

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:

ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІПРОПІЛЕНОВОГО ФІБРОБЕТОНУ

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1Б-22м

спеціальності 192 – «Будівництво
та цивільна інженерія»

Оніш Р.В.

Керівник: к.т.н., доц. каф. БМГА

Лялюк О.Г.

«11» грудня 2023 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ТЕ

Степанов Д.В.

«11» грудня 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
В. В. Швець
«11» грудня 2023 р.

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

ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
БМГА
Швець В. В.
"12" жовтня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Онішу Роману Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІПРОПЛЕНОВОГО ФІБРОБЕТОНУ

керівник роботи Лялюк О. Г., к.т.н., доцент

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

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

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

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


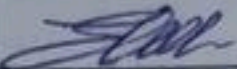
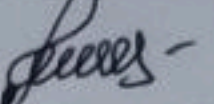
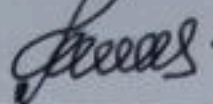




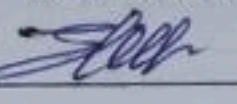

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Аналіз фіброармованих бетонів як сучасного композиційного матеріалу для зведення багатоповерхових житлових будівель (Шляхи зниження матеріаломісткості каркасно-монолітного будівництва. Сучасні види фіброармованих бетонів. Висновки за розділом 1). Розділ 2 Теоретико-експериментальне дослідження використання синтетичної фібри для дисперсного армування бетонів (Види та властивості різних типів синтетичної фібри. Сировинні матеріали. Вплив макро- та мікрофібри на властивості бетону. Висновки за розділом 2). Розділ 3 Аналіз і узагальнення результатів досліджень (Фізико-механічні властивості бетонів, армованих синтетичним волокном. Вивчення ефективності фібрового армування залізобетонних виробів. 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 – 3 арк. (архітектурно-будівельні рішення багатоповерхового житлового будинку).

4. Організаційно-технологічні рішення – 3 арк. (Технологічна карта на зведення житлового будинку. Календарний графік виконання робіт по об'єкту. Будівельний генеральний план).

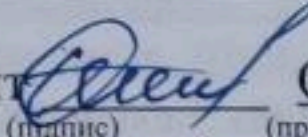
6. Консультанти розділів роботи

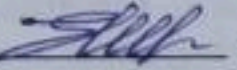
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА	02.09.2023 	16.10.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В. В., к.арх., доцент кафедри БМГА	16.10.2023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

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент  Оніш Р. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Лялюк О. Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 728.1; 72.012

Оніш Р. В., Підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія. Вінниця: ВНТУ, 2023. 101 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 40 назв; рис.: 7; табл. 35.

Досліджено можливості підвищення міцності та тривалості служби монолітних каркасів у будівництві житлових комплексів за допомогою новаторського матеріалу - поліпропіленового фібробетону. В роботі обґрунтована важливість використання даного матеріалу, який забезпечує собі високу міцність поліпропіленових волокон та довговічність бетону. Проведено серію лабораторних та польових експериментів для визначення оптимальних пропорцій компонентів фібробетону та оцінки його технічних характеристик. Отримані результати демонструють переваги використання поліпропіленового фібробетону в порівнянні з традиційними будівельними матеріалами. Запропоновані рекомендації щодо впровадження цього інноваційного підходу в будівельну практику для підвищення якості та довговічності житлових будівель.

Ключові слова: монолітний каркас, поліпропіленовий фібробетон, багатоповерхові житлові будинки, міцність матеріалу, тривалість служби, інноваційні будівельні матеріали, лабораторні експерименти, технічні характеристики, довговічність конструкції, підвищення якості будівель.

ANNOTATION

Onish R. V., Increasing the strength of the monolithic frame of multi-story residential buildings due to the use of polypropylene fiber concrete. Master's thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. 101 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 40 titles; Fig.: 7; table 35.

The possibility of increasing the strength and service life of monolithic frames in the construction of residential complexes with the help of an innovative material - polypropylene fiber concrete was studied. The paper substantiates the importance of using this material, which ensures the high strength of polypropylene fibers and the durability of concrete. A series of laboratory and field experiments was conducted to determine the optimal proportions of fiber concrete components and evaluate its technical characteristics. The obtained results demonstrate the advantages of using polypropylene fiber concrete in comparison with traditional building materials. Recommendations are proposed for the implementation of this innovative approach in construction practice to improve the quality and durability of residential buildings.

Key words: monolithic frame, polypropylene fiber concrete, multi-story residential buildings, material strength, service life, innovative building materials, laboratory experiments, technical characteristics, construction durability, building quality improvement

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ФІБРОАРМОВАНИХ БЕТОНІВ ЯК СУЧАСНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ	7
1.1 Шляхи зниження матеріаломісткості каркасно-монолітного будівництва	7
1.2 Види фіброармованих бетонів та їх застосування у сучасному будівництві	8
Висновки за розділом 1	17
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОЇ ФІБРИ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМУВАННЯ БЕТОНІВ	18
2.1 Теоретичні основи дисперсного армування бетонів полімерною фіброю	18
2.2 Робота полімерної фібри у дисперсноармованих бетонах	21
2.3 Види низькомодульних мікро- та макроволокон, їх роль у формуванні структури та властивостей фібробетону	23
Висновки за розділом 2	25
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНІВ, АРМОВАНИХ ПОЛІМЕРНОЮ ФІБРОЮ	26
3.1 Сировинні матеріали, обладнання, методика виконання досліджень	27
3.1.1 Матеріали	27
3.1.2 Застосовуване обладнання	28
3.1.3 Технологія виготовлення зразків	29
3.2 Фізико-механічні властивості бетонів, армованих синтетичним волокном	32
Висновки за розділом 3	36

РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	37
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	37
4.1.1 Вихідні дані	37
4.1.2 Генеральний план	37
4.1.3 Характеристика ділянки	38
4.1.4 Інженерні мережі, благоустрій, озеленення території	39
4.1.5 Об'ємно-планувальні рішення	40
4.1.6 Конструктивні рішення	41
4.1.7 Внутрішнє опорядження приміщень	42
4.1.8 Санітарно-технічна частина	46
4.2 Організаційно-технологічні рішення	48
4.2.1 Вихідні дані	48
4.2.2 Визначення об'ємів робіт	48
4.2.3 Калькуляція працевитрат та заробітної плати	52
4.2.4 Вибір оптимальної технології виконання БМР	53
4.2.5 Вказівки по техніці безпеки	55
4.2.6 ТЕП проекту	56
4.2.7 Проектування і розрахунок календарного графіка виконання робіт	56
4.2.8 Проектування будгенплану	60
4.2.9 Розрахунок площі відкритих і закритих складів	62
4.2.10 Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання	64
4.2.11 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення	65
4.2.12 Техніко-економічні показники проекту	67
Висновок по розділом 4	68
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт	70
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	70
5.1.2 Електробезпека	74

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	75
5.2.1 Мікроклімат	75
5.2.2 Склад повітря робочої зони	76
5.2.3 Виробниче освітлення	77
5.2.4 Виробничий шум	77
5.2.5 Виробничі вібрації	78
5.2.6 Психофізіологічні фактори	79
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	80
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	80
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху	81
Висновок за розділом 5	85
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	86
Висновки за розділом 6	92
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	95
ДОДАТКИ	100
Додаток А – Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	101
Додаток Б – Відомість графічної роботи	102

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасне багатоповерхове будівництво базується на таких основних конструктивних матеріалах, як бетон та залізобетон. Тому вимоги до їх якості та експлуатаційної довговічності постійно підвищуються. Також важливим питанням є зниження матеріаломісткості каркасно-монолітних будівель. У зв'язку з цим актуальною є розробка бетонних матеріалів композитної структури, що мають покращені фізико-механічні характеристики. Одним з таких матеріалів є фіброармовані бетони. Для армування бетонів застосовуються металеві та неметалічні волокна різних розмірів і форми. Полімерна макрофібра є синтетичним матеріалом, який з'явився порівняно недавно і тому його робота у складі бетонних композитів є найменш вивченою. Тому актуальною є подальша розробка перспективних варіантів дисперсного армування фібробетонів та вивчення їх фізико-механічних, енергетичних та деформативних характеристик для підвищення техніко-економічної ефективності, надійності та експлуатаційної безпеки конструкцій житлових будівель та споруд. Мета роботи полягає у підвищенні міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок покращення експлуатаційних властивостей бетонів шляхом їх армування низькомодульними синтетичними макро- та мікрОВОЛОКОНАМИ.

Завдання дослідження:

- обґрунтування ефективності використання низькомодульних синтетичних волокон у складі дисперсно армованих бетонів;
- визначення фізико-механічних, енергетичних та деформативних характеристик фібробетонів, армованих низькомодульними синтетичними макро- та мікрОВОЛОКОНАМИ, а також їх комбінаціями;
- розробка складів фібробетонів з використанням низькомодульних синтетичних волокон, призначених для каркасно-монолітного житлового будівництва.

Об'єкт дослідження – фібробетони, виготовлені із застосуванням різних видів синтетичних волокон.

Предмет дослідження – склади та властивості бетонів, армованих низькомодульними синтетичними макро- та мікрОВОлокнами.

Новизна роботи:

1. Встановлено роль синтетичної макрофібри у формуванні властивостей та обґрунтовано ефективність її використання для дисперсного армування бетону, у тому числі у комбінації з іншими відомими видами низькомодульних волокон.

2. Отримано нові експериментальні дані про вплив низькомодульних волокон на властивості цементного бетону, армованого низькомодульними синтетичними волокнами, що дозволяє прогнозувати його поведінку під навантаженням.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботі, опублікованій у співавторстві, автору належать такі: [1] – аналіз можливостей підвищення міцності монолітних каркасів багатоповерхових житлових будинків за допомогою поліпропіленового фібробетону.

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

Публікації [1]:

1. Оніш Р. В., Лялюк О. Г. Підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання фібробетону. *Енергоефективність в галузях економіки України-2023*: матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19517/16167> (дата звернення: 25.11.2023).

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ФІБРОАРМОВАНИХ БЕТОНІВ ЯК СУЧАСНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

1.1 Шляхи зниження матеріаломісткості каркасно-монолітного будівництва

У сучасному будівництві практично щодня відбувається впровадження нових технологій та здійснюється випуск модернізованих та ефективних будівельних матеріалів. При цьому будівельним матеріалам приділяється значна роль, і конструкціям з бетону особливо по цілому ряду факторів.

У сучасній реальності будівництво житлових будинків набирає стрімкі темпи зростання. Відомо, що провідним матеріалом при зведенні будь-якого виду нерухомості, незалежно від його призначення, розмірів, форми і типу, є бетон та залізобетон.

На сьогоднішній день показник світового обсягу виробництва бетону становить 2 млрд. м³, коли показники промислової продукції, що випускається, і будівельних матеріалів інших видів порівняно нижчі [1].

Під бетоном розуміють штучний кам'яний матеріал, отриманий шляхом формування та твердіння раціонально підібраної в'язучої суміші, із заповнювачем дрібною та великою фракції, води та при необхідності спеціальних добавок. Формування жорсткості та сприйняття навантаження від зовнішніх впливів повністю залежить від вибору заповнювача, що сприяє зменшенню усадки бетону та виникненню усадкових тріщин.

Бетон та залізобетон залишаються основними конструкційними матеріалами для різних експлуатаційних умов, оскільки має високий показник архітектурно-будівельної виразності, малої енергоємності та експлуатаційної надійності. Поряд із простотою та доступністю технології цього матеріалу, проблемою є висока матеріаломісткість каркасно-монолітного будівництва.

Тому виникає потреба удосконалення бетону та залізобетону. Це виконують сьогодні за допомогою:

- використання відходів виробництва – вирішує питання, пов'язане зі зниженням вартості будівництва та забезпечує нормативні показники рівня якості продукції, що виробляється;

- розробки та використання нових видів бетонів: фібробетону – бетон склад якого може включати фіброволокно різного виду; армованого бетону – поєднання дрібнозернистих бетонів з різними армуючими волокнами: сталевими, скляними або синтетичними, що дозволяє формувати конструкції із особливою міцністю.

У сучасному світі велика увага приділяється вивченню та удосконаленню фізико-механічних та деформативних характеристик фібробетону, який за своїми параметрами може стати заміною залізобетону, скоротити кількість металевих арматурних стержнів і сіток в ньому. Застосування фібри в бетоні забезпечує бетону більш високі показники міцності на розтяг, вигин, зріз, ударну міцність, тріщиностійкість, морозостійкість, водонепроникність, жароміцність та пожежостійкість. Крім того, відмінними особливостями фібробетонів є високі показники анізотропності та дискретності. Поєднання фібробетонів із класичним залізобетоном може дозволити зменшити товщину та розміри перерізу конструктивних елементів житлових будівель.

1.2 Види фіброармованих бетонів та їх застосування у сучасному будівництві

Фібробетон – це бетон з дисперсним армуванням, отриманий за рахунок додавання тонких волокон певного типу, окрім класичних компонентів суміші, таких як заповнювач, цемент і вода. Волокна запобігають утворенню тріщин і мікротріщин у свіжому бетоні, тому вони відіграють ключову роль у перших 2-3 тижні тверднення бетонів. Фібробетон є одним із високоперспективних матеріалів ХХІ століття [2], широке дослідження у сфері виробництва якого

почалося у 1960-х роках [3]. До нового покоління бетонів відносяться дисперсно-армовані бетони, поява яких зумовлена розвитком інноваційних технологій, що змінюють вже існуючі види. Фібробетон є різновид цементного дрібнозернистого бетону з рівномірно розподіленими природними чи штучними фіброволокнами, що здійснюють функцію армуючих компонентів [4].

Вирізняють такі переваги фібробетонів:

- високі експлуатаційні якості;
- зниження витрат за рахунок використання фіброволокна замість армуючого каркасу або сітки;
- стійкість до температурних впливів, вологостійкість та морозостійкість;
- гарні адгезійні якості;
- меншу вагу в порівнянні зі звичайним бетоном;
- термін служби вищий в порівнянні зі звичайним бетоном.

До недоліків фібробетонів відносять:

- підвищене зношування бетонозмішувального обладнання;
- високу вартість у порівнянні зі звичайним бетоном. Цей недолік компенсується довговічністю матеріалу. Також використання відходів промислового виробництва у технології фібробетону може знизити вартість виробів і конструкцій з нього.

Дисперсно армовані бетони дають економічний ефект за рахунок високих показників довговічності, експлуатаційної придатності, зносостійкості, а також підвищення міжремонтного ресурсу та безпеки будівель та споруд при пожежах та сейсмічних впливах [5].

Активне виробництво та успішне використання фібробетону практикується більш ніж у ста країнах світу. З кожним роком цей матеріал застосовують у нових галузях будівництва. На сьогоднішній день в Україні номенклатура і показник обсягу продукції виконаної з фібробетону невеликі [3]. Зріс показник обсягу науково-технічних публікацій, присвячених дисперсному армуванню будівельних матеріалів та конструкцій [6].

Найчастіше фібробетон застосовується при зведенні фундаментів під обладнання, що супроводжує динамічними діями, у дорожньому будівництві та при облицюванні тунелів [7]. У зарубіжному будівництві дисперсно-армовані бетони застосовують при будівництві мостів, доріг, тунелів (зведення морських платформ), також використовують при влаштуванні підлог промислових будівель і споруд [8].

У будівництві промислового та цивільного призначення бетони, армовані фіброю різного виду, застосовують в огорожуючих конструкціях. Виготовлені з фібробетону стіни, перегородки, перекриття, покриття, підлоги, конструкції спеціального призначення, такі, як труби, канали, лотки, шпунти, кільця та тубінги мають гарні експлуатаційні властивості [6,9].

Також фібробетони мають високий показник ступеня міцності при впливі хімічних речовин, що сприяє можливості використання цього матеріалу для спорудження гідроізоляційних покриттів, водовідвідних лотків та каналізаційних колекторів [10]. Дані щодо застосування фібробетонів у будівництві наведено у таблиці 1.1 [1,2].

Таблиця 1.1 – Застосування фібробетонів в сучасному будівництві

Назва конструкцій, елементів і споруд	
Монолітні	Збірні
Покриття автодоріг	Залізобетонні шпали
Мостові настили	Балки
Фундаменти і несучий каркас будівель підвищеної поверховості	Стінові панелі
Водовідвідні дамби	Сходи
Вогнезахисна штукатурка	Трубопроводи
Промислові підлоги	Покрівельні панелі і черепиця
Самонівельовані підлоги	Вибухостійкі конструкції
Просторові покриття і споруди	Елементи просторових покриттів і споруд
Оборонні споруди	Палі і шпунти

Композиції, виконані з дисперсно-армованих бетонів, є будівельними конструкціями, що мають високі показники міцності на вигин та ударну в'язкість. Вибір дисперсно-армованих волокон визначається тим, якими характеристиками повинна володіти конструкція [11].

У сучасному будівництві бетони дисперсно армують металевими (частіше сталевими) та неметалевими (мінеральними, синтетичними та іншими) високо- та низькомодульними фіброволокнами з різною довжиною та поперечним перерізом. Сталеві волокна отримують при різанні низьковуглецевого дроту, листової сталі, фольги, також формують з розплаву і фрезеруванням смужок і слябів. Фібра неметалічного походження (синтетична, базальтова, скляна та інші) – це моноволокна у вигляді відрізків, комплексні нитки і фібрильована плівка, при виготовленні яких, у ряді випадків, застосовують промислові відходи відповідних виробництв.

Ефективність фібробетонів досягається правильним поєднанням властивостей складових його компонентів. Фібробетон класифікують залежно від матеріалу фіброволокна. В даний час бетони армують фіброволокнами наступного виду:

1. Сталева фібра – відрізки сталевих волокон, що виготовляється такими способами:

- різання тонкого дроту або сталевих листів;
- витяжка (екструдкування) сталевих розплаву;
- фрезерування спеціальних слябів.

Сталева фіброва арматура є досить ефективною з урахуванням вартості. Модуль пружності такої фібри в 5-6 разів більший від модуля пружності бетону. Таке фіброволокно може мати круглий, прямокутний та інший поперечний переріз розміром від 0,2 – 1,6 мм та довжиною від 5 – 160 мм [12].

Сталефібробетони – це поєднання дрібнозернистого та важкого бетону зі сталеву фіброю, рівномірно розподіленою за обсягом бетону, спільна робота яких забезпечується за рахунок зчеплення анкерів на кінцях фібр та їх поверхні.

Технічні переваги сталевібробетону в порівнянні зі звичайним залізобетоном [13]:

- підвищення тріщиностійкості, ударної міцності, в'язкості руйнування, зносостійкості та морозостійкості;
- зниження усадки і повзучості;
- використання більш ефективних конструктивних рішень, таких як тонкостінні конструкції, конструкції без стрижневої, сітчастої розподільної або поперечної арматури;
- зниження показника трудовитрат на арматурні роботи,
- підвищення ступеню механізації виробництва;
- застосування нових технологій формування армованих конструкцій, таких як торкретування.

2. Скляна фібра – скляна мононитка. При дисперсному армуванні бетону застосовують особливе лугостійке скловолокно, оскільки звичайне алюмоборосилікатне, тобто безлужне, волокно досить швидко піддається корозії в лужному середовищі при твердінні бетону, що вимагає спеціальних захисних заходів. За кордоном використовують лугостійке скловолокно марки «Цим – Філ», розробка та випуск якого здійснюється у Великій Британії. У Японії виготовляють скловолокно «Ерфайб» та «Ерфайб – супер» – підвищена стійкість до дії лугів [14].

3. Базальтова фібра – матеріал натурального походження у вигляді коротких волокон. Базальтове волокно має високу міцність 1900-3900 МПа та високий ступінь дисперсності армування бетону, що тягне за собою підвищення міцності та деформативності, а також має потужну вихідну сировинну базу.

Фібробетон на основі базальтового волокна переносить великі пружні деформації, так як базальтове волокно практично не має пластичних деформацій при розтягуванні, модуль пружності базальтофібробетону перевищує бетон в 3 і більше разів. За рахунок невеликої щільності базальтового волокна, відбувається полегшення конструкцій, загальна вага будівлі та витрати на будівництво зменшуються. Товщина волокон становить 10-12 мкм, цьому сприяє показник

поверхні зчеплення з цементною матрицею до 100000 м/кг залежно від дозування волокна [15].

4. Синтетичні поліпропіленові волокна – тонкі волокна білого чи жовтого кольору, завдовжки 6-12 мм. Ефективно застосовується для покращення реологічних властивостей бетонних сумішей, сприяє структуроутворенню бетонної матриці на стадії твердіння та підвищення довговічності. Фібра з таких волокон відрізняється хімічною стійкістю та не високою вартістю.

Високомодульний поліпропілен відрізняється високим модулем пружності до 800 МПа, високою механічною міцністю до 500 МПа і хімічною стійкістю, а також широкий температурний діапазон застосування від -60 °С до +320 °С, радіопрозорістю та неелектропровідністю.

Синтетична добавка сприяє отриманню додаткових властивостей:

- відсутні мікротріщини та розшарування;
- підвищується здатність опору до агресивних середовищ та стійкість до навантажень та деформацій;
- підвищується вологостійкість та довговічність;
- припиняється утворення пилу.

5. Акрилові волокна (поліакрилонітрильні волокна) – одержують з акрилонітрилу – продукт, отриманий шляхом переробки кам'яного вугілля, газу чи нафти. При полімеризації з акрилонітрилу отримують поліакрилонітрин. З його розчину формується фіброве волокно, яке піддають витягуванню, промиванню, засмалюванню, гофруванню та сушінню.

Волокна набувають вигляду довгих ниток. Даний вид волокон стійкий до дії сильних кислот із середнім показником концентрації навіть у процесі нагрівання та стійкий до лугів середньої концентрації.

Поперечний переріз поліакрилонітрильного фіброволокна має овальну або круглу форму та шорстку поверхню завдяки технології мокрого прядіння [13,14].

Також використовують як наповнювач фіброволокна наступних видів: поліетиленові волокна; нейлонові волокна; віскозні надміцні; поліефірні; бавовняні; карбонові; вуглецеві волокна, які є найбільш ефективними з позиції

міцності та довговічності при екстремальному хімічному та пожежному впливах; азбестові; змішана фібра.

Поширеними видами дисперсних волокон є: металева, поліпропіленова, базальтова, скляна, вуглецева та целюлозна фібра. При виготовленні фібробетону великий вплив має вибір волокна, тип в'язучого та оптимально підібраний хімічний склад ниток. Основні характеристики найчастіше використовуваних видів волокон наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні характеристики різних видів фіброволокон

Характеристика	Вид фібри			
	Сталева	Скляна	Поліпропіленова	Базальтова
Довжина фіброволокна, мм	30 – 50	4,5 – 18	6 – 18	3,2 – 15,7
Діаметр	0,25 – 1,2 мм	13 – 15 мкм	10 – 25 мкм	13 – 17 мкм
Температура плавлення, °С	1550	860	160	1450
Стійкість до корозії та лугів	Низький показник	Тільки для лугостійкої фібри	Високий показник	Високий показник

Геометричні параметри використовуваної фібри, її кількість у бетонній суміші, дисперсність мінеральних компонентів у матриці – все це сприяє підвищенню ступеня опору динамічним впливам. Також ударостійкість бетону при дисперсному армуванні зростає незалежно від показника середньої щільності матриці та виду фіброволокна, що застосовується.

Порівняльні механічні характеристики різного виду волокон, що застосовуються у будівництві, представлені у таблиці 1.3 [7].

Таблиця 1.3 – Фізико-механічні характеристики різних видів фіброволокон, що використовуються для виготовлення дисперсно-армованих бетонів

Вид фіброволокна	Показник щільності, г/см ³	Характеристики модуля пружності, МПа	Показник міцності на розт, МПа	Відсоток подовження при розриві, %
Сталева фібра	7,80	190000 – 2 10000	600 – 3150	3,0 – 4,0
Скляна фібра	2,60	7000 – 8000	1800 – 3850	1,50 – 3,50
Базальтова фібра	2,60-2,70	7000 – 11000	1600 – 3200	1,40 – 3,60
Синтетична поліпропіленова фібра	0,90	3500 – 8000	400 – 700	10,0 – 25,0
Бавовняна фібра	1,50	4900 – 5100	420 – 700	3,0 – 10,0
Карбонова фібра	1,63	280000 – 380000	1200 – 4000	2,0 – 2,2
Вуглецева фібра	2,00	200000 – 250000	2000 – 3500	1,0 – 1,6
Асбестова фібра	2,60	68000 – 70000	910 – 3100	0,6 – 0,7

В таблиці 1.4 можна побачити порівняльну характеристику вартості різних типів волокон та їх основне застосування.

Таблиця 1.4 – Вартість фібри різного виду та її застосування

Тип волокна	Мінімальна ціна	Галузь застосування
1	2	3
Сталева фібра	750 грн за кг	Ніздрюваті бетонні елементи покриття, дорожні покриття, мостові настили, вогнетривкі матеріали, бетонні труби, злітно-посадочні смуги аеродромів, емності високого тиску, вибухостійкі споруди, основи верстатів, портові споруди, облицювання тунелів
Сітка Рабиця	710 грн за рулон	
Скловолокно	467 грн за 250 грамів	Збірні панелі, облицювання стін, каналізаційні труби, тонкі бетонні покриття дахів, суха штукатурка для бетонних блоків
Базальтова фібра	від 146 грн за кг	
Вуглецеве волокно	1400 грн за кг	Гофровані елементи перекриттів, одинарні і подвійні вигнуті мембранні структури, будівельні настили

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
Полімерне волокно, н-д, нейлонова фібра	від 170 грн за кг	Фундаментні палі, попередньо напружені палі, облицювальні панелі, плавучі елементи для проходів і причалів у портах, дорожній ремонтний матеріал, привантажі для підвідних труб
Поліпропіленова фібра	від 120 грн за 0,9 кг	
Азбестові волокна	120 грн за 1 кг	Листи, полотно, труби, плити, вогнетривкі й ізоляційні матеріали, каналізаційні труби, гофровані і гладкі покрівельні листи, облицювання стін
Поліамідні волокна	550 грн за кг	Аналогічно вуглецевим волокнам
Бамбукові	99 грн за 1 кг	Будівельні настили
Слюдяні луски	220 грн за 0,1 г	Частково заміщають азбест у цементних настилах, бетонних трубах; ремонтні матеріали
Рослинні волокна	від 30 грн за 1 л	Дешеві покрівельні матеріали і облицювальні панелі

Залежно від значення модуля пружності волокна можна розділити на два типи [12,13]: низькомодульні з великими відносними значеннями відносного подовження при розриві (нейлон, поліетилен, поліпропілен, поліестер) і високомодульні з малими відносними значеннями відносного подовження при розриві (скло, вуглець). Перші використовуються для підвищення ударної в'язкості бетону, а другі – для підвищення міцності на розрив, жорсткості та стійкості до динамічних навантажень.

Полімерні волокна, що мають вигляд коротких відрізків волокон-фібр, отримали широкий спектр застосування завдяки своїй відносній дешевизні і гарним фізико-механічним властивостям. При дисперсному армуванні полімерними волокнами дрібнозернистих бетонів з об'ємним відсотком армування в межах 1,5-3,0% показник ефективності таких фібробетонів не менший, ніж у сталевіфробетонах. У разі збільшення відносної довжини фіброволокна зростає ударна стійкість. Підвищуючи концентрацію дисперсного волокна у бетонні суміші до 5-10 % показник модуля пружності зростає, що забезпечує високу ударостійкість фібробетону [2].

Висновки за розділом 1

У сучасній будівельній галузі все більше уваги приділяється розробці та впровадженню нових технологій для підвищення якості та довговічності будівельних конструкцій. Однією з найпомітніших інновацій є використання поліпропіленового фібробетону для монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків.

