіною досягається за рахунок розчину.

4.2.5 Вказівки до контролю якості робіт та з охорони праці

Перед початком кам'яної кладки на другому поверсі повинні бути завершені наступні роботи [27-29]:

- завершені всі сантехнічні роботи;
- змонтовані сходи;
- проведено геодезичну зйомку та підготовлено схему нанесення;
- завершено будівництво огорожі між поверхами;
- необхідні матеріали та вироби були доставлені та складені на майданчику

(рис. 4.2).

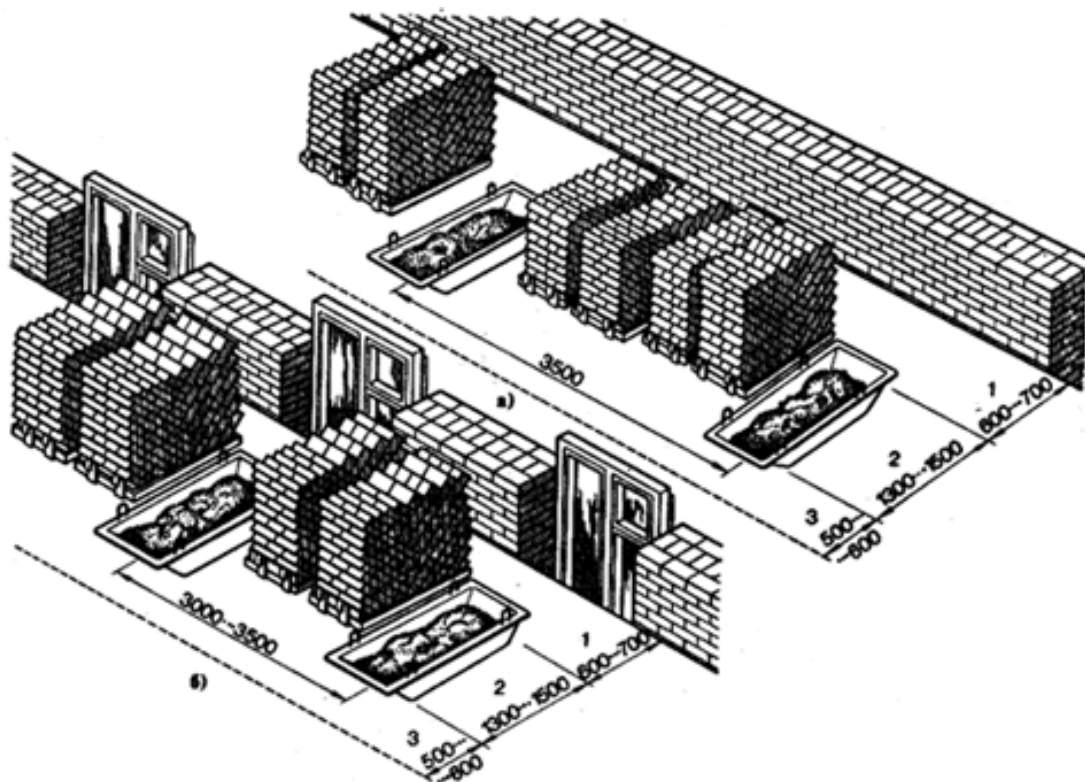


Рисунок 4.2 – Робоча зона муляра: а – при зведенні суцільної стіни;
б – при зведенні стіни з прорізами; 1 – робоча зона; 2 – зона матеріалів;
3 – транспортна зона

Для роботи готується необхідне обладнання, інвентар, Засоби індивідуального захисту, допоміжне обладнання та інструменти.

Робітники, техніки та інженери, які виконують гірничі роботи та пов'язані з ними монтажні роботи, повинні добре розуміти робочі проекти та бути навченими безпечним методам роботи.

Наявність якісних документів (паспортів, довідок, протоколів і т.д.) при прийманні будівельних матеріалів, використовуваних при зведенні несучих стін і перегородок. Дані, які вони містять, порівнюються з результатами аналізів, вимірювань і, якщо у вас є сумніви, з даними лабораторних досліджень.

Камяна кладка несучих стін зовнішніх стін виконується в наступній послідовності [27]:

- позначають розташування стін і дверей і закріпіть їх на підлозі;
- встановлюють планки (при необхідності);
- закріплюють з'єднувальний кабель або відрегулюйте рівень лазера;
- блоки і цеглини поставляються і розміщуються в робочій зоні;
- готують розчин або змішують вже приготований, наносять шар розчину і вирівнюють його;
- при будівництві зовнішніх стін кладуть звичайні і облицювальні цеглини і блоки;
- перевіряють правильність кладки;
- у дверні та віконні прорізи вставляються збірні залізобетонні перемички.

При зведенні стін матеріали і вироби, розміщені в конструкції, повинні бути захищені від атмосферних опадів.

Укладання внутрішніх несучих стін і перегородок повинна проводитися в наступному порядку:

- позначають розташування стін, перегородок і дверей і закріплюють їх на підлозі;
- встановлюють направляючу (при необхідності);
- подають і укладають цеглини в місце кладки;
- згрібають, розкидають і вирівнюють розчин;

- укладають цеглу в кладку;
- перевірте правильність кладки;
- укладання перемички зі збірного залізобетону.

Якщо несучі стіни, перегородки і стіни перетинаються між собою, цегляну кладку слід виконувати одночасно. У разі примусового розриву стіна повинна бути облицьована похилій або вертикальній облицюванням. Після того, як кладка досягне висоти 1200-1250 мм над землею, необхідно спорудити будівельні ліси і спорудити наступний шар кладки з лісу. Вертикальність торця і кутів стіни, а також однорідність стовпів слід перевіряти не менше 2 разів (через 0,5~0,6 м) в кожному шарі стіни, а шари з'єднувати, усуваючи виявлені спотворення.

Збірні залізобетонні перемички, що закривають віконні та дверні прорізи, встановлюються лебідкою або вручну в підготовленому розчині. При монтажі перемички слід звертати увагу на вертикальну розмітку і розмір опорної зони, а також на правильність і рівність монтажу.

Контроль якості цегли для зовнішніх і внутрішніх несучих стін і перегородок виглядає наступним чином:

- Приймання виконаних монтажних робіт попереднього поверху;
- Контроль якості будівельних матеріалів і виробів, що використовуються для кладки, а також контроль якості встановлених перемичок.
- Управління виробничими операціями, пов'язаними з цеглою, і укладання перемичок при відкритті;
- Приймальний контроль за готовими кладочними роботами здійснюється в поєднанні з реєстрацією закону про інспекцію прихованих робіт.

При виконанні робіт зі зведення зовнішніх та внутрішніх несучих стін і перегородок необхідно суворе дотримання вимог заходів охорони праці [31].

Будівельні матеріали та вироби повинні підніматися на поверх і транспортуватися до робочого місця за допомогою вантажозахватних або пакувальних засобів, які запобігають їх падінню або пошкодженню.

На робочих місцях мулярів працівники, які здійснюють переміщення вантажів, повинні бути навчені і мати кваліфікацію стропальників. Між робітниками і кранівниками повинен бути встановлений постійний радіо- і телефонний зв'язок.

Забороняється кидати інструмент, обладнання, робочі пристосування, будівельні матеріали та інші предмети з землі.

Інструменти, матеріали та обладнання, що використовуються в роботі, повинні відповідати стандартам (технічним умовам), бути практичними, міцними, безпечними для оточуючих і утримуватися в справному стані.

Висота кожного шару стіни повинна визначатися таким чином, щоб після зведення риштувань рівень стіни був вище рівня робочої підлоги не менше ніж на 0,7 м.

Забороняється стояти або спиратися ногами на стіну, яку зводять. Матеріал, що використовується для настилу риштувань, повинен бути тільки інвентарного виготовлення. Забороняється використовувати піддони, ящики, контейнери та інші непридатні для цього предмети як опору.

Зазор між стіною (перегородкою) і робочим риштуванням під час будівництва не повинен перевищувати 50 мм. Настили робочих риштувань необхідно регулярно (не рідше двох разів на зміну) очищати від сміття.

Робочі входи в секції повинні бути забезпечені інвентарним захисним козирком розміром не менше 2 x 2 м.

Будівельне сміття, що утворюється під час виконання робіт, збирається в спеціальні контейнери (урни) і при накопиченні вивозиться за межі будівельного майданчика. Забороняється викидати будівельне та побутове сміття через віконні та дверні прорізи, балконні плити.

Ручні підйомники повинні бути обладнані гальмом або запобіжним важелем, що автоматично спрацьовує. Під час підйому необхідно стежити за тим, щоб трос був послідовно і правильно намотаний навколо барабана, а не за щок.

Встановлені перемички можна розстроповувати тільки після того, як вони будуть надійно закріплені на місці.

Вимоги після закінчення робіт.

- прибирання робочої зони чи фронту робіт;
- прибирання всіх інструментів у місце їх зберігання;
- огляд місця роботи та повідомлення про виявлені недоліки майстру чи виконробу.

4.2.6 Техніко-економічні показники

Економічна ефективність, визначена при складанні технологічної карти, визначається техніко-економічними показниками [28, 30].

Обсяги робіт, що використовуються в основному будівельному процесі, визначаються відповідно до заданих проектних даних (товщина несучих стін, висота поверху, кількість перемичок). Тривалість процесів встановлюється за календарним графіком їх виконання (див. 11 аркуш ГЧ проекту). Трудомісткість всього обсягу робіт визначається сумарними затратами праці (кошторис, Розділ 6). Колонка "стандарт" базується на розрахунках, а колонка "перехід" – на виробничій програмі.

Трудомісткість на одиницю кладки чи монтажу перемичок розраховується як загальна трудомісткість (людино-години), поділена на обсяг робіт.

Виробіток на одного працівника за зміну визначається відношенням обсягу робіт до загальної трудомісткості.

Нормовані витрати машино-зміни беруться з калькуляції витрат на робочу силу, а прийняті – з календарного графіку.

Техніко-економічні показники проекту наступні:

1. Тривалість виконання робіт у днях:

$$T_{\text{зар}} = 26 \text{ днів (див. арк. 11 ГЧ).} \quad (4.1)$$

2. Прийнята трудомісткість виконання всього об'єму робіт:

$$Q_{\text{заг}} = 1392 \text{ (люд-год)} = 174 \text{ (люд-дн)}. \quad (4.2)$$

3. Питома трудомісткість по цегляній кладці:

$$q_{\text{пттм}} = Q_{\text{кл.}} / V_{\text{кл.}} = 174 / 146,16 = 1,19 \text{ (люд-зм/ м}^3\text{)}. \quad (4.3)$$

4. Виробіток на одного робітника по цегляній кладці:

$$B = V_{\text{кл.}} / Q_{\text{кл.}} = 146,16 / 174 = 0,84 \text{ (м}^3\text{/ люд-зм)}. \quad (4.4)$$

Висновки за розділом 4

У цьому розділі розроблено проект котеджного будинку для однієї сім'ї, який передбачає будівництво будівлі з підвальним поверхом, а також благоустрій та озеленення присадибної ділянки. Для розробки проекту малоповерхової садибної забудови було обрано ділянку в приміській зоні міста Вінниці.

Вивчено функціональне зонування проектованої території, проаналізовано стан озеленення та благоустрою території, запропоновано заходи для їх покращення.

Будівництво котеджу планується на ділянці площею 1224 м², яка раніше використовувалася під городи і тепер призначена для садибної житлової забудови. Ділянка не має об'єктів культурної спадщини та цінних зелених насаджень, що спрощує процес будівництва.

Заплановано розміщення котеджу з мансардним поверхом і підвалом для сім'ї з 4-5 осіб. Ділянка має прямокутну форму розміром 34×36 м, з рівнинним рельєфом і незначним ухилом у північно-західному напрямку. Планувальні обмеження включають межі сусідніх садиб, протипожежні розриви і червоні лінії.

Територія навколо будинку буде облагороджена: передбачено заїзд до будинку, місця для зберігання автомобіля, зону відпочинку з мангалом, газон і озеленення (висадка кущів троянд, туй та плодових дерев). Площа озеленення становить 887,52 м² (72,51%), площа твердого покриття – 160,62 м².

Котедж матиме два надземні та підземний поверхи з загальною площею 451,46 м². Будівля включатиме всі необхідні приміщення для комфортного проживання: хол, зали, кухню, гостьову кімнату, гараж, дитячі кімнати, спальні, комору, гардероб, технічні та господарські приміщення.

Котедж є безкаркасною будівлею з перехресними несучими стінами, фундаментом із збірних блоків, перекриттями із залізобетонних плит, монолітними залізобетонними перемичками. Сходи в будинку виготовлені з дерева на металевому каркасі. Вікна – пластикові на металевому профілі, двері – металеві та дерев'яні.

Проектом передбачено автономне водопостачання від артезіанських свердловин, локальні очисні споруди, автономне опалення та гаряче водопостачання від побутових теплогенераторів на природному газі та твердому паливі. Електропостачання забезпечується від трансформаторних підстанцій, зовнішнє освітлення – повітряними мережами.

Організаційно-технологічні рішення стосуються розроблення технологічної карти для зведення зовнішніх, внутрішніх несучих і самонесучих стін та перегородок з перемичками при будівництві наземної частини котеджу. Будівельні роботи планується виконувати в одну зміну в теплу пору року. Тривалість виконання робіт по зведенню одного поверху 26 днів. Прийнята трудомісткість виконання робіт – 174 (люд-дн). Роботи виконуються в одну зміну, бригадою із 4 мулярів різних розрядів.

Таким чином, заплановане будівництво котеджу відповідає всім необхідним вимогам та нормативним документам, забезпечує комфортне проживання і раціональне використання території.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В цьому розділі магістерської роботи розробляються заходи з охорони праці та цивільного захисту в процесі застосування в бетонах відсіву дроблення бетонного брухту. Аналіз потенційних небезпек проведемо за [32, 33] для будівельно-монтажного персоналу, з метою запобігання впливу на працівників таких шкідливих виробничих факторів:

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

- хімічні фактори: речовини хімічного походження, в основному аерозолі фіброгенної дії (нетоксичний пил, оксид вуглецю);

- 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 щодо безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

Живлення силового обладнання будівельного майданчика, житлового масиву та системи освітлення здійснюється від електричної мережі з заземленою нейтраллю напругою 380 х 220 В з частотою 50 Гц.

Розглянемо заходи з охорони праці в процесі демонтажу будівельних конструкцій.

Прохід людей у приміщення під час розбирання або демонтажу та монтажу елементів будівель і споруд повинен бути закритим. З боку вулиць, проходів і проїздів на огорожі через кожні 5-10 м вивішують попереджувальні написи «Небезпечна зона» та необхідні дорожні знаки. Якщо немає можливості дотримати необхідних відстаней для встановлення огорож небезпечних зон (у разі неглибокого залягання підземних комунікацій, близького розташування проїздів, сусідніх будівель, ліній електропередачі тощо), допускається зменшення меж небезпечних зон з одночасним збільшенням висоти огорож або розмірів захисного козирка для захисту людей, унеможливлення травмування падінням матеріалів і конструкцій з висоти.

Конструкцію суцільних захисних споруд необхідно зазначити у ПВР.

Під час розбирання, повалення стін будівель механізованим способом необхідно визначити небезпечні зони, а машини (механізми) розмістити ззовні зони можливого обвалення конструкцій. Кабіна машиніста (кранівника) повинна бути захищена від можливого потрапляння уламків, які відкололись, а робітники повинні бути забезпечені захисними касками, окулярами, бронеслом та/або сіткою.

Під час розбирання будівель, а також прибирання відходів, сміття необхідно вжити заходів для зменшення пилоутворення. Робітники, що працюють в умовах запиленості, повинні бути забезпечені засобами захисту органів дихання від пилу та мікроорганізмів (цвілі, грибків, спор), які можуть бути у повітрі робочої зони.

Перед допуском працівників на робочі місця з можливою появою газу або шкідливих речовин робочі місця необхідно провентилувати, робітників забезпечити засобами індивідуального захисту (протигазами). У разі несподіваної появи газу, інших шкідливих речовин роботи необхідно припинити, працівників вивести з небезпечної зони.

Під час розбирання будівель проходи до робочих місць повинні бути завширшки не менше ніж 0,8 м.

Під час розбирання покрівлі та зовнішніх стін робітники повинні застосовувати запобіжні пояси, місця закріплень яких зазначаються у ПВР.

Розбирання будівель (демонтаж конструкцій) необхідно здійснювати послідовно зверху вниз. Забороняється розбирання будівель одночасно в декількох ярусах по одній вертикалі.