Отже, існують такі типи дисперсного армування бетону для покращення його механічних властивостей:

I – бетон зі сталевими волокнами: сталеві волокна зазвичай додаються в бетонну суміш у вигляді коротких, випадково орієнтованих волокон;

II – бетон з штучними волокнами: використовують полімерні волокна різної товщини та довжини;

III – бетон з вуглецевими волокнами;

IV – бетон зі скловолокном;

V – бетон з базальтовими волокнами;

VI – бетон з природними (органічними) волокнами.

Отже, перспективним є дослідження поліпропіленового фібробетону з різними типами фібри.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОЇ ФІБРИ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМУВАННЯ БЕТОНІВ

2.1 Теоретичні основи дисперсного армування бетонів полімерною фіброю

При підвищенні техніко-економічного ефекту та універсальності бетонних матеріалів передбачають як удосконалення характеристик бетону, так і розвиток виробництва модернізованих конструкційних матеріалів, до яких належать дисперсно-армовані бетони.

Розвиток теорії розподіленого армування бетонних матеріалів значною мірою пов'язаний з вирішенням задач в області моделювання структури систем розподіленого армування (композитних матеріалів), зв'язування хаотичного та переривчастого армування з еквівалентним спрямованим армуванням та врахуванням напружено-деформованого стану елементів.

Врахування напружено-деформованого стану елемента передбачає визначення ефективного значення об'ємного вмісту армованої фібри, що забезпечує усунення крихкого руйнування структури та підвищення опору поширенню тріщин у бетоні, а також визначення здатності армуючого матеріалу чинити опір механічним та іншим видам впливу.

Для отримання міцніших композиційних матеріалів необхідно виконати низку вимог:

- Волокна повинні бути рівномірно розподілені по всій матриці, але волокна не повинні безпосередньо контактувати одне з одним;
- Матриця повинна бути хімічно інертною до дії волокон;
- Волокна повинні мати вищий модуль пружності, ніж матриця;
- Матриця повинна мати достатньо високу міцність на зсув;
- Необхідно досягнути орієнтованого розподілу волокон у матриці

(бетоні, розчині).

Метод дисперсійного армування дає можливість отримати спрямовану і довільну (вільну) орієнтацію волокон в об'ємі бетону.

На ймовірність рівномірного диспергування волокон у бетонній суміші впливає ряд факторів, які значною мірою залежать від співвідношення довжини і діаметра волокон, об'ємного вмісту, розміру і кількості частинок заповнювача, а також способу змішування.

Фібробето є матеріалом типу «структура в структурі», що має складну поліструктурну організацію і виділяють у ньому два масштабні рівні:

1) мікроскопічний рівень – рівень цементного каменю, встановлює фазовий склад нових утворень, види та характер пористості;

2) макроскопічний рівень – рівень бетону, що встановлює вигляд та властивості цементного каменю, заповнювача, фіброволокна та співвідношення між ними, однорідність розподілу фібри в обсязі фібробетону.

Механічні властивості фібробетонів найбільш повно відображають їх міцності та деформативні характеристики.

Особливість формування контактів між фіброволокном та цементним тістом характеризується наявністю капілярних сил поверхневого натягу це сприяє прилипанню до поверхні фібрових волокон за рахунок мікрочастинок, що мають розмір від декількох мікрон до 1-2 мм. Завдяки капілярному зчепленню створюються структурні елементи, що зміцнюються в процесі теплової обробки через стиснених умов твердіння – це призводить до зміни структури матриці композиту [8]. На рис. 2.1 представлена структура фібробетону. Фіброволокно знижує показник сумарної проникності бетону при зменшенні діаметра пор (середніх та максимальних), це покращує його опірність до агресивних середовищ. Також фіброва арматура сприяє підвищенню опірності бетону при багаторазовому, тривалому завантаженні та при додаванні аморфної металевої фібри відбувається збільшення міцності на стиск, розколювання, зріз та вигин [3].



Рисунок 2.1 – Структура фібробетону

За даними, наведеними у вітчизняній та іноземній літературі [4,6], встановлено, що за допомогою дисперсного армування незалежно від виду фібри домагаються підвищення ударостійкості бетону в кілька разів. Також вважається, що показник підвищення опору ударним впливів залежить від геометричних розмірів фіброволокна, відсотка армування і технології виготовлення конструкції [3].

Характеристики механічних властивостей фібробетонів дозволяють застосовувати їх для конструкцій, що піддаються динамічним впливам. Також дисперсно-армований бетон придатний для виробництва тонкостінних конструкцій із досить високою довговічністю [9].

У дисперсно-армованих бетонах роль волокон, що розтягуються, приймає на себе фіброволокно, за рахунок цього посилюються кути і торці фібробетонних конструкцій, знижується усадка і підвищується тріщиностійкість. Також фіброволокно надає бетону додаткову жорсткість і збільшує характеристики міцності, це дає можливість розробляти конструкції, здатні витримувати високі навантаження [3].

Властивості бетону залежать від довжини та відношення довжини до діаметру фіброволокон. За теорією довгі фіброволокна з більшим відношенням довжини до діаметру краще, ніж короткі. Зі збільшенням довжини фібри, зростає вплив на показники міцності бетону в цілому. Однак при довгих волокнах погіршуються умови приготування фібробетону, оскільки вони гірше розподіляються у бетоні. У зв'язку з цим має дотримуватися умова – довжина волокна має перевищувати подвійний діаметр найбільшого заповнювача [6].

2.2 Робота полімерної фібри у дисперсноармованих бетонах

Найпоширенішим типом фібри, що використовується в будівництві, є сталева. Однак вона має ряд недоліків, пов'язаних з технологією приготування бетонної суміші. Для отримання якісної бетонної суміші фібра повинна бути рівномірно розподілена по всьому об'єму бетону. При додаванні сталевих волокон вони можуть злипатися, утворюючи "сталеві їжачки", які майже неможливо розбити в процесі перемішування, щоб забезпечити однорідність суміші [5].

У деяких випадках використання полімерної фібри дозволяє зменшити потребу в арматурі [4].

Огляд експериментальних даних показує, що додавання полімерних волокон до бетону, як правило, не призводить до значного збільшення міцності матеріалу на розтяг, згин або стиск при статичному навантаженні, оскільки бетон не здатний передавати статичні зусилля на волокна. Тому використання полімерних волокон рекомендується в залежності від умов використання при виготовленні, монтажі та експлуатації конструкції.

Полімерні волокна значно підвищують стійкість бетону до ударних навантажень. Після швидкого прикладання навантаження і розтріскування залізобетону енергія, необхідна для руйнування залізобетону, повинна бути витрачена на виривання волокон з дуже тонких і пластичних волокон з об'єму

бетонної матриці. Тривалість дії навантаження. Тому несуча здатність бетону, армованого полімерними волокнами досить висока.

За результатами експерименту, проведеного в США, в епіцентрі вибуху було розміщено кілька груп бетонних елементів, армованих звичайною стержневою арматурою, і бетонних елементів, що містили додаткове армування, в тому числі полімерними, сталевими та азбестовими волокнами [1].

Післявибухові дослідження показали, що всі типи волокон мали певну ефективність. Однак найбільш ефективними виявилися сталеві волокна і нейлонові нитки. Зокрема, елементи, армовані нейлоновими волокнами, зазнали найменших пошкоджень.

Використання волокон значно підвищило стійкість бетону до дроблення під час вибухів і зменшило швидкість розльоту осколків бетону.

Бетонні елементи, що містили лише стержневу арматуру, були повністю зруйновані вибухом, тоді як ті ж елементи, що містили фіброву арматуру, змогли зберегти свою відносну форму і розміри і повністю відновитися під час ремонту в тих же умовах.

Полімерні волокна мають низьку змочуваність і, відповідно, низьку адгезію до цементного каменю. Єдиний спосіб забезпечити інтеграцію волокон в бетон може бути досягнута тільки шляхом механічної фіксації. З цієї точки зору найцікавішими є волокна зі спіральною або переплетеною джгутовою структурою. Ефективність волокон зростає зі збільшенням їх відносної довжини (l/d). Найкращі результати були отримані при використанні бетону, що містить 0,15-0,25% за масою (0,4-0,65% за об'ємом) полімерних волокон довжиною 10-100 мм. Фізико-механічні характеристики різних видів полімерних фіброволокон наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Фізико-механічні характеристики різних видів полімерних фіброволокон, що використовуються для виготовлення дисперно-армованих бетонів

Вид фіброволокна	Показник щільності, г/см ³	Характеристики модуля пружності, МПа	Показник міцності на розт, МПа	Відсоток подовження при розриві, %
Синтетична поліпропіленова фібра	0,90	3500 – 8000	400 – 700	10 – 25
Акрилова фібра	1,10	2100 – 2150	210 – 420	25 – 45
Поліетиленова фібра	0,95	1400 – 4200	600 – 720	10 – 12
Нейлонова фібра	1,10	4200 – 4500	770 – 840	16 – 20
Віскозна надміцна	1,20	5600 – 5800	660 – 700	14 – 16
Поліефірна фібра	1,40	8400 – 8600	730 – 780	11 – 13

2.3 Види низькомодульних мікро- та макроволокон, їх роль у формуванні структури та властивостей фібробетону

Ступінь поліпшення структури та властивостей фібробетону і, отже, ефективність дисперсного армування, в першу чергу залежать від виду волокон (фібр), що застосовуються, які по відношенню до важкого бетону можуть бути високо- і низькомодульними. При цьому ефективність високомодульних волокон неодноразово доведена багаторічними дослідженнями, досвідом практичної роботи і, головним чином, проявляється у підвищенні міцності та тріщиностійкості бетону під навантаженням. Не менш переконливими є результати, що вказують на позитивний вплив низькомодульних полімерних (найчастіше поліпропіленових) волокон на структуру та деякі найважливіші характеристики бетонів. При введенні в достатній кількості волокон в суміші формується просторовий каркас з цих волокон, оточених щільним і міцним шаром гідратних новоутворень, що

утворюють контактні зони. Структурна єдність фібри, контактних зон та бетонної матриці призводить до покращення порової структури бетону, збільшення його стійкості та довговічності. Так, у деяких літературних джерелах заявляється про можливість дворазового підвищення водонепроникності (з W8 до W16) та збільшення морозостійкості (з F400 до F600) бетону при його армуванні $1,2 \text{ кг/м}^3$ поліпропіленової мікрофібри діаметром 18 мкм.

Полімерні волокна стримують можливе тріщиноутворення від усадки в процесі твердіння бетону та подальшої експлуатації конструкцій. Автори багатьох робіт зазначають, що використання полімерних волокон у певній концентрації (1-3% об.) позитивно впливає на ударостійкість цементних композитів і дозволяє отримати матеріал, який не поступається за цією характеристикою сталеві фібробетону. Крім цього, виникають ефекти, властиві тільки полімерним волокнам:

- армування полімерними мікрОВОлокнами дозволяє підвищити стійкість бетонів до дії високих температур і знижує ризик вибухового руйнування конструкцій, що підвищує їхню експлуатаційну надійність та безпеку під час пожежі. Полімерна мікрофібра, вигоряючи за порівняно низьких температур, утворює систему відкритих пор і капілярів, через які вода вільно виходить у вигляді пари, не створюючи тиску, що призводить до вибухового руйнування.

- синтетична фібра, взаємодіючи з цементною складовою, виконує важливу структуроутворюючу роль у бетоні і служить як підкладка для формування контактних зон підвищеної щільності та міцності на межі розділу фаз. При достатньому насиченні вона утворює просторовий фібробетонний каркас, завдяки високому ступеню дисперсності та безперервності якого створюється енергетичний бар'єр на шляху розповсюдження тріщин у композиті під час експлуатаційних навантажень.

Однак не достатньо досліджено характер та рівень впливу низькомодульних синтетичних волокон на міцнісні характеристики цементних композитів. У дослідженнях, результати яких опубліковані останні

кілька років, вказується, що застосування поліпропіленової фібри збільшує міцність при згині приблизно в 2 рази, при цьому міцність при стисканні знижується на 9-19%. Отже, питання про позитивний або негативний вплив синтетичних мікрОВОЛОКОН на міцність бетону потребує подальшого та детальнішого розгляду.

Стійкий інтерес до фібрового армування у всьому світі послужив основою для розробки та початку виробництва синтетичних макроволокон (синтетичної макрофібри), які відрізняються збільшеними, порівняно з мікрофіброю, розмірами (діаметр їх досягає кількох міліметрів, довжина – десятків міліметрів), а також різним характером поверхні та формою поперечного перерізу. З появою цього різновиду фібри ситуація із впливом низькомодульних волокон на міцність цементного бетону стала ще більш заплутаною. Інформація про досвід застосування синтетичних макроволокон досить нечисленна і представлена в основному зарубіжними джерелами, а висновки, зроблені за результатами цих досліджень, як і раніше, суперечливі, як і у разі використання мікрОВОЛОКОН.

Висновки за розділом 2

Таким чином, незважаючи на значний обсяг проведених досліджень, питання застосування низькомодульних синтетичних волокон вивчені недостатньо, а описані в науково-технічній літературі результати мають безліч протиріч, що не дозволяють скласти чіткого уявлення про доцільність їх використання. Очевидно, потрібне продовження досліджень, у ході яких особливу увагу слід приділити характеру та ступеню взаємодії синтетичних волокон з бетонною матрицею під навантаженням та іншими впливами, що у свою чергу дозволить сформулювати пропозиції щодо підвищення ефективності їх застосування як дисперсної арматури в каркасно-монолітних конструкціях.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНІВ, АРМОВАНИХ ПОЛІМЕРНОЮ ФІБРОЮ

Для підвищення міцності одержуваного композиту в порівнянні з вихідним бетоном необхідно, щоб власна міцність волокон також була досить високою. При цьому, для реалізації потенційних можливостей армування фібрового необхідно забезпечити спільну роботу волокон і матриці шляхом створення належного зчеплення на межі розділу фаз.

Відмінною ознакою полімерної фібри є низький, порівняно зі звичайним бетоном, модуль пружності, від якого, як відомо, багато в чому залежить його тріщиностійкість. Слід очікувати, що характер і ступінь взаємодії синтетичних макро- і мікрОВОЛОКОН з бетонною матрицею і, відповідно, властивості одержуваного фібробетону відрізнятимуться від інших відомих варіантів цементних фіброармованих композитів.

Для детального вивчення поведінки фібробетону, армованого синтетичними волокнами, під навантаженням проведено експериментальні дослідження, в яких були використані три популярні види низькомодульної фібри (рис. 3.1): макрОВОЛОКНА періодичного профілю, макрОВОЛОКНА з гладкою поверхнею та мікрОВОЛОКНА Fibrin XT

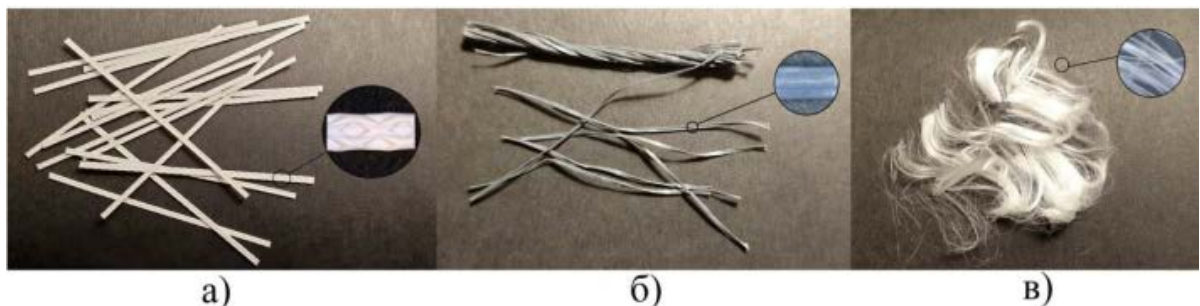


Рисунок 3.1 – Вид фібр за профілем: а – макрОВОЛОКНА періодичного профілю;

б – макрОВОЛОКНА з гладкою поверхнею; в – мікрОВОЛОКНА (полімерні нитки)

3.1 Сировинні матеріали, обладнання, методика виконання досліджень

3.1.1 Матеріали

Для приготування бетонної суміші для формування фібробетонних зразків використали портландцемент загально-будівельного призначення з добавкою шлаку ПЦ ІІ/А-ІІІ-500 виробництва “ВолиньЦемент”.

Як дрібний заповнювач при приготуванні фібробетонів використовували пісок кварцевий фракцій 1,25 – 5,0 мм місцевих родовищ.

Як крупний заповнювач використовували гранітний щебінь фракцій 5,0 – 30,0 мм місцевих родовищ.

Воду використовували звичайну водопровідну згідно з ДСТУ Б В.2.7-273:2011.

Як армуючі волокна застосовували поліпропіленові фібри різних типів за товщиною і за профілем, довжиною від 6 мм до 54 мм (рис. 3.2):

а – макроволокна періодичного профілю;

б – макроволокна з гладкою поверхнею;

в – мікроволокна (полімерні нитки).



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд фібр:

а – Fibermesh 150; б – Enduro HPP45; в – Ruredil X Fiber 54; г – Fibermesh 300-

е3

Фізико-механічні властивості полімерної, металевої та базальтової фібри наведені у таблиці 3.1. Характеристики різних типів полімерної фібр наведено у таблицях 3.2.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості різних типів фібр

Назва фібри (довжина фібри)	Фізико-механічні властивості					
	Назва матеріалу	Температура плавлення, °С	Густина, г/см ³	Механічна міцність, МПа	Міцність на розрив, МПа	Модуль пружності, МПа
Fibermesh 150* (12 мм)	поліпропілен	149	0,96	2586	28922	120
Enduro HPP45** (45 мм)						
Ruredil X Fiber 54** (54 мм)						
Fibermesh 300-е3* (19 мм)						
Металева** (52 мм)	сталь	1500	7,74	1779	1420	200
Базальтова* (24 мм)	базальт	1500	2,65	4100	6240	120
Базальтова* (50 мм)						

**фібри типу «поліарм», **фібри типу «мікроарм»

Таблиця 3.2 – Характеристики поліпропіленових фібр

Властивість	Значення	
	Тип «поліарм»	Тип «Мікроарм»
Довжина фібри, мм	45	12
Форма перерізу	Прямокутна (1,0x0,5 мм)	Кругла (діаметром 18-20 мкм)
Тип/форма	Макро/ мононитки	Мікро/ монофіламентна
Густина, г/см ³	0,91	0,91
Температура плавлення, °С	164	162
Температура займання, °С	5≥50	593

3.1.2 Застосовуване обладнання

У ході експериментального дисертаційного дослідження застосовувалися такі прилади, інструменти та обладнання:

1. Для вивчення фізико-механічних властивостей та освоєння методу визначення якісних показників щебеню використовувалися такі прилади, інструменти та обладнання: ваги з різновагами; мірні циліндри; набір

стандартних сит; штангенциркуль; прес гідравлічний; металеві лінійки; циліндри діаметром 75 та 150 мм.

2. При проведенні випробувань піску відповідно до вимог норм до пісків, що застосовуються як заповнювачі розчинів і бетонів, використовувалися наступні прилади, інструменти та обладнання: набір стандартних сит; посудина місткістю 1 дм³; совок; ваги торгові з набором гирь; мензурка місткістю 100 – 500 см³.

3. Для розрахунку співвідношення цементу, води, піску та заповнювача для отримання фібробетонної суміші із заданою зручноукладальністю та дослідження властивостей фібробетонів застосовувалися наступні прилади, інструменти та обладнання: єдність для приготування бетонної суміші; дві лопати; стандартний конус; багнет; форма на три зразки – куба 70x70x70 мм; форма на три зразки – призми розміром 40x40x160 мм; вібромайданчик; струшуючий столик; ваги; прес гідравлічний; камера для витримання фібробетонних зразків у нормальних умовах твердіння.

3.1.3 Технологія виготовлення зразків

Як матриця для отримання фібробетонних зразків використовувався дрібнозернистий бетон, який дозволив забезпечити високий ступінь насичення волокнами і високу дисперсність армування.

При приготуванні фібробетонної суміші було визначено витрату матеріалів на кожен заміс обсягом необхідним для виготовлення зразків – кубів та зразків – призм певної кількості.

Кількість сухих матеріалів (портландцемент, заповнювачі, мікрокремнезем, фіброволокно), розрахованих на заміс, зважували на терезах з похибкою ± 1 г. З такою самою похибкою відміряли воду мірним циліндром.

Заповнювач, цемент і фіброволокно змішували в сухому стані до отримання гомогенної суміші, зачиняли необхідною кількістю води та перемішували до утворення однорідної маси.

До випробування у віці 7, 14 та 28 діб зразки витримували в нормальних умовах твердіння.

З метою вивчення фібробетону з використанням металевого фіброволокна були виготовлені фібробетонні зразки I серії розміром 70x70x70 мм та 40x40x160 мм. Як матриця для отримання фібробетонних зразків використовувався дрібнозернистий бетон. Всі зразки мали однаковий склад матриці: Ц: П = 1: 1,39 при В: Ц = 0,5.

Металеve фіброволокно вводилося до складу бетонної суміші в кількості 34 (1,6), 51 (2,3), 69 (3,1), 84 (3,9), 104 (4,6), 133 (6,0), 166 (7, 4) кг/м³ (% маси бетонної суміші). Розплив фібробетонної суміші визначали шляхом вимірювання величини розпливу на струшуючому столику.

Технологія приготування бетонної суміші здійснювалася шляхом ретельного перемішування компонентів бетонної суміші в сухому вигляді з метою рівномірного розподілу фіброволокна, після чого додавали воду і знову перемішували.

При приготуванні бетонної суміші з металевою фіброю виникали проблеми. У процесі перемішування сухих компонентів бетонної суміші металева фібра комковалась, що призводило до нерівномірного розподілу фібри в обсязі бетонної суміші, що проілюстровано на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Приготування бетонної суміші з металевою фіброю

Виготовлені фібробетонні зразки – куби розміром 70x70x70 мм та зразки – призми розміром 40x40x160 мм із різною кількістю металевого фіброволокна перед випробуваннями витримувалися протягом 7, 14 та 28 діб у нормальних умовах твердіння.

Випробування зразків на міцність виконувались на пресі, що забезпечує максимальне навантаження 50т.

Для підвищення зручності фібробетонної суміші застосовували гіперпластифікатор на основі полікарбоксилатів.

Поліпропіленове фіброволокно вводилося до складу бетонної суміші у кількості 8 (0,4), 10 (0,5), 11 (0,52), 14 (0,6) кг/м³ (% маси бетонної суміші).

Відмінною рисою виготовлення фібробетонної суміші з поліпропіленовою фіброю, в порівнянні з металевою фіброю, є розщеплення поліпропіленової фібри на окремі частини, крім того, за рахунок поглинання поліпропіленової фіброю води, фібробетонна суміш стає менш рухливою (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Приготування фібробетонної суміші з поліпропіленовою фіброю

3.2 Фізико-механічні властивості бетонів, армованих синтетичним ВОЛОКНОМ

У ході виконання експериментального дослідження проведено порівняльні випробування фізико-механічних характеристик звичайних та дрібнозернистих бетонів, армованих низькомодульними синтетичними волокнами. У табл. 3.3 представлені результати випробувань зразків крупнозернистого бетону класу В25, армованого синтетичними волокнами різних видів в оптимальних кількостях.

Таблиця 3.3 – Фізико-механічні властивості бетонів класу В25, армованих синтетичними волокнами

№ п/п	Показники	Значення показників при використанні поліпропіленових волокон			
		Бетон без волокон	Мікрофібра (0,2% об'єму)	Макрофібра (0,9 % об'єму)	Макрофібра (0,6 % об'єму)
1	Середня щільність, ρ_m , кг/м ³	2346	2368	2379	2350
2	Міцність при стиску, $R_{ст}$, МПа	33,9	36,9	40,7	38,4
3	Міцність при згині, $R_{зг}$, МПа	4,63	4,62	8,41	6,65
4	Морозостійкість, число циклів	220	340	350	300
5	Марка водонепроникності	W8	W14	W10	W10
6	Стираність, г/см ²	0,77	0,56	0,47	0,68

З таблиці видно, що армування звичайного бетону синтетичними макроволокнами періодичного профілю дозволяє підвищити його міцність на стиск до 22% і вигин до 1,8 разів. На 80% може бути збільшено число циклів заморожування та відтавання, які здатні витримувати фібробетони, а водонепроникність може бути покращена на одну марку (з W8 до W10).

Використання таких макроволокон сприяє зниженню стирання на 64% порівняно з неармованим бетоном того ж складу. Вочевидь, таке поліпшення властивостей вихідного бетону є наслідком формування міцного зчеплення волокон з цементною матрицею. Слід зазначити, що ще більший вплив на водонепроникність бетону надає армування синтетичною мікрофіброю, збільшуючи цю характеристику практично вдвічі (з W8 до W14), що опосередковано свідчить про її позитивну роль у формуванні структури цементного композиту завдяки високому ступеню дисперсності армування.

На рисунках 3.5-3.6 наведені результати випробування зразків бетону при згині і фото їх руйнувань [5-7].

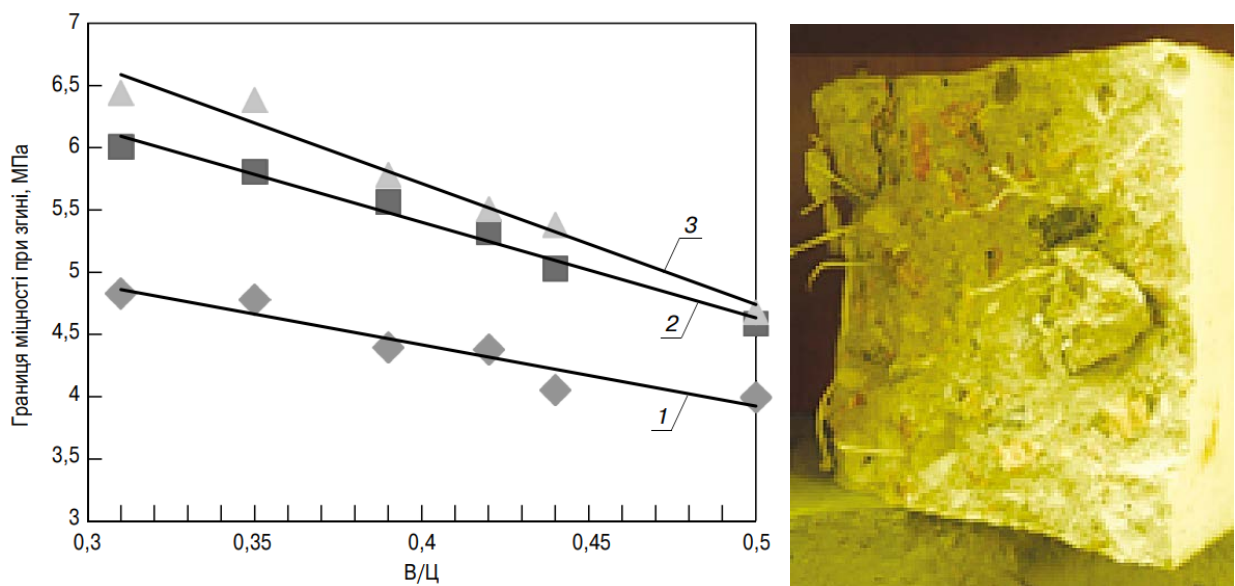


Рисунок 3.5 – Границя міцності на розтяг при згині: 1 – без фібри; 2 – макрофібра 3 кг/м³; 3 – макрофібра 4,5 кг/м³; злам зразка бетону

Підвищення міцності на розтяг при вигині зразків з макрофіброю порівняно з контрольним складом залежить від водоцементного відношення суміші. Підвищення межі міцності на розтяг при згині для зразків з макрофіброю в кількості 4,5 кг/м³ становить 17 і 33% при водоцементному відношенні, що дорівнює 0,5 і 0,31 відповідно; для зразків з макрофіброю у

кількості 3 кг/м^3 воно склало 15 і 24% при водоцементному відношенні, що дорівнює 0,5 та 0,31 відповідно у віці 28 діб.