Видалення нестійких конструкцій під час розбирання будівель і споруд необхідно виконувати у присутності керівника робіт.

Пошкоджені будівлі та споруди розбирають за принципом полегшення несучих конструкцій. Видалення однієї частини будівлі або конструктивного елемента не повинно призводити до обвалення інших частин будівлі або елементів. Будь-який сумнів стосовно стійкості конструкції є сигналом до припинення робіт та отримання вказівок від керівника про їх продовження.

Конструкції, що знаходяться під загрозою обвалення, необхідно укріпити або видалити до початку розбирання об'єкта.

Під час розбирання карнизів і частин будинку, що звисають, перебувати на стіні забороняється. Демонтаж конструкцій необхідно проводити з дотриманням вимог розділу 14 щодо монтажних робіт.

Стропування елементів і конструкцій необхідно здійснювати інвентарними стропами, або, у разі необхідності, спеціально виготовленими вантажозахоплювальними пристроями, виконувати за схемами, складеними з урахуванням міцності та стійкості конструкцій, які зазначені у ПВР.

Виконання робіт під час туману і дощу, що значно погіршує видимість у межах фронту робіт, ожеледі, грози, вітру зі швидкістю 15 м/с і більше не допускається.

До розбирання будівель, пов'язаного з верхолазними роботами, допускаються особи, що пройшли медичний огляд, навчені правилам безпеки праці та мають відповідне посвідчення. Перед початком кожної зміни працівники повинні проходити інструктаж про порядок виконання роботи і заходи з безпеки праці.

Забороняється для освітлення робіт під час розбирання, демонтажу користуватися електричною мережею будівлі, що розбирається. Для освітлення цих робіт повинна бути влаштована спеціальна тимчасова електромережа і встановлені освітлювальні прилади.

Послідовне розбирання стін (зверху вниз по цеглині) допускається за незначного обсягу робіт. Для цього необхідно використовувати ручний інструмент: ломи, клини з кувалдою, кирки, відбійні молотки тощо. Під час організації роботи на висоті робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами, місця закріплення яких зазначаються у ПВР.

Забороняється підрубувати димарі, кам'яні стовпи та простінки вручну, а також допускати їх обвалення на перекриття.

Способи розбирання вертикальних і горизонтальних елементів булівель повинні бути зазначені в ПВР.

Для розбирання стін будівлі за допомогою тягового каната перевірені канати прикріплюють до об'єкта, що розбирається, для чого в ньому роблять карби, отвори тощо. Напрямок каната повинен відповідати напрямку обвалення. Допускається зміна напрямку каната за допомогою відвідних блоків.

Під час розбирання вертикальних залізобетонних елементів необхідно заздалегідь розрізати основну арматуру біля точки перекидання в зоні, протилежній напрямку обвалення.

Механізм, що забезпечує тягу, встановлюють від будівлі, що зноситься, на відстані не менше ніж 1,5 висоти будівлі під прямим кутом. У зоні небезпеки розлітання уламків або обривання тягового каната може перебувати тільки обслуговуючий персонал, захищений броне-склом, захисною сіткою, щитами. Відповідно до ПВР необхідно стежити, щоб довжина ділянки, де можливе обривання каната, була не менше його довжини. Зону виконання робіт огорожують з усіх боків. Необхідно вести журнал, в якому фіксується стан канатів. Використання пошкоджених канатів, а також з'єднання їх вузлами забороняється.

Під час розбирання будівель способом «валяння» довжина прикріплених тросів (канатів) повинна бути в три рази більше ніж висота будинку.

Під час надбудови будівель необхідно здійснювати систематичний нагляд за стійкістю та міцністю існуючих конструкцій. У разі виявлення деформацій необхідно негайно вжити заходів до їх ліквідації.

5.1.2 Електробезпека

Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [34, 35].

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам під час виконання робіт:

1) Для запобігання електротравм від контакту зі струмопровідними елементами електроустаткування потрібно: розміщувати неізольовані 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 в закритих конструкціях підлоги.

2) При живленні однофазних споживачів струму при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. 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.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких

тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; показчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Параметри мікроклімату для робіт категорії важкості Пб в виробничих приміщеннях [36], які монтуються, наведено в таблиці 5.1.

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°C	0,2-0,5
Холодний	Пб	13-23	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення потрібних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [24]: утеплення фасаду будівлі; встановлення вентиляції приміщень.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

В умовах, що розглядаються в роботі, можливим забруднювачем повітря може бути пил нетоксичний [36]. Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення наведені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони в роботі передбачені такі рішення [24]: робочі місця, де можливе виділення пилу та, обладнані вентиляційними пристроями, які повинні бути постійно готовими до роботи; будь-які порушення у системі вентиляції відображаються попереджувальними сигнальними пристроями; механічні вентиляційні установки під час їх роботи не повинні створювати для працівників протягів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Штучне освітлення в будівлі запроектоване загальне, освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення). Нормовані значення виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3. Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [37] розряд зорової роботи IV, підрозряд «Г».

Для забезпечення нормованого значення освітлення в проекті передбачено: використання природного та штучного освітлення; штучне освітлення повинне бути рівномірне та достатньо інтенсивне; світло не повинне створювати різких тіней на місцях роботи, значних контрастів між освітленим робочим місцем і навколишньою обстановкою; штучне світло не створює зайвих відблисків у полі зору працівника.

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		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	200	4	2,4

5.2.4 Виробничий шум

Джерелами шуму, що розглядаються в роботі, для працівників є шум будівельних машин і механізмів. Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму наведено в таблиці 5.4 [38].

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частотами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Основні виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення шумового клімату) в приміщенні проектом передбачено: раціональне розташування робочих місць; постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників; обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

5.2.5 Виробнича вібрація

На робочих місцях присутня вібрація типу – За [39]. Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проєкті, являються вентиляційне обладнання, під'йомники, транспорт тощо, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	ДБ	$\text{м}\cdot\text{с}^{-2}\cdot 10^{-2}$	ДБ
Загальна	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проєктом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.6 Фактори умов праці

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [32]. Робота електротехнічного персоналу потребує значних фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кГ/м) – 291-348; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну,

кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 18000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 61600; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 35 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 140000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25% до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах тощо) від 10 % до 25 % часу зміни; перебування в позі «стоячи» від 60% до 80% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12, вертикалі – 8 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності.

Сенсорні навантаження: зосередження (% за зміну) – 51-75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – 151-300; навантаження на голосовий апарат – сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату (протягом тижня) – від 16 до 20.

Навантаження на зоровий аналізатор: розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працівника до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни – 5,0–1,1 мм більше 50% часу; 1,0–0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25% часу.

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) – розбірливість слів та сигналів від 90% до 70%.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за виконання окремих елементів завдання; 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 – двозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

5.3.1 Дія радіації на людину

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні прилади, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани, а звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і молюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм людини.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею. Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили

в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними.

Деякі речовини харчових продуктів (пектинові, барвники) утворюють нерозчинні сполуки зі стронцієм, кобальтом, свинцем, кальцієм та іншими важкими металами, які не перетравлюються і виводяться з організму. Отже, ці речовини виконують радіозахисну функцію. Тому пектин, а також пектиномісткі продукти (чорна смородина, агрус, полуниці та ін.), використовують у спеціальному харчуванні для виведення радіоактивних елементів з організму.

Первинним процесом дії радіоактивних речовин в організмі людини є іонізація. Збуджена при цьому енергія іонізуючого опромінювання передається на різні речовини організму людини. У разі дії на прості речовини (гази, метали та ін.) будь-яких змін фізико-хімічної природи у них не спостерігається. При дії на складні речовини, молекули яких складаються з багатьох різних атомів, вони розпадаються (дисоціація). Це так звана пряма дія на прості або складні речовини організму людини. Більш суттєву роль відіграє механізм непрямої дії іонізуючого випромінювання, під яким треба розуміти радіаційно-хімічні зміни у певній розчинній речовині, зумовлені продуктами радіолізу (розпаду) води.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення підвального поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення, в якому переховуватимуться люди розраховуватимемо за формулою [40]:

$$K_3 = \frac{0,77 \times K_1 \times K_{CT} \times K_{II}}{K_M \times 1 - K_{III} \times [K_0 \times K_{CT} + 1 \times K_{II} + 1]} \cdot \quad (5.1)$$

Для розрахунку використаємо такі дані:

1. Стіни залізобетонні (400 мм), маса 1м²– 610 кг;
2. Стіни залізобетонні (500 мм), маса 1м²– 816 кг;

3. Дверні прорізи: $1,9 \text{ м}^2$.
4. Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .
5. Площа підлоги для розрахунку приміщення – $115,6 \text{ м}^2$;
6. Висота приміщення – 3 м ;
7. Ширина зараженої ділянки, що примикає до приміщення – 31 м ;
8. Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 38^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_2 = 142^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 38^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 142^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (400 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$ з прорізом площею $12,3 \text{ м}^2$
- стіна залізобетонна (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$.

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

Кут $\alpha_1 = 38^\circ$.

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$:

$$G_{\text{зб}} = 816 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м^2 стін і перегородок плоского кута α_1 :

$$G_{\Sigma}^1 = 816 \text{ (кг)}.$$

Кут $\alpha_2 = 142^\circ$.

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$:

$$G_{\text{зб}} = 816 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_2 :

$$G_{\Sigma}^2 = 816 \text{ (кг)}.$$

Кут $\alpha_3 = 38^\circ$.

Маса 1 м² стіни залізобетонної (500 мм) площею 18,75 м²:

$$G_{36} = 816 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м² стін плоского кута α_3 :

$$G_{\Sigma}^3 = 816 \text{ (кг)}.$$

$$\underline{\text{Кут } \alpha_4 = 142^\circ}.$$

Маса 1 м² стіни залізобетонної (400 мм) площею 55,5 м² з прорізом площею 12,3 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{12,3}{55,5} = 0,22, \quad G_{36} = 610(1 - 0,22) = 475 \text{ (кг)}.$$

Маса 1 м² стіни залізобетонної (500 мм) площею 55,5 м²:

$$G_{36} = 816 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м² стін плоского кута α_4 :

$$G_{\Sigma}^4 = 475 + 816 = 1291 \text{ (кг)}.$$

Сумарні маси 1 м² стін і перегородок проти плоских кутів приміщення:

$$G_{\Sigma}^1 = 816 \text{ (кг)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 816 \text{ (кг)}; \quad G_{\Sigma}^3 = 816 \text{ (кг)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 1291 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса стін і перегородок проти четвертого плоского кута приміщення більше 1000 кг/м², тому коефіцієнт K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами складе:

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 218} = 1,42.$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\text{сер}} = 816 \text{ кг/м}^2$ визначаємо [40] коефіцієнт $K_{\text{ст}} = 290$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{\text{ш}} = 0,15$ (висота приміщення складає 3 м) [40].

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

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\Pi}} = 0,8 \frac{0}{115,6} = 0, \quad (5.2)$$

де $S_0 = 0 \text{ м}^2$ – загальна площа віконних перерізів приміщення, що виходять на вулицю;

$S_{\Pi} = 115,6 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будинку, розташованому районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_M = 0,55$ [40].

Коефіцієнт, що враховує кратність послаблення радіації перекриттям підвалу $K_{\Pi} = 800$ [40]. Тоді:

$$\begin{aligned} K_3 &= \frac{0,77 \times K_1 \times K_{CT} \times K_{\Pi}}{K_M \times (1 - K_{III}) \times [(K_0 \times K_{CT} + 1) \times (K_{\Pi} + 1)]} = \\ &= \frac{0,77 \times 1,41 \times 290 \times 800}{0,55 \times (1 - 0,15) \times [(0 \times 290 + 1) \times (800 + 1)]} = 672. \end{aligned}$$

Проведені для приміщення підвального поверху розрахунки показали, що коефіцієнт протирадіаційного захисту цього приміщення складає 672, тому дане приміщення можна використати як протирадіаційне укриття для чого необхідно:

- забезпечити можливість герметизації приміщення;
- забезпечити наявність мінімум двох виходів з приміщення;
- створити запас води та харчових продуктів тривалого зберігання;
- встановити в приміщенні фільтровентиляційну систему.

Висновки за розділом 5

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по зведкнню 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.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Кошторисні документи вартості будівництва

В даному розділі була розрахована кошторисна вартість робіт по зведенню двохповерхового житлового будинку для проживання однієї сім'ї за допомогою складання локального, об'єктного та зведеного кошторисів.

Локальні кошториси – це первинний кошторисний документ, який складається на окремі види робіт на будівлях та спорудах на підставі обсягів робіт, що визначалися в попередньому розділі. В локальному кошторисі визначається кошторисна вартість робіт, яка містить в собі прямі витрати та загально виробничі витрати.

Прямі витрати враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій. Вони визначаються шляхом множення визначеного за ресурсними елементними кошторисним нормами кількості трудових витрат та матеріально-технічних ресурсів на відповідні поточні ціни цих ресурсів [30].

Загально виробничі витрати – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять в виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі витрати, що відносяться до загально виробничих, згруповані в три групи.

Перша група – затрати на управління та обслуговування будівельного виробництва: затрати на основну та додаткову заробітну плату, на службові відрядження, на забезпечення робітників спецодягом, засобами індивідуального захисту, лікувально-профілактичною їжею, на утримання протипожежної та сторожової охорони тощо.

Друга група загально виробничих витрат – витрати на організацію робіт на будівельних майданчиках та вдосконалення технологій: на благоустрій майданчика, затрати на малоцінні інструменти та виробничий інвентар, на підготовку об'єктів зведення до здачі тощо.

Третя група – інші загально виробничі витрати: платежі за страхування майна, ризиків, витрати на охорону навколишнього середовища, податки, збори та інші обов’язкові платежі, які передбачені законодавством.

Для розрахунку загально виробничі витрати групуються в три блоки:

- засоби на заробітну плату;
- відрахування на соціальні заходи відповідно до законодавства;
- інші статті загально виробничих витрат.

В даному розділі було розроблено локальний кошторис на загально будівельні роботи.

На основі якого був складений об’єктний кошторис, який об’єднує в своєму складі відповідні дані.

Зведений кошторисний розрахунок вартості зведення – це кошторисний документ, який визначає повну кошторисну вартість будівництва всіх об’єктів, включає кошторисну вартість будівельних та монтажних робіт витрати на придбання обладнання, меблів та інвентарю, а також усі супутні затрати [41].

В зведеному кошторисному розрахунку всі засоби розподіляються за дванадцятьма главами.

Глави 1 «Підготовка території будівництва», 3 «Об’єкти підсобного та обслуговуючого призначення», 4 «Об’єкти енергетичного господарства», 5 «Об’єкти транспортного господарства і зв’язку», 6 «Зовнішні мережі і споруди водопостачання та газопостачання» включаються в розрахунок, так як в нашому проекті зведення нового будинку, а не реконструкція будинку з озелененням та благоустроєм дворового простора.

В главі 2 «Основні об’єкти будівництва», 7 «Благоустрій та озеленення території» вартість усіх витрат береться із об’єктного кошторису.

Глава 8 «Тимчасові будівлі і споруди» - визначається у відсотках від будівельних та монтажних робіт.

Глава 9 «Інші роботи і затрати» включає засоби на покриття затрат замовника і підрядника, які не враховані в кошторисних нормативах. До них можна віднести затрати при виконанні БМР в зимовий період, (розраховується у

відсотках від будівельних та монтажних робіт суми глав 1-8), затрати при виконання БМР в літній період (розраховується у відсотках від будівельних та монтажних робіт суми глав 1-8) та інші.

Глави 10-12 визначаються розрахунково у відсотках від вартості попередніх глав.

В зведеному кошторисному розрахунку після глав 1-12 включаються:

- кошторисний прибуток;
- засоби на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій;
- засоби на покриття ризику усіх учасників будівництва;
- засоби на покриття додаткових затрат, що зв'язані з інфляційними процесами;
- податки, збори, обов'язкові платежі, які встановлені діючим законодавством.

Кошторисний прибуток – це засоби, які враховують економічно обґрунтовану величину прибутку підрядної організації від виконаних будівельних та монтажних робіт.

Розмір кошторисного прибутку залежить від виду будівництва, технічної складності будівлі, строків будівництва, умов його фінансування. Визначений на основі аналізу цих факторів розмір кошторисного прибутку узгоджується із замовником [41].

Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій – призначені для відшкодування адміністративних витрат, які відносяться до будівельно-монтажних робіт (БМР).

Розмір засобів на покриття адміністративних витрат визначається за усередненим показником із розрахунку на 1 люд-год від загальної кошторисної трудомісткості БМР.

Засоби на покриття ризику усіх учасників будівництва призначені для відшкодування:

- збільшення вартості об'ємів робіт та затрат, характер та методи виконання яких не можуть бути точно визначені при проектуванні і уточнюються при визначенні виконавця робіт чи в процесі будівництва;
- збільшення вартості будівництва, що пов'язано із змінами держстандартів на окремі матеріали, вироби, конструкції, обладнання тощо.

Розмір цих засобів залежить від стадії проектування, вида будівництва і визначається у відсотках від суми глав 1-12 графи 8 ЗКР.

Засоби на покриття додаткових затрат, що зв'язані з інфляційними процесами, призначені для відшкодування збільшення вартості трудових та матеріально-технічних ресурсів, які викликані інфляцією. Розмір засобів визначається шляхом експертної оцінки.

Таблиця 6.1

Двохповерховий житловий будинок

Форма № 4

Локальний кошторис № 1

на загальнобудівельні роботи в двохповерховому житловому будинку

Кошторисна вартість – 311,386тис. грн.

Основна зарплата – 50,635 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 18223,0 люд.-год.

Середній розряд робіт – 3.5 розряд

Складений в цінах 2020 р.

№ п/ п	Шифр і номер позиції норма- тиву	Найменування робіт та витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці		Загальна вартість, грн			Витрати праці робітників, не зайнятих обслугов. машин	
				Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин	тих, що обслугов. машини, люд.-год.	
				Основн. ЗП	в т. ч. ОЗП					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	УКН	Загальнобудівельні роботи , м ³	1678	<u>109</u> 16,35	<u>3,13</u> 0,94	232442	34866	<u>6674,41</u> 2004,55	<u>7,30</u> 0,33	<u>15567,3</u> 703,725
	Всього					232442	34866	<u>6674,41</u> 2004,55	-	<u>15567,3</u> 703,25
	В тому числі вартість матеріалів (232442 – 34866 – 6674,41)					190901,6				
	Всього зарплата (34866+2004,55)						36870,55			
	Разом загально виробничі витрати (ЗВВ) по кошторису (13764,9+20760,5+44418,6)					78944				
	Нормативна трудомісткість в ЗВВ 0,12·(15567,3+703,25)									1952,46
	Нормативна зарплата в ЗВВ 1952,46·22,25						43442,2			
	Обов'язкові платежі і внески (36870,5+13764,9)·0,41					20760,5				
	Решта статей ЗВВ (15567,3+703,25)·2,73					44418,6				
	Нормативна трудомісткість (15567,3+703,25+1952,46)									18223,0
	Кошторисна зарплата (36870,5+13764,9)						50635,4			
	Кошторисна вартість (232442+78944)					311386				

Таблиця 6.2

Двохповерховий житловий будинок

Форма № 4

Локальний кошторис № 2
на внутрішні санітарно-технічні роботи в двохповерховому житловому будинку

Кошторисна вартість – 92,622 тис. грн.

Основна зарплата – 15,154 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 4469 люд.-год.

Складений в цінах 2024 р.

Середній розряд робіт – 3,8 розряд

№ п/ п	Шифр і номер позиції норма- тиву	Найменування робіт та витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці		Загальна вартість, грн			Витрати праці робітників, не зайнятих обслугов. машин	
				Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин		
				Основн. ЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата	тих, що обслугов. машини, люд-год.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	УКН	Влаштування опалення, 100 м ³	16,78	<u>536,78</u> 55,28	<u>9,14</u> 3,30	11444	1178,56	<u>194,86</u> 70,356	<u>23,8</u> 1,17	<u>507,416</u> 24,9
2	УКН	Влаштування вентиляції, 100 м ³	16,78	<u>260,6</u> 27,6	<u>5,02</u> 1,62	5556	588,432	<u>107,026</u> 34,538	<u>0,163</u> 0,012	<u>3,47</u> 0,12
3	УКН	Влаштування водопроводу, 100 м ³	16,78	<u>194,4</u> 23,8	<u>4,62</u> 1,4	4145	507,416	<u>98,5</u> 29,84	<u>10,26</u> 0,48	<u>218,74</u> 10,23
4	УКН	Влаштування каналізації, 100 м ³	16,78	<u>1330,5</u> 59,92	<u>24,9</u> 8,9	28366	1277,5	<u>530,86</u> 189,75	<u>58,3</u> 9,1	<u>1242,9</u> 194,012
5	УКН	Гаряче водопостачання, 100 м ³	16,78	<u>154,3</u> 35	<u>9,9</u> 2,95	3289,6	746,2	<u>211</u> 62,89	<u>15,1</u> 1,04	<u>326,19</u> 746,2

Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	УКН	Гаряче водопостачання, 100 м ³	16,78	$\frac{611,16}{45,29}$	$\frac{6,39}{2,20}$	13030	965,6	$\frac{136,23}{46,9}$	$\frac{35,37}{0,77}$	$\frac{754,0}{16,4}$
	Всього					65830,6	5263,7	$\frac{1278,5}{434,274}$	-	$\frac{3052,7}{991,862}$
	В тому числі вартість матеріалів (65830,6-5263,7-1278,5)					59288,4				
	Всього зарплата (5263,7+434,274)						5698			
	Разом загально виробничі витрати (ЗВВ) по кошторису (9456,25+6213+11122)					26791				
	Нормативна трудомісткість в ЗВВ (3052,7+991,862)·0,105									425
	Нормативна зарплата в ЗВВ 425·22,25						9456,25			
	Обов'язкові платежі і внески (5698+9456,25)·0,41					6213				
	Решта статей ЗВВ (3052,7+991,862)·2,75					11122				
	Нормативна трудомісткість (26806+1409+2963)									4469
	Кошторисна зарплата (66194+55853)						15154			
	Кошторисна вартість (65830,6+26791)					92622				

Таблиця 6.3

Двохповерхова житлова будівля

Форма № 4

Локальний кошторис № 3
на внутрішні електромонтажні роботи в двохповерховій житловій будівлі

Кошторисна вартість – 100,65 тис. грн.

Основна зарплата – 15,912 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 3736 люд.-год.

Складений в цінах 2024 р.

Середній розряд робіт – 3,8 розряд

№ п/ п	Шифр і номер позиції норма- тиву	Найменування робіт та витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці		Загальна вартість, грн			Витрати праці робітників, не зайнятих обслугов. машин	
				Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин		
				Основн. ЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата	тих, що обслугов. машини, люд-год.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	УКН	Влаштування електроосвітлення в, 100 м ³	16,78	<u>1193,3</u> 203,42	<u>49,84</u> 8,55	25441	4336,9	<u>1062,6</u> 182,3	<u>74,84</u> 2,96	<u>1595,6</u> 63,1
3	УКН	Електросилове обладнання а) вартість обладнання	16,78	60		1279,2				
4	УКН	б) влаштування обладнання	16,78	<u>281,6</u> 42,24	<u>6,69</u> 0,73	6003,7	900,55	<u>142,6</u> 15,56	<u>16</u> 0,26	<u>341,12</u> 5,54
5	УКН	Телефонізація, радіофікація , 100 м ³	16,78	<u>1159,3</u> 33	<u>15,05</u> 1,65	24716	703,56	<u>320,86</u> 35,178	<u>24,38</u> 0,59	<u>519,8</u> 12,57
8	УКН	Влаштування пожежної сигналізації, 1000 м ³	16,78	<u>549,1</u> 105,6	<u>18,2</u> 2,2	11706	2251	<u>388</u> 47	<u>40</u> 0,7	<u>853</u> 15

Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Всього					69146	8282	$\frac{1914}{280}$	-	$\frac{3309,5}{96,2}$
	В тому числі вартість матеріалів (69146-8282-1914)					58950				
	Всього зарплата (8282+280)						8562			
	Разом загальнозаводські витрати (ЗВВ) по кошторису (7350+15912+8242)					31504				
	Нормативна трудомісткість в ЗВВ $(3309,5+96,2) \cdot 0,097$									330,35
	Нормативна зарплата в ЗВВ $330,35 \cdot 22,25$						7350			
	Обов'язкові платежі і внески $(8562+7350) \cdot 0,41$					15912				
	Решта статей ЗВВ $(3309,5+96,2) \cdot 2,42$					8242				
	Нормативна трудомісткість $(36784+1114+3676)$									3736,05
	Кошторисна зарплата (8562+7350)						15912			
	Кошторисна вартість (69146+31504)					100650				

Таблиця 6.4

Двохповерхова житлова будівля

Форма № 4

Локальний кошторис № 4

на монтаж технологічного устаткування в двохповерховій житловій будівлі

Кошторисна вартість – 5,369 тис. грн.

Основна зарплата – 2,322 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 646,4 люд.-год.

Середній розряд робіт – 3,8 розряд

Складений в цінах 2024 р.

№ п/ п	Шифр і номер позиції норма- тиву	Найменування робіт та витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці		Загальна вартість, грн			Витрати праці робітників, не зайнятих обслугов. машин	
				Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин	тих, що бслугов. машини, люд-год.	
				Основн. ЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	УКН	Монтаж технологічного устаткування, 1000 м ³	1,678	<u>1024,9</u> 566,3	<u>83,85</u> 29,45	2185	1207	<u>178,7</u> 62,8	<u>270,7</u> 10,4	<u>577</u> 22,1
	Всього					2185	1207	<u>178,7</u> 62,8	-	<u>577</u> 22,1
	В тому числі вартість матеріалів (2185-1207-178,7)					799,3				
	Всього зарплата (1207+62,8)						1270			
	Разом загальноновиробничі витрати (ЗВВ) по кошторису (1052+952+1180)					3184				
	Нормативна трудомісткість в ЗВВ (577+22,1)·0,079									47,3
	Нормативна зарплата в ЗВВ 47,3·22,25						1052,4			
	Обов'язкові платежі і внески (1270+1052)·0,41					952				
	Решта статей ЗВВ (577+22,1)·1,97					1180				
	Нормативна трудомісткість (577+22,1+47,3)									646,4
	Кошторисна зарплата (1270+1052)						2322			
	Кошторисна вартість (3184+2185)					5369				

Таблиця 6.5

Двохповерховий житловий будинок

Форма № 4

Локальний кошторис № 5

на придбання технологічного устаткування в двохоповерховому житловому будинку

Складений в цінах 2024 р.

Кошторисна вартість – 6,261 тис. грн.

№ з/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6
1	УКН	Технологічне устаткування , 1000 м ³	1,678	2773,32	5912,7
Разом					5912,7
Запасні частини 1% від 5912,7					59,12
Разом					5971,8
Витрати на тару 0,5% від 5971,8					29,86
Разом					6001
Транспортні витрати 3% від 6001					180
Разом					6181
Заготівельно складські витрати 0,9% від 6181					55,62
Разом					6236
Комплектація 0,4% від 6236					25
Всього по кошторису					6261

Склав _____

Перевірив _____

Таблиця 6.6

Двохповерховий житловий будинок

Форма № 3

Кошторис у сумі 3771,51 тис.грн.

Затверджений

Замовник _____

Об'єктний кошторис №1

“ _____ ” _____ 20__ р.

Базисна кошторисна вартість – 516,3 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 27,07 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата – 84,023 тис. грн.

Вимірювач одиничної вартості 1 м³ – 242,12 грн

Складений в цінах 2024 р.

№ з/п	Номер кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Базисна кошторисна вартість, тис. грн.					Основна ЗП	Нормат. трудомісткість тис. люд.-год.	Показник одиничної вартості, грн.
			Будів. робіт	Монт. робіт	Устаткування	Інші витрати	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Локальний кошторис №1	Загальні будівельні роботи	311,386	-	-	-	311,386	50,635	18,223	146,05
2	Локальний кошторис №2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	92,622	-	-	-	92,622	15,154	4,469	43,44
3	Локальний кошторис №3	Внутрішні електро-монтажні роботи	-	99,371	1,279	-	100,65	15,912	3,736	47,20
4	Локальний кошторис №4	Монтаж технологічного устаткування	-	5,369	-	-	5,369	2,322	0,646	2,5
5	Локальний кошторис №5	На придбання технологічного устаткування	-	-	6,261	-	6,261	-	-	2,93
		Всього	404,01	104,74	7,54	-	516,3	84,023	27,074	242,12

Склав _____

Перевірив _____

Таблиця 6.7

Затверджено
Зведений кошторисний розрахунок в сумі 6661,57 тис.грн.
В тому числі зворотні суми 9,23 тис. грн.

Зведений кошторисний розрахунок (ЗКР) вартості будівництва
Двохповерховий житловий будинок

Складений в цінах 2024 р.

№ з/п	Номер кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			Інші витрати, тис. грн.	Загальні кошторисні витрати, тис. грн.
			Будівельних робіт	Монтажних робіт	Устаткування меблів та інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Глава 1 Підготовка території будівництва. Відведення земельної ділянки. Всього по главі 1	- -	- -	- -	27,10 27,10	27,10 27,10
2	Об'єктний кошторис (табл. 1.1.6)	Глава 2 Основні об'єкти будівництва Двохповерховий житловий будинок Всього по главі 2	404,01 404,01	104,74 104,74	7,54 7,54	- -	516,29 516,29
		Глава 3. Об'єкти підсобного й обслуговуючого призначення					
3		Глава 4 Об'єкти енергетичного господарства. Лінії електропостачання Всього по главі 4	36,60 36,60	-	-	-	36,60 36,60

Продовження таблиці 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8
4		Глава 5 Об'єкти транспортного господарства і зв'язку					
		Облаштування зв'язку	9,20				9,20
		Автошляхи	12,80				12,80
		Всього по главі 5	22				22
		Глава 6 Зовнішні мережі та споруди водопостачання та газопостачання.					
		Зовнішня мережа газопостачання.	26,40				26,40
		Зовнішня мережа водопостачання	18,15				18,15
		Зовнішня мережа каналізації	18,15				18,15
		Всього по главі 6	62,70				62,70
8		Глава 7 Благоустрій та озеленення території. Озеленення території				10,80	10,80
		Всього по главі 7				10,80	10,80
		Всього по главах 1-7	525,4	104,74	7,54	37,90	675,49
9		Глава 8 Тимчасові будівлі і споруди (1,5 % від разом по главах 1-7 граф 4 та 5)	7,881	1,57	-	-	9,451
		Всього по главі 8	7,881	1,57	-	-	9,451
		Всього по главах 1- 8	533,281	106,30	7,54	37,90	684,91
10		Глава 9 Інші роботи і витрати. Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт в зимовий період (0,8 % від разом по главах 1-8 графи 4 та 5, коефіцієнт – 0,8).	4,26	0,85	-	-	5,11
		Всього по главі 9	4,26	0,85	-	-	5,11
		Всього по главах 1-9	537,541	107,15	7,54	37,90	690,02

Продовження таблиці 6.7

11	Лист Держбуду від 04.10.2000 № 7/7 - 1010	Глава 10 Утримання служби замовника і авторський нагляд.	-	-	-	17,25	17,25
12		Утримання служби замовника, включаючи витрати на технічний нагляд (2,5 % підсумку граfi 8 глав 1-9)	-	-	-	0,69	0,69
13		Здійснення авторського нагляду (0,1% від підсумку граfi 8 глав 1-9).	-	-	-	2,76	2,76
			-	-	-	20,7	20,7
14		Глава 11 Підготовка експлуатаційних кадрів. Підготовка експлуатаційних кадрів (0,8% від підсумку граfi 8 глав 1-9).	-	-	-	5,52	5,52
		Всього по главі 11	-	-	-	5,52	5,52
15		Глава 12 Проектні та вишукувальні роботи.	-	-	-	17,25	17,25
16		Кошторисна вартість проектно-вишукувальних робіт (2,5% від підсумку граfi 8 глав 1-9).	-	-	-	2,58	2,58
		Кошторисна вартість експертизи проектно-кошторисної документації (15% від вартості проектних робіт).	-	-	-	19,83	19,83
		Всього по главах 1-12.	537,541	107,15	7,54	83,95	763,07
		Кошторисний прибуток (П).	162,79	31,74	-	-	194,85
		Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р) (3,6% від разом по главах 1-12 графа 8, із зазначенням у графах 7,8).	-	-	-	27,47	27,47

Продовження таблиці 6.7

		Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І) (13,6% від разом по главах 1-12, із зазначенням у графах 7, 8)	-	-	-	103,77	103,77
		Разом (гл. 1-12+П+Р+І+А)	700,331	138,89	7,54	242,217	1116,187
		Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва: в тому числі комунальний податок $17 : 2700 \times 31,247 \times 10 : 100 = 0,18$ тис.грн. де 2700 – середня заробітна плата, грн.; 10%- ставка комунального податку; 17 грн.-неоподаткований мінімум; 31,247 – трудомісткість об'єкта.	-	-	-	0,0196	0,0196
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку.	700,33	138,89	7,54	242,236	1116,2
		Зворотні суми (15% від разом по главі 8)					1,41

Склав _____

Перевірив _____

6.2 Техніко-економічні показники будівництва

В даному локальному кошторисі представлені загальні техніко-економічні показники такі як: планувальний коефіцієнт, коефіцієнт збірності, кошторисний прибуток, рентабельність та інші.