Це можна пояснити тим, що густина цементного каменю підвищувалася зі зменшенням водоцементного відношення, що призводило до підвищення сил тертя між цементним каменем та макрофіброю.

Границя міцності при згині зразків з мікрофіброю у віці 28 діб

Вік зразків	№ партії				
	1	2	3	4	5
	Кількість фібри, кг/м^3				
	0	8	10	11	14
	Границя міцності при згині, МПа				
28 діб	5,8	5,5	5,9	6,2	5,0



Рисунок 3.6 – Границя міцності та характер руйнування зразків на розтяг при згині

Як видно із рис. 3.6 при згині найкращі результати показують зразки фібробетону з кількістю поліпропіленової мікрофібри 11 кг/м^3 . Подальше збільшення дозування поліпропіленового фіброволокна призводить до зниження рухливості сумішей та міцності. Це пов'язано із перенасиченням структури бетонної суміші волокнами, які починають заплутуватись навколо зерен крупного заповнювача і заважати рівномірному розподілу в'язучого по об'єму зразків.

В таблиці 3.4 наведені склади можливого бетону ля виготовлення залізобетонних конструкцій.

Таблиця 3.4 – Склади фіброзалізобетону, розроблені за результатами експериментальних досліджень та теоретичних розрахунків

Матеріал	Витрата матеріалів на плиту, кг		
	Бетон без фібри	Моноармований фібробетон	Поліармирований фібробетон
Цемент	864	712	708
Пісок	1452	1618	1608
Щебінь	3000	2146	2134
Вода	388	361	361
Добавка-пластифікатор	5,18	4,27	4,25
Сталева арматура (стержні, сітки)	197,1	101,5	101,5
Макрофібра	–	14,57	14,48
Мікрофібра	–	–	3,32

Розрахунки плити за прогинами показали, що у разі використання синтетичної макрофібри періодичного профілю в кількості 0,8% можна відмовитись від армуючих сіток та знизити товщину плити з 200 мм до 170 мм із збереженням необхідних характеристик. Використання полідисперсно армованого фібробетону дозволяє знизити товщину плити до 170 мм і одночасно збільшити характеристики довговічності конструкції: морозостійкість на 64%, водонепроникність на 3 марки, стійкість до стирання на 59%, що призводить до збільшення міжремонтного періоду у період експлуатації.

Висновки за розділом 3

Отримання високоякісних фібробетонів та поліпшення експлуатаційних властивостей виробів та конструкцій при армуванні низькомодульними синтетичними мікро- та макроволокнами забезпечується створенням щільного та міцного контакту з бетонною матрицею та можливістю його регулювання на відповідному структурному рівні при використанні зазначених волокон окремо, а також комплексним (сумарним) ефектом при їх комбінуванні в оптимальних кількостях у складі дисперсного поліармування.

В результаті експериментальних досліджень визначено межі ефективного насичення бетону синтетичними волокнами, які для мікрофібри становлять 0,1-0,2%, а для макрофібри 0,9-1,2% за обсягом. Показано, що комбінування в єдиній структурі мікро- та макроволокон у зазначених кількостях призводить до отримання сумарного ефекту, який полягає в одночасному підвищенні міцності та показників довговічності.

Розроблено варіанти складів важкого фібробетону, армованого синтетичними волокнами, з покращеними фізико-механічними характеристиками для виготовлення плит перекриттів товщиною 170 мм.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

У місті Вінниця, в мікрорайоні "Поділля", планується будівництво багатоповерхового житлового будинку за каркасно-монолітною технологією. Розробка проекту виконується індивідуально з подальшою реалізацією на двох етапах, перший з яких – "Проект".

Характер будівництва визначається як новий. Територіальні межі обумовлені наступним чином:

- з півночі – внутрішньоквартальний проїзд,
- зі сходу – вулиця Академіка Ющенка,
- з півдня та заходу – адміністративна забудова.

Кліматичні умови будівництва включають проектний термін експлуатації будівлі протягом 100 років, глибину промерзання ґрунту 0,8 м, граничне значення снігового навантаження 0,163 т/м², характеристичне значення вітрового тиску 0,051 т/м², розрахункову зимову температуру -21°C, літню розрахункову температуру для вентиляції +23°C, зимову розрахункову температуру для вентиляції -10°C та тривалість опалювального періоду 189 днів.

4.1.2 Генеральний план

Генеральний план передбачає розташування будівлі головним фасадом до вулиці Академіка Ющенка з урахуванням відстані між будинками та спорудами, що відповідає санітарним та протипожежним нормам.

Техніко-економічні показники будівлі наведені в таблиці 4.1.

План вертикального планування ділянки розроблено з урахуванням максимального збереження існуючого рельєфу. Відведення поверхневих вод

реалізується у відкритій формі та здійснюється за допомогою планованих площадок, лотків, створених проїзною частиною та бордюрами [16].

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники

№	Найменування	Кількість	Одиниці розмірювання
1	Загальна кількість квартир в будинку	109	шт
1-2	однокімнатних	25	шт
1-3	двокімнатних	35	шт
1-4	трикімнатних	40	шт
1-5	чотирикімнатних	9	шт
2	Площа будинку	614,17	м ²
3	Загальна площа квартир в будинку	12503,36	м ²
4	Загальний будівельний об'єм	25419,24	м ³

Для відповідності санітарно-гігієнічним вимогам та забезпечення нормального руху транспортних засобів передбачено використання асфальтобетонного покриття на проїздах. Також, для комфортного переміщення людей навколо будівлі передбачено влаштування алеї для відпочинку.

4.1.3 Характеристика ділянки

Ділянка під дванадцятиповерховим будинком у мікрорайоні "Поділля" м. Вінниці розташована між існуючими житловими дев'яти та семиповерховими будинками. Межі території визначені внутрішньо кварталним проїздом з півночі, вулицею Академіка Ющенка зі сходу, адміністративною забудовою з півдня та заходу. Інженерні мережі, які перетинають ділянку, підлягають перенесенню перед початком будівельних робіт. Загальна площа відведеної території складає 8600 м², а рельєф площадки є спокійним з перепадом висот від 267,20 м до 269,20 м.

Планування, забудова і організація рельєфу площадки проведені відповідно до вказаних критеріїв. Генеральний план будівництва дванадцятиповерхового комплексу у Вінниці враховує існуючу ситуацію забудови, конфігурацію ділянки, санітарні та природоохоронні вимоги, а також транспортні зв'язки. Головний фасад будинку орієнтований на вулицю Академіка Ющенка, забезпечуючи йому зручний доступ з центральної частини міста. Проект передбачає підвальний поверх для максимального використання існуючої ділянки.

Система вертикального планування відповідає існуючому рельєфу, зберігаючи всі відмітки. Дощові води збираються по лоткам існуючих автодоріг на рельєфі. Транспортне та протипожежне обслуговування будівлі здійснюється по існуючих дорогах, а сміттєзбірний майданчик використовує існуючий контейнерний майданчик (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Відомість автодоріг, проїздів, площадок, тротуарів

Назва	Довжина, м	Ширина, м	Площа покриття, м ²	Тип покриття	Бортовий камінь	
					Тип	К-сть
Основний проїзд	34.0	5.5 3.5	640	I	Бр100/Бк 100 30.15/30.18.5	146/60
Автостоянка			116	I	Бр100/Бк 100 30.15/30.18.5	20/12
Пішохідні доріжки		1.5	548	II	Бр 100.20.8	236
Тротуари	22	4.5	100	II	Бр 100.20.8	43
Тротуари (плит.)			1302	III	Бр 100.20.8	70

4.1.4 Інженерні мережі, благоустрій, озеленення території

Інженерні мережі і комунікації були розроблені відповідно до технічних умов, використовуючи дані інженерних досліджень та прийнятих рішень генерального плану. Мережі каналізації, водопостачання, газопостачання та електропостачання були спроектовані для знаходження підземно в траншеях. Існуючі мережі водопостачання, які перетинають ділянку проектного комплексу, мають бути перенесені перед початком будівельних робіт. З метою

взаємної узгодженості та обґрунтування розривів між мережами та спорудами, був розроблений зведений план інженерних мереж.

Проект передбачає комплекс заходів з благоустрою та озеленення території, до якого входять:

- влаштування тротуарів та пішохідних доріжок із плитки.
- влаштування газонів.
- розбивка квітників.
- влаштування пандусів для інвалідів.
- встановлення малих архітектурних форм, зокрема урн.

Додатково на території забудови розташовані майданчики для відпочинку (див. табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Експлікація майданчиків

№	Найменування майданчиків	К-сть	Примітки
I	Дитячі майданчики	-	
II	Майданчики для відпочинку дорослих	2	
III	Майданчики для господарчих цілей	1	
IV	Майданчики для сушіння білизни	-	Використ.літн. приміщен.ж/пл
V	Стоянки автомобілів	1	
VI	Майданчики для сміттєзбірників	-	

4.1.5 Об'ємно-планувальні рішення

Будівля має єдиний основний вхід з вул. Академіка Ющенка та один пожежний вихід з сходової клітки на тильному фасаді. Доступ між поверхами забезпечується однією сходовою кліткою та ліфтом. На першому поверсі розташований магазин ексклюзивного верхнього одягу, а також приміщення для персоналу, санвузол, допоміжне приміщення та електрощитові для всієї

будівлі. З другого поверху і вище розташовані житлові квартири. Деталі щодо експлікації будівель та споруд подано в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Експлуатація будівель та споруд

№	Найменування будівлі (споруди)	Поверхи	Площа забудови, м ²	Примітки
1	Житловий будинок на 109 квартир з вбудовано-прибудованим прим.	7-12	12,650	Розроблено в ДП
2	Житловий будинок	7-9	2120	Проект конструкт. забудови
4	Житловий будинок	5-9	1500	Проект конструкт. забудови
6	Житловий будинок	7-8	3150	Раніше запроєкт.
9	РП	-		Раніше
10	УГР 2- х50	-		Проект
12	Декоративний басейн з фонтаном	-	25	Проект індивід.

4.1.6 Конструктивні рішення

Будинок, згідно з конструктивною схемою проекту, представляє собою каркасну споруду. Загальна просторова жорсткість забезпечується повздовжніми та поперечними стінами, дисками монолітних перекриттів, що монолітно зв'язані з монолітними залізобетонними колонами. Згідно проекту [17,18], фундаменти виконані у вигляді монолітної залізобетонної плити. Стіни підвалу виконані з монолітного залізобетону, зовнішні стіни з пінобетонних блоків, а перекриття та колони – з монолітного залізобетону. Сходові марші та площадки виготовлені збірні залізобетонні за серією 1.251.1-4, перемички – брускові, залізобетонні за серією 1.038.1-10 (табл. 4.5). Покриття має форму вимощення асфальтобетоном по периметру будівлі.

Таблиця 4.5 – Специфікація залізобетонних перемичок

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг.	Примітка
2ПБ16-1п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 2ПБ 13-1п	5	54	
2ПБ16-2п*	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 2ПБ 16-2п*	6	30	L=900
2ПБ16-2п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 2ПБ 16-2п	6	65	
3ПБ21-8п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 3ПБ 21-8п	1	137	
3ПБ30-8п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 3ПБ 30-8п	6	197	
3ПБ16-37п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 3ПБ 16-37п	8	102	
5ПБ21-27п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 5ПБ 21,27п	1	285	
3ПП30-10п	Серія 1.038.1-1 вип.2	Перемичка 3ПП 30-10п	1	230	
3ПБ18-8п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 3ПБ 18-8п	1	119	
3ПБ25-8п	Серія 1.038.1-1 вип.1	Перемичка 3ПБ 25-8п	1	162	
Сходові марші					
1.020-1	Серія ЛМ-28,12	Сходовий марш	24	1400	
1.020-1	Серія ЛМ-9,12	Сходовий марш	1	450	

Товщина безбалочної плити перекриття становить 17 см, а розміри колон – 60×30 см. Міцність, стійкість і просторова жорсткість каркасу забезпечуються взаємодією перекриття та вертикальних конструкцій, таких як колони та вертикальні діафрагми жорсткості. Перекриття розглядається як защемлене в місцях контакту з вертикальними елементами.

В якості вертикальних опор використовуються колони та сходово-ліфтовий вузол. Колони мають прямокутний переріз для полегшення процесу бетонування. Стіни сходово-ліфтових шахт простягаються на всю висоту будівлі і утворюють вертикальний стовбур.

Розрахункова схема будівлі використовує комбінований підхід і розглядається як пластинчато-стержнева система.

4.1.7 Внутрішнє опорядження приміщень

Усі пінобетонні стіни та перегородки піддаватимуться штукатуренню та шпаклюванню на всій їх поверхні. Проведено теплотехнічний розрахунок повнотілої стіни з ефективним утеплювачем. Для цього взяті на увагу наступні

вихідні дані: місце будівництва – м. Вінниця; згідно карти-схеми температурних зон, м. Вінниця відноситься до 1-ї температурної зони, і нормоване значення опору теплопередачі для цієї температурної зони [18]. Спочатку позначаємо конструкцію стіни, враховуючи конструктивні особливості, навантаження, призначення та матеріал шарів. Термічний опір шарів конструкції стіни визначається наступним чином: $R^H = 4 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$ [18].

Попередньо позначаємо конструкцію стіни, в залежності від конструктивних особливостей, навантаження на стіну, призначення стіни, матеріалу шарів.

Термічний опір шарів конструкції стіни дорівнює:

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \delta_1 / \lambda_1 = 0,015 / 1,28 = 0,012 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}; \\
 R_2 &= \delta_2 / \lambda_2 = 0,01 / 0,93 = 0,011 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}; \\
 R_3 &= \delta_3 / \lambda_3 = 0,12 / 0,81 = 0,15 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}; \\
 R_5 &= \delta_5 / \lambda_5 = 0,25 / 0,81 = 0,31 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}; \\
 R_6 &= \delta_6 / \lambda_6 = 0,02 / 0,93 = 0,022 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}.
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

де R – термічний опір однорідної конструкції, м;

δ – товщина шару однорідної конструкції;

λ – коефіцієнт теплопровідності Вт/м°С

Загальний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\text{заг}} = 1 / \alpha_B + \sum R_i + 1 / \lambda_3, \tag{4.2}$$

де $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції;

$\lambda_3 = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції.

В якості утеплювача приймаємо полістирол товщиною 150 мм з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda = 0.039 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$.

Оскільки $R_{\text{ф}}^3 = 4,475 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_3^{\text{норм}} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то зовнішня стіна відповідає сучасним будівельним вимогам [19].

Вікна та балконні двері виготовлені з металопластикового матеріалу білого кольору, які мають опір теплопередачі на рівні $0,5 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$. Специфікація вікон і дверей наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.7 – Специфікація металопластикових виробів

Марка поз.	Розміри прорізів в кладці, В x h, мм	Примітки
В-1	1450 x 1450	Металопластик з подвійним склопакетом
В-2	1550 x 1450	Металопластик з подвійним склопакетом
В-3	1150 x 950	Металопластик з подвійним склопакетом
В-4	1950 x 1750	Металопластик з подвійним склопакетом
В-5	1450 x 1150	Металопластик з подвійним склопакетом
В-6	1550 x 1350	Металопластик з подвійним склопакетом
В-7	1580 x 1450	Металопластик з подвійним склопакетом
В-8	1550 x 1550	Металопластик з подвійним склопакетом
В-9	1920 x 1750	Металопластик з подвійним склопакетом
В-10	1950 x 1850	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-1	1850 x 2350	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-2	850 x 2050	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-3	1250 x 2150	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-4	1150 x 2050	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-5	950 x 2150	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-6	850 x 2050	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-7	880 x 2050	Арка
Д-8	1050 x 2050	Арка
Д-9	950 x 2050	Металопластик з подвійним склопакетом
Д-10	1050 x 1950	Металопластик з подвійним склопакетом

Монолітні та збірні залізобетонні елементи шпаклюються та покриваються фасадною фарбою.

У приміщеннях стіни фарбуються водоемульсійною фарбою. У торговельних залах першого поверху планується встановлення підвісної стелі з гіпсокартону на металевому каркасі, яка буде шпаклюватися та фарбуватися. На першому поверсі також передбачається встановлення підвісної стелі.

У інших приміщеннях стеля фарбується водоемульсійною фарбою. У санвузлах всі стіни облицьовуються керамічною плиткою на всю висоту. Підлоги можуть мати різні покриття, такі як лінолеум, керамічна плитка, ламінована дошка.

Щодо зовнішнього оздоблення фасадів, цоколь облицьовується брекчією з рваного піщанику Шепетівського кар'єру у жовто-коричневих та жовто-рожевих кольорах. В швах додається чорний наповнювач. Відомість опорядження приміщень наведено у табл. 4.7, есплікація підлог у табл. – 4.8.

Таблиця 4.7 – Відомість опорядження приміщень

Найменування або номер приміщення	Вид опорядження елементів інтер'єра		
	Стеля	Площа, м ²	Стіни або перегородки
Магазин «Світ моди» (1)	Підвісний типу «ARMSTRONG»	172,65	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою
Магазин «Продукти» (2)	Підвісний типу «ARMSTRONG»	84,44	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою
Склад.(3)	Вапняне пофарбування	41,21	Якісна цементно-піщана штукатурка, вапняне пофарбування
Однокімнатна квартира(4)	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою	55,97	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою, С/У глазурована керамічна плитка на всю висоту прим.
Чотирикімнатна квартира(5)	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою	117,40	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою, С/У глазурована керамічна плитка на всю висоту прим.
Трикімнатна квартира(6)	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою	94,15	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою, С/У глазурована керамічна плитка на всю висоту прим.
Трикімнатна квартира (7)	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою	82,57	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою, С/У глазурована керамічна плитка на всю висоту прим.
Двокімнатна квартира(8)	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою	75,10	Шпаклівка, пофарб. водоемульсійною фарбою, С/У глазурована керамічна плитка на всю висоту прим.
Коридор(9)	Якісна цементно-піщана штукатурка масляне пофарбування	49,12	Якісна цементно-піщана штукатурка масляне пофарбування
Ліфтові приміщення(10)	Якісна цементно-піщана штукатурка	18,20	Вапняне пофарбування

Таблиця 4.8 – Експлікація підлог

Назва або номер приміщень	Тип підлоги по проекту	Елементи підлоги і їх товщина	Площа підлоги, м ²
4, 5, 6, 7, 8	1	Лінолеум полівінілхлоридний на теплозвукоізоляційній підоснові– 3 мм. Прошарок із швидкотвердіючої мастики на водостійких в'язучих. Вирівнюючий шар цементно-піщаного розчину М150 – 20 мм. Підстилаючий шар з бетону класу В7,5 – 80 мм. Щебінь, втрамбований в ґрунт, крупністю 40-60 мм.	428,8
1, 2, 3, с/в	2	Плитка керамічна гладка. Прошарок і заповнення швів з цементно-піщаного розчину марки М150 – 25 мм. П'ять шарів ізоли И-БД на гарячій бітумній мастиці МБК-Г-55 – 15 мм. Підстилаючий шар з бетону класу В7,5 – 80 мм. Щебінь крупністю 40-70 мм, втрамбований в ґрунт.	245,23
9	3	6. Мармурова крихта	49,12

4.1.8 Санітарно-технічна частина

Будівельний об'єкт, що розглядається, буде оснащений внутрішнім господарсько-питним водопроводом, гарячим водопостачанням, господарсько-побутовою каналізацією, системою опалення та вентиляцією. На території об'єкту буде розташовано лави, урну та стояк для вибивання килимів.

Господарсько-питний водопровід та гаряче водопостачання будуть здійснюватися через існуючу водопровідну мережу діаметром ф 100 мм. Задана напірна висота на вході становить 22 м. вод. ст., а облік витрати води передбачено за допомогою водоміра ЛВОК-20-01. Внутрішня мережа буде складатися з пластикових труб діаметром 15 мм. Гаряче водопостачання буде забезпечено від дахової котельні.

Внутрішня каналізація передбачає відведення стічних вод в існуючі каналізаційні мережі діаметром ф 200 мм. Внутрішні мережі також будуть складатися з пластикових труб діаметром 50-100 мм. Господарсько-побутові

стічні води відводитимуться в зовнішню існуючу побутову каналізацію, а виробнича каналізація буде відводитися окремо до зовнішньої побутової каналізації.

Внутрішні водостоки будуть організовані для відведення дощових та талих вод з покрівлі будівлі. Система водопроводу буде підведена через зовнішній водостічний стояк, а випуск дощових вод передбачено у лотки біля будівлі, уникаючи розмивання поверхні землі.

Система опалення буде забезпечена від котельні, розташованої на даху будівлі. Теплопостачання передбачено для зони нормальної вологості при розрахунковій температурі зовнішнього повітря $T^{\circ} = -21^{\circ}\text{C}$. Система опалення буде поверховою, двохтрубною та горизонтальною, а параметри теплоносія складатимуть $85-70^{\circ}\text{C}$.

Опалювальні пристрої будуть розташовані під вікнами та вздовж стін відкрито, без ніш. Для опалювання буде використано сталеві пластинчасті подвійні радіатори "KORADO" типу 22K та 33K з боковим підключенням виробництва Словаччини. Регулювання тепловіддачі виконується за допомогою терморегуляторів RTD-T від компанії "Danfoss". Для забезпечення можливості вимикання окремого радіатора з метою проведення ремонтно-профілактичних робіт встановлено запірний клапан типу RLV на виході з радіатора.

Щодо газопостачання, будівля підключена до мережі запроектованого газопроводу середнього тиску. В якості палива передбачено використання природного газу низького тиску з калорійністю $Q = 8150 \text{ Ккал/м}^3$ і щільністю $0,75 \text{ кг/нм}^3$. В опалювальному пункті встановлено 1-й котел "VITOROND-200" для опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Котел поставляється в повній заводській готовності та обладнаний системою автоматики безпеки та регулювання, що забезпечує безпечну експлуатацію газового обладнання без постійного обслуговуючого персоналу.

4.2 Організаційно-технологічні рішення

4.2.1 Вихідні дані

Будинок складається з дванадцяти поверхів, де висота кожного поверху становить 3,0 м, перший поверх має висоту 3,3 м, а підвал - 3,0 м. Загальна висота будівлі досягає 40,3 м [20,21].

Стіни будинку запроектовані з використанням пінобетону. Товщина зовнішніх стін складає 380 мм, внутрішніх - 380 мм та 250 мм, при цьому вони містять вентиляційні канали.

Перекрыття будинку виготовляється з монолітних залізобетонних плит товщиною 180 мм. Також покриття виконується з монолітних залізобетонних плит, також товщиною 180 мм.

4.2.2 Визначення об'ємів робіт

За допомогою планів та розрізів будівлі проводимо розрахунок об'ємів пінобетонної кладки для зовнішніх та внутрішніх стін, а також для перегородок з пінобетону. Обчислюємо об'єм бетону, необхідного для спорудження монолітних стін підвалу, монолітних колон та монолітного перекрыття [22].

Об'єм кладки визначається як добуток довжини стіни на її висоту (відстань між відмітками поверхів) і товщину, залежно від типу та складності пінобетонної кладки. У випадку, якщо стіна має дверні та віконні отвори, об'єм кладки обчислюється як різниця між загальним об'ємом стіни та об'ємом отворів, які знаходяться в стіні.

Обсяги робіт зі спорудження будівлі представлені у таблицях 4.9-4.13.

Таблиця 4.9 – Відомість підрахунку об'єму робіт по пінобетонним стінам та перегородкам першого поверху

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки, м		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		Стіни	Отворів	Стіни без отворів		
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
А	9,12	-3,3	0	2,95	26,9	-	26,9	0,25	6,73
В	1,1	-3,3	0	2,95	3,25	-	3,25	0,25	0,81
В, Д	9	-3,3	0	2,95	26,55	-	26,55	0,25	6,64
Д	1,1	-3,3	0	2,95	3,25	-	3,25	0,25	0,81
Д, Ж	9,12	-3,3	0	2,95	26,9	-	26,9	0,25	6,73
1-2, Ж	3,6	-3,3	0	2,95	10,62	-	10,62	0,25	2,66
Ж-И	3,5	-3,3	0	2,95	10,33	-	10,33	0,25	2,58
2-4	6,3	-3,3	0	2,95	18,59	2,05	16,54	0,25	4,13
И-Ж	2,6	-3,3	0	2,95	7,67	-	7,67	0,25	1,92
4-10, Ж	3,7	-3,3	0	2,95	10,92	4,72	6,2	0,25	1,55
Ж, 10	1,6	-3,3	0	2,95	4,72	-	4,72	0,25	1,18
Ж, Г	3,6	-3,3	0	2,95	10,62	-	10,62	0,25	2,66
Г	2,2	-3,3	0	2,95	6,49	-	6,49	0,25	1,62
Г-В	5,6	-3,3	0	2,95	16,52	-	16,52	0,25	4,13
В	2,15	-3,3	0	2,95	6,34	-	6,34	0,25	1,59
В-А	3,6	-3,3	0	2,95	10,62	2,05	8,57	0,25	2,14
10-5, Б-А	1,6	-3,3	0	2,95	4,72	-	4,72	0,25	1,18
Б-Г	7,1	-3,3	0	2,95	20,95	5,9	15,05	0,25	3,76
9-10	13,6	-3,3	0	2,95	40,12	-	40,12	0,25	10,03
Всього по зовнішнім стінам								115,32м ³	
Ж, Ж	1,2	-3,3	0	2,95	3,54	-	3,54	0,25	0,89
Ж, Г	1,7	-3,3	0	2,95	5,02	-	5,02	0,25	1,25
Б, А	5,48	-3,3	0	2,95	16,17	-	16,17	0,25	4,04
В	12	-3,3	0	2,95	35,4	20,4	15	0,12	1,8
Всього по внутрішнім стінам								6,18 м ³	
Ж, Е	15,36	-3,3	0	2,95	45,3	8,5	36,8	0,12	4,42
Ж, Г	1,67	-3,3	0	2,95	4,93	-	4,93	0,12	0,6
Г, Б	3,35	-3,3	0	2,95	9,88	-	9,88	0,12	1,19
В	12	-3,3	0	2,95	35,4	202,4	13	0,12	1,8
Всього по перегородкам								5,23 м ³	

Таблиця 4.10 – Відомість підрахунку об'єму робіт по пінобетонним стінам та перегородкам типового поверху