Техніко-економічні показники дипломного проекту подані у вигляді таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Назва показника	Одиниці вимірюв.	Розрахунок	Величина показника
				По проекту
1	2	3	4	5
1	Будівельний об'єм	м ³	$V_{\text{буд}} = B \times L \times H$	1678
2	Корисна площа	м ²	$S_{\text{к}}$	279,62
3	Житлова площа	м ²	$S_{\text{ж}}$	145,72
4	Відношення житлової площі до корисної	-	$K_1 = S_{\text{ж}} / S_{\text{к}}$	0,52
5	Відношення корисної площі до площі забудови	-	$K_2 = S_{\text{к}} / S_{\text{з}}$	1,85
6	Відношення площі поза будинкових комунікацій до корисної площі	-	$K_3 = S_{\text{п.к.}} / S_{\text{к}}$	0,093
7	Відношення периметру зовнішніх стін до корисної площі	-	$K_4 = S_{\text{пер}} / S_{\text{к}}$	0,19
8	Кількість типорозмірів збірних конструкцій	шт.	На основі специфікації	20
9	Кошторисна вартість в цінах 2024 р.: - будівництва - об'єкту - БМР	тис. грн. тис. грн. тис. грн.	ЗКР Об'єктн. кошторис Лок. кошторис	1141,88 625,745 420,843
10	Кошторисна вартість загально – будівельних робіт: - на 1 м ³ будівлі - на 1 м ² площі	грн./м ³ грн./м ²	По локальному кошторису $S_{\text{БМР}} / V_{\text{буд}}$ $S_{\text{БМР}} / S_{\text{з}}$	250,8 1505
11	Витрати праці робочих основного виробництва: - на 1 м ³ будівлі - на 1 м ² площі	л.год./м ³ л.год./м ²	По об'єктному кошторису $T / V_{\text{буд}}$ $T / S_{\text{з}}$	9,28 55,65

Продовження таблиці 6.8

1	2	3	4	5
12	Середньо змінний виробіток на одного робітника	грн./л.год	$B_3 = C_{\text{БМР}} / T$	27
13	Річний виробіток на одного робітника	грн./рік	$B_p = B_3 \times 250 \times 1$	6750
14	Кошторисний прибуток	тис. грн.		112,94

Висновки за розділом 6

В даному розділі складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості об'єкту дослідження. Складені локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок, прораховані техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 1141,88 тис. грн.

ВИСНОВКИ

Проналізовано існуючі методи переробки бетонного брухту. Встановлено, що використання відсіву дробленого бетонного брухту у виробництві бетонів є перспективним напрямком, що має як економічні, так і екологічні переваги. Так, знижується вартість наповнювачів, що може зменшити загальні витрати на виготовлення бетону до 15%. Екологічність пов'язана з утилізацією будівельних відходів та зменшенням споживання природних ресурсів.

Методи переробки бетонного брухту спрямовані на ретельне сортування та очищення відсіву дроблення для забезпечення його однорідності складу та якості. Висока питома поверхня дрібних частинок відсіву збільшує водопотребу, що вимагає використання суперпластифікуючих добавок. Бетони з відсівом можуть мати нижчу міцність на стиск, морозостійкість і водонепроникність.

Технологічні аспекти використання відсіву включають механічне дроблення бетонного брухту до утворення щебеню, сортування та очищення відсіву, а також ретельний аналіз розподілу частинок та хімічного складу.

Таким чином, використання відсіву дробленого бетонного брухту у виробництві бетонів має великий потенціал, проте потребує ретельної підготовки та контролю для забезпечення високої якості та довговічності бетонних виробів.

Встановлено марку по дробності та стиранню щебеню із відсіву дроблення бетонного брухту. Визначенно, що тробимість і стираність зростає зі збільшенням розміру зерен і практично не залежить від класу вихідного бетону. Марка щебеню за стиранням може бути підвищена шляхом його сухого перемішування в змішувачі або попереднім змочуванням полівінілацетатною дисперсією.

Експериментально встановлений механізм підвищення міцності цементного каменю бінарною добавкою, що містить кремнійорганічний полімер та полівінілацетатну дисперсію.

На основі проведених теоретико-експериментальних досліджень та аналізу отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. Використання щебеню з подрібненого бетонного брухту у поєднанні з природним піском, портландцементом, мікронаповнювачем, суперпластифікатором та розширюючою добавкою дозволяє створювати самоущільнювальні бетонні суміші. Це сприяє зменшенню відходів та підвищенню екологічної ефективності виробництва бетонних матеріалів.

2. Завдяки механохімічній активації мікронаповнювачів та використанню суперпластифікаторів досягається значне зменшення пористості бетонної суміші, що призводить до підвищення її міцності та зносостійкості. Питома поверхня мікронаповнювача збільшилася на 15,65%, з 3956 см²/г до 4575 см²/г, при вмісті Melflux у кількості 0,5% від маси відсіву. Активований мікронаповнювач з більш вузьким гранулометричним складом сприяє кращому заповненню порожнеч у бетоні.

3. Підбір заповнювачів, який забезпечує мінімальну порожнечність і максимальну плинність бетонної суміші, є важливим етапом у розробці самоущільнювальних бетонів. Оптимальне співвідношення компонентів, яке забезпечує найбільш щільну упаковку зерен та високу плинність суміші, було досягнуто при $r = 0,458$ за обсягом або $r_m = 0,54$ за масою.

4. Додавання суперпластифікаторів забезпечує самоущільнення бетонних сумішей, знижуючи граничну напругу зсуву до необхідного рівня в межах 10-20 Па. Це дозволяє зберігати однорідність суміші та попереджає її седиментацію. Кількість мікронаповнювача в композиційному в'язучому, отриманого в результаті активації протягом 150 хв у вібротинці, склало 22%.

5. Експериментально встановлено, що бетонні суміші на основі щебеню з бетонного брухту мають достатні міцнісні характеристики для використання у житловому будівництві. Особливо ефективними є склади з додаванням мікронаповнювачів та суперпластифікаторів, які забезпечують високу кубикову міцність і низьку загальну пористість. Кубикова міцність у складів №1 досягла 38,8 МПа через 28 діб, а загальна пористість склала 15,4%.

6. Розроблені склади бетонів можуть бути ефективно застосовані у житловому будівництві, забезпечуючи високу міцність та довговічність

конструкцій. Використання відсіву дроблення бетонного брухту дозволяє знижувати витрати на виробництво бетонів та сприяє раціональному використанню природних ресурсів. Наприклад, склад №3 з часткою щебеню з бетонного брухту 15% показав кубикову міцність 36,2 МПа через 28 діб при загальній пористості 16%.

Таким чином, запропоновані в дослідженні методи та склади бетонних сумішей демонструють високу ефективність і можуть бути рекомендовані для широкого застосування у будівельній галузі.

Розроблено проект котеджного будинку для однієї сім'ї, який передбачає будівництво будівлі з підвальним поверхом загальною площею 451,46 м², а також благоустрій та озеленення присадибної ділянки в приміській зоні міста Вінниці. Площа озеленення становить 887,52 м² (72,51%), площа твердого покриття – 160,62 м². Котедж є безкаркасною будівлею з перехресними несучими стінами, фундаментом із збірних блоків, перекриттями із залізобетонних плит, монолітними залізобетонними перемичками. Сходи в будинку виготовлені з дерева на металевому каркасі. Вікна – пластикові на металевому профілі, двері – металеві та дерев'яні.

Організаційно-технологічні рішення стосуються розроблення технологічної карти для зведення зовнішніх, внутрішніх несучих і самонесучих стін та перегородок з перемичками при будівництві наземної частини котеджу. Будівельні роботи планується виконувати в одну зміну в теплу пору року. Тривалість виконання робіт по зведенню одного поверху 26 днів. Прийнята трудомісткість виконання робіт – 174 (люд-дн). Роботи виконуються в одну зміну, бригадою із 4 мулярів різних розрядів.

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 вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 1141,88 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Плаксі́й О. В., Меті́ І. М. Особливості використання відсіву дроблення бетонного брухту для виготовлення бетонів. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 20 травня 2024 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/21664/18046>
2. Кондращенко О. В. Будівельне матеріалознавство для сучасного будівництва : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 208 с.
3. Дворкін Д. Й., Дворкін О. Л. Пушкарьова К. К. та ін. Використання техногенних продуктів у будівництві: навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2009. 339 с.
4. Попович О. Р., Захарко Я. М., Мальований М. Проблеми утилізації та переробки будівельних відходів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Теорія і практика будівництва*. 2013. No 755. С. 321–324.
5. Савицький М. В., Смирнов А. С. Особливості використання подрібненого бетонного брухту як крупного заповнювача для бетону. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. No 6 (018). С. 111-117.
6. Ismail S., Kwan W.H., Ramli M. Mechanical strength and durability properties of concrete containing treated recycled concrete aggregates under different curing conditions. *Construction and Building Materials*. 2017. Vol. 155. P. 296-306.
7. Ozbakkaloglu T., Gholampour A., Xie T. Mechanical and Durability Properties of Recycled Aggregate Concrete: Effect of Recycled Aggregate Properties and Content. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2018. Vol. 30 (2).
8. Pedro D., de Brito J., Evangelista L. Performance of concrete made with aggregates recycled from precasting industry waste – Influence of the crushing process. *Materials and Structures*. 2015. Vol. 48(12). P. 3965-3978.
9. Richardson A. E., Coventry K., Graham S. Concrete manufacture with ungraded recycled aggregates. Structural Survey. *University of Northumbria*,

Newcastle upon Tyne, UK. 2009. Vol. 27 (1). P. 62-70.

10. Ulloa V. A., García-Taengua E., Pelufo M., Domingo A., Serna P. New Views on Effect of Recycled Aggregates on Concrete Compressive Strength. *ACI Mater.* 2014. Vol. 110, no. 6. P. 687-696.

11. ДСТУ-Н Б В1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 130 с.

12. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с.

13. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с. (Національні стандарти України).

14. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.

15. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. [Чинний від 2012-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 61 с.

16. 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.

17. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-01-11]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 123 с.

18. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.

19. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування зі зміною №1 та №2. [Чинний від 2012-07-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с.

20. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.

21. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та

зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT). [Чинний від 2021-02-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 81 с.

22. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. [Чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 53 с.

23. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 01.01.2014]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 180 с. (Державні будівельні норми).

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

25. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. [Чинний від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 106 с.

26. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 01-01-2017]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 51 с.

27. 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.

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

29. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г., Батура Г.М. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.

30. ДСТУ Б Д 1.1.1-2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 97 с

31. 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.

32. 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.

33. 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->.

34. 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.

35. 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>.

36. 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>.

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

38. 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>.

39. 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>.

40. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

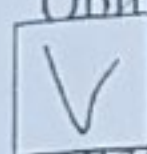
41. Лялюк О. Г., Маєвська І. В. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей : навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2003. 84 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Ефективні бетони для житлового будівництва з використанням відсіву дроблення бетонного брухтуТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 93,2 % Схожість 6,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

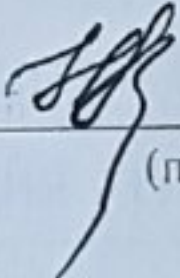


1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.



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.

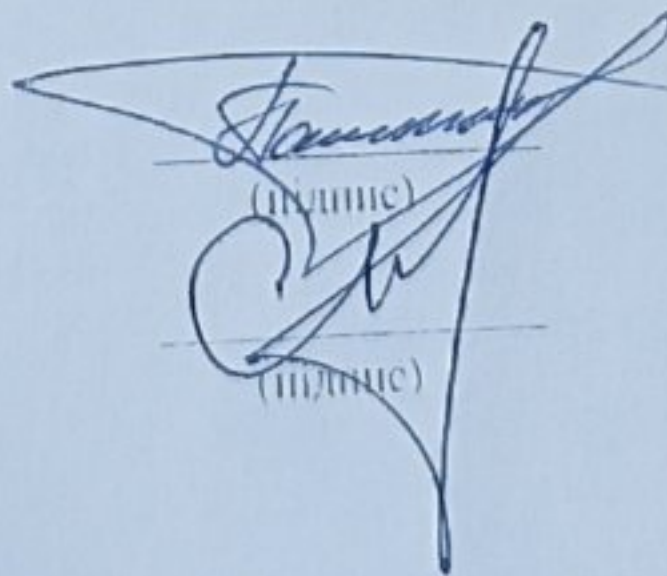
Особа, відповідальна за перевірку 

(підпис)

Блащук Н.В.
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи



(підпис)

Плаксіє О.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

Мегь І.М.
(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

Відомість графічної частини БДР

Ар- куш	Найменування	Приміт- ка
1	Актуальність, мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження, новизна	
2	Дослідження властивостей відсіву дроблення бетонного брухту	
3	Дослідження властивостей відсіву дроблення бетонного брухту (продовження)	
4	Результати теоретико-експериментальних досліджень	
5	Результати теоретико-експериментальних досліджень (продовження)	
6	Результати теоретико-експериментальних досліджень (продовження)	
7	Рекомендації щодо впровадження нових складів бетонів	
8	Генеральний план; Умовні позначення	
9	План підвалу; План 1-го поверху; План 2-го поверху; План перекриття підвалу; План перекриття 1-го поверху; План перекриття 2-го поверху; Експлікації	
10	План покриття; План крокв; Розріз 1-1; Розріз по стіні 2-2; Фасад 1-6, 6-1; План фундаментів; Вузол А, Б; Експлікації	
11	Технологічна карта на зведення стін будівлі	

Актуальність

Зростання урбанізації та розвиток будівельної галузі призводить до значного збільшення обсягів будівельного сміття, зокрема бетонного брухту. Переробка та повторне використання цього матеріалу є важливим завданням для зменшення екологічного навантаження та ефективного використання природних ресурсів. Використання відсіву дроблення бетонного брухту у виробництві нових бетонів дозволяє знизити витрати на сировину, покращити екологічні показники будівельних матеріалів та зменшити кількість відходів. Це особливо актуально для житлового будівництва, де висока вимога до економічності та екологічності матеріалів.

Мета

Дослідження можливостей і ефективності використання відсіву дроблення бетонного брухту у виробництві нових бетонів для житлового будівництва.

Завдання

1. Аналіз існуючих методів переробки бетонного брухту та їх ефективність.
2. Розробка оптимальних складів бетонів з використанням відсіву дроблення бетонного брухту.
3. Визначення фізико-механічних властивостей отриманих бетонів.
4. Оцінка економічної доцільності використання відсіву дроблення бетонного брухту в бетонному виробництві.
5. Розробка рекомендацій щодо впровадження нових складів бетонів у житлове будівництво.

Об'єкт дослідження

Процес виробництва бетонних сумішей з використанням відсіву дроблення бетонного брухту.

Предмет дослідження

Фізико-механічні властивості та техніко-економічні показники бетонних сумішей з використанням відсіву дроблення бетонного брухту.

Новизна

Встановлено вплив відсіву дроблення бетонного брухту на властивості бетонних сумішей, що дозволяє оптимізувати їх склад для підвищення міцності та довговічності бетонних конструкцій.

Таблиця 1 – Основні властивості щебеню фр. 5–10 мм

Характеристики	Одиниці виміру	Значення
Міцність	марка	400
Вміст пиловидних частинок	%	0,8
Вміст зерен міцністю менше 20 МПа	%	9,6
Вміст зерен пластинчастої і голкової форми	%	22,3
Водопоглинання	%	3,8
Неорганічні приміси	група	I

Встановлено, що щебінь із подрідненого бетону відрізняється великою неоднорідністю складу та структури. Він складається з цементно-піщаного розчину, природного великого заповнювача з цементно-піщаним розчином, що налип, а також роздроблених зерен початкового великого заповнювача в кількості 56,1%, 35,6% і 8,3% відповідно. Також цей щебінь відрізняється підвищеною водопотребою, яка була встановлена і склала 7,5%.

Для оцінки впливу заповнювача з подрідненого бетону на міцність бетону було введено коефіцієнт впливу заповнювача на міцність бетону ($R_{зап}$), що виражає відношення міцності на стиснення бетону на досліджуваному заповнювачі до міцності на кварцовому піску. $R_{зап}$ склав у віці 2, 7 та 28 діб. нормального твердіння 0,91, 0,91 та 0,88 відповідно. Щебінь фр.5–10 мм знижує міцність бетону, його доцільно застосовувати в малощебених, литих та самоупільнюваних бетонах щільної структури з «плаваючим» розташуванням заповнювача, в яких міцність бетону залежить від міцності цементного каменю та величини його зчеплення із заповнювачем.

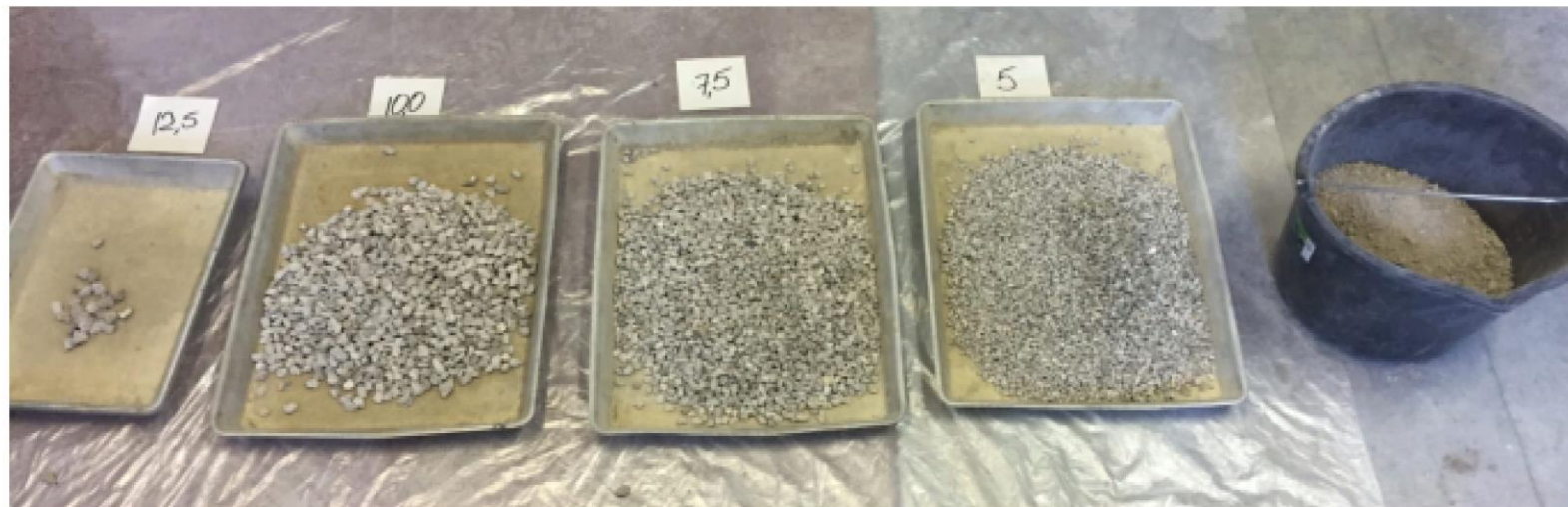


Рисунок 1 – Формування щебеню фр.5-10

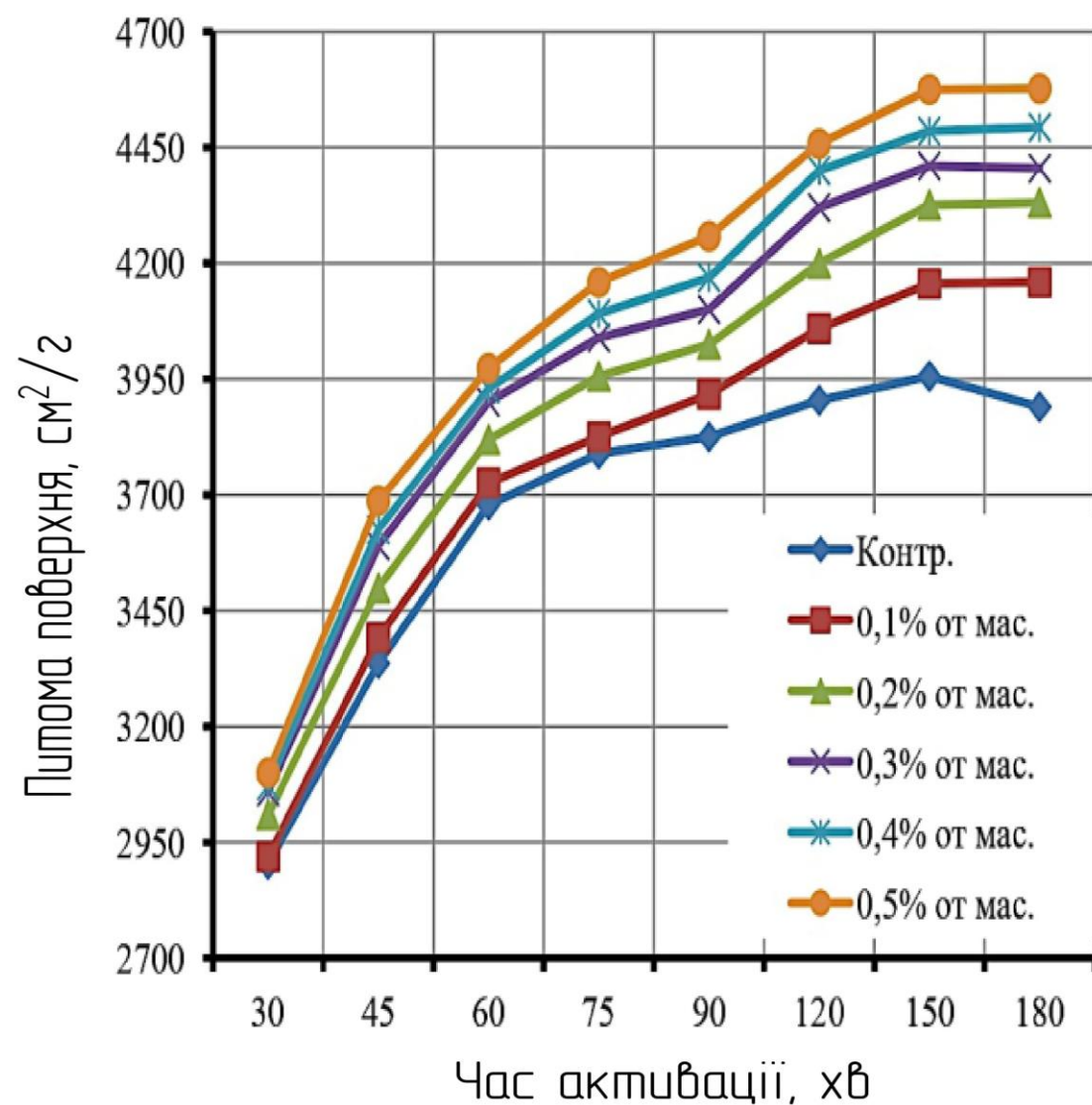


Рисунок 2 – Залежність питомої поверхні наповнювача від часу активації при різному вмісті Melflux 5581F у % від маси активації відсіву.

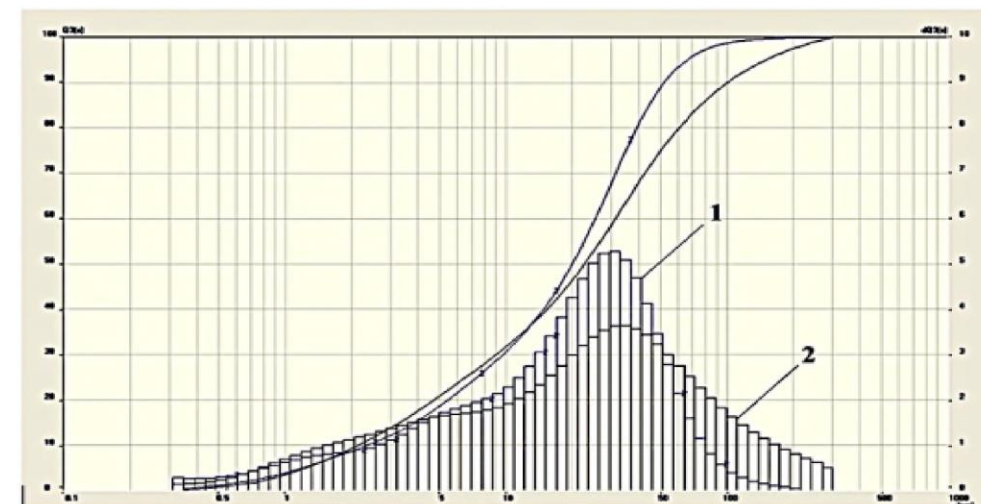


Рисунок 3 – Розподіл частинок за розмірами мікронаповнювача (МН) (1) та портландцементу ЦЕМ І 42,5Б (2)

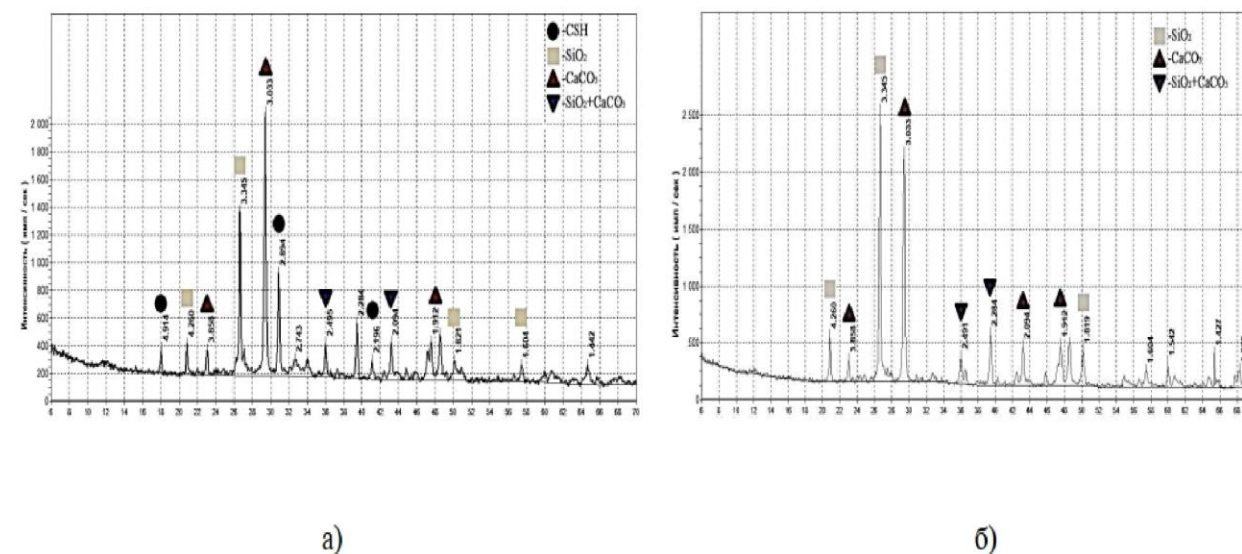


Рисунок 4 – Рентгенограма відсіву дроблення до активації (а) та після активації (б) при часі активації 150 хв та вмісті Melflux 5581F 0,5%

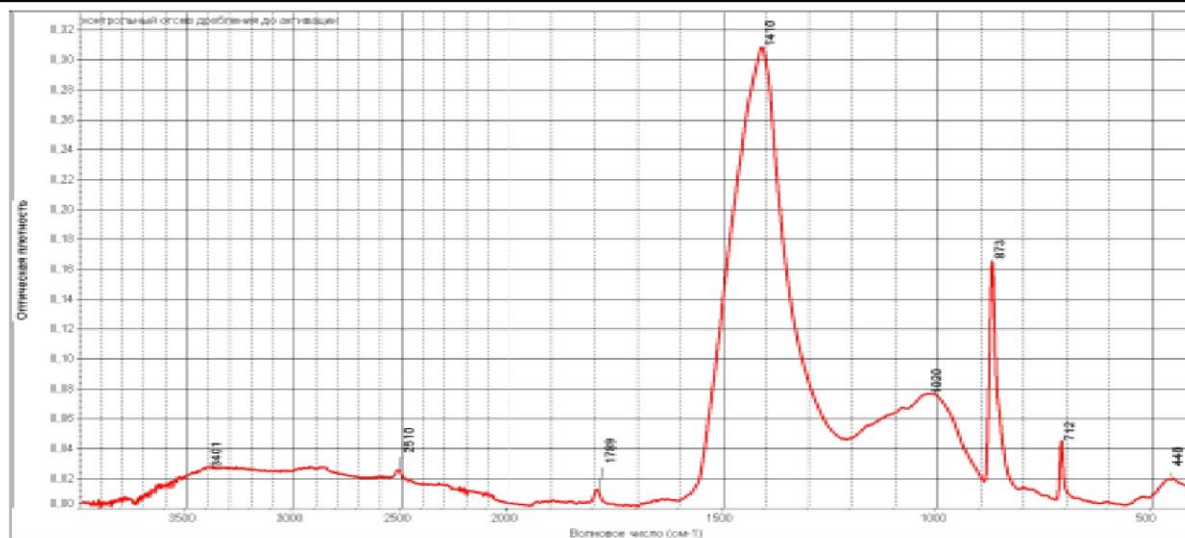


Рисунок 5 - ІЧ-спектри відсіву дроблення до активації

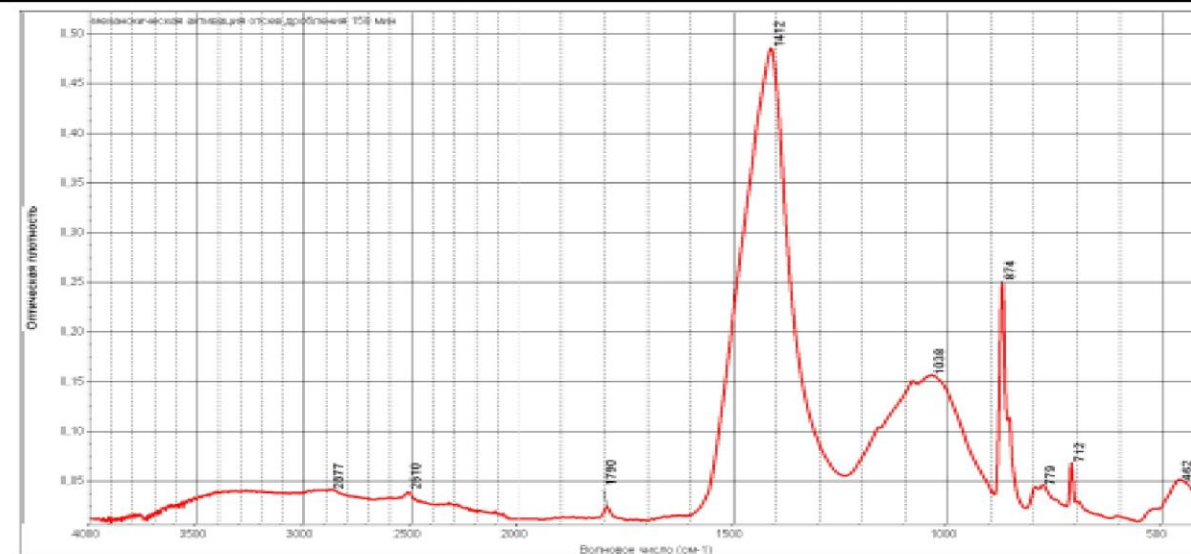


Рисунок 6 - ІЧ-спектри відсіву дроблення після активації при часі активації 150 хв та вмісті Melflux 5581F 0,5%