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки, м		Висота стіни, м	Площа, м ²			Тов. стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		Стіни	Отворів	Стіни без отв.		
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
Г, А	4,97	3,8	6,8	2,77	13,77	4,66	9,11	0,51	4,65
А, Б	3,91	3,8	4,97	1,6	6,26	-	6,26	0,12	0,75
	4,66	3,8	6,8	2,77	12,91	3,83	9,08	0,51	4,63
Б, В	2,34	3,8	6,8	2,77	6,48	1,39	5,09	0,25	1,32
В, Г	4,28	3,8	6,8	2,77	11,86	2,07	9,79	0,12	1,27
Ж, Е	5,48	3,8	6,8	2,77	15,18	3,4	11,78	0,51	6,01
Г, Д	2,34	3,8	6,8	2,77	6,48	1,39	5,09	0,51	2,6
Д, И	3,91	3,8	4,97	1,6	6,26	-	6,26	0,12	0,75
	4,66	3,8	6,8	2,77	12,91	3,83	9,08	0,51	4,63
И, Ж	5,33	3,8	6,8	2,77	14,76	4,66	10,1	0,51	5,15
Ж, Е	3,92	3,8	4,97	1,6	6,27	-	6,27	0,12	0,75
10, 2	2,85	3,8	6,8	2,77	7,89	2,03	5,86	0,51	2,99
Ж, Д	4,22	3,8	6,8	2,77	11,69	1,23	10,46	0,51	5,33
2, 4	5,48	3,8	6,8	2,77	15,18	4,66	10,52	0,51	5,36
Ж, Е	3,2	3,8	6,8	2,77	8,86	2,3	6,56	0,51	3,35
4, 8	3,75	3,8	6,8	2,77	10,39	2,3	8,09	0,51	4,13
Ж, Д	8,26	3,8	6,8	2,77	22,88	10,29	12,59	0,51	6,42
Ж, Г	3,4	3,8	4,97	1,6	5,44	-	5,44	0,12	0,65
	4,16	3,8	6,8	2,77	11,52	1,39	10,13	0,51	5,17
10-5, Ж	2,4	3,8	6,8	2,77	6,65	5,54	1,11	0,51	0,57
	1,38	3,8	6,8	2,77	3,82	-	3,82	0,25	0,96
Г, В	5,33	3,8	6,8	2,77	14,76	4,66	10,1	0,51	5,15
5-В	2,71	3,8	6,8	2,77	7,51	2,22	5,29	0,51	2,7
В-Б	3,4	3,8	4,97	1,6	5,44	-	5,44	0,12	0,65
	4,16	3,8	6,8	2,77	11,52	1,39	10,13	0,51	5,17
Б-Г	8,26	3,8	6,8	2,77	22,88	10,29	12,59	0,51	6,42
10, 5	2,4	3,8	6,8	2,77	6,65	5,54	1,11	0,51	0,57
	1,38	3,8	6,8	2,77	3,82	-	3,82	0,25	0,96
10, 11	13,5	3,8	6,8	2,77	37,4	2	35,4	0,51	18,05
Ас	2,2	3,8	6,8	2,77	6,1	2,22	3,88	0,51	1,98
Б	2,8	3,8	6,8	2,77	7,73	2,49	5,24	0,51	2,67
Д	1,1	3,8	6,8	2,77	3,05	1,39	1,65	0,51	0,85
	1,5	3,8	6,8	2,77	4,2	2,78	1,42	0,25	0,36
И	1,87	3,8	6,8	2,77	5,18	2,4	2,78	0,51	1,42
Всього по зовнішнім стінам								174,39 м ³	
А, Б	6,5	3,8	6,8	2,77	18	-	18	0,25	4,5
В-Г	4,1	3,8	6,8	2,77	11,36	-	11,36	0,25	2,84
Г-Д	3,8	3,8	6,8	2,77	10,53	-	10,53	0,25	2,63
	1,8	3,8	6,8	2,77	4,99	0,15	4,84	0,38	1,74
Д-Ж	1,6	3,8	6,8	2,77	4,44	-	4,44	0,25	1,11

Продовження табл. 4.10

	1,8	3,8	6,8	2,77	4,99	0,15	4,84	0,38	1,74
Д-Ж	1,6	3,8	6,8	2,77	4,44	-	4,44	0,25	1,11
Всього по внутрішнім стінам								14,82 м ³	
А	0,95	3,8	6,8	2,77	2,63	-	2,63	0,12	0,32
Г,А	6	3,8	6,8	2,77	16,62	2,22	14,4	0,12	1,73
	5,8	3,8	6,8	2,77	16,07	-	16,07	0,12	1,93
А,Б	6,5	3,8	6,8	2,77	18	-	18	0,12	2,16
	3,9	3,8	6,8	2,77	10,8	-	10,8	0,12	1,3
В-Г	15,6	3,8	6,8	2,77	43,21	-	43,21	0,12	5,19
	6,2	3,8	6,8	2,77	17,17	-	17,17	0,12	2,06
Г-Д	1	3,8	6,8	2,77	2,77	-	2,77	0,12	0,33
	3,4	3,8	6,8	2,77	9,42	-	9,42	0,12	1,13
Д-Ж	5,5	3,8	6,8	2,77	15,24	-	15,24	0,12	1,83
	2,5	3,8	6,8	2,77	6,9	-	6,9	0,12	0,83
Ж-И	4,63	3,8	6,8	2,77	12,83	-	12,83	0,12	1,54
И-Ж	8,33	3,8	6,8	2,77	23,07	-	23,07	0,12	2,77
	6,2	3,8	6,8	2,77	17,17	2,5	14,68	0,12	1,76
Всього по перегородкам								34,88 м ³	

Таблиця 4.11 – Відомість підрахунку об'єму робіт по влаштуванню монолітних колон будинку

Назва конструкції	Марка	Одиниця	Кількість	Маса, т	Загальна маса, т	Загальний об'єм, м ³
1-й поверх						
Колона монолітна 50х50см	6К-60-1	шт	36	1,64	59,04	33,3
Колона монолітна 600х30см	6К-67-1	шт	4	10,4	41,6	25,01
типовий поверх (2-12-ий поверх)						
Колона монолітна 50х50см	6К-120-1	шт	36	1,19	42,9	28,8
Колона монолітна 600х30см	6К-67-2	шт	4	10,05	40,2	23,66
Всього					219,78 м ³	

Таблиця 4.12 – Відомість підрахунку об'єму робіт по влаштуванню монолітного перекриття будинку

Назва конструкції	Марка	Одиниця	Кількість	Загальний об'єм, м ³	Загальна маса, т
1-й поверх					
Монолітна плита перекриття	Пм6-2	м ³	1	78,9	620,61
2-12 поверхи (типові)					
Монолітна плита перекриття	Пм6-4	м ³	15	1958,4	617,93
Всього				13334,76 т	

Таблиця 4.13 – Відомість підрахунку об'єму робіт по збірним ЗБК будинку

Назва конструкції	Марка	Одиниця	Кількість	Маса одного, т	Загальна маса, т
1-й поверх					
Перемички	Пр-2	шт	42	0,081	3,402
2-12 поверхи (типові)					
Перемички	Пр-4	шт	990	0,065	64,35
Всього				74,846т	
Марш сходовий	1ЛМ30.11.15-4	шт	26	1,48	63,64
Площадка сходова	1ЛП.22.12-4-к-у	шт	13	0,93	38,13

4.2.3 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Після аналізу об'ємів робіт з цегляної кладки, влаштування монолітних колон, перекриття та інших залізобетонних елементів, визначаємо обсяги робіт, які будуть виконані на нашому об'єкті, і розраховуємо трудові витрати та вартість робіт. Для складання калькуляції використовуємо чинні ДБНи та РЕКНи України, які діють на даний період [23].

У калькуляції повинні бути чітко визначені трудові витрати і заробітна плата робітників, що виконують роботи по кожному етапу, а також до всього

комплексу робіт зі спорудження будівлі. На завершення калькуляції визначаємо загальні трудові витрати та заробітну плату на весь комплекс робіт по зведенню конструкцій будівлі.

Калькуляція трудових витрат та заробітної плати представлена у табличній формі, див. таблицю 4.6, яка була складена за допомогою програмного комплексу АВК.

4.2.4 Вибір оптимальної технології виконання БМР

Для формування монолітної колони використовується металева опалубка. Зібрану опалубку колони вирівнюють по вертикалі. Процес бетонування колон виконується безперервно на всю їх висоту, а бетонну суміш дбайливо завантажують зверху, компактуючи внутрішніми вібраторами.

Монтаж залізобетонних конструкцій будівлі, таких як сходові марші, сходові площадки та перемички, представляє собою складний процес, що включає в себе етапи стропування, підняття та встановлення конструкцій у визначене положення.

Опалубки також використовують для монолітного перекриття. Після його влаштування переходять до зведення наступного поверху.

Будівництво виконується з використанням баштового крана, який обслуговує всю зону робіт, включаючи склади, майданчики для приймання бетону та подавання бетонної суміші в бадді.

Вибір машин та механізмів для робіт проводиться з урахуванням їхньої ефективності [24].

Зведення надземної частини розпочинається лише після завершення всіх робіт нульового циклу та влаштування горизонтальної гідроізоляції. Кладку внутрішніх стін починають лише після кладки зовнішніх. Потім виконують роботи з влаштування елементів сходів, а заключним етапом є бетонування перекриття перед переходом до будівництва наступного поверху.

У процесі монтажу конструкцій використовується баштовий кран з необхідними характеристиками.

Монтажна маса, т:

$$Q_M = Q_e + \sum q, \quad (4.3)$$

де Q_e – маса вантажного елемента (баддя з розчином);

$\sum q$ – маса вантажозахватних пристроїв (строп чотирьохвитковий для монтажу сходових площадок чи перекриттів, покритть).

$$Q_M = 5,5 + 0,048 = 5,548 \text{ (т)}.$$

Висота підйому крюка крану, м:

$$H_M = H_o + h_z + h_{ел} + h_{п}, \quad (4.4)$$

де H_o – перевищення опори елемента, який монтується над рівнем стоянки крану, м;

h_z – запас по висоті (не менше 0,5 м);

$h_{ел}$ – висота елемента (м);

$h_{п}$ – довжина поліспасти.

$$H_M = 59,47 + 0,5 + 1,5 + 4,5 = 65,97 \text{ (м)}.$$

Максимально необхідний виліт стріли, м:

$$L = l_T + l_{п} + c, \quad (4.5)$$

де l_T – відстань від осі обертання крана до шарніра стріли, м;

$l_{п}$ – відстань від шарніра стріли до зовнішньої грані будівлі, м;

c – відстань від зовнішньої грані стіни до центра тяжіння конструкції, м.

$$L = 7,5/2 + 2 + 27,1 = 32,85 \text{ (м)}.$$

Відповідно обчислених характеристик вибираємо баштовий кран КБ 676, $Q=8,28$ т, $H=120$ м, $L=35$ м.

4.2.5 Вказівки по техніці безпеки

При виконанні кладки цегляних стін та монтажі збірних залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватися наступних правил техніки безпеки:

При переміщенні та подачі цегли, керамічних каменів та блоків за допомогою крана слід використовувати контейнери, піддони та вантажозахватні пристрої, які гарантують безпеку вантажу при підніманні.

Заборонено виконувати кладку зовнішніх стін товщиною менше 0,75 м, стоячи на самій стіні [25].

Не допускається виконання кладки стін наступного поверху без наявності несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також площадок та маршів сходових кліток.

Без влаштування захисних козирків можна вести кладку стін висотою до 7 м, при цьому обов'язково позначається небезпечна зона по периметру будівлі.

На ділянці, де проводяться монтажні роботи, заборонено виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб.

Заборонено піднімати збірні залізобетонні конструкції, які не мають монтажних петель чи міток для їхньої правильної страховки та монтажу.

Заборонено перебування людей на елементах конструкцій та обладнанні під час їхнього переміщення чи піднімання.

Розчалки для тимчасового закріплення конструкцій повинні бути надійно закріплені до стійких опор.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути стійко закріплені, забезпечуючи їхню стійкість та геометричну стійкість.

Заборонено виконувати монтажні роботи на висоті на відкритих місцях при вітровій швидкості 15 м/с і більше, а також при ожеледиці, грозі чи тумані, які обмежують видимість в межах робочого фронту.

Заборонено перебування людей під елементами, що монтуються.

При переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними та виступаючими частинами інших конструкцій повинна бути не менше 1 м по горизонталі і 0,5 м по вертикалі.

Заготовлення та підготовка арматури мають виконуватися в спеціально обладнаних та відведених для цього місцях.

Особи, які працюють з електроінструментом, повинні ознайомитися з правилами безпеки від ураження електрострумом та вміти надавати першу допомогу потерпілим від ураження струмом [26].

4.2.6 ТЕП проекту

Тривалість виконання робіт 110 днів.

Трудомісткість виконання робіт 4800 люд/зм.

Трудомісткість влаштування 1 м³ каркасу 0,42 люд/год/м³.

Виробіток на 1-го робітника за зміну 3,5 м³/зм.

4.2.7 Проектування і розрахунок календарного графіка виконання робіт

Вибір методів виконання робіт та розподіл об'єкта на етапи, розміщення на рівні захваток та рівні яруси.

Шляхом аналізу планів та розрізів (див. ГЧ) будівлі проводимо розрахунок об'ємів цегляної кладки для зовнішніх та внутрішніх стін, а також цегляних перегородок. Обчислюємо об'єм бетону, необхідного для зведення монолітних стін підвалу, монолітних колон та монолітного перекриття.

Об'єм кладки визначається як добуток довжини стіни на її висоту (відстань між відмітками поверхів) і товщину стіни, залежно від типу та складності цегляної кладки. У випадку наявності дверних та віконних отворів об'єм кладки розраховується як різниця між загальним об'ємом стіни та об'ємом отворів у стіні [27,28].

Розроблено відомість об'єму будівельно-монтажних робіт (табл. 4.14).

Таблиця 4.14 – Відомість об'ємів основних будівельно-монтажних робіт

Найменування виду робіт	Одинці виміру	Нормативне джерело	Формула підрахунку	Кількість
1	2	3	4	5
Підготовчий період				
Зрізання рослинного шару бульдозером потужністю 59 кВт	1000 м ³	1-24-2	$2473,19 \cdot 0,55 = 1360,25$ м ³	0,352
Планування будівельного майданчику бульдозером	1000 м ²	1-72-1	2473,19	0,142
Влаштування тимчасових доріг	1 км		по будгенплану	0,11
Влаштування тимчасового водопроводу	100 м		по будгенплану	0,62
Влаштування тимчасової каналізації	100 м		по будгенплану	0,2
Влаштування тимчасового огороження	10 м ²		по будгенплану	650
Влаштування тимчасового електрозабезпечення	100 м		по будгенплану	1,2
Влаштування тимчасових будівель	10 м ²		по розрахунку	0,63
Підземна частина				
Розробка ґрунту екскаватором на автосамоскиди	1000 м ³	1-17-2	$43,81 \cdot 50 = 2190,5$ м ³	2,19
Розробка ґрунту екскаватором у відвал	1000 м ³	1-12-2	$249,06 \cdot 50 = 12453$ м ³	12,453
Розробка ґрунту вручну	100 м ³	1-164-2	$0,15 \cdot 3,9 \cdot 3,9 \cdot 50 = 114,1$ м ³	1,14
Влаштування бет. підг.	100 м ³	6-1-1	$1,68 \cdot 50 = 84$ м ³	0,84
Влаштування фундаменту	100 м ³	7-1-2	$9,2 \cdot 50 = 460$ м ³	4,6
Влаштування монолітних колон	100 м ³	6-15-1	$38 \cdot 1,007 + 4 \cdot 7,57 = 68,57$ м ³	0,6857
Влаштування бетонних стін підвалу	100 м ³	6-13-1	$251,36 \cdot 0,25 = 62,85$ м ³	0,6285
Влаштування горизонтальної гідроізоляції	100 м ²	8-4-3	$62,85 / 3,3 = 19,05$ м ²	0,1905
Кладка внутрішніх цегляних стін	м ³	8-6-7	$24,72 \cdot 0,25 = 6,18$ м ³	6,18
Улаштування перемичок	100 шт.	7-44-10	по специфікації	0,08
Зведення цегляних перегородок	100 м ²	8-7-3	$7,76 / 0,12 = 64,61$ м ²	0,6461
Влаштування монолітного перекриття	100 м ³	6-22-1	$128,84 / 1,6 = 79,04$ м ³	6,179
Влаштування сходових маршей	100 шт.	7-47-4	по специфікації	0,12

Продовження табл. 4.14

1	2	3	4	5
Зворотна засипка пазух бульдозером	1000 м ³	1-27-2	$205,79 \cdot 50 = 10289,5$ м ³	10,29
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	1000 м ³	1-134-1	$205,79 \cdot 50 = 10289,5$ м ³	10,29
Надземна частина				
Влаштування монолітних колон	100 м ³	6-15-1	$36 \cdot 0,925 + 4 \cdot 6,25 + 0,8 \cdot 36 \cdot 16 +$ $+ 5,915 \cdot 4 \cdot 16 + 1,075 \cdot 36 +$ $7,26 \cdot 4 = 965,44$ м ³	0,054
Кладка зовнішніх цегляних стін	м ³	8-6-1	по специфікації	0,031
Улаштування перемичок	100 шт.	7-44-10	по специфікації	0,031
Кладка внутрішніх цегляних стін	м ³	8-6-7	по специфікації	115,32
Зведення цегляних перегородок	100 м ²	8-7-3	по специфікації	115,32
Влаштування монолітного перекриття	100 м ³	6-22-1	$1495,79/1,1 = 1382,1$ м ³	17,93
Влаштування сходових маршей	100 шт.	7-47-4	по специфікації	0,24
Влаштування сходових площадок	100 шт.	7-47-1	по специфікації	0,13
Покрівля				
Влаштування пароізоляції	100 м ²	12-20-1	$11,89 \cdot 9 + 13,4 \cdot 3,9 + 14,8 \cdot 3,5 \cdot 2 +$ $+ 6,7 \cdot 9 + 1,6 \cdot 16,8 \cdot 2 + 4,8 \cdot 3,7 +$ $+ 7,5 \cdot 6,2 + 3,7 \cdot 4,3 = 456$ м ²	5,3775
Влаштування теплоізоляції	1 м ³	11-8-3	$456 \cdot 0,1 = 45,6$ м ³	5,3775
Влаштування асфальто-бетонної стяжки	100 м ²	12-22-3	$11,89 \cdot 9 + 13,4 \cdot 3,9 + 14,8 \cdot 3,5 \cdot 2 +$ $+ 6,7 \cdot 9 + 1,6 \cdot 16,8 \cdot 2 + 4,8 \cdot 3,7 +$ $+ 7,5 \cdot 6,2 + 3,7 \cdot 4,3 = 456$ м ²	5,3775
Наклейка рулонного килима	100 м ²	12-2-2	$11,89 \cdot 9 + 13,4 \cdot 3,9 + 14,8 \cdot 3,5 \cdot 2 +$ $+ 6,7 \cdot 9 + 1,6 \cdot 16,8 \cdot 2 + 4,8 \cdot 3,7 +$ $+ 7,5 \cdot 6,2 + 3,7 \cdot 4,3 = 456$ м ²	5,3775

Продовження табл. 4.14

1	2	3	4	5
Підлога				
Влаштування покриття з керамічних плиток	100 м ²	11-27-2	61,5·17 = 1045 м ²	6,60
Влаштування покриття з лінолеуму	100 м ²	11-36-1	178,1·17=3028 м ²	51,022
Оздоблення				
Влаштування дерев'яних віконних блоків	100 м ²	10-18-3	3,6·58+2,4·78+2,4·124 = 693 м ²	2,99
Влаштування дерев'яних дверних блоків	100 м ²	10-26-1	2,4·43+2,8·34+1,36·85+2,04××340+2,21·196 = 1441 м ²	6,93
Засклення дерев'яних віконних переплётів	100 м ²	15-201-2	693·2=1376 м ²	13,76
Високоякісна штукатурка стін і перегородок	100 м ²	15-61-5	5346 м ²	1,7735
Водоемульсійне фарбування стелі	100 м ²	15-152-1	3050 м ²	30,5
Масляне фарбування стін і перегородок	100 м ²	15-163-8	5346 м ²	53,46
Влаштування вимощення	100 м ²		155,53·0,1 =156 м ²	1,56
Внутрішні спецроботи				
Отоплення і вентиляція	люд-дн		0,03·1372 = 35 люд-зм	280
Водопровід і каналізація	люд-дн		0,02·1372 = 30 люд-зм	240
Електропостачання	люд-дн		0,02·1372 = 30 люд-зм	240
Газопостачання	люд-дн		0,01·1372 = 10 люд-зм	80
Слабострумні мережі і пристрої	люд-дн		0,02·1372 = 30 люд-зм	240
Інші невраховані роботи	люд-дн		0,07·1372= 100 люд-зм	800
Благоустрій території	люд-дн		0,04·1372 = 60 люд-зм	480
Здача об'єкту в експлуатацію	люд-дн		6·8 = 48 люд-зм	376

За основу для складання графіка слід взяти розрахункову тривалість робочого часу, кількість робітників та змін, наведену в таблиці 4.14.

Графік складається на першій сторінці графічної частини. Після складання графіка виконується розрахунок техніко-економічних показників:

1. Показник нерівномірності руху робочих кадрів [29]:

$$\alpha_1 = R_{\max} / R_{\text{cp}} = (46 - 19)/18 = 1,5, \quad (4.6)$$

де R_{cp} – середня кількість робітників на об'єкті;

R_{max} – максимальна кількість робітників на графіку руху робочих кадрів по об'єкту.

2. Показник сталості будівельного потоку в часі:

$$\alpha_2 = T_{уст}/T_{заг} = 318/686 = 0,46, \quad (4.7)$$

де $T_{уст}$ – тривалість робіт в днях на графіку, коли на об'єкті працюють R_{cp} і більше робітників;

$T_{заг}$ – загальна тривалість робіт в днях на календарному графіку.

4.2.8 Проектування будгенплану

Проектування та розрахунок приміщень адміністративного та побутового призначення. Тимчасові будівлі та споруди на будівельному майданчику розподіляються на три основні групи: 1) адміністративні, 2) господарсько-побутові і 3) складські. Розрахунки та проектування адміністративних та господарсько-побутових будівель визначаються в залежності від загальної кількості працівників, які зайняті на будівельному об'єкті.

Опреділяємо загальну кількість працівників на об'єкті за наступною формулою [29]:

$$N_{заг} = 0,89 (N_p + N_{ітр} + N_{моп} + N_{сл}), \quad (4.8)$$

де 0,89 – коефіцієнт виходу на роботу;

N_p – максимальна кількість робочих за графіком руху робочих кадрів, чол ($N_p = N_{max}$);

$N_{ітр}$ – кількість інженерно-технічних працівників, яка приймається в кількості 8% від N_{max} , чол;

$N_{\text{моп}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від $N_{\text{мак}}$, чол;

$N_{\text{сл}}$ – кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від $N_{\text{мак}}$, чол.

$$N_p = 46 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{ітр}} = 46 \cdot 0,08 = 4 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{моп}} = 46 \cdot 0,025 = 2 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{сл}} = 46 \cdot 0,05 = 3 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{заг}} = 0,89(46+4+2+3) = 49 \text{ чол.}$$

2. На основі наданих даних проводимо розрахунок площ тимчасових споруд та будівель. Площу контори будівельної ділянки (виконробської з диспетчерською) визначаємо, враховуючи кількість інженерно-технічних працівників і молодшого обслуговуючого персоналу, з вирахуванням 5 м² площі на одного працівника:

$$S_1 = 5 \cdot \sum (N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}}) = 5(4+2) = 30 \text{ м}^2.$$

Площу гардеробних з умивальниками обчислюємо на основі максимальної кількості робітників, використовуючи кошторисні показники 0,7 м² на одного працюючого:

$$S_2 = N_{\text{мак}} \cdot 0,7 = 46 \cdot 0,7 = 32,2 \text{ м}^2.$$

Площу душових приміщень визначаємо, враховуючи 0,4 м² на одного працюючого, враховуючи максимальну кількість робочих за графіком та кількість службовців:

$$S_3 = 0,4 \cdot (N_p + N_{\text{сл}}) = 0,4(46+3) = 19,6 \text{ м}^2.$$

Площа приміщень для обіду розраховується на основі 0,8 м² на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті:

$$S_4 = N_{\text{заг}} \cdot 0,8 = 49 \cdot 0,8 = 39,2 \text{ м}^2.$$

Площа приміщень для сушіння одягу приймається з урахуванням 0,2 м² на одного працівника від загальної кількості робітників на об'єкті.

$$S_5 = 0,2 \cdot N_{\text{заг}} = 0,2 \cdot 49 = 9,8 \text{ м}^2.$$

Туалети розраховуються на основі $0,1 \text{ м}^2$ на одного працівника від загальної кількості робітників, не менше 2-х відділень окремо для кожної статі та не менше $2,16 \text{ м}^2$ площі.

$$S_6 = 0,1 \cdot N_{\text{заг}} = 0,1 \cdot 49 = 4,9 \text{ м}^2 > 2,16 \text{ м}^2.$$

Проектування тимчасових будівель та споруд виконується відповідно до каталогів уніфікованих типових проектів інвентарних об'єктів, з урахуванням розрахованих площ. Розрахунки та проектування представлені у табличній формі (таблиця 4.15).

Таблиця 4.15 – Розрахунок і проектування тимчасових будівель

Назва будівлі	Кількість, шт.	Корисна площа, м ²	Розміри, м	Тип будівлі
Виконробська	1	32,0	4,0×8,0	пересувна
Гардеробні з умивальниками	2	31,5(жін) 27,0(чол)	3,5×9,0 3,0×9,0	пересувна
Душові	1	21,0	6,0×3,5	пересувна
Приміщення для прийому їжі і сушіння	1	48,0	6,0×8,0	пересувна
Туалет	1	6,0	2,0×3,0	збірна

4.2.9 Розрахунок площі відкритих і закритих складів для будівельних конструкцій, матеріалів і деталей

Відкриті склади використовуються для зберігання матеріалів, які не потребують захисту від шкідливих атмосферних умов, таких як бетонні та залізобетонні вироби, цегла, керамічні труби, природні та штучні насипні будівельні матеріали, сировина для будівельних сумішей, великорозмірні металеві конструкції з захисним покриттям та інші. Проектування тимчасових відкритих складів враховує їхнє розташування поруч із робочими зонами для вантажопідйомних машин і механізмів, а також можливості доступу через внутрішньомайданчикові транспортні шляхи.

Тимчасові склади закритого типу призначені для зберігання матеріалів, які піддаються негативному впливу атмосферних умов і корозії, таких як цемент, вапно, незахищені металеві вироби і конструкції і т. д. Розміри та конфігурації закритих складів визначаються з урахуванням методів зберігання матеріалів, тривалості зберігання (термін придатності) та обираються відповідно до нормативних каталогів індустриальних уніфікованих серій тимчасових інвентарних будівель і споруд.

Розрахунок площі та розмірів відкритого складу виконується у табличній формі (таблиця 5.16), враховуючи добові витрати будівельних матеріалів і виробів.

Таблиця 4.16 – Розрахунок площі відкритого складу

Назва будівельних матеріалів, конструкцій або деталей	Одиниця виміру	Заг. кільк. буд. мат., конструкцій або деталей	Максимальні витрати за добу	Прийнятний запас на складі, діб	Запас матеріалів у натур. показниках	Норма зберігання матеріалу на 1 м ² складу	Розрахункова корисна площа складу, м ²	Коеф. на проходи	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри відкрит. складу в плані, м
Цегла	тис. шт.	1027,18	8,035	4	32,14	0,65	20,89	0,4	52,23	60	6×10
Перемички	т	10,1	2,6	3	7,8	0,45	3,51	0,4	8,8	9	3×3
Сходові марші	т	63,64	5,92	3	17,76	0,55	9,77	0,4	24,4	25	5×5
Сходові площадки	т	39,08	3,72	3	11,16	0,55	6,14	0,4	15,35	16	4×4

Тимчасовий закритий склад проектуємо згідно з каталогом інвентарних будівель і споруд [29]. В МКР для закритого складу приймаємо інвентарну збірно-щитову будівлю з розмірами в плані: ширина 4,5 м, довжина 7 м, висотою 3,5 м. Отже, площа закритого складу складає 31,5 м².

4.2.10 Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання будівельного майданчика

Проектування тимчасового електрозабезпечення включає розрахунок максимальної загальної потужності споживання електричної енергії на будівельному об'єкті, що враховується під час будівництва. Цей розрахунок передбачає також проектування трансформаторної підстанції.