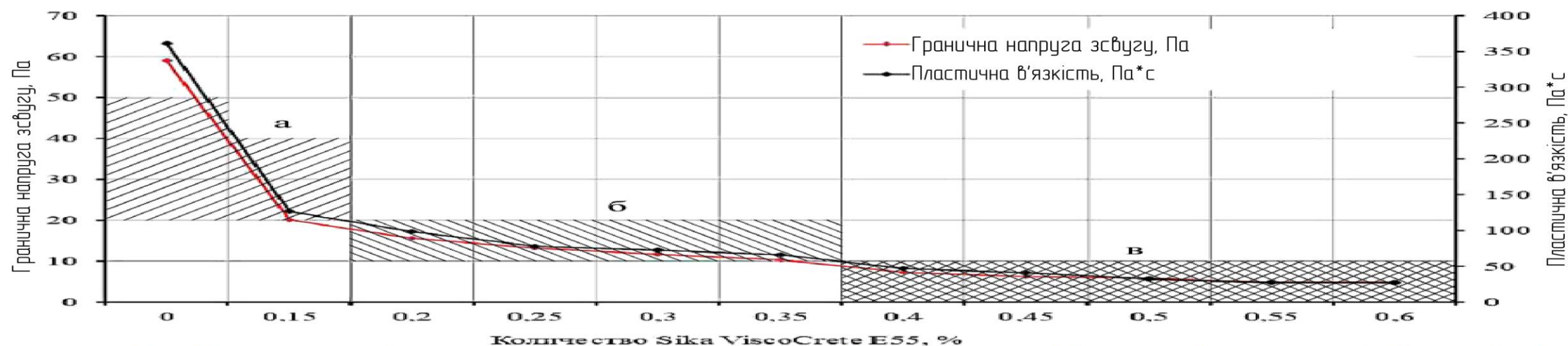
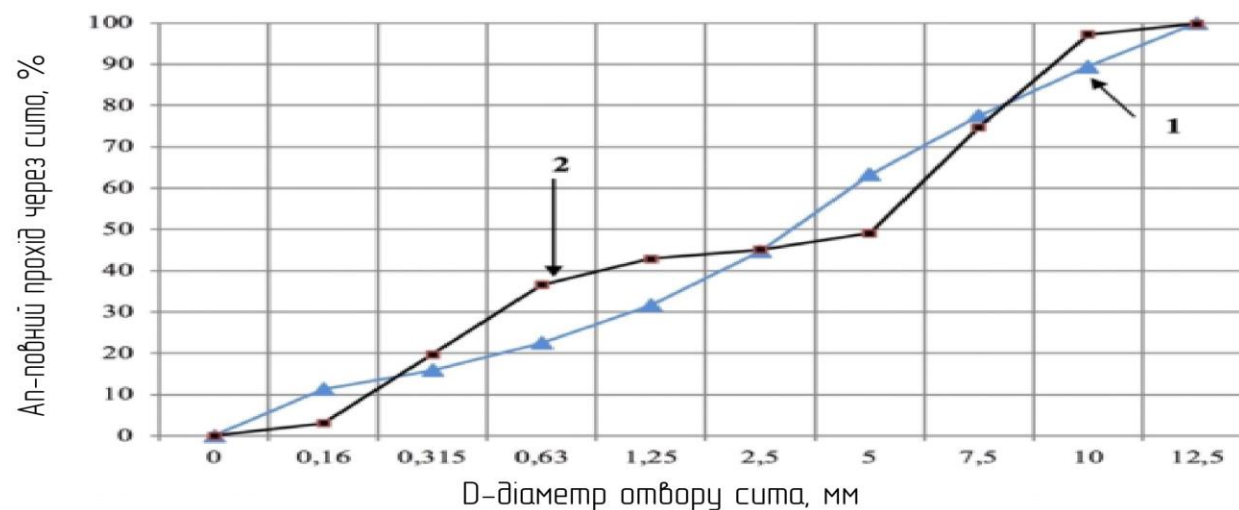


Рисунок 7 – Залежності реологічних властивостей композиційного в'язучого (τ_0 та η) від кількості полікарбоксилатного суперпластифікатора Sika ViscoCrete E55:
а – область недостатнього пластифікування, б – область ефективної роботи суперпластифікатора, в – область неприпустимого вмісту суперпластифікатора, втрата агрегативної стійкості



Встановлено, що найменша розбіжність із еталонною кривою, що дорівнює 14,12%, спостерігається при $r = 0,458$ за обсягом або $гм = 0,54$ за масою (рисунок 8). Отже, при такому співвідношенні використовуваних компонентів забезпечуватиметься найбільш щільна упаковка зерен наповнювачів з дотриманням умов плинності.

Рисунок 8 – Гранулометричний склад наповнювачів СУБ:

1 – еталонна крива за Фуллером; 2 – отриманий оптимальний склад з часткою піску в суміші заповнювачів $r = 0,458$ ($гм = 0,54$)

Об'ємна концентрація в'язучого (C)

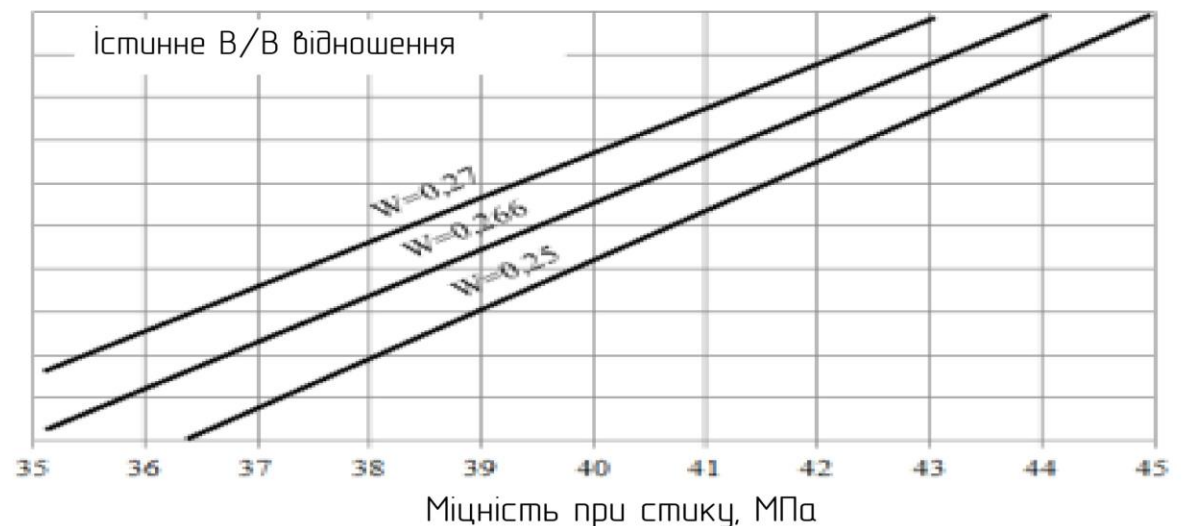
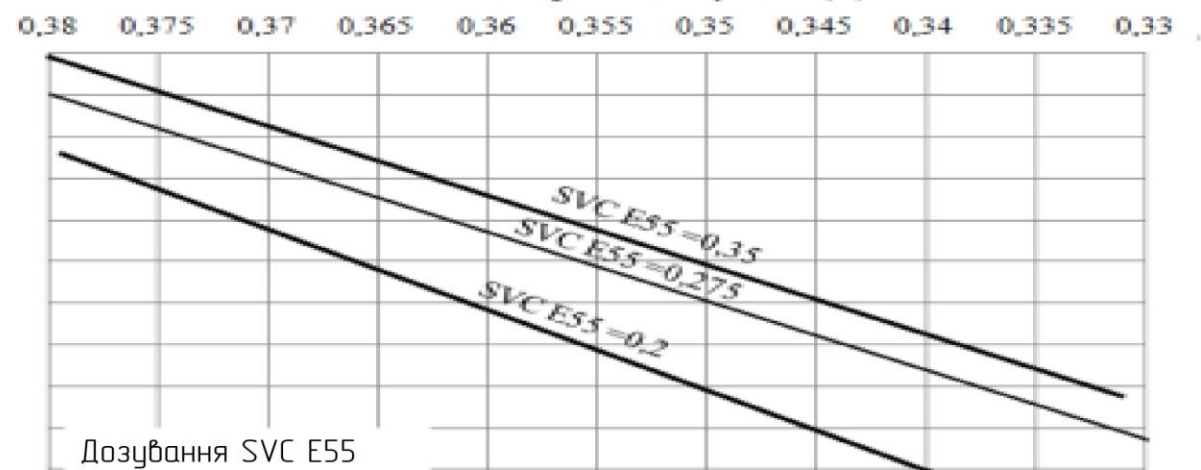


Рисунок 9 – Номограма міцності бетону, що самоущільнюється, на стиск у віці 28 діб нормального твердіння

Виготовлялись зразки розміром 10х10х10 см із бетонів складів наведених в таблиці 1. Для порівняння властивостей бетону із застосуванням відсіву дроблення бетонного брукхту використовували щебінь отриманий із відходів дроблення вапняків. Дані заповнювачі близькі за формою зерен, пористістю та міцністю до тих, що отримуються при дробленні відходів бетонного лому.

Тверднення та набір міцності відбувались при нормальних умовах.

Таблиця 1

Склади бетонів на вапняковому щебені і суміші щебеню і відсіву із бетоного брукхту

№ п/п	Витрата матеріалів в кг/м³				
	Цемент	Пісок	Щебінь вапняковий	Щебінь із бетону кг/м³/ %	Вода
1	412	740	993	-	205
2	410	735	996	-	200
3	391	746	844	149/15	212
4	394	750	744	199/20	206
5	396	742	794	200/20	211
6	391	730	695	298/ 30	212
7	393	740	596	397/ 40	217

Водопотреба щебеню з бетонного брукхту в бетонній суміші

приблизно на 2% вище, ніж у вапнякового щебеню. Це пов'язано з особливістю будови щебеню з бетону, який є конгломератом, що складається з уламків щебеню і кварцового піску, з'єднаних цементним каменем. Так як цементний камінь є пористим матеріалом, то водопотреба щебеню з бетону вища, ніж у вапняку.

Таблиця 2

Рекомендації щодо їх застосування на арк. 8.

Властивості бетонних сумішей і бетонів складів 1-7

Склади	Осадка конуса, см	Кубикова міцність, МПа		Загальна пористість, %
		через 14дб	через 28 дб	
1	6	28.7	38.8	15.4
2	4	21.8	37.8	15.0
3	4	20.1	36.2	16
4	4	19.7	35.5	16.2
5	6	19.5	35.6	16.2
6	4	28	34.2	16.6
7	6	19.1	31.2	17

Рекомендації щодо впровадження нових складів бетонів у житлове будівництво

1. Виготовлення пористих бетонних блоків, міцність 6-10 МПа, середня щільність 950-1300 кг/м куб.; розміри 390x90x190 мм; вага 15-25 кг.



2. Декоративна фасадна бетонна плитка з підвищеною довговічністю за рахунок активації заповнювача із бетонного брухту (фракція до 5мм) і щільній структурі затверділого бетонного каменю.



3. Виробництво збірних фундаментних блоків, плит balkonних. Міцність бетону 31,2-38,8 МПа, загальна пористість 15-17%, рухливість бетонної суміші 4-6 см. Використання заповнювача із бетонного брухту фракції 5-10 мм.



4. Монолітні перекриття та підлоги. Розроблені бетони майже не мають усадки.



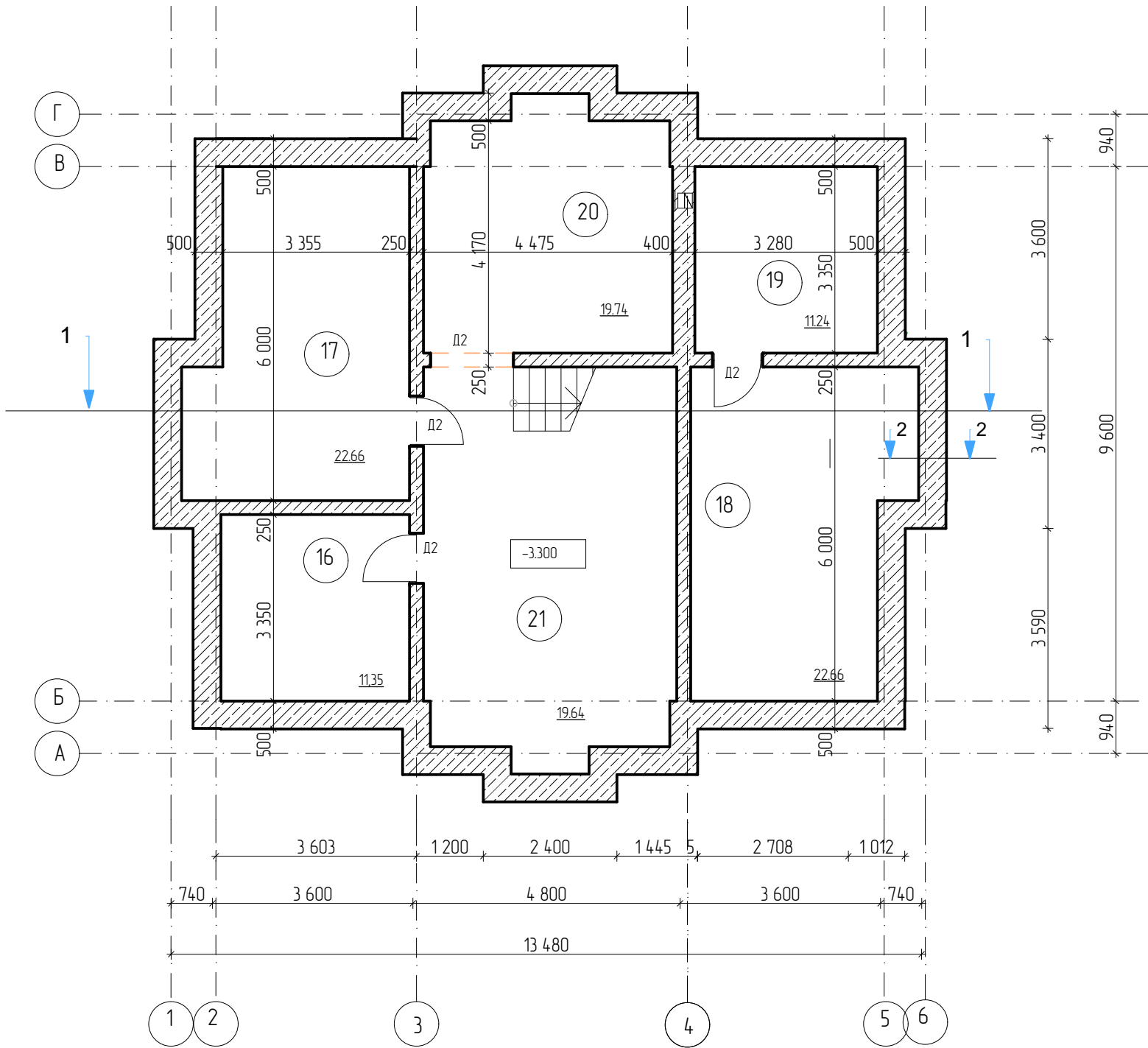
ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Ситуаційна схема



						08-11МКР.018 – АР			
						село Якушинці, Вінницький район, Вінницька область			
Зм.	Кільк.	Арк.	№Шлях.	Підп.	Дата				
Розробив	Лякшик В.В.					Ефективні методи для житлового будівництва з використанням відсіву зробилення бетонного брутку	Сторінка	Аркуші	Аркушіб.
Перевірив	Смоляк В.В.						П		
Керівник	Мель ІМ.								
Н. контроль.	Масельська ІВ.								
Оплатив	Слободян НВ.								
Затвердив	Швець В.В.					Генеральний план, умови позначення, Експлікації	ВНУП, зр. 6-22мз		