Для забезпечення енергією будівельного майданчика тимчасові електромережі можуть бути підключені до існуючої трансформаторної підстанції або використовувати пересувні електростанції. На майданчику передбачається встановлення лічильника та пристрою, від якого розгалужується електромережа. Силова мережа (380 В) служить для живлення кранів, зварювальних апаратів, екскаваторів, штукатурних станцій, бетононасосів і т. д. Освітлювальна мережа (220 В) використовується для освітлення доріг, площадок для складування, фронту робіт на другій і третій змінах, проходів, проїздів і тимчасових будівель.

В табличній формі складається перелік споживачів електроенергії, їх характеристик, і розраховуються максимальні сумарні витрати електроенергії для виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті. Під час вибору споживачів розглядаються всі можливі варіанти в залежності від графіку виконання робіт та графіку роботи машин і механізмів, коли споживання електроенергії буде [29].

Сумарну розрахункову потужність електроспоживачів на будівельному майданчику наведено у табл. 4.17 та визначено за формулою:

$$P = 1,1 \times \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \phi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \phi_2} + \sum P_{0.в.} K_3 + \sum P_{0.з.} K_4 \right), \quad (4.9)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

P_c – силова потужність машини, кВт;

$P_m, P_{o.v.}, P_{o.z.}$ – потужності, що споживаються, відповідно на технологічні потреби, освітлення внутрішнє і освітлення зовнішнє, кВт;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти попиту, що залежать від споживача;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – коефіцієнти потужності, що залежать від характеру кількості та завантаження споживачів енергії.

Таблиця 4.17 – Розрахунок електрозабезпечення будівельного майданчика

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Встанов. потуж. одиниці, кВт	Загальні потреби, кВт	Коеф. попиту	Розрах. потужн, кВт
I. Силові споживачі						
Штукатурна станція	шт.	1	26	26	1,1	28,6
Баштовий кран	шт.	1	2,8	2,8	0,2	0,56
Зварювальний апарат (ТЕД-500)	шт.	1	320	30	0,35	10,5
Всього по розділу I:						39,66
II. Освітлення внутрішнє						
Адміністр. – господарські будівлі	м2	252,5	0,3	75,75	0,8	60,6
Закритий склад	м2	77	0,1	7,7	0,8	6,16
Всього по розділу II:						66,76
III. Освітлення зовнішнє						
Охоронне освітлення	шт.	16	1,5	24	0,35	8,4
Освітлення монтажне	шт.	6	0,5	3	0,35	1,05
Всього по розділу III:						9,45
ВСЬОГО						115,87

За розрахунками підбираємо тимчасову трансформаторну підстанцію КТП 250/6.

4.2.11 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення будівництва

Водопостачання будівництва призначене для задоволення потреб виробничих процесів, потреб машин та механізмів, санітарно-господарських потреб працівників та для пожежогашіння на випадок вияву джерел загорання. Розрахунок тимчасового водозабезпечення виконуємо у таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення

Назва споживача	Одиниця виміру	Кількість	Норми витрат за зміну, л	Коеф. нерівномірності водоспож.	Загальні потреби води, л
I. Виробничі потреби:					
Миття автомобілів	шт	4	250	1,5	1500
Поливання цегли	тис. шт.	1027,18	250	1,1	282474,5
Оштукатурення попер. стін	м2	5346	8	1,5	64152
Фарбування водними розчинами.	м2	2918	6	1,5	26262
Всього по розділу I					374388,5
II. Господарсько-побутові потреби:					
Санітарно – госп. потреби	чол.	49	20	2	1960
Миття в душі	чол.	46	40	1	1840
Всього по розділу II					3800
III. Потреби води на пожежогасіння:					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	л/с				10

Виробничі витрати води:

$$V_{\text{вир}} = \Sigma V_{\text{вир}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 383388,5 / (8 \cdot 3600) = 15 \text{ л/с.} \quad (4.10)$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби:

$$V_{\text{госп}} = \Sigma V_{\text{госп}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 3720 / (8 \cdot 3600) = 0,13 \text{ л/с.} \quad (4.11)$$

Для будівельного майданчика площею до 10 га витрати води на пожежогасіння дорівнюватимуть – $V_{\text{пож}} = 10$ (л/с).

Розрахункові сумарні секундні витрати води:

$$q_p = V_{\text{вир}} + V_{\text{госп}} + V_{\text{пож}} = 13 + 0,13 + 10 = 23,13 \text{ л/с.} \quad (4.12)$$

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва:

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \cdot q_p \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 23,13 \cdot 1000}{3,14 \cdot 15}} = 44,32 \text{ мм.} \quad (4.13)$$

Користуючись нормативною літературою проектуємо тимчасову мережу внутрішньомайданчикowego водопроводу із сталєних зварних труб діаметром 50 мм.

4.2.12 Техніко-економічні показники проекту

1. Термін будівництва об'єкта 32 місяця.
2. Показник рівномірності будівельного потоку в часі:

$$K_1 = \frac{n_{max}}{n_{cp \frac{46}{30,6}}}, \quad (4.14)$$

де n_{max} – максимальна кількість робочих в день, чол;

n_{cp} – середнє число робочих в день (чол)

3. Показник компактності будгенплану:

$$K_2 = \frac{F_3}{F_B} = \frac{1210,18}{2800} = 0,65, \quad (4.15)$$

де F_B – площа будівельного майданчика, або площа геометричної фігури по межі огороження, м²;

F_3 – площа забудови території будівельного майданчика;

$$F_3 = S_{буд} + S_{тимч.буд} + S_{скл} + S_{дор} = 404,38 + 220,8 + 60 + 525 = 1210,18, \quad (4.16)$$

де $S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, що споруджується;

$S_{\text{тимч.буд.}}$ – площа тимчасових будівель і споруд;

$S_{\text{скл}}$ – площа відкритого складу;

$S_{\text{дор}}$ – площа доріг та тротуарів.

4. Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови:

$$K_3 = \frac{F_T}{F_3} = \frac{220,8}{1210,18} = 0,18. \quad (4.17)$$

5. Показник використання території під складу:

$$K_4 = \frac{F_{\text{ск}}}{F_{\text{буд}}} = \frac{91,5}{404,38} = 0,23, \quad (4.18)$$

де $F_{\text{ск}}$ – площа відкритого і закритого складів, м^2 ;

$F_{\text{буд}}$ – площа будівельного об'єкту.

6. Показник розвитку мережі тимчасових доріг:

$$K_5 = \frac{F_d}{(F_{\text{СТ}} - F_3)} = \frac{525}{2800 - 1210,18} = 0,33, \quad (4.19)$$

де F_d – площа тимчасових всередині майданчиккових автодоріг, м^2 .

Висновки за розділом 4

Запроектовано багатоповерховий каркасно-монолітний житловий будинок з благоустроєм прибудинкової території. В конструктивних рішеннях прийнято виконання монолітної плити перекриття товщиною 170 мм із фіброзалізобетону.

Розроблено технологічну карту на зведення будівлі. Тривалість виконання робіт 110 днів, трудомісткість виконання робіт 4800 люд/зм, трудомісткість влаштування 1 м³ каркасу 0,42 люд/год/м³, виробіток на 1-го робітника за зміну 3,5 м³/зм. В проекті організації будівництва були складені календарні графіки надземної частини будівлі та загальний календарний графік на все будівництво, будівельний генеральний план на виконання робіт. Термін будівництва об'єкта складає 32 місяця.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Цей розділ магістерської дипломної роботи присвячений дотримання вимог охорони праці та цивільного захисту в умовах підвищення міцності монолітного каркасу багатопверхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону. Згідно [30,31], під час реконструкції будинків і споруд на працівників впливають такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу.

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

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

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

5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час приготування, подавання, укладання і догляду за бетоном, заготовлення, монтажу арматури, а також монтажу та демонтажу опалубки

(далі – під час виконання бетонних робіт) повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працюючих таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті до 1,3 м і більше;

машини, що рухаються, та предмети, що ними переміщуються;

обвалення елементів будівельних конструкцій і опалубки;

підвищена температура арматури (під час виконання робіт із попереднього термонапруження арматури);

шум і вібрація, недостатня освітленість робочого місця; несприятливі метеорологічні умови;

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

За наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зазначених вище, безпека виконання бетонних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо). Одночасно необхідно визначити:

небезпечні зони та засоби їх позначення (огорожі);

безпечні засоби механізації для приготування, транспортування, подавання та укладання бетону;

несучу здатність, міцність та стійкість опалубки, послідовність її монтажу та демонтажу;

послідовність монтажу арматури;

заходи та засоби забезпечення безпеки робочих місць на висоті;

заходи та засоби безпеки праці під час догляду за бетоном у теплу та холодну пори року.

Цемент для виконання бетонних робіт необхідно зберігати в силосах, бункерах, ларях, інших закритих ємностях, запобігаючи розпиленню під час завантаження і вивантаження. Завантажувальні отвори повинні бути закриті захисними ґратами, а ґрати закриті на замок.

Під час використання пари для прогрівання заповнювачів, що знаходяться в бункерах або інших ємностях, необхідно вживати заходів для запобігання проникненню пари в робочі приміщення.

Спускання робітників у камери, що обігріваються парою, допускається після відключення подачі пари, охолодження камери і розташованих в ній матеріалів та виробів до температури плюс 40 °С.

Під час бетонування перекриттів опалубку необхідно огородити вздовж всього периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами. Якщо необхідно, щоб отвори були постійно відкритими, вони повинні бути закриті ґратами. Місця розташування опор стояків опалубки перекриттів повинні бути огорожені та позначені заборонними знаками безпеки з пояснювальними написами. Вхід (прохід) під час виконання бетонних робіт в (через) цю зону заборонено.

Перед монтажем збірної опалубки стін, колон, пілонів, що розташовані на краю перекриття, ригелів, склепінь у випадках, коли монтажник під час виконання робіт перебуває не на робочій підлозі опалубки, повинні бути улаштовані робочі настили завширшки не менше ніж 0,8 м із захисними суцільними огорожами, конструкція яких повинна бути розрахована на можливі технологічні навантаження і бути визначена у ПВР. Після зняття частини ковзної опалубки та підвісних риштувань торцеві сторони опалубки необхідно огородити.

Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштуваннях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштувань.

Вантажно-розвантажувальні роботи, знімні вантажозахоплювальні пристрої, стропи і тара, призначені для подавання бетонної суміші вантажопідіймальними кранами, повинні відповідати НПАОП 0.00-1.01.

На дільницях натягання арматури в місцях, де можуть проходити люди, повинна бути встановлена захисна огорожа висотою не менше ніж 1,8 м.

Пристрої для натягування арматури повинні бути обладнані сигналізацією, що приводиться у дію під час включення приводу натяжного пристрою.

Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом. Заготівлю та складання укрупнених арматурних каркасів необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях. Під час застосування бетонних сумішей з хімічними добавками необхідно використовувати захисні рукавички й окуляри. Естакада для подавання бетонної суміші автосамоскидами повинна бути обладнана відбійними брусами. Між відбійними брусами й огорожами повинні бути передбачені проходи завширшки не менше ніж 0,6 м. На тупикових естакадах повинні бути встановлені поперечні відбійні бруси.

Під час вивільнення кузовів автосамоскидів від залишків бетонної суміші працівникам забороняється перебувати в/на кузові транспортного засобу. Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний:

- перевірити стійкість, міцність, справність риштовань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів;

- перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів;

- забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Робота змішувальних машин повинна здійснюватися з дотриманням таких вимог:

- очищення прямиків для завантажувальних ковшів повинно здійснювати після надійного закріплення ковша в піднятому положенні;

- очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки машини і зняття напруги.

Під час заготівлі арматури необхідно:

- огороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури;

під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання;

огороджувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м;

складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця;

закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники. Складати арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу.

Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м.

Під час виконання робіт на висоті робоче місце арматурника повинно бути огорожено. Якщо неможливо встановити огорожу, а також якщо нахил робочої поверхні більше ніж 20° , працівники повинні користуватись запобіжними поясами і страхувальними канатами, місця закріплення яких визначаються у технологічних картах.

Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового будівельного обладнання та систем освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В), з'єднаної з силовим трансформатором. Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої

електробезпеки [32,33]. Категорія умов за небезпекою електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю на об'єктах, що будуються та реконструюються, струмопровідної підлоги.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

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 у закритих конструкціях підлоги;

використовуються також основні та допоміжні електрозахисні засоби. До основних відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками, до додаткових – діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат приміщення – це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні [34]. Параметри мікроклімату в приміщенні 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, м/с
Теплий	Пб	15-29	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	13-23	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочих місцях передбачається [35]:

в холодну пору року – використання калорифера;

в літню пору – застосування кондиціонерів та вентиляторів обдуву, провітрювання приміщень.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м [34]. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК наведено в таблиці 5.2.

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

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Вуглецю оксид (СО)	3	1	4
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [7]: провітрювання приміщень; цілісність конструкції кабін будівельної техніки та вікон для перешкоджання попадання пилу в кабінні під час роботи; встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення на робочому місці працівника. Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [36] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Норми при штучному, природньому та суміщеному освітленні наведено в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра. При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень, що будуються

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика 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	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

5.2.4 Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [37]. Норми звукового тиску на постійних робочих місцях в приміщеннях об'єктів будівництва наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

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

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі (ширми, екрани тощо).

Для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Виробничі вібрації

Допустимі рівні загальної вібрації на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 32.23-85 [38] і наведені в таблиці 5.5. Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів уставок і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-

В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с 10-2, знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [39]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 290; зовнішнє фізичнє динамічнє навантаженнє, вираженє в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м’язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 30 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м’язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичнє навантаженнє (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю мязів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичнє перебуваннє в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручнєм розташуваннєм кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташуваннє рiзних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебуваннє у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів;

переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

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

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

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

пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

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

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №5 першого поверху

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

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

Початкові дані:

Стіни будинку з цегли (38 см), маса 1м² – 494 кг;

Перегородки з цегли (12 см), маса 1м² – 55 кг;

Маса 1 м² міжповерхового перекриття – 690 кг/м².

Площа віконних прорізів: ПР-1 – 1,4 м²; ПР-6 – 1,96 м²; ПР-8,9 – 3,9 м²; ПР-10 – 3,3 м².

Площа дверних прорізів: Д-6 – 3,4 м²; Д-7 – 2,7 м²; Д-8 – 3,15 м²; Д-9 – 5,12 м².

Висота підвіконників – 0,8 м;

Площа підлоги для розрахунку приміщення – 55 м²;

Висота приміщення – 3,6 м;

Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 66^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 14,65 м² з прорізом площею 3,9 м².

Кут $\alpha_2 = 112^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 10,5 м².

Кут $\alpha_3 = 66^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 20 м²;

стіна з цегли (38 см) площею 20 м² з прорізом площею 6,6 м².

Кут $\alpha_4 = 112^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 11,5 м²;

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 8,52 м²;

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 7,6 м².

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

Кут $\alpha_1 = 66^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 14,65 м² з прорізом площею 3,9 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,9}{14,65} = 0,26, \quad G_{\text{зб}} = 494(1 - 0,26) = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута $\alpha 1$

$$G_{\Sigma}^1 = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha 2 = 112^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 10,5 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{10,5}{45} = 0,23, \quad G_{\text{зб}} = 494(1 - 0,23) = 378,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута $\alpha 2$

$$G_{\Sigma}^2 = 378,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha 3 = 66^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 20 м²

$$G_{\text{зб}} = 494 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 20 м² з прорізом площею 6,6 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{6,6}{20} = 0,33, \quad G_{\text{зб}} = 494(1 - 0,33) = 331 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута $\alpha 3$

$$G_{\Sigma}^3 = 494 + 331 = 825 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha 4 = 112^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 11,5 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{11,5}{45} = 0,26, \quad G_{\text{зб}} = 494(1 - 0,26) = 367,8 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 8,52 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{8,52}{45} = 0,19, \quad G_{\text{зв}} = 494(1 - 0,19) = 400,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 7,6 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{7,6}{45} = 0,17, \quad G_{\text{зв}} = 494(1 - 0,17) = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_4

$$G_{\Sigma}^4 = 367,8 + 400,5 + 410 = 1178,3 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Отже за результатом розрахунків сумарні зведені маси стін і перегородок складають

$$G_{\Sigma}^1 = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 378,7 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 825 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 1178,3 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Четвертий плоский кут приміщення, проти якого розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг/м², при визначенні коефіцієнта K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключається, тоді

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 248} = 1,27.$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\Sigma}^1 = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}$ визначаємо [40] коефіцієнт $K_{\text{ст}}=13$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{\text{ш}}=0,32$ (висота приміщення складає 3,6 м) [67].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та

проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,8 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{II}} = 0,8 \frac{14,4}{55} = 0,21$$

де $S_0 = 14,4 \text{ м}^2$ – площа зовнішніх розрізів в стінах приміщення; $S_{II} = 55 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

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

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} = \frac{0,65 \times 1,27 \times 13}{(1 - 0,32)(0,21 \times 13 + 1)0,55} = 7,7$$

Висновок за розділом 5

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню огорожувальних конструкцій в 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.

Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення першого поверху вказує на неможливість перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення та обов'язковість укриття людей в більш захищеному приміщенні чи їх евакуації.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі розраховуємо економічну ефективність використання поліпропіленового фібробетону. Підвищується зносостійкість і якість поверхні бетону, тому що в процесі експлуатації руйнування бетону починається з поверхневого шару в результаті проникнення в нього з повітря кислот і вологи.

Для визначення економічного ефекту порівнюємо два варіанти монолітної плити площею 200 м²:

1 варіант – монолітна залізобетонна плита із звичайного бетону;

2 варіант – монолітна залізобетонна плита із використанням поліпропіленового фібробетону.

При застосуванні поліпропіленового фібробетону є економія застосування арматури і бетону.

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

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

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

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

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

Таблиця 6.1 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 01

на _____ 1 варіант залізобетонної монолітної плити
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 1289.309 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 2.23745 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 168.063 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.4 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10		
1	КБ6-22-9	Улаштування перекриттів по сталевих балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею до 5 м2, приведеною товщиною понад 150 мм до 200 мм	100 м3 залізобетону в ділі	2.0	142295.87	13666.68	284592	130273	27333	938.1600	1876.32
					65136.45	5045.91			10092	60.6978	121.40
2	C1424-11621	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	203.0	2703.36		548782				
3	C147-1-18	Стрижнева арматура А-I, діаметр 18 мм	100кг	118.8	3148.93		374093				
		Разом прямих витрат по кошторису					1207467	130273	27333		1876.32
									10092		121.40
		Разом прямі витрати в тому числі:				грн.	1207467				

Будівельні Технології: Кошторис 8 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	27333				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		10092			
		заробітна плата робітників				грн.		130273			
		всього заробітна плата				грн.		140365			
		Загальновиробничі витрати				грн.	81842				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					239.73
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		27698			
		Всього по кошторису				грн.	1289309				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					2237.45
		Кошторисна заробітна плата				грн.		168063			

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник проєктної організації

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 6.2 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02

на _____ 2. варіант залізобетонної монолітної плити
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 1257.950 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 2.14795 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 161.340 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.4 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
					6	7	8	9	10	11	12
1	КБ6-22-9	Улаштування перекриттів по сталевих балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею до 5 м2, приведеною товщиною понад 150 мм до 200 мм	100 м3 залізобетону в ділі	1.92	142295.87	13666.68	273208	125062	26240	938.1600	1801.27
					65136.45	5045.91			9688		60.6978
2	C1424-11621	Суміш фібробетону	м3	195.0	2805.36		547045				
3	C147-1-18	Стрижнева арматура А-I, діаметр 18 мм	100кг	114.048	3148.93		359129				
		Разом прямих витрат по кошторису					1179382	125062	26240		1801.27
									9688		116.54
		Разом прямі витрати				грн.	1179382				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1028080				

Будівельні Технології: Кошторис 8 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	26240				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		9688			
		заробітна плата робітників				грн.		125062			
		всього заробітна плата				грн.		134750			
		Загальновиробничі витрати				грн.	78568				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					230.14
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		26590			
		Всього по кошторису				грн.	1257950				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					2147.95
		Кошторисна заробітна плата				грн.		161340			

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник проєктної
організації

Порівняння варіантів залізобетонних монолітних плит наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Порівняння варіантів залізобетонних монолітних плит

Показники (дані)	Варіанти залізобетонних монолітних плит	
	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, грн.	1207,467	1179,382
Кошторисна трудомісткість, люд-год.	2,237	2,147
Кошторисна заробітна плата, грн.	168,063	161,340
Загальновиробничі витрати, грн.	81,842	78,568
Усього за кошторисом, грн.	1289,309	1257,95

Отримані дані свідчать, що варіант 2 – монолітна залізобетонна плита із використанням поліпропіленового фібробетону. є більш економічно вигідним.

Висновки за розділом 6

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

Порівнюючи кожний варіант із таблиці 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є монолітна залізобетонна плита із використанням поліпропіленового фібробетону (за результатами наукових досліджень). Кошторисна вартість на влаштування становить – 1257,95 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 2,147 тис. люд-год.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що отримання високоякісних фібробетонів та поліпшення експлуатаційних властивостей виробів та конструкцій при армуванні низькомодульними синтетичними мікро- та макроволокнами забезпечується створенням щільного та міцного контакту з бетонною матрицею та можливістю його регулювання на відповідному структурному рівні при використанні зазначених волокон окремо, а також комплексним (сумарним) ефектом при їх комбінуванні в оптимальних кількостях у складі дисперсного поліармування.

В результаті експериментальних досліджень визначено межі ефективного насичення бетону синтетичними волокнами, які для мікрофібри становлять 0,1-0,2%, а для макрофібри 0,9-1,2% за обсягом. Показано, що комбінування в єдиній структурі мікро- та макроволокон у зазначених кількостях призводить до отримання сумарного ефекту, який полягає в одночасному підвищенні міцності та показників довговічності.

Розроблено варіанти складів важкого фібробетону, армованого синтетичними волокнами, з покращеними фізико-механічними характеристиками для виготовлення плит перекриттів товщиною 170 мм.

Запроектовано багатопверховий каркасно-монолітний житловий будинок з благоустроєм прибудинкової території. В конструктивних рішеннях прийнято виконання монолітної плити перекриття товщиною 170 мм із фіброзалізобетону.

Розроблено технологічну карту на зведення будівлі. Тривалість виконання робіт 110 днів, трудомісткість виконання робіт 4800 люд/зм, трудомісткість влаштування 1 м³ каркасу 0,42 люд/год/м³, виробіток на 1-го робітника за зміну 3,5 м³/зм.

Розроблено календарний графік виконання будівельних робіт і будівельний генеральний план. Термін ведення будівельно-монтажних робіт об'єкту складає 32 місяці.

Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта будівництва: зони з діючими небезпечними виробничими факторами повинні мати захисні

(запобіжні) огорожі та сигнальне огородження. Межі небезпечних зон поблизу діючих кранів не можуть бути меншими ніж 5 м.

Визначені допустимі норми параметрів мікроклімату, приведені технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії для Пб категорії по важкості праці.

Коефіцієнт радіаційного захисту приміщення становить 45 – може слугувати як тимчасове укриття для нетривалого перебування людей.

Для визначення економічного ефекту виконно порівняння двох варіантів монолітної плити площею 200 м²:

1 варіант – монолітна залізобетонна плита із звичайного бетону;

2 варіант – монолітна залізобетонна плита із використанням поліпропіленового фібробетону.

Встановлено, що найбільш економічним є монолітна залізобетонна плита із використанням поліпропіленового фібробетону (за результатами наукових досліджень). Кошторисна вартість на влаштування становить – 1257,95 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 2,147 тис. люд-год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оніш Р. В., Лялюк О. Г. Підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання фібробетону. Енергоефективність в галузях економіки України-2023 : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Вінниця, 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19517/16167> (дата звернення: 25.11.2023).
2. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л. Основи бетонознавства. Дворкін. К.: Основа, 2007. 616 с.
3. Nanomaterials Market (Metal Oxide, Metals, Chemicals & Polymers, and Others) for Construction, Chemical Products, Packaging, Consumer Goods, Electrical and Electronics, Energy, Health Care, Transportation and Other Applications: Global Market Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2016-2022. URL: <https://www.zionmarketresearch.com/report/nanomaterials<market>.
4. Zgalat-Lozynsky O.B. Spark Plasma Sintering of TiN (Shell)-Si₃N₄ (Nanofiber) System. Powder Metallurgy and Metal Ceramics. 2018. 56 (11-12). P. 1-8.
5. Peyvandi A., Sbia. L., Soroushian P., Sobolev K. Effect of the cementitious paste density on the performance efficiency of carbon nanofiber in concrete nanocomposite. Construction and Building Materials. 2013. №48. P. 265-269.
6. Журавський О. Д., Цибульник О. Д. Дослідження плит, підсилених сталевібробетоном. Будівельні конструкції. 2001. №54. С. 268-270.
7. A. M. Lypez-Buendha, M. D. Romero-Sanchez, V. Climent, C. Guillem Surface treated polypropylene (PP) fibres for reinforced concrete. Cement and Concrete Research. 2013. № 54. P. 29-35.
8. Ghanbari A., Karihaloo B. L. Prediction of the plastic viscosity of self-compacting steel fibre reinforced concrete. Cement and Concrete Research. 2009. № 39. P. 1209-1216.
9. Szwabowski J., Golaszewski J. Technologia betonu samozageszczalnego. Krakow Stowarzyszenie Producentow Cementu. 2010. 160 p.

10. Белятинський А. О., Краюшкіна К. В., Гігінейшвілі Д. Я. Перспективи застосування базальтового волокна-фібри при будівництві й реабілітації доріг і злітних смуг аеродромів. Дорожня галузь України. 2014. №6. С. 28-32.

11. Гоц В. І., Пальчик П. П., Шпера С. П., Резнік О. Ю. Вилуговування базальтового волокна різних модифікацій. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. 2010. Вип. 2010. С. 17-22.

12. Саницький М. А., Марущак У. Д., Кіракевич І. І., Стечишин М. С. Високоміцні самоущільнювальні бетони на основі дисперсноармованих цементуючих систем. Будівельні матеріали і виробы. 2015. № 1. С. 6–9.

13. Солодкий С. Й. Тріщиностійкість бетонів на модифікованих цементах: Монографія. Л.: Видавництво НУ “ЛП”. 2008. 144 с.

14. Солодкий С. Й., Пелешко І. Д., Русин Р. М., Юрченко В. В. Математичне моделювання та оптимізація будівельних композитів. Л.: Видавництво НУ “ЛП”. 2006. 92 с.

15. Турба Ю. В. Тріщиностійкість дисперсно-армованого бетону : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2021. 143 с.

16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).

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

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

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

20. Войцеховський О.В., Журавський О.Д., Попов В.О. Основи проектування елементів залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі. Курсове та дипломне проектування. Навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2018. 191 с.

21. 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. (Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення).

22. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2018-12-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 51 с.

23. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 44 с.

24. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. [Чинний від 01.04.2012]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 122 с.

25. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 01.06.2017]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 185 с.

26. Лялюк О. Г., Маєвська І. В. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей : навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2003. 86 с.

27. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт нульового циклу в будівництві: навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2001. 133 с.

28. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд: учеб. видання. Вінниця : ВНТУ, 2006. 114 с.

29. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2016. 52 с.

30. 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.

31. 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->.

32. 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.

33. 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.

34. 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>.

35. 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>.

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

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

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

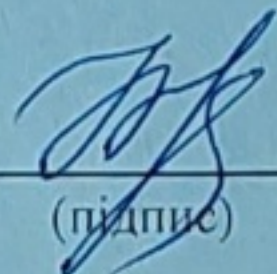
Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 83,1 % Схожість 16,9 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

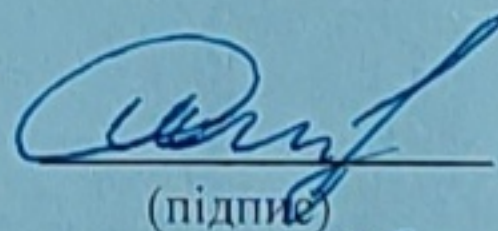

(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

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

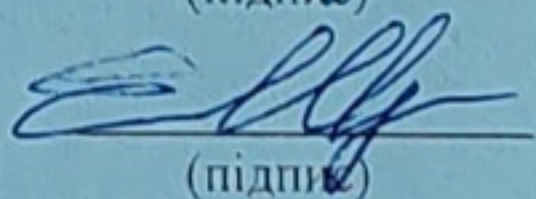
Автор роботи


(підпис)

Оніш Р.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Лялюк О.Г.

(прізвище, ініціали)

Відомість аркушів графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність теми, мета роботи, завдання дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження, новизна роботи
Лист №2	Типи дисперсного армування бетону, вартість фібри, галузі застосування різних видів волокон
Лист №3	Результати експериментальних досліджень
Лист №4	Результати експериментальних досліджень
Лист №5	Результати експериментальних досліджень
Лист №6	Генплан, розріз 1-1, фасад 1-10, ТЕП, експлікація будівель і споруд, переріз 2-2
Лист №7	План 1-го поверху на відмітці 0,000; фрагмент плану 3-5 поверхів; план 6-8-го поверхів; фрагмент плану 11-11 поверхів; план покрівлі; вузли
Лист №8	Схема розміщення верхньої арматури вздовж горизонтальних осей плити перекриття й-го поверху, схема розміщення верхньої арматури вздовж вертикальних осей плити перекриття 1-го поверху, опалубочне креслення плити перекриття 1-го поверху
Лист №9	Фрагмент будгенплану, схема подачі матеріалів та бетонування, графік виконання робіт та руху робітників
Лист №10	Календарний графік виконання робіт по об'єкту, графік руху робочих кадрів по об'єкту, графік поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування, графік руху основних будівельних машин по об'єкту
Лист №11	Будівельний генеральний план, умовні позначення, експлікація тимчасових будівель і споруд, техніко-економічні показники проекту

Актуальність теми. Сучасне багатоповерхове будівництво базується на таких основних конструктивних матеріалах, як бетон та залізобетон. Тому вимоги до їх якості та експлуатаційної довговічності постійно підвищуються. Також важливим питанням є зниження матеріаломісткості каркасно-монолітних будівель. У зв'язку з цим актуальною є розробка бетонних матеріалів композитної структури, що мають покращені фізико-механічні характеристики. Одним з таких матеріалів є фіброармовані бетони. Для армування бетонів застосовуються металеві та неметалічні волокна різних розмірів і форми. Полімерна макрофібра є синтетичним матеріалом, який з'явився порівняно недавно і тому його робота у складі бетонних композитів є найменш вивченою. Тому актуальною є подальша розробка перспективних варіантів дисперсного армування фідробетонів та вивчення їх фізико-механічних, енергетичних та деформативних характеристик для підвищення техніко-економічної ефективності, надійності та експлуатаційної безпеки конструкції житлових будівель та споруд.

Мета роботи полягає у підвищенні міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок покращення експлуатаційних властивостей бетонів шляхом їх армування низькомодульними синтетичними макро- та мікроблокнами.

Завдання дослідження:

- обґрунтування ефективності використання низькомодульних синтетичних волокон у складі дисперсно армованих бетонів;
- визначення фізико-механічних, енергетичних та деформативних характеристик фідробетонів, армованих низькомодульними синтетичними макро- та мікроблокнами, а також їх комбінаціями;
- розробка складів фідробетонів з використанням низькомодульних синтетичних волокон, призначених для каркасно-монолітного житлового будівництва.

Об'єкт дослідження — фідробетони, виготовлені із застосуванням різних видів синтетичних волокон.

Предмет дослідження — склади та властивості бетонів, армованих низькомодульними синтетичними макро- та мікроблокнами.

Новизна роботи:

1. Встановлено роль синтетичної макрофібри у формуванні властивостей та обґрунтовано ефективність її використання для дисперсного армування бетону, у тому числі у комбінації з іншими відомими видами низькомодульних волокон.
2. Отримано нові експериментальні дані про вплив низькомодульних волокон на властивості цементного бетону, армованого низькомодульними синтетичними волокнами, що дозволяє прогнозувати його поведінку під навантаженням.

Фібробетон — це бетон з дисперсним армуванням за рахунок додавання волокон певного типу, окрім класичних компонентів суміші, таких як заповнювач, цемент і вода. Волокна запобігають утворенню тріщин і мікротріщин у свіжому бетоні, тому вони відіграють ключову роль у перших 2–3 тижні тверднення бетонів.

Типи дисперсного армування бетону для покращення його механічних властивостей:

I — бетон зі сталевими волокнами: сталеві волокна зазвичай додаються в бетонну суміш у вигляді коротких, випадково орієнтованих волокон;

II — бетон з штучними волокнами: використовують полімерні волокна різної товщини та довжини;

III — бетон з вуглецевими волокнами;

IV — бетон зі скловолокном;

V — бетон з базальтовими волокнами;

VI — бетон з природними (органічними) волокнами.

Вартість фібри

Тип	Мінімальна ціна
Сталева фібра	750 грн за кг
Сітка Рабиця	710 грн за рулон
Скловолокно	467 грн за 250 грамів
Базальтова фібра	від 146 грн за кг
Вуглецеве	1400 грн за кг
Полімерне	від 170 грн за кг
Поліпропіленова фібра	від 120 грн за 0,9 кг

Галузі застосування різних видів волокон

Тип волокна	Галузь застосування
Скло	Збірні панелі, облицювання стін, каналізаційні труби, тонкі бетонні покриття дахів, суха штукатурка для бетонних блоків
Сталь	Ніздрюваті бетонні елементи покриття, дорожні покриття, мостові настили, вогнетривкі матеріали, бетонні труби, злітно-посадочні смуги аеродромів, ємності високого тиску, вибухостійкі споруди, основи верстатів, портові споруди, облицювання тунелів
Поліпропілен, нейлон	Фундаментні палі, попередньо напружені палі, облицювальні панелі, плавучі елементи для проходів і причалів у портах, дорожній ремонтний матеріал, привантажі для підвідних труб

Тип волокна	Галузь застосування
Азбест	Листи, полотно, труби, плити, вогнетривкі й ізоляційні матеріали, каналізаційні труби, гофровані і гладкі покрівельні листи, облицювання стін
Вуглецеві	Гофровані елементи перекриттів, одинарні і подвійні вигнуті мембранні структури, будівельні настили
Поліамідні	Аналогічно вуглецевим волокнам
Бамбукові	Будівельні настили
Слюдяні луски	Частково заміщають азбест у цементних настилах, бетонних трубах; ремонтні матеріали
Рослинні волокна	Дешеві покрівельні матеріали і облицювальні панелі

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

МАТЕРІАЛИ

Для приготування бетонної суміші для формування фібробетонних зразків використали портландцемент загально-будівельного призначення з додавкою шлаку ПЦ II/A-Ш-500 виробництва “ВолиньЦемент”.

Як дрібний заповнювач при приготуванні фібробетонів використовували пісок кварцевий фракції 1,25 – 5,0 мм місцевих родовищ.

Як крупний заповнювач використовували гранітний щебінь фракції 5,0 – 30,0 мм місцевих родовищ.

Воду використовували звичайну водопровідну згідно з ДСТУ Б В.2.7-273:2011.

Як армуючі волокна застосовували поліпропіленові фібри різних типів.

ПОЛІМЕРНА ФІБРА

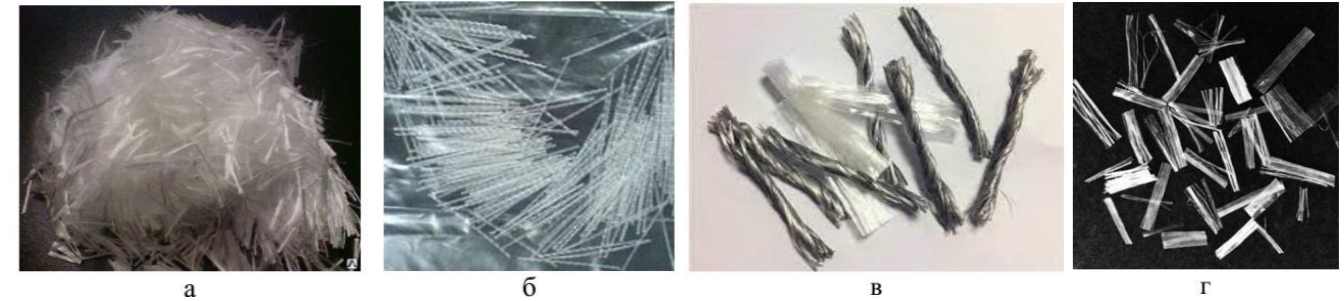


Рисунок 1 – Загальний вигляд фібр:
а – Fibermesh 150; б – Enduro HPP45; в – Ruredil X Fiber 54; г – Fibermesh 300-е3

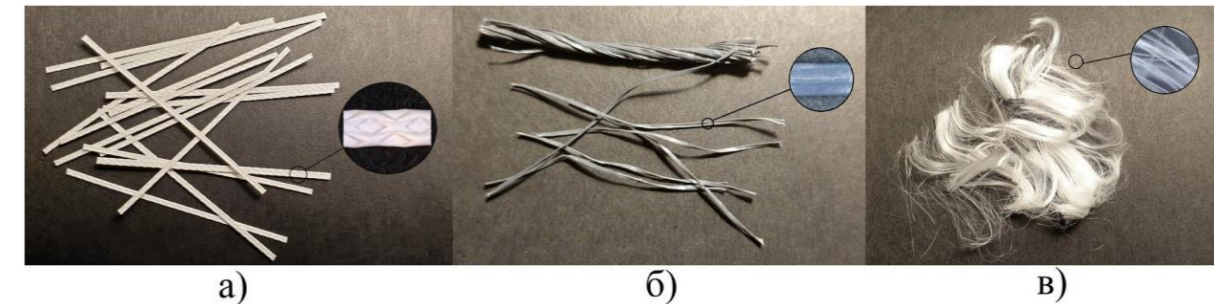


Рисунок 2 – Вид фібр за профілем: а – макроволокна періодичного профілю; б – макроволокна з гладкою поверхнею; в – мікроволокна (полімерні нитки).

Характеристика різних типів фібр

Найменування фібри (довжина фібри)	Фізико-механічні властивості вихідної сировини для фібр					
	Назва матеріалу	Температура плавлення, °С	Густина, г/см ³	Механічна міцність, МПа	Міцність на розрив, МПа	Модуль пружності, МПа
Fibermesh 150* (12 мм)	поліпропілен	149	0,96	2586	2890	120
Enduro HPP45** (45 мм)						
Ruredil X Fiber 54** (54 мм)						
Fibermesh 300-е3* (19 мм)						
Металева** (52 мм)	сталь	1500	7,74	1779	1420	200
Базальтова* (24 мм)	базальт	1500	2,65	4100	6240	120
Базальтова* (50 мм)						

* фібри типу “поліарм”, ** фібри типу “мікроарм”

Характеристики поліпропіленових фібр типу “поліарм” та “мікроарм”

Властивість	Значення	
	Тип “поліарм”	Тип “мікроарм”
Довжина фібри, мм	45	12
Форма перерізу	Прямокутна (1,0×0,5 мм)	Кругла (діаметром 18...20 мкм)
Тип/форма	Макро/мононитки	Мікро/монофіламентна
Густина, г/см ³	0,91	0,91
Температура плавлення, °С	164	162
Температура займання, °С	>550	593

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

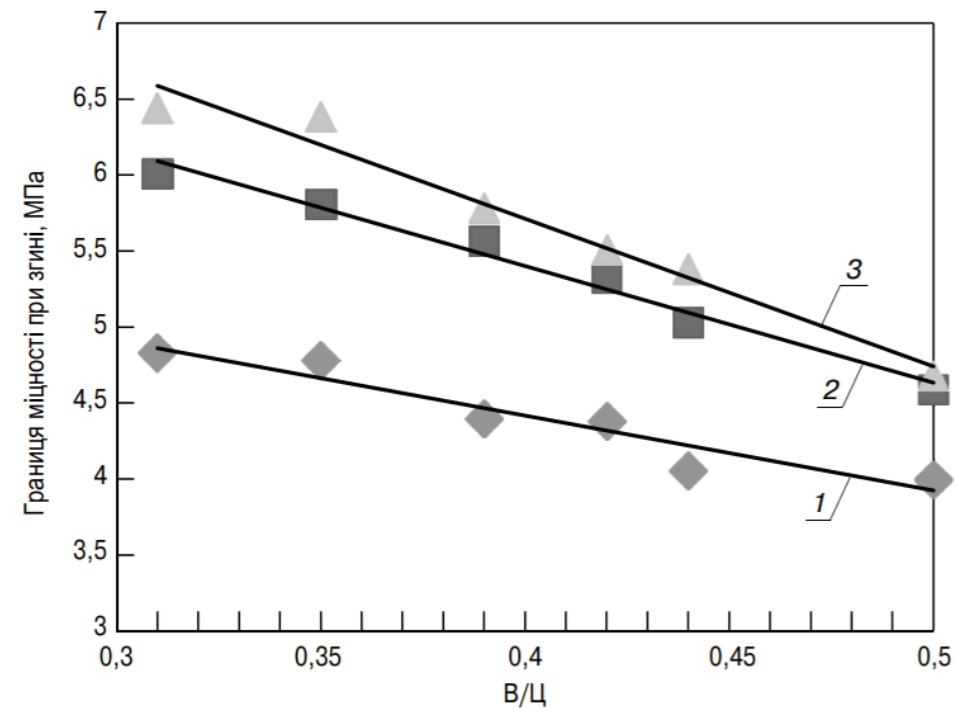


Рисунок 3 — Границя міцності на розтяг при згині:

1 — без фібри; 2 — макрофібра 3 кг/м³; 3 — макрофібра 4,5 кг/м³; злам зразка бетону

Границя міцності при згині зразків з мікрофіброю у віці 28 діб

Вік зразків	№ партії				
	1	2	3	4	5
	Кількість фібри, кг/м ³				
	0	8	10	11	14
	Границя міцності при згині, МПа				
28 діб	5,8	5,5	5,9	6,2	5,0



Рисунок 4 — Границя міцності та характер руйнування зразків на розтяг при згині:

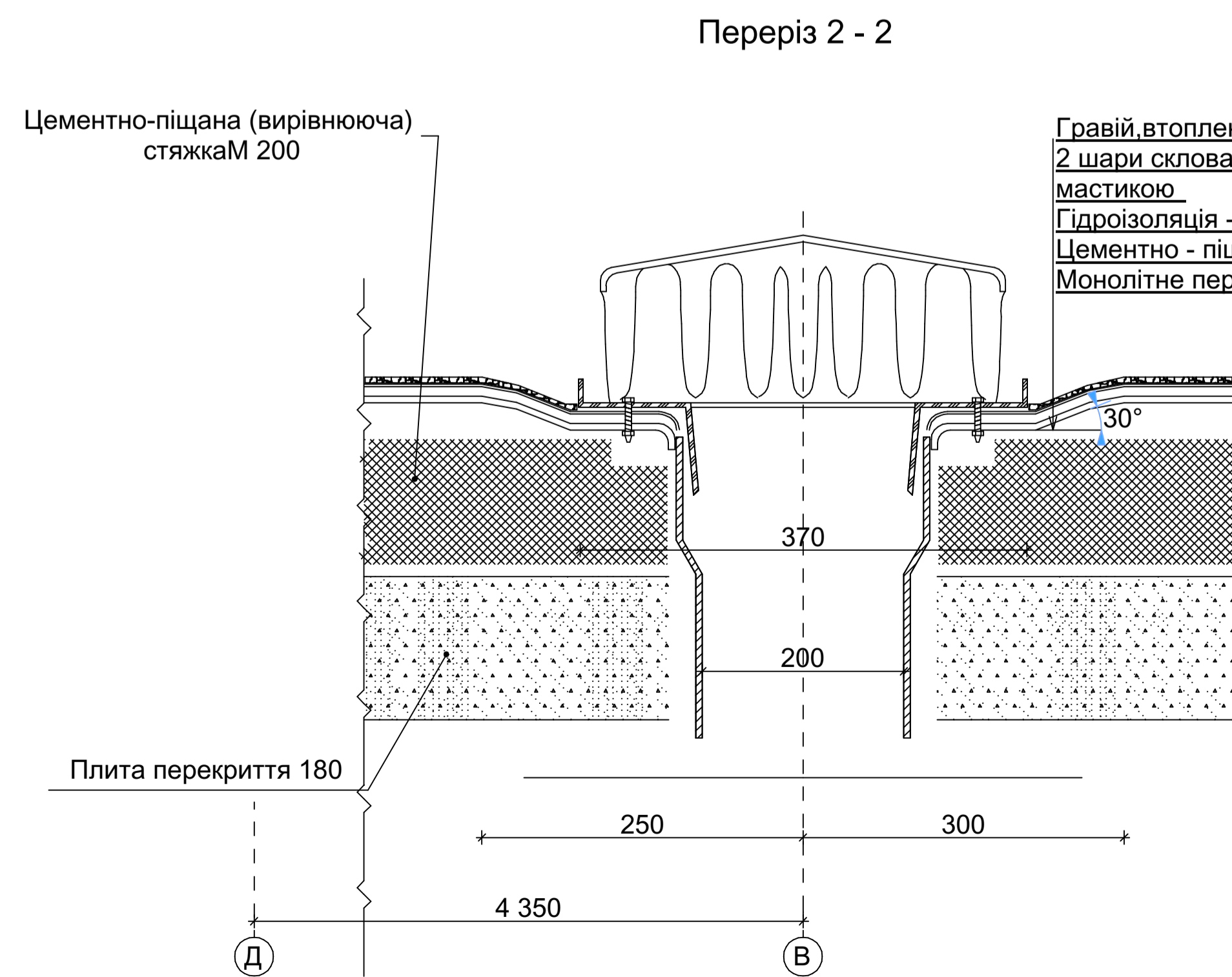
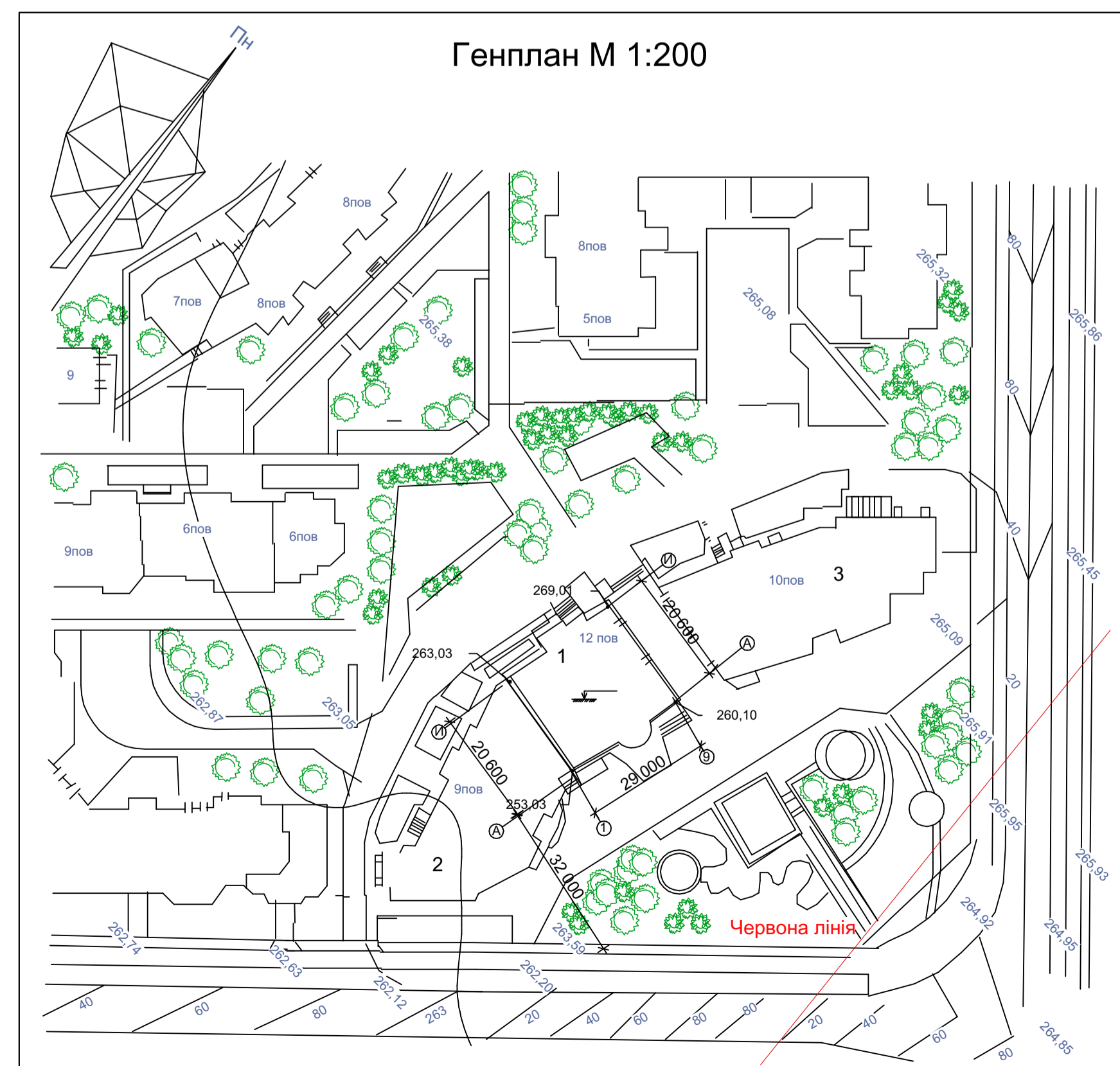
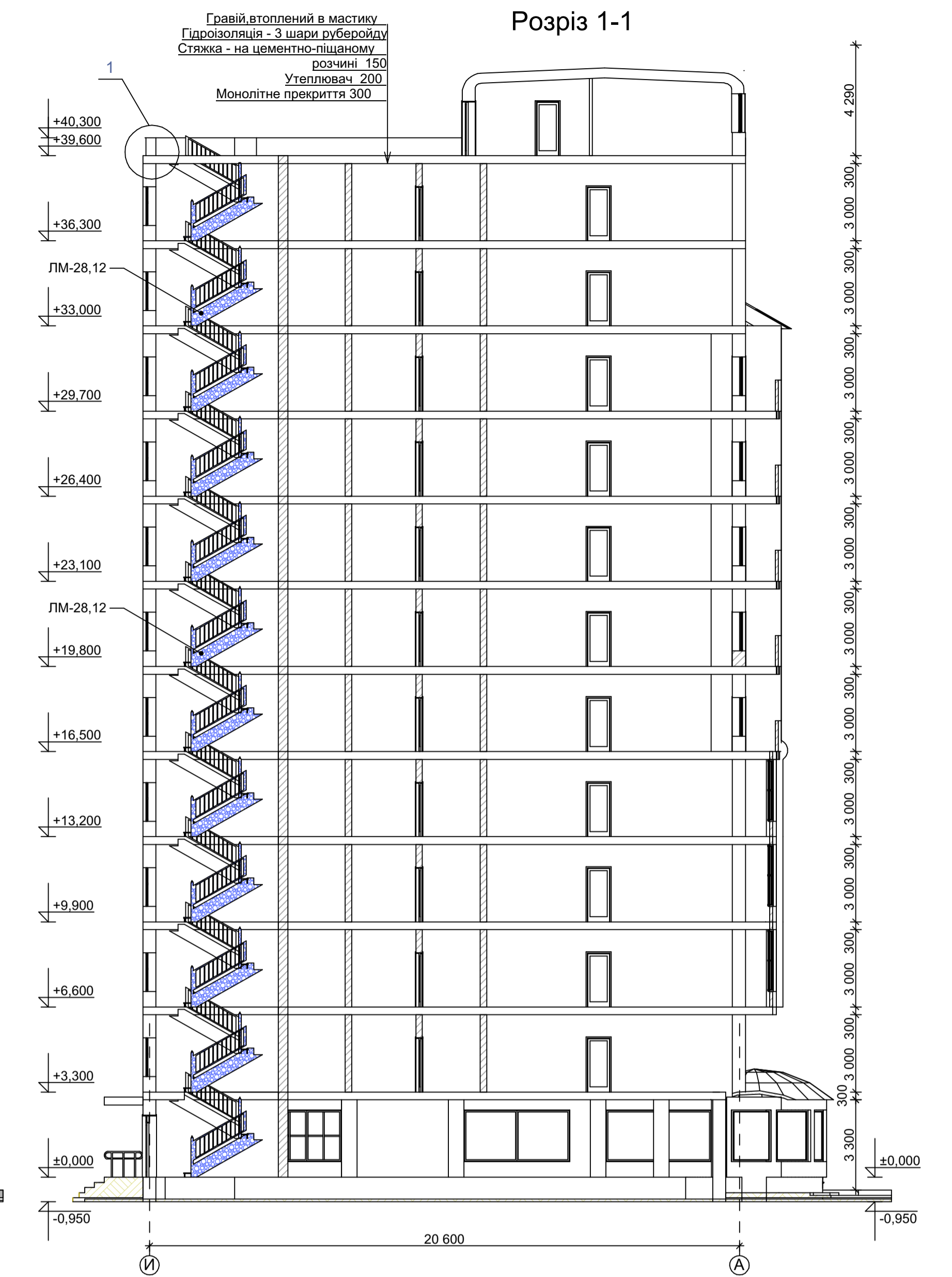
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості бетонів класу В25, армованих синтетичними волокнами

№ п/п	Показники	Значення показників при використанні поліпропіленових волокон			
		Бетон без волокон	Мікрофібра (0,2% об'єму)	Макрофібра (0,9 % об'єму)	Макрофібра (0,6 % об'єму)
1	Середня щільність, ρ_m , кг/м ³	2346	2368	2379	2350
2	Міцність при стиску, R_{cm} , МПа	33,9	36,9	40,7	38,4
3	Міцність при згині, R_{32} , МПа	4,63	4,62	8,41	6,65
4	Морозостійкість, число циклів	220	340	350	300
5	Марка водонепроникності	W8	W14	W10	W10
6	Ступаність, z/cm^2	0,77	0,56	0,47	0,68

Таблиця 2 – Склади фіброзалізобетону, розроблені за результатами експериментальних досліджень та теоретичних розрахунків

Матеріал	Витрата матеріалів на плиту, кг		
	Бетон без фібри	Моноармований фідробетон	Поліармований фідробетон
Цемент	864	712	708
Пісок	1452	1618	1608
Щебінь	3000	2146	2134
Вода	388	361	361
Додаток-пластифікатор	5,18	4,27	4,25
Сталева арматура (стержні, сітки)	197,1	101,5	101,5
Макрофібра	—	14,57	14,48
Мікрофібра	—	—	3,32