План підвалу М 1:100



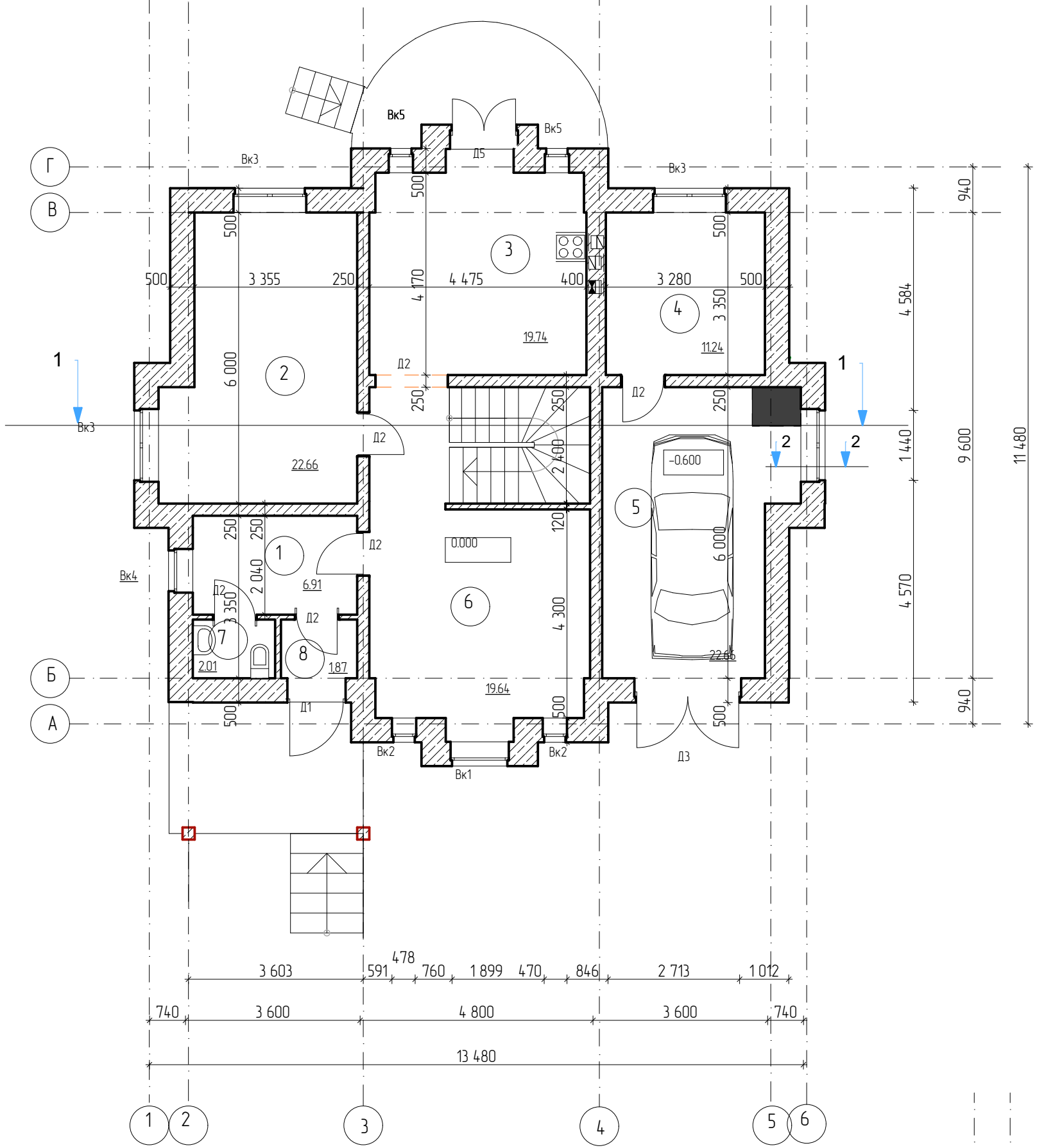
Експлікація приміщень підвалу

№п.п	Найменування	Площа,м2
16	Технічне приміщення	11,35
17	Технічне приміщення	22,66
18	Господарське приміщення	22,66
19	Господарське приміщення	11,24
20	Господарське приміщення	19,74
21	Технічне приміщення	19,64
		107,29

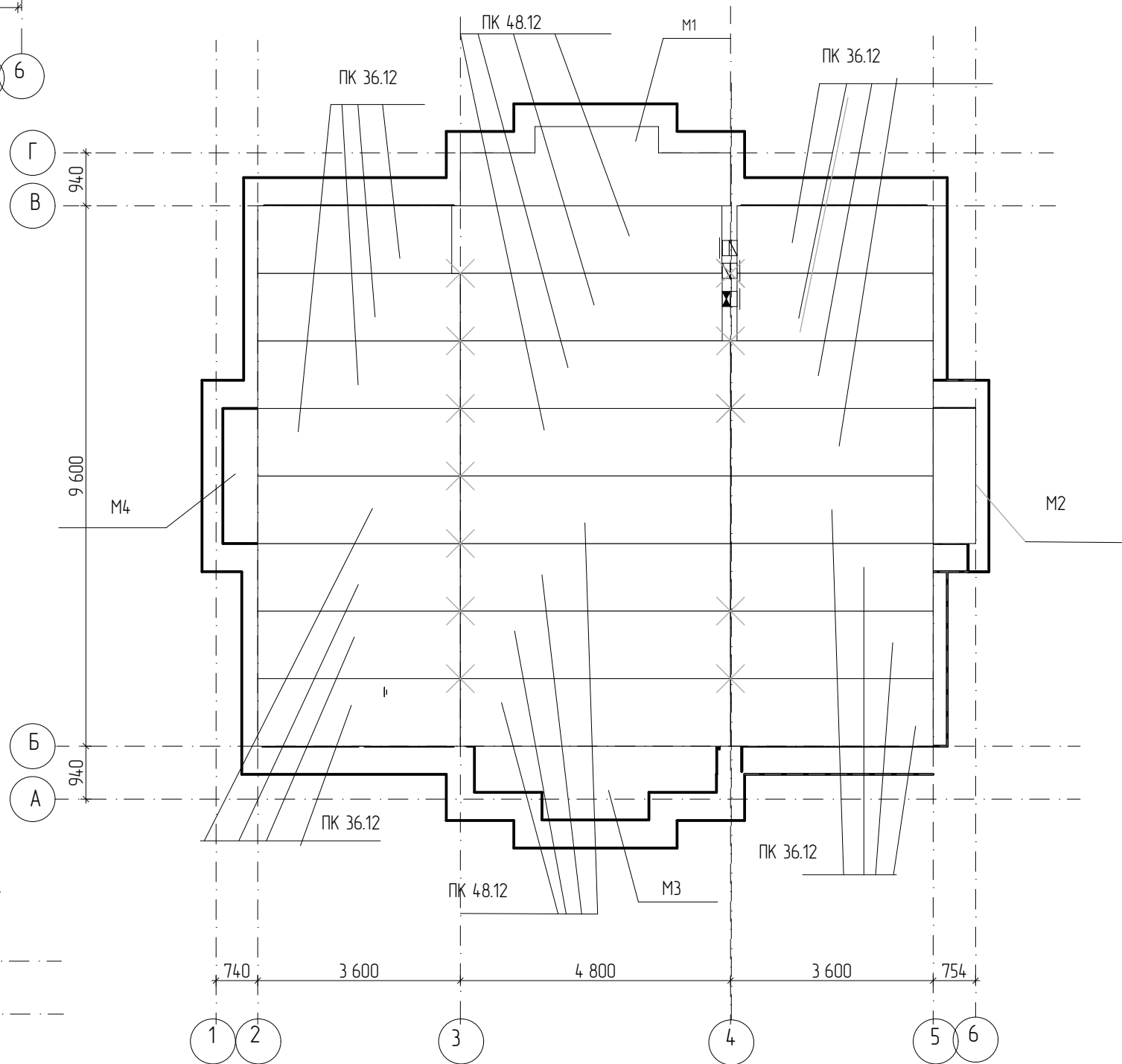
Експлікація приміщень 1-го поверху

№п.п	Найменування	Площа,м2
1	Хол	6,91
2	Зала	22,66
3	Кухня	19,74
4	Гостьова кімната	11,24
5	Гараж	22,66
6	Вітальня	19,64
7	С/В	2,01
8	Тамбур	1,87
		106,73

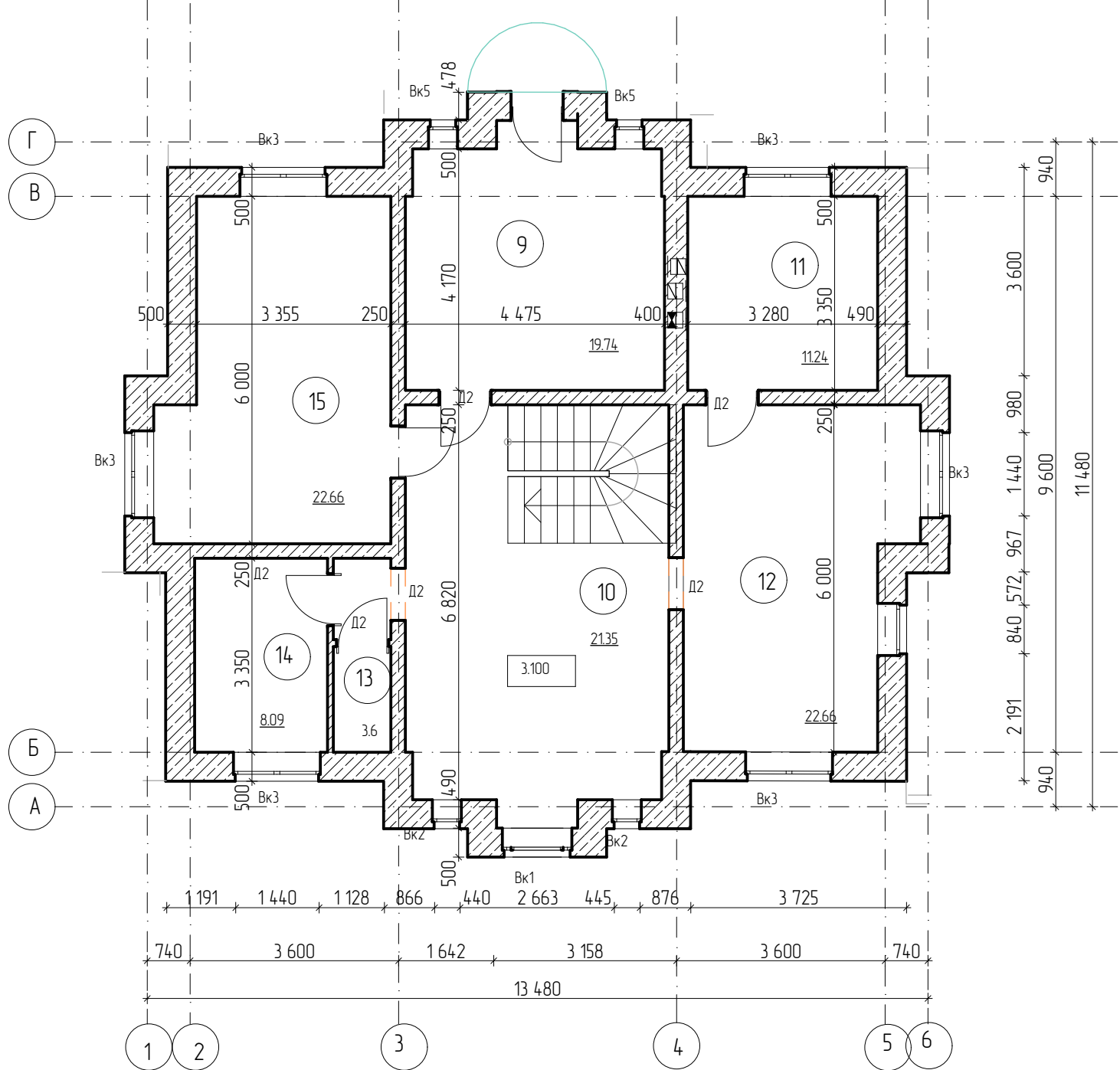
План 1-го поверху М 1:100



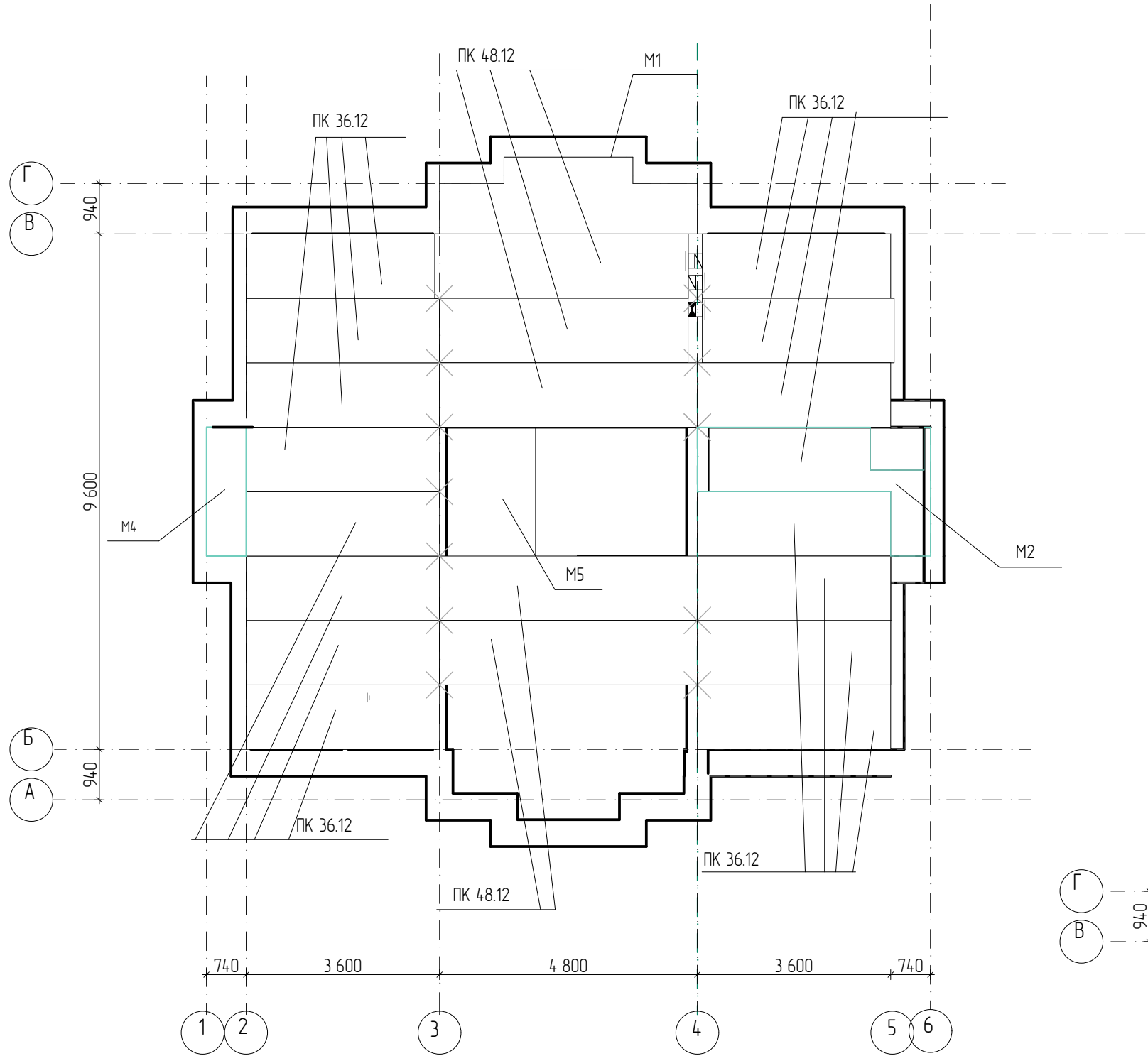
План перекриття 2-го поверху М 1:100



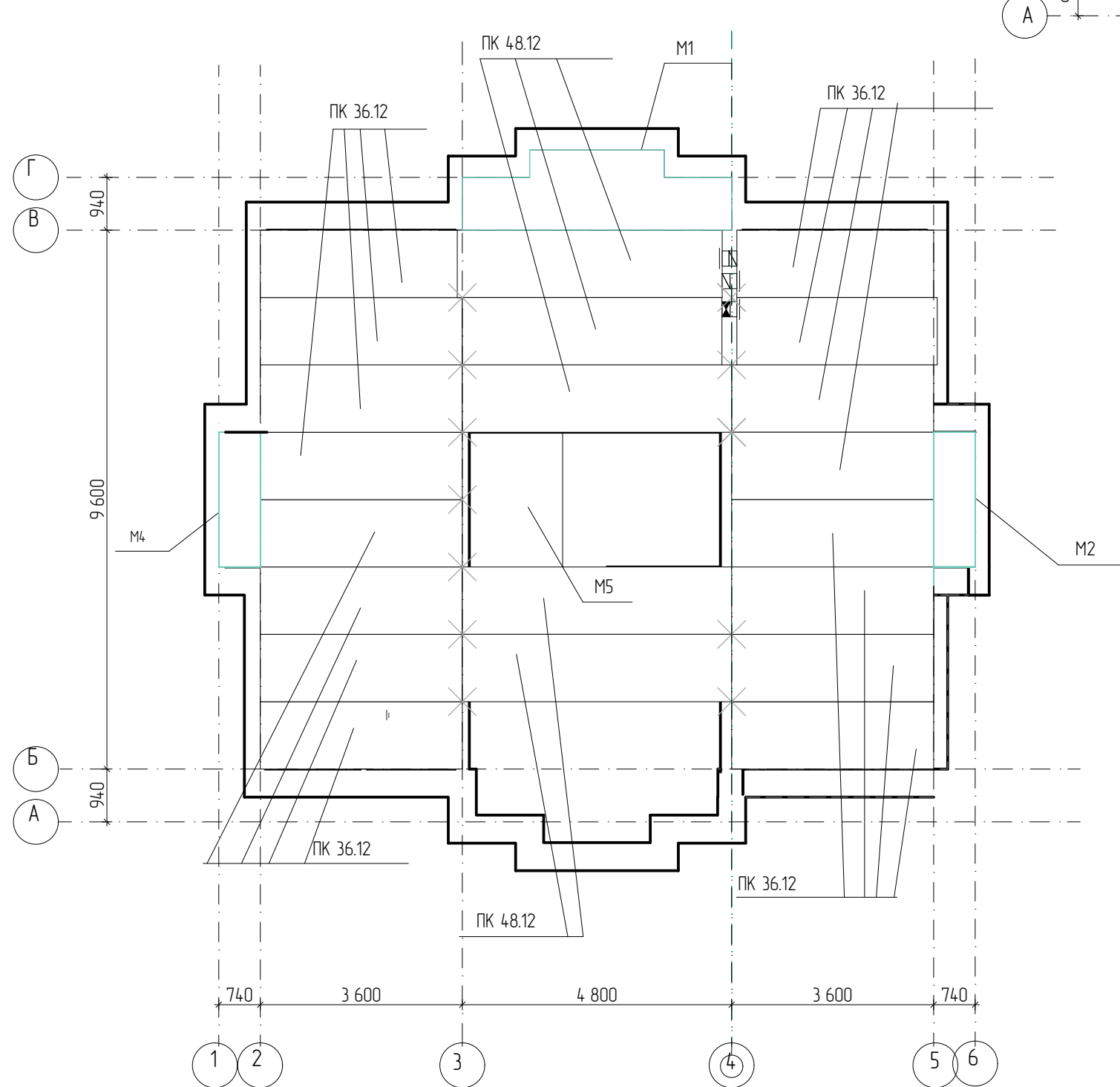
План 2-го поверху М 1:100



План перекриття підвалу М 1:100



План перекриття 1-го поверху М 1:100



Експлікація приміщень 2-го поверху

№п.п	Найменування	Площа,м2
9	Дитяча	19,74
10	Зала	21,35
11	Дитяча	11,24
12	Спальня	22,66
13	Комора	3,6
14	Гардероб	8,09
15	Спальня	22,66
		109,34