Експлікація будівель і споруд

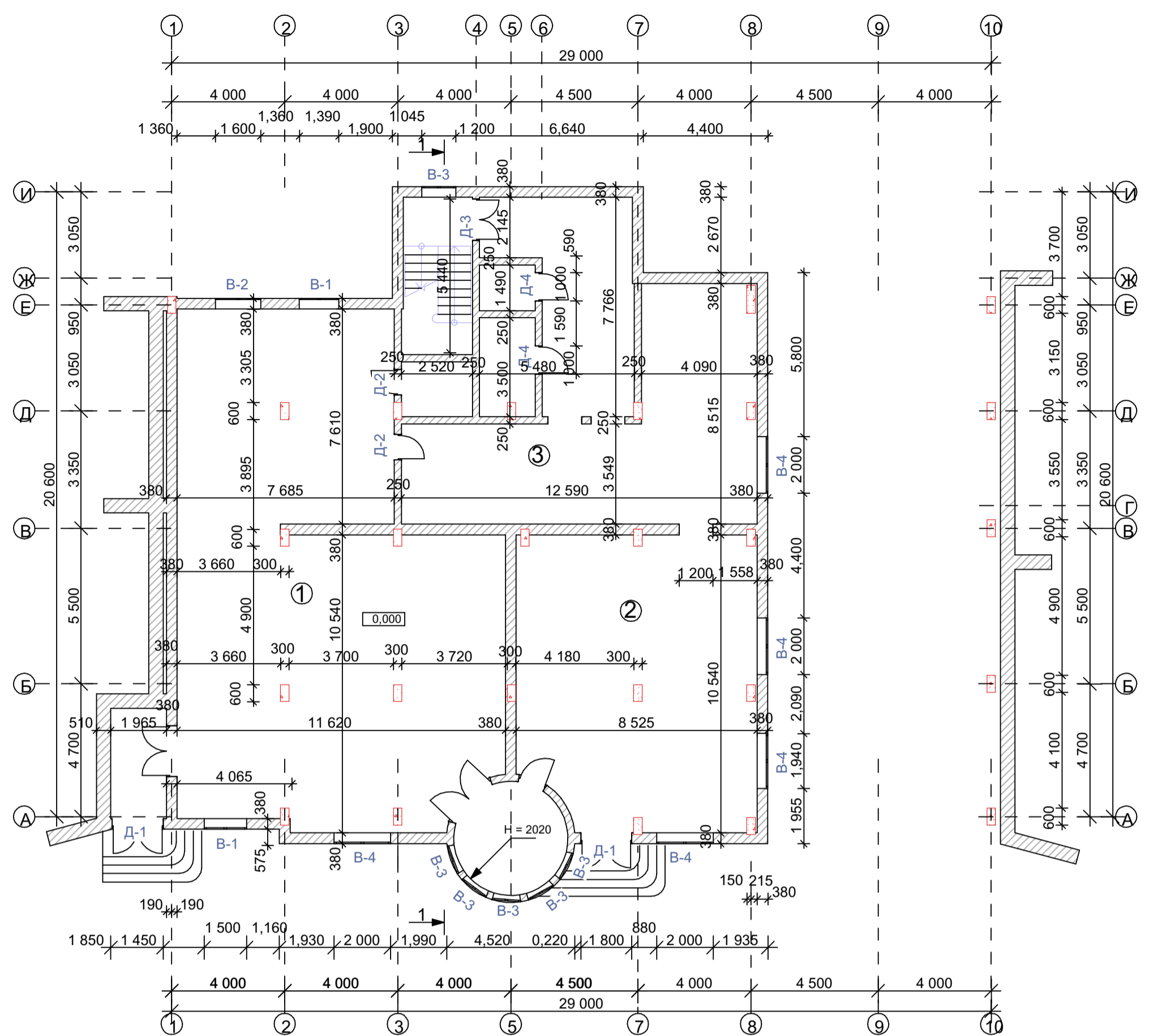
№	Найменування	Примітка
1	Житловий будинок	Проект
2	Житловий будинок	Існуюча
3	Житловий будинок	Існуюча

Техніко-економічні показники

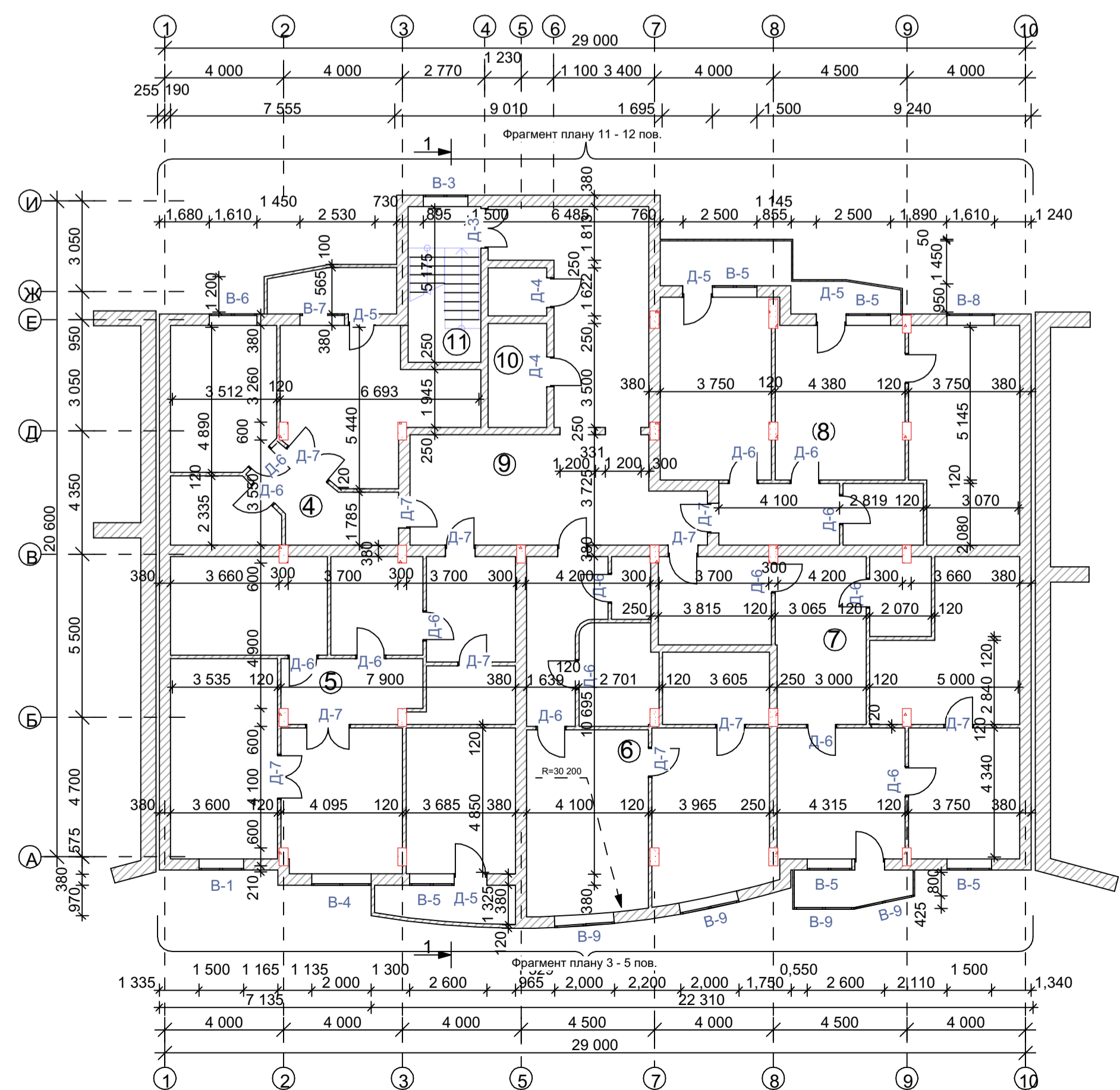
Найменування	Од.вим.	Показник
Площа зем. ділянки	м ²	1419,92
Площа забудови	м ²	620,43
Площа озеленення	м ²	599,49
Об'єм будівлі	м ³	25419,24

08-11МКР.007-АР					
Житлова будівля					
Зм.	Кільк.	Лист	АР Док.	Підпис	Дата
Розробник	Они Р. В.				
Перевірник	Белень В. В.				
Керівник	Лелека О. Г.				
Надз. контроль	Масляк І. В.				
Опранець	Степанюк Д. В.				
Затвердник	Швець В. В.				
Підвищення міцності монолітного каркасу даху поверхових житлових будівель за рахунок використання поліпропіленового фібробетону					
Генплан, розріз 1-1, фасад 1-10, ТЕП, експлікація будівель і споруд, переріз 2-2					
Сторінка	Архив	Архивний			
п	6	11	ВНТЧ, зр. 16-22м		

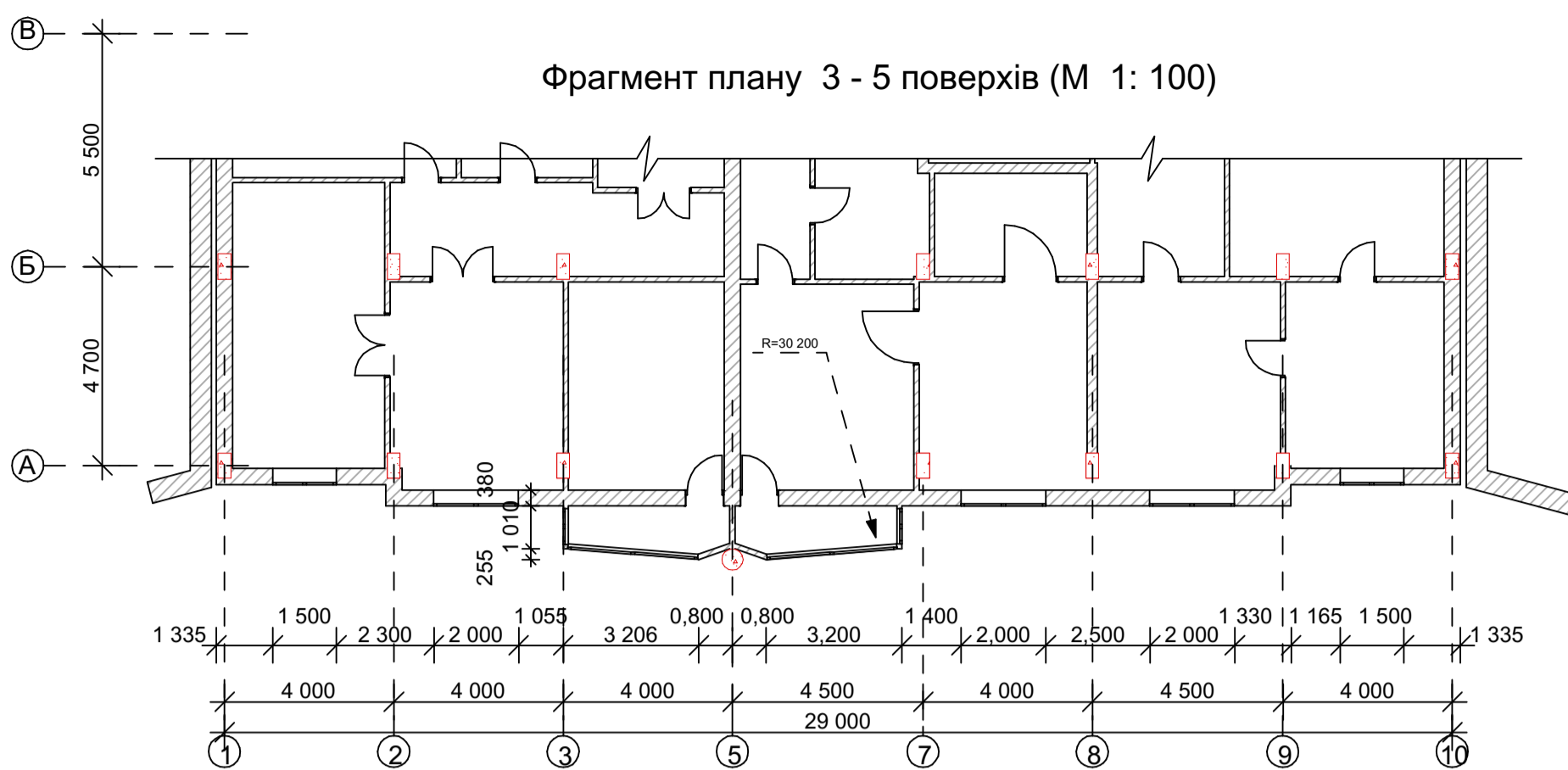
План 1-го поверху на відмітці ±0,000 (М 1: 100)



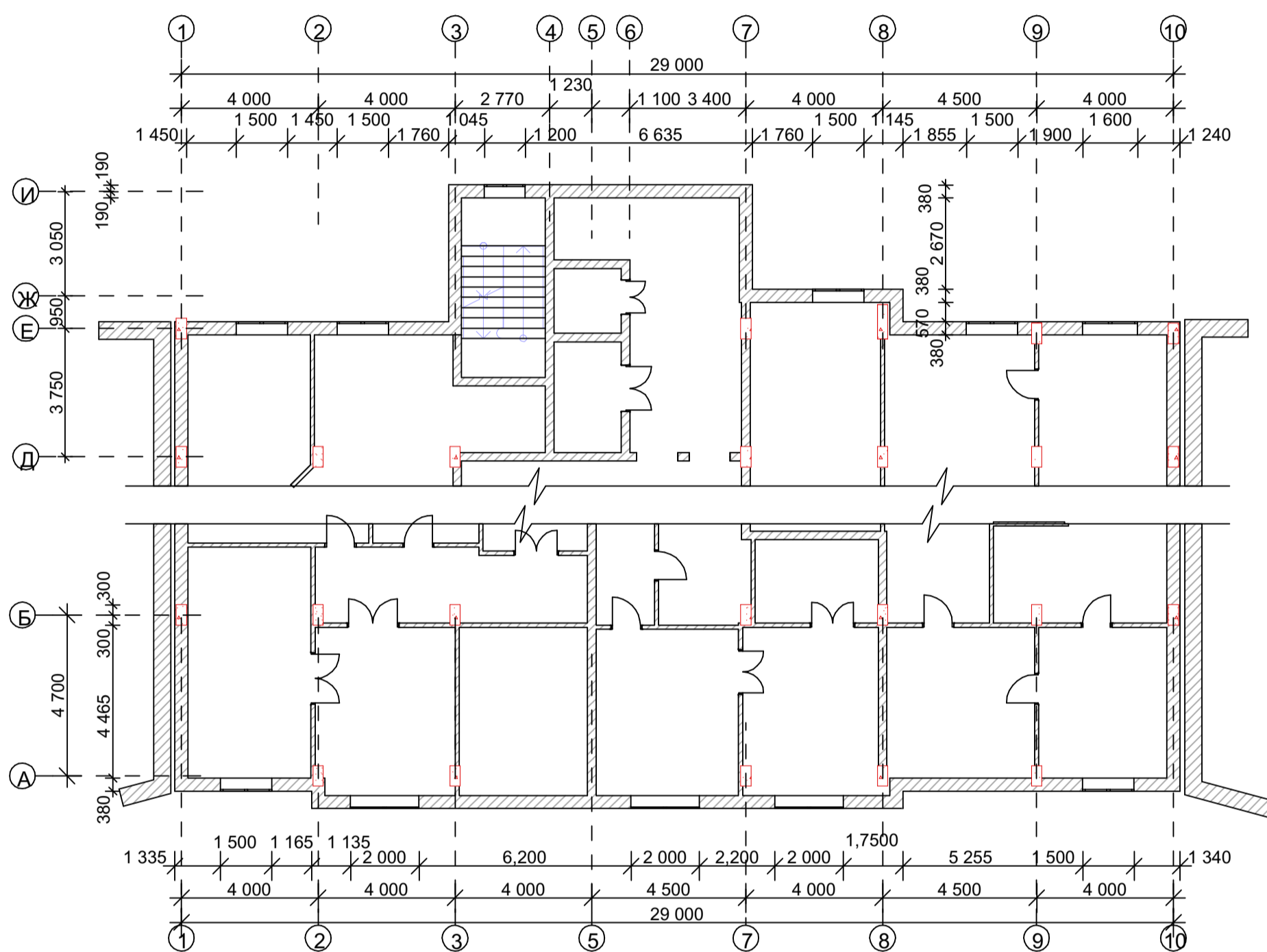
План 6-8-го поверхів (М 1: 100)



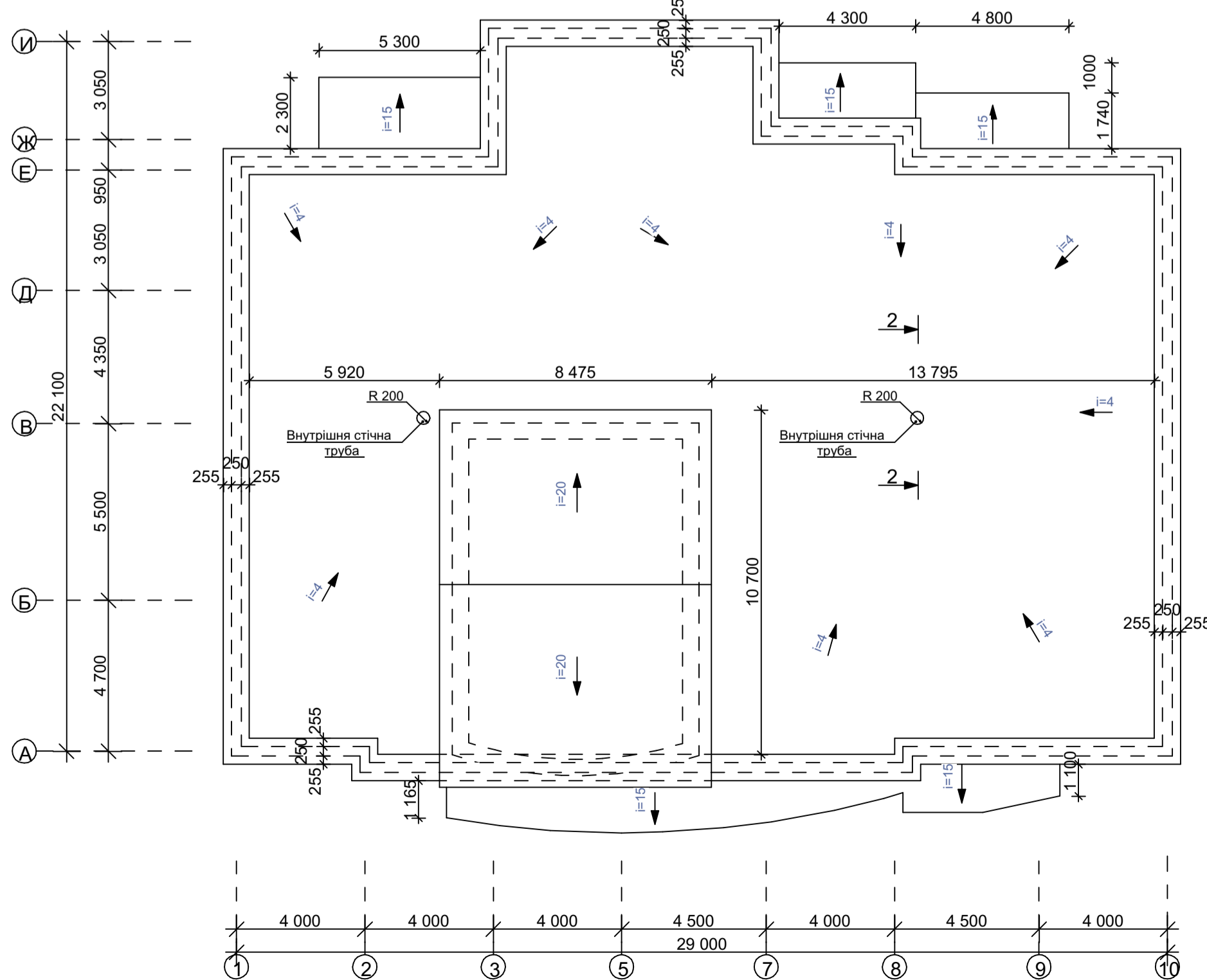
Фрагмент плану 3 - 5 поверхів (М 1: 100)



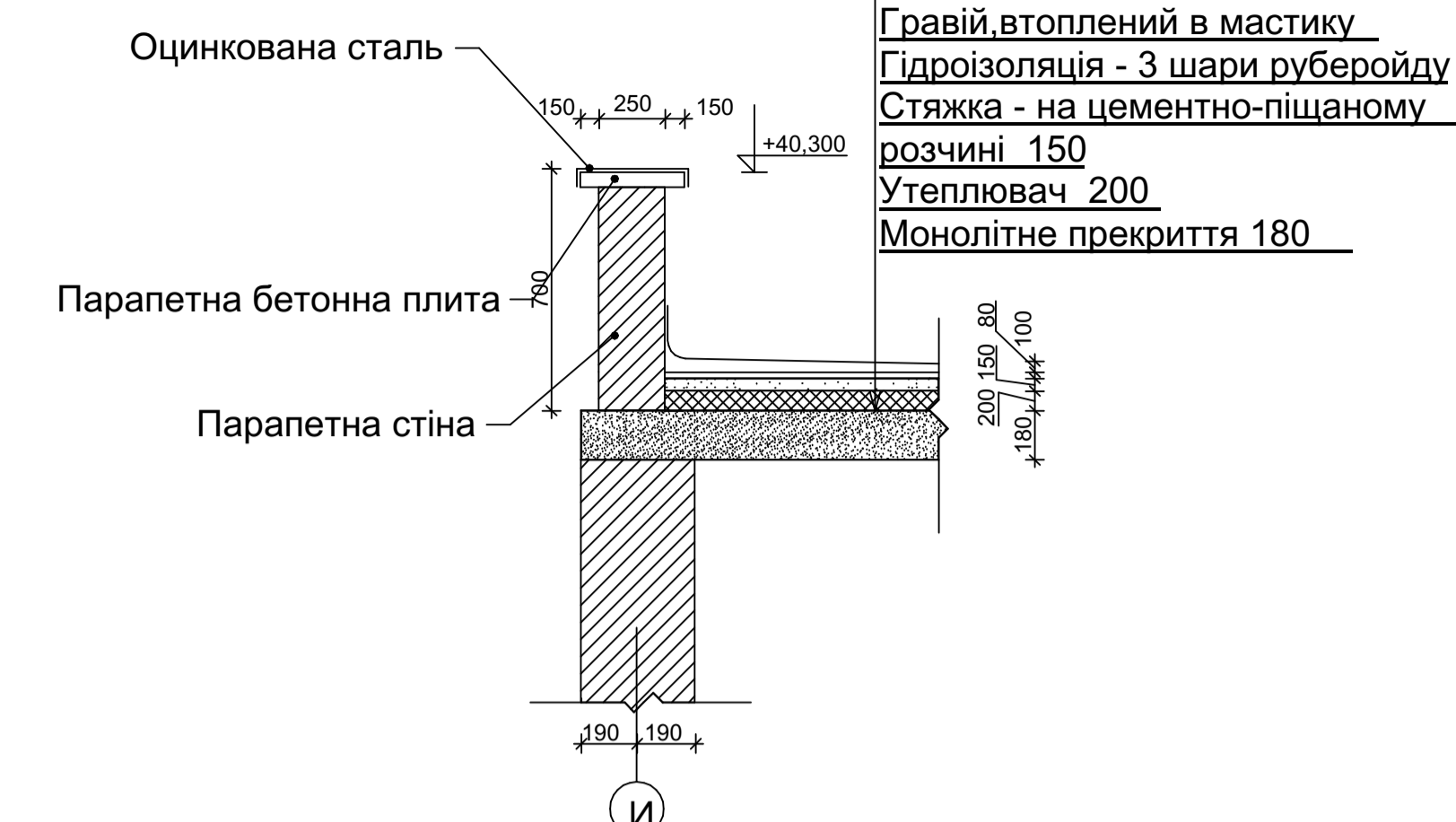
Фрагмент плану 11 - 12 поверхів (М 1: 100)



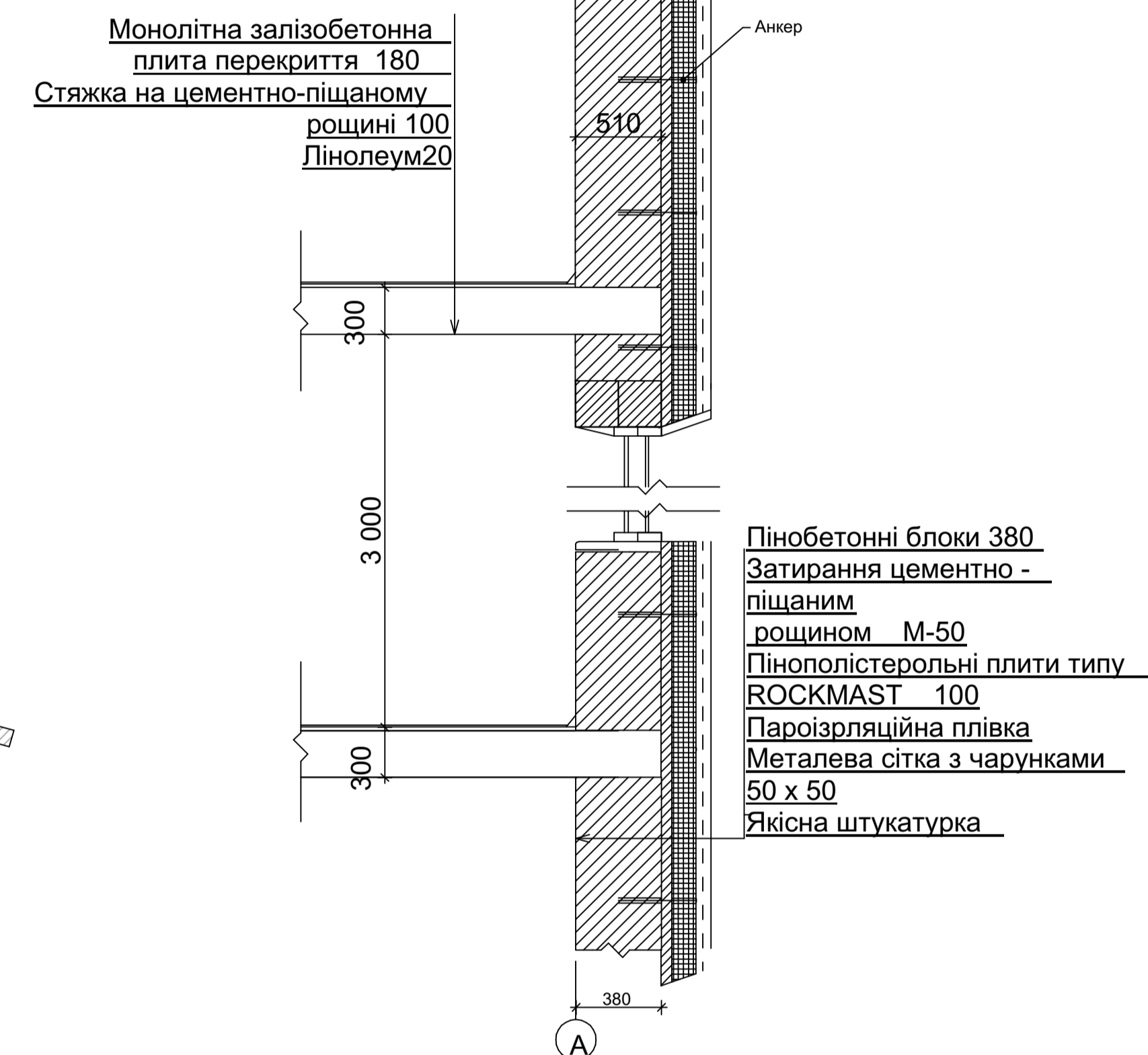
План покрівлі (М 1: 100)



Вузол 1



Утеплення зовнішньої стіни



Експлікація приміщень

Номер приміщ.	Найменування	Площа м ²	Кат. приміщення
Приміщення 1-го поверху			
1	Магазин "Світ моди"	172,65	
2	Магазин продукти	84,44	
3	Складові приміщення магазинів	41,21	
Разом		298,3	
Приміщення типового поверху			
4	Однокімнатна квартира	55,97	
5	Чотирікімнатна квартира	117,40	
6	Трикімнатна квартира	94,15	
7	Трикімнатна квартира	82,57	
8	Двокімнатна квартира	75,10	
9	Коридор	49,12	
10	Ліфтові приміщення	9,96	
11	Сходова клітина	11,88	
Разом		495,90	

08-11МКР.007-АР

Житлова будівля

Зн.	Кільк.	Діст.	ІФ док.	Підпис.	Дата.
Розробник	Овчар Р. В.				
Перевірив	Белень В. В.				
Керівник	Левко О. Г.				
Нач. контролю	Масляк І. В.				
Опонамент	Степанюк Д. В.				
Замовник	Шевць В. В.				