Специфікація плит перекриття

№п.п	Позначення	Найменування	Кількість
ПК-1	Серія 1. 14-1 вип. 60	ПК 36.12-8	47
ПК-2	Серія 1. 14-1 вип. 60	ПК 48.12-8	18

						08-11МКР.018 – АР			
						село Якушниця, Вінницький район, Вінницька область			
						Ефективні бетонні для житлового будівництва з використанням відсіву дроблення дещоного друкту			
						План підвалу, План 1-го поверху, План 2-го поверху, План перекриття підвалу, План перекриття 1-го поверху, План перекриття 2-го поверху, Експлікації			
						ВНТУ, гр. Б-22мз			
Зм.	Кільк.	Арх.	№Док.	Підп.	Дата	Стойа	Архуш	Архуш	
Розробив	Плаксію О.В.					П			
Перевірив	Скочил В. В.								
Керівник	Мель І.М.								
Н. контроль	Масельська І.В.								
Опонецт	Слободян Н.В.								
Затвердив	Швець В.В.								

The drawing shows a symmetrical, star-like decorative element. The plan view at the bottom has a total width of 9,600, divided into segments of 740, 3,600, 4,800, 3,600, and 754. It is divided into six vertical sections labeled 1 through 6. The section view 'A-A' on the left shows a vertical profile with a total height of 9,600, divided into segments of 940 and 9,600. It is divided into two horizontal sections labeled A and B. The drawing includes numerous construction lines and hatching to define the complex geometry of the element.

Architectural cross-section drawing of a house with a gabled roof and a central staircase. The drawing shows the structural layout, including walls, floors, and roof. Key dimensions are provided: roof height 11.600, floor height 5.400, and various room heights. A table on the right lists the construction layers for the roof and floor. The drawing is divided into six vertical sections labeled 1 through 6 at the bottom.

Підлога	10
Теплоізоляція	75
Пароізоляція	10
Плита залізобетонна	300
Штукатурка	5

Покрівля із металочерепиці
Дорешетка 50*60
Кроква 150*80

Паркет 10
Теплоізоляція 40
Плита 45
Плита залізобетонна
Штукатурка 5

Горизонтальна
2 шари руберойду

Метало-черепиця
Обрешетка 50*50
Крокви

Підлога 10
Теплоізоляція 75
Пороізоляція 10
Плита залізобетонна 300
Штукатурка 5

Кроква 150*80
Мауерлат 120*120

Підлога 10
Теплоізоляція 75
Пороізоляція 10
Штукатурка 5

Вертикальна гідроізоляція
2 шари вішуні мастики
Гідроізоляція
2 шари руберойда

Підсипка піщана

6

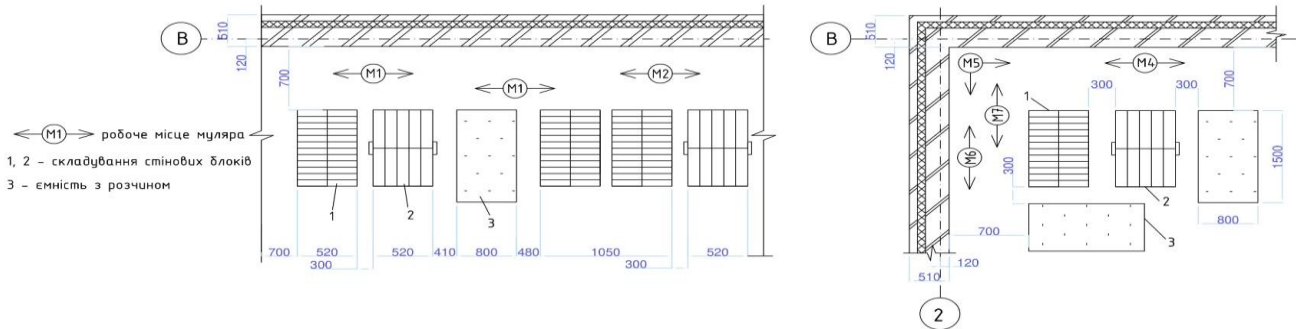
Покрівля із металочерепиці

Обрешетка	50*50
Краєва	150*80
Капілка	40*40
Маєрплат	120*120
Дратва скрутка	
Толь	
Костиль	
Теплоізоляція	60 мм
Пароізоляція	20 мм
Плита залізобетонна	300 мм
Штукатурка	5 мм

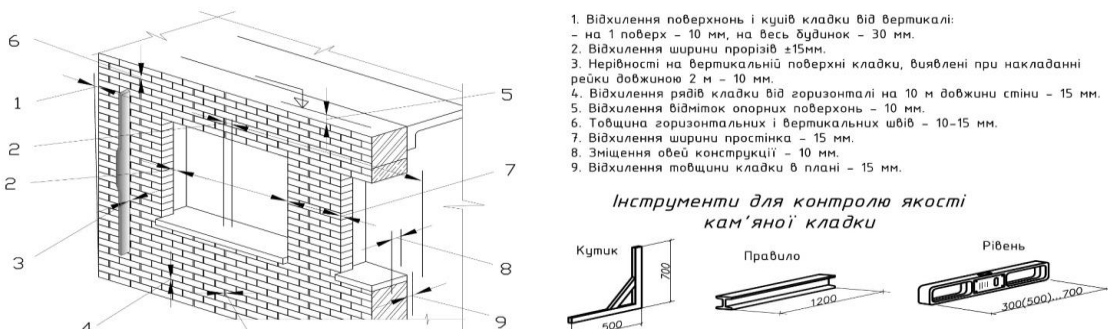
№п.п	Позначення	Найменування	Кількість
Блоки фундаментів			
1	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.56-Т	12
2	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.56-Т	4
3	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.56-Т	18
4	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.4.6-Т	1
5	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.4.6-Т	1
6	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.3.6-Т	8
7	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.3.6-Т	1
8	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.3.6-Т	4
Плити фундаментів			
9	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 24.10-3	4
10	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 12.10-3	15
11	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 9.10-3	21
12	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 24.8-3	6
13	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 12.8-3	1
14	ГОСТ 13580-85	Ф/Л 9.8-3	13

[illegible]

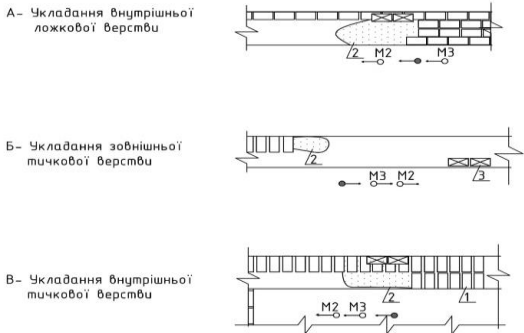
Організація робочого місця бригади мулярів (М 1: 40)



Допустимі відхилення при виконанні кладки з стінових блоків

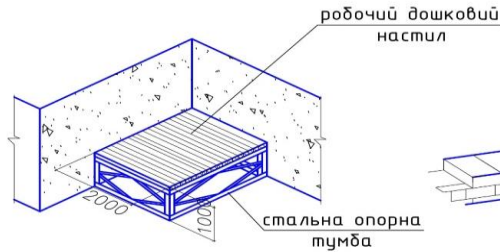
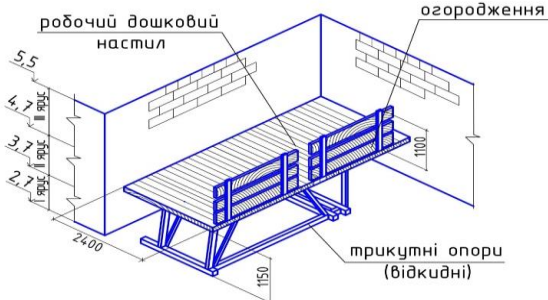


Схеми роботи ланки "Трійка"

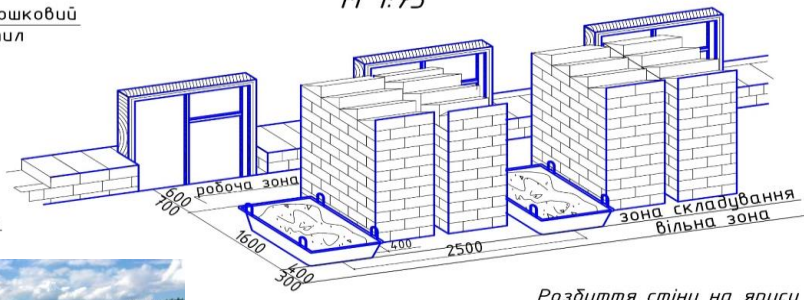


Умовні позначення
M2- муляр 2го розряду 1- кладка з стінових блоків
M3- муляр 3го розряду 2- розчин
—о— напрям роботи 3- складовані стінові блоки

Схеми встановлення риштувань М 1:75



Організація робочого місця мулярів при виконанні кладки простінків з стінових блоків М 1:75



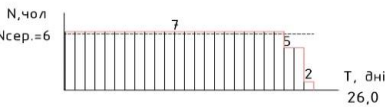
Календарний графік виконання робіт з кладки стінових блоків по об'єкту

№ позиції		Назва робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт	Трудоємність		Машини та механізми		Кількість робітників	Кількість змін	Тривалість робіт, дні	2024 рік																											
					норма – тивна, люд. – зм. маш. – зм.	прийнята, люд. – зм. маш. – зм.	кількість	марка				Червень																											
												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																											
1-й та 2-й поверх	1	Мурування зовнішніх стін з стінових блоків з утепленням	м³	102,01	121,65	119,0	1	кран автомобільний	7	1	17,0	7,5																											
	2	Мурування внутрішніх стін з стінових блоків	м³	34,63	37,49	35,0			7	1	5,0	7,5																											
	3	Мурування перегородок з стінових блоків	100 м²	0,4056	9,69	10,0			5	1	2,0	7,5																											
	4	Укладання перемичок	100 шт.	0,70	10,32	10,0			2	1	2,0	7,5																											

Вказівки з контролю якості робіт

В процесі контролю якості необхідно вести відповідну документацію – журнал робіт і акти на приховані роботи. Всі приховані роботи підлягають прийманню зі складанням актів їх огляду, які повинні складатися на кожен завершений процес, виконаний самостійним підрозділом виконавців. Огляд прихованих робіт і складання акту у випадках, коли подальші роботи повинні починатися після перерви, слід проводити безпосередньо перед виробництвом подальших робіт. Забороняється виконання подальших робіт за відсутності актів огляду попередніх прихованих робіт. Контроль здійснюється виробником робіт, представником замовника, представником проектної організації (авторського нагляду) із залученням, при необхідності, відповідної спеціалізованої науково-дослідної організації. Інші вказівки по виконанні робіт, правила техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, розрахунок ТЕП див. в ПЗ даного проекту.

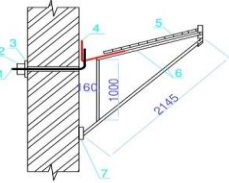
Графік руху робочих кадрів



Захисний козирьок

Умовні позначення

- 1- крок;
- 2- гайка;
- 3- шайба;
- 4- опорний куттик;
- 5- дерев'яний настил;
- 6- крокштейн;
- 7- опорна планка



ТЕП проекту

№	Назва	Од. виміру	Кількість
1	Трудоємність виконання робіт	дні	26
2	Трудоємність виконання робіт	люд.-зм.	174
3	Заробітна плата	тис. грн.	129,687
4	Питома трудоємність при виконанні кладки блоків	люд.-зм./м³	1,19
5	Виріток одного робітника при виконанні кладки блоків	м³/люд.-зм.	0,84

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

здбувача групи Б-22м Плаксія Олександра Валентиновича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Ефективні бетони для житлового будівництва з використанням відсіву дроблення бетонного брухту

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено актуальне питання вдосконалення та оптимізації бетонних розчинів для житлового будівництва з використанням відсіву дроблення бетонного брухту. Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає виданому завданню, корелює з напрямком наукових досліджень кафедри будівництва, міського господарства та архітектури.

Здобувач Плаксій О. В. самостійно і відповідально виконував поставлені завдання наукового дослідження, використовував знання теоретичної та практичної підготовки із спеціальності, вміло систематизував дані з інформаційних джерел, фахової літератури, знання нормативної бази в галузі будівництва.

У ході роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси для обробки графіко-аналітичного матеріалу. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість. Самостійно, базуючись на сучасних нормативних вимогах дослідив можливості та ефект від використання відсіву дроблення бетонного брухту у виробництві нових бетонів для житлового будівництва.

Результати досліджень апробовані на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 20 травня 2024 р.

Робота складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, додатків та листів графічної частини. Недоліки роботи:

- у графічно-ілюстративному матеріалі відсутні плакати до першого розділу роботи;
- не повністю представлені архітектурно-конструктивні рішення будівлі;
- висновки до 1-2 розділів магістерської роботи містять узагальнюючий характер.

Висновки: якість підготовки здобувача вищої освіти Плаксія Олександра Валентиновича відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», галузі знань «Архітектура та будівництво» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку добре «С».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент

І. М. Меть

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
Плаксія Олександра Валентиновича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Ефективні бетони для житлового будівництва з використанням відсіву дроблення бетонного брухту

Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена вдосконаленню та оптимізації бетонних сумішей на основі відходів виробництва. Бетонний брухт може утворюватися на заводах збірного залізобетону та бетонних підприємствах, при знесенні та демонтажі старих та аварійних будівель, при реконструкції промислових і громадських будівель, інженерних споруд. Сюди ж можна віднести значну кількість будівель, постраждалих в ході військових дій. Бетонні відходи та неякісні бетонні і залізобетонні вироби можна руйнувати механічним способом до утворення щебню, який можна повторно використовувати в технології залізобетонних виробів і конструкцій в цьому й полягає актуальність представлених на опонування досліджень та інноваційність даної роботи.

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, оптимізована структура роботи та зміст. Пояснювальна записка містить шість розділів, що повністю розкривають завдання дослідження, робота відповідає вимогам щодо оформлення та структури. Вступ роботи містить аспекти актуальності проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень.

Виявлені такі недоліки:

- у роботі відсутній теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції будівлі;
- потребує оптимізації календарний графік виконання робіт по кам'яній кладці;
- наявні незначні недоліки в оформленні текстової та графічної частини роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

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

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



Слободян Н. В.
(ініціали, прізвище)