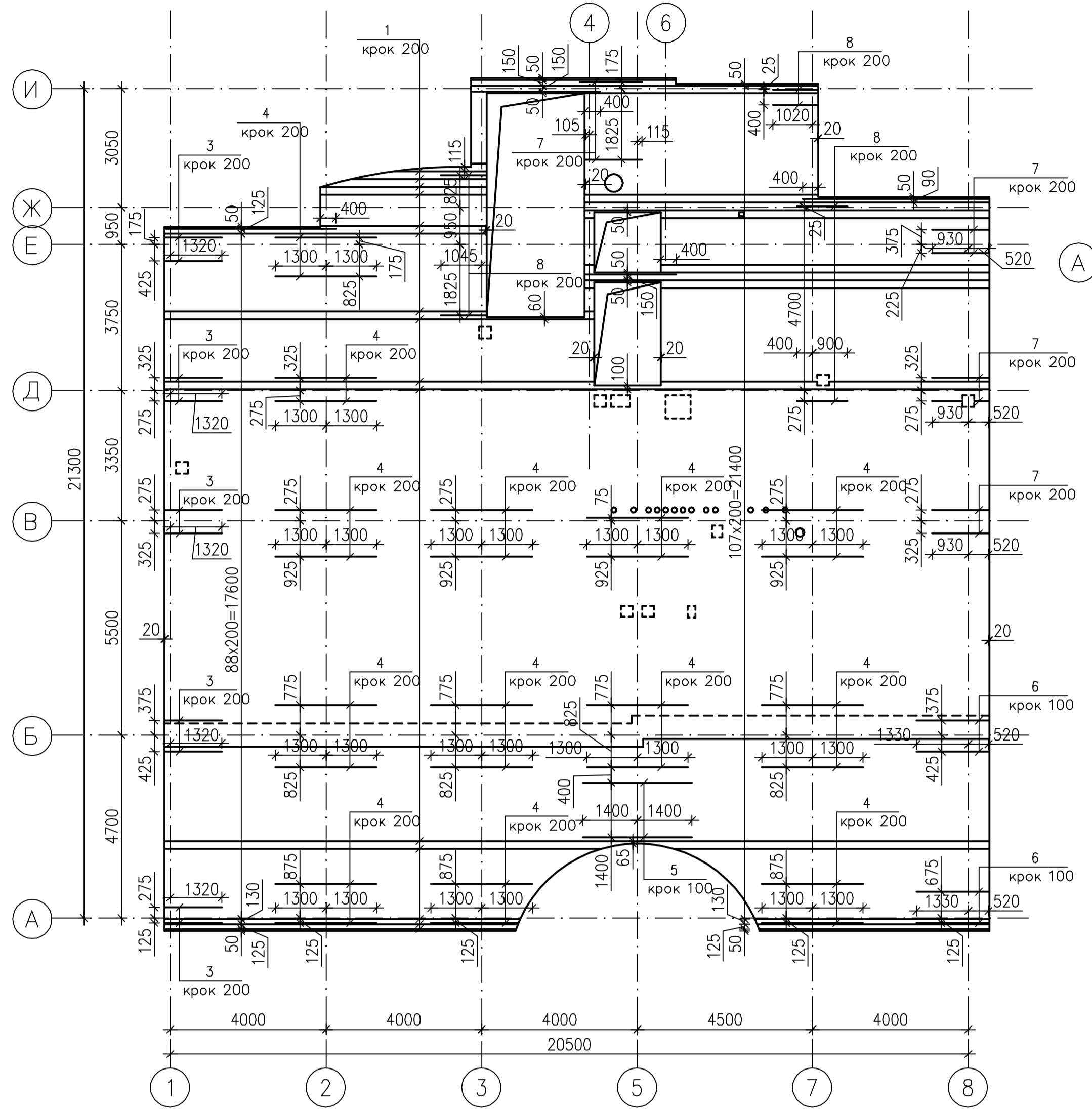
Підвищення міцності монолітного каркасу багатопверхових житлових будівель за рахунок використання поліпропіленового фібробетону

Стор. Архив Архив

п	7	11
---	---	----

ВНУЧ, зр. 16-22м

Схема розміщення верхньої арматури
вздовж горизонтальних осей
плити перекриття 1-го поверху



Опалубочне креслення плити
перекриття 1-го поверху

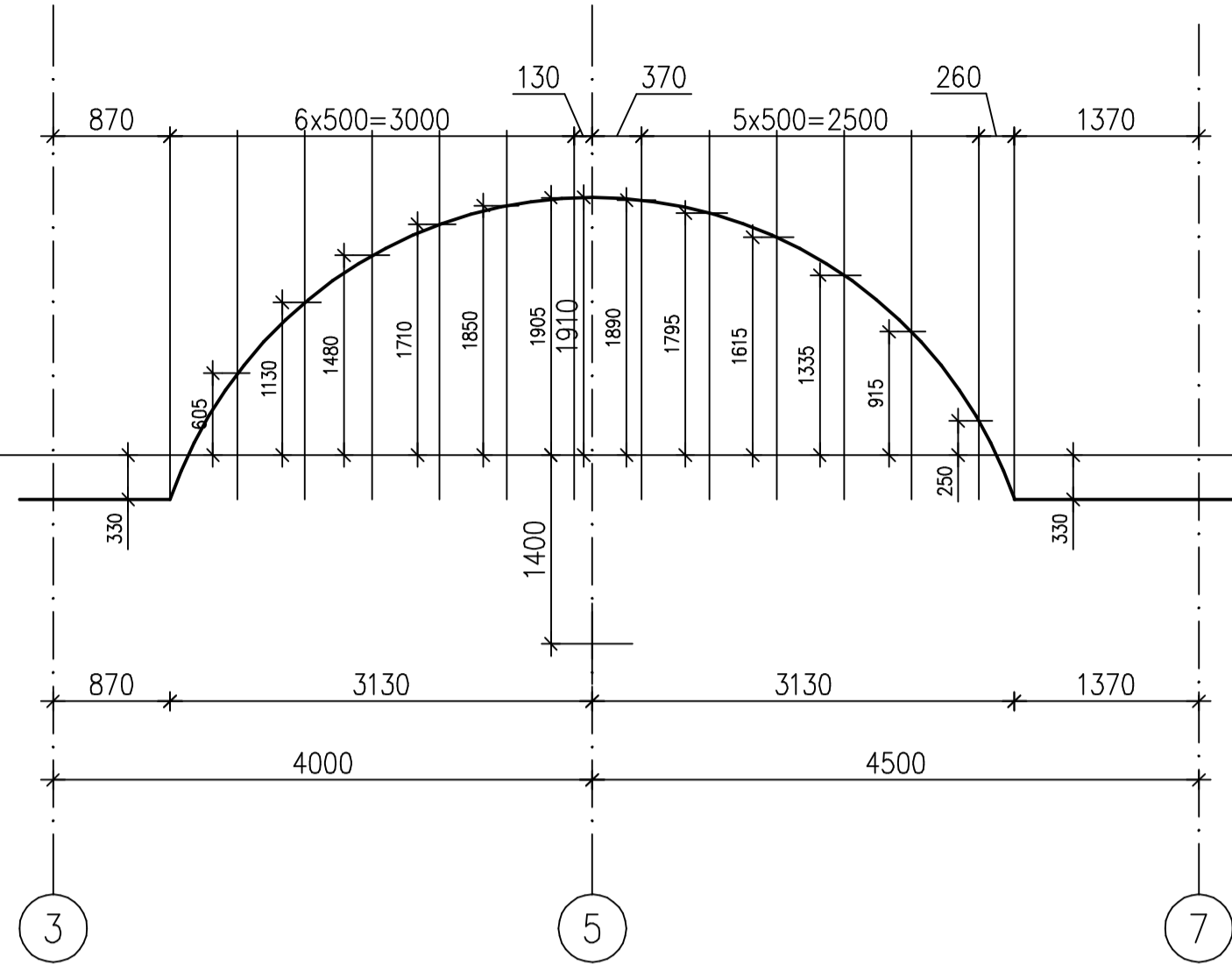
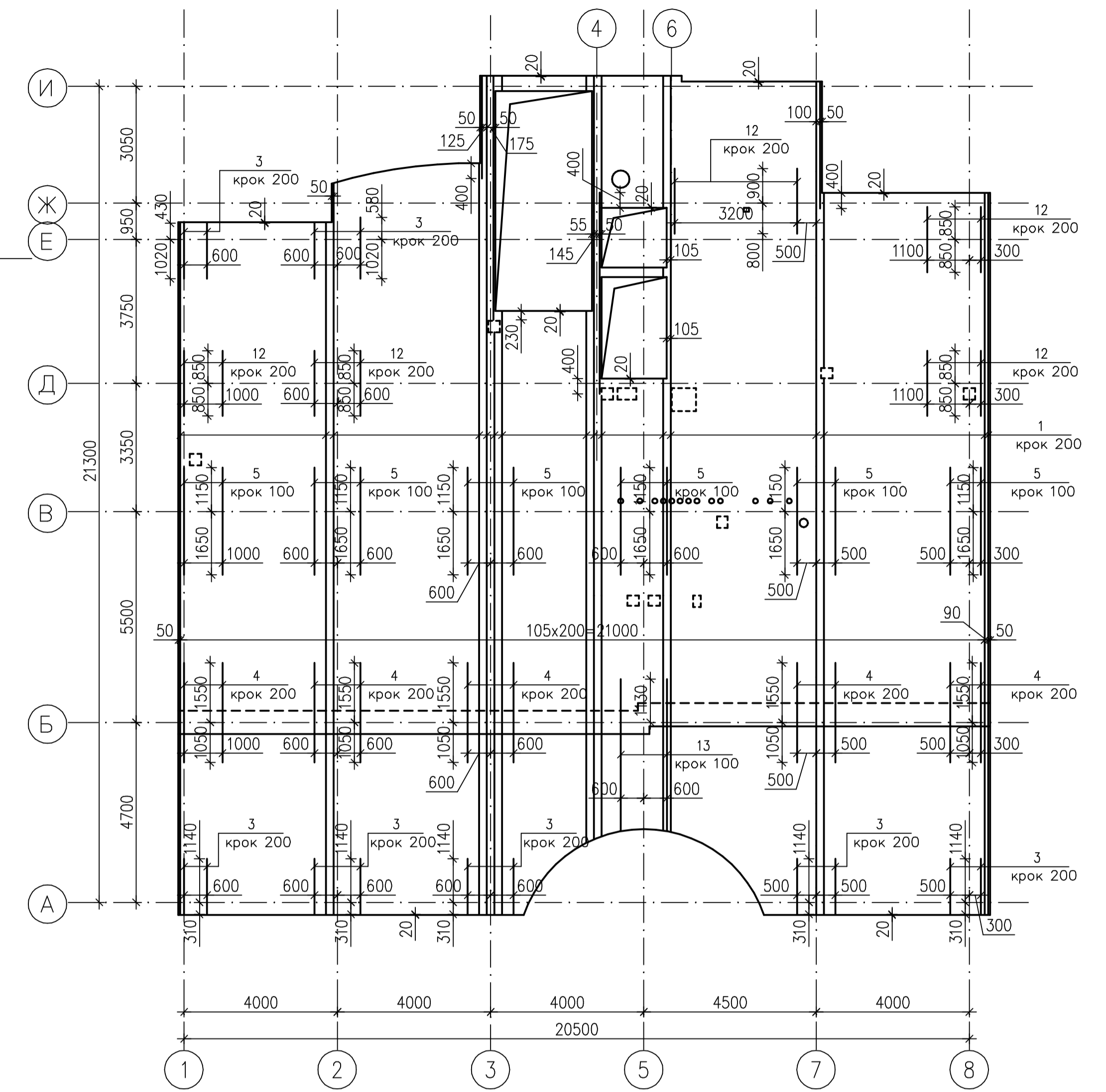


Схема розміщення верхньої арматури
вздовж вертикальних осей
плити перекриття 1-го поверху



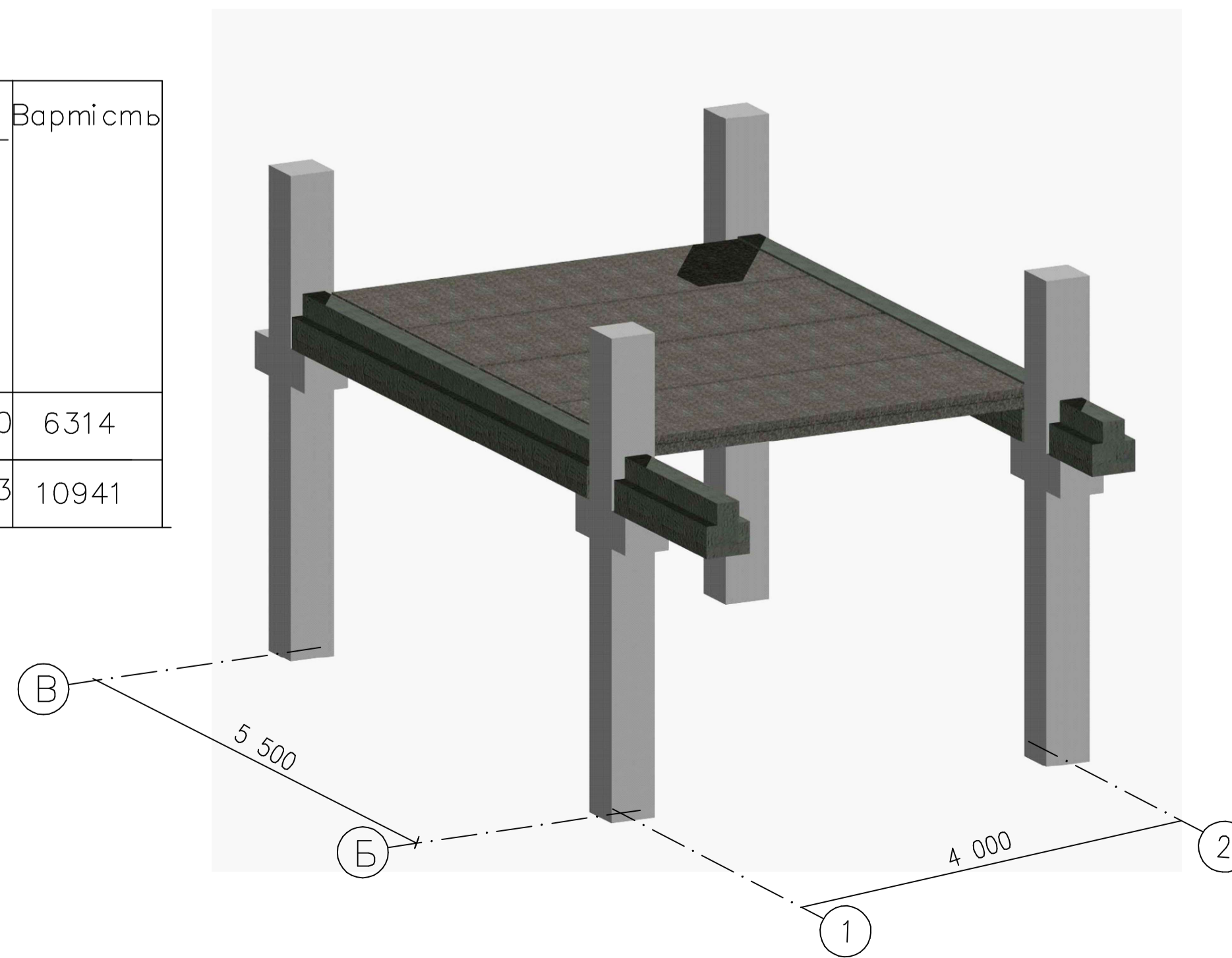
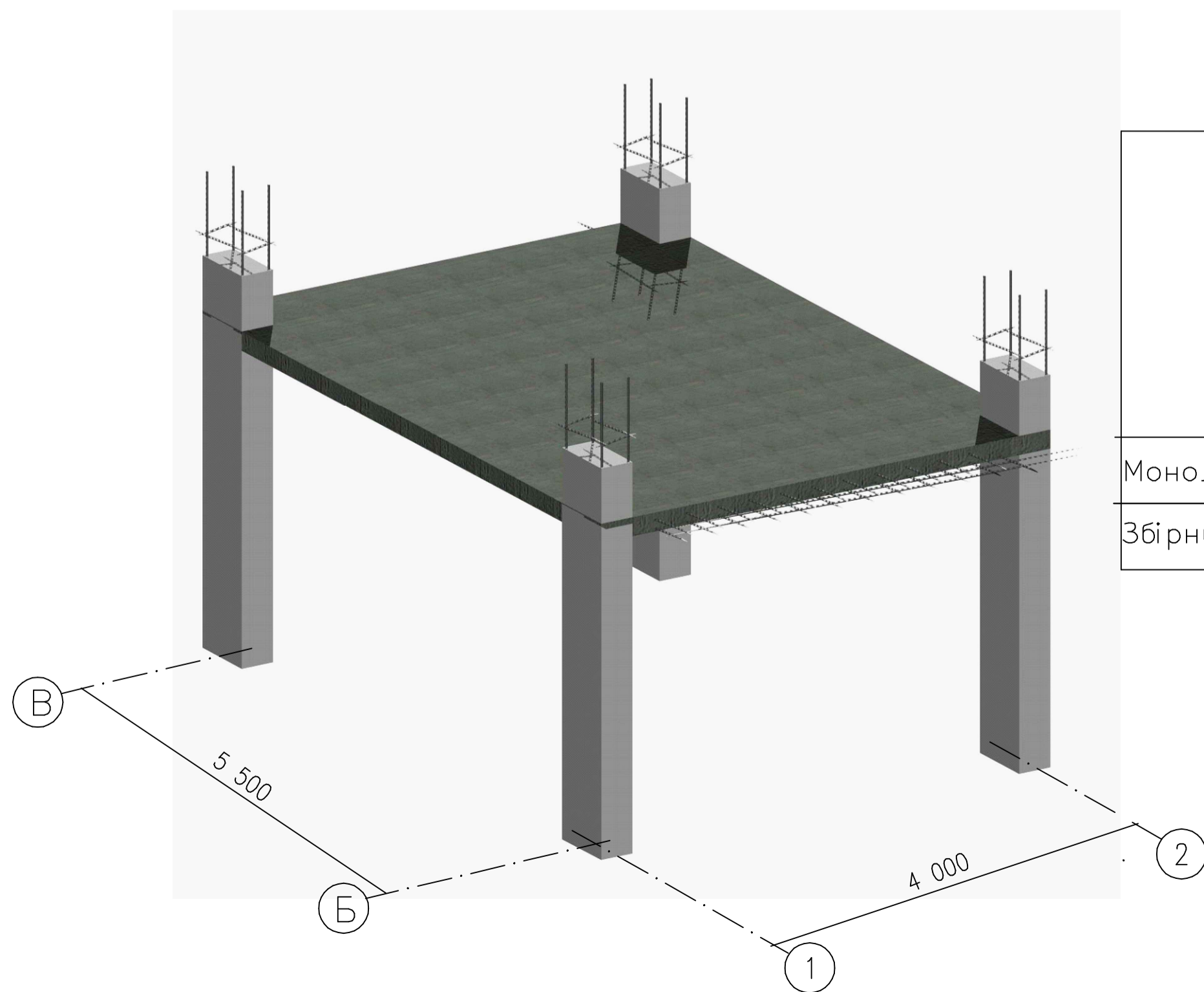
Специфікація верхньої арматури вздовж горизонтальних
осей для плити перекриття 1-го поверху

Марка	Позначення	Найменування	К-ть шт.	Вага од. кг	Примітка
1	ДСТУ 3760-98	Ø8 А500С Lзаг=2214 м.п			874,5 кг
3	---	Ø16 А500С L=1600	20	2,52	50,40
4	---	Ø16 А500С L=2600	91	4,10	373,10
5	---	Ø18 А500С L=2800	15	5,60	84,00
6	---	Ø16 А500С L=2000	18	3,16	56,88
7	---	Ø8 А500С L=1600	23	0,63	14,49
8	---	Ø8 А500С L=1300	48	0,51	24,48

Специфікація верхньої арматури вздовж вертикальних
осей для плити перекриття 1-го поверху

Марка	Позначення	Найменування	К-ть шт.	Вага од. кг	Примітка
1	ДСТУ 3760-98	Ø8 А500С Lзаг=2214 м.п			874,5 кг
3	---	Ø16 А500С L=1600	40	2,52	100,80
4	---	Ø16 А500С L=2600	31	4,10	127,10
5	---	Ø18 А500С L=2800	70	5,60	392,00
12	---	Ø12 А500С L=1700	46	1,51	69,46
13	---	Ø18 А500С L=4100	13	8,19	106,47

	Матеріали						Вартість
	Бетон			Арматура			
	Клас	V, м³	%	Клас	Маса, кг	%	
Монолітний	С25/30	6,12	100	А500С	403,47	100	6314
Збірний	С25/30	7,88	128	А400С	697,0	173	10941



08-11МКР.007-АР						Житлова будівля		
Зм.	Кільк.	Дат.	АР док.	Підпис.	Лист.	Стор.	Аркш.	Аркшів.
Розробл.	Они Р. В.					п	8	11
Перевір.	Белок В. В.							
Керівн.	Лелек О. Г.							
Нач. контролю	Масляк І. В.							
Опалуб.	Степанюк І. В.							
Затверд.	Швець В. В.							

Підвищення міцності монолітного каркасу
двухповерхових житлових будівель за рахунок
використання поліпропіленового фібробетону

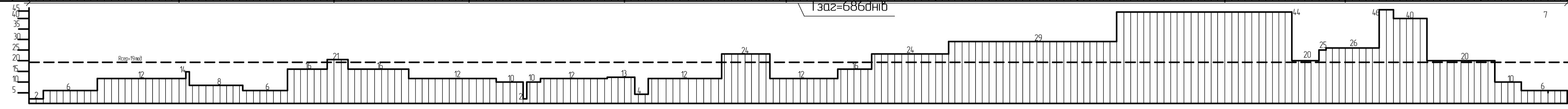
Схема розміщення верхньої арматури вздовж горизонтальних осей плити перекриття 1-го поверху, схема розміщення верхньої арматури вздовж вертикальних осей плити перекриття 1-го поверху, опалубочне креслення плити перекриття 1-го поверху

ВНТУ, зр. 16-22м

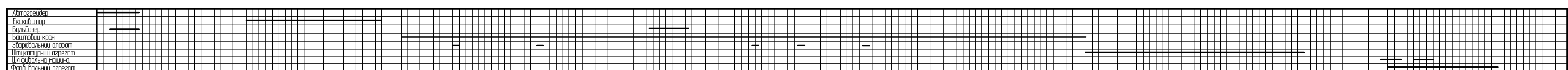
Календарний графік виконання робіт по об'єкту

Назва робіт	Об'єм робіт		Затрати праці маш-зм	Затрати праці люд-зм	Трибуальні робіт дн	Кількість змін	Співбратів	Робочі дні																																																																							
	Об'єм вимір	Кількість						Робочі зміни																																																																							
								Листопад						Грудень						Січень						Лютий						Березень																																															
Підготовчий період																																																																															
Зведення розсилого шару по планування дубельного майбачника	100м³	0,32	4	-	2	2	1																																																																								
Влаштування тунельних доріг	100м³	0,71	-	27	4,5	1	6																																																																								
Влаштування тунельного відокремлення	100м³	0,62	-	21	3,5	1	6																																																																								
Влаштування тунельного оздоблення по дубель	100м³	0,63	-	160	13	2	6																																																																								
Влаштування електрообладнання	100м³	12	-	1	0,5	1	6																																																																								
Підлога частова	100м³	2,9	68	20	8,5	2	4																																																																								
Розробка ґрунту на транспорт, у відвал	100м³	12,65	-	-	-	-	-																																																																								
Розробка ґрунту брідки	100м³	1,1	-	37	6,5	1	6																																																																								
Улаштування бетонної підлоги, бетонного фундаменту	100м³	0,84	50	292	18	2	8																																																																								
Влаштування монолітних колон	100м³	0,68	-	58	13	2	6																																																																								
Влаштування бетонних стін лобові	100м³	0,628	-	36	4	2	5																																																																								
Влаштування горизонтальних відрозлящів	100м³	0,795	0,1	1	0,5	2	1																																																																								
Кладка внутрішніх стін, улаштування перемичок, перегородок	100м³	6,18	-	22	2	2	5																																																																								
Влаштування монолітного перекриття, монтаж сходових маршець, площадок	100м³	6,79	-	120	10	2	6																																																																								
Зведення засілки, ущільненні ґрунту	100м³	0,29	18	24	6	2	2																																																																								
Підлога частова	100м³	0,54	-	2225	185	2	6																																																																								
Влаштування монолітних колон	100м³	0,68	-	-	-	-	-																																																																								
Кладка зовнішніх стін, укладання перемичок, кладка внутрішніх стін, перегородок	100м³	0,93	-	300	126	2	12																																																																								
Влаштування монолітного перекриття, монтаж сходових маршець, площадок	100м³	9,99	-	2095	175	2	6																																																																								
Покрівля	100м³	5,3775	7	82	5	2	8																																																																								
Влаштування парозащити, влаштування теплоізоляції, влаштування окармлювально-бетонної стяжки, ручного килиму із шаром ґравію	100м³	5,3775	-	-	-	-	-																																																																								
Підлога	100м³	2,16	69	593	30	2	10																																																																								
Влаштування відрозлящів, влаштування теплоізоляції, влаштування стяжки	100м³	5,844	-	-	-	-	-																																																																								
Влаштування покриття з керамич. плиток, лінолеуму	100м³	6,60	6	320	16	2	10																																																																								
Дублювання	100м³	2,99	57	699	28,5	2	12																																																																								
Влаштування металопластикових боконних та віконних блоків/випащів	100м³	6,93	-	-	-	-	-																																																																								
Шпаклювання стін і перегородок	100м³	1,725	57	816	34	2	12																																																																								
Водонепроникне фарбування стелі, масляне фарбування стін, перегородок	100м³	3,85	3	330	17	2	10																																																																								
Влаштування вимощення	100м³	1,56	-	6	1	1	5																																																																								
Внутрішні стіни	100м³	4,5	9	1	5																																																																										
Влаштування опалення, вентиляції, газопостачання	240	40	8	1	5																																																																										
Влаштування водопостачання, каналізації -санітарні роботи 1 етап	240	20	4	1	5																																																																										
-санітарні роботи 2 етап	240	40	8	1	5																																																																										
Влаштування електрообладнання, складових мереж -1 етап	20	4	1	5																																																																											
-2 етап	480	60	10	1	6																																																																										
Благоустрій території	100	7	1	4																																																																											
Непередбачені роботи	100	7	1	4																																																																											
Здача об'єкта в експлуатацію	316	47	7	1	6																																																																										

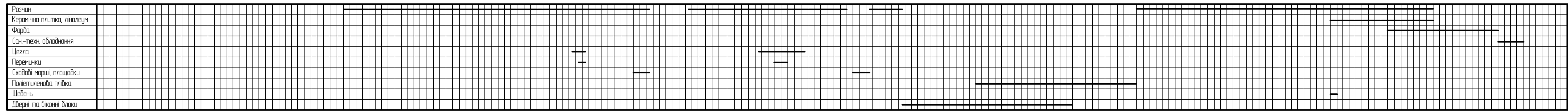
Графік руху робочих кадрів по об'єкту



Графік руху основних дубельних машин по об'єкту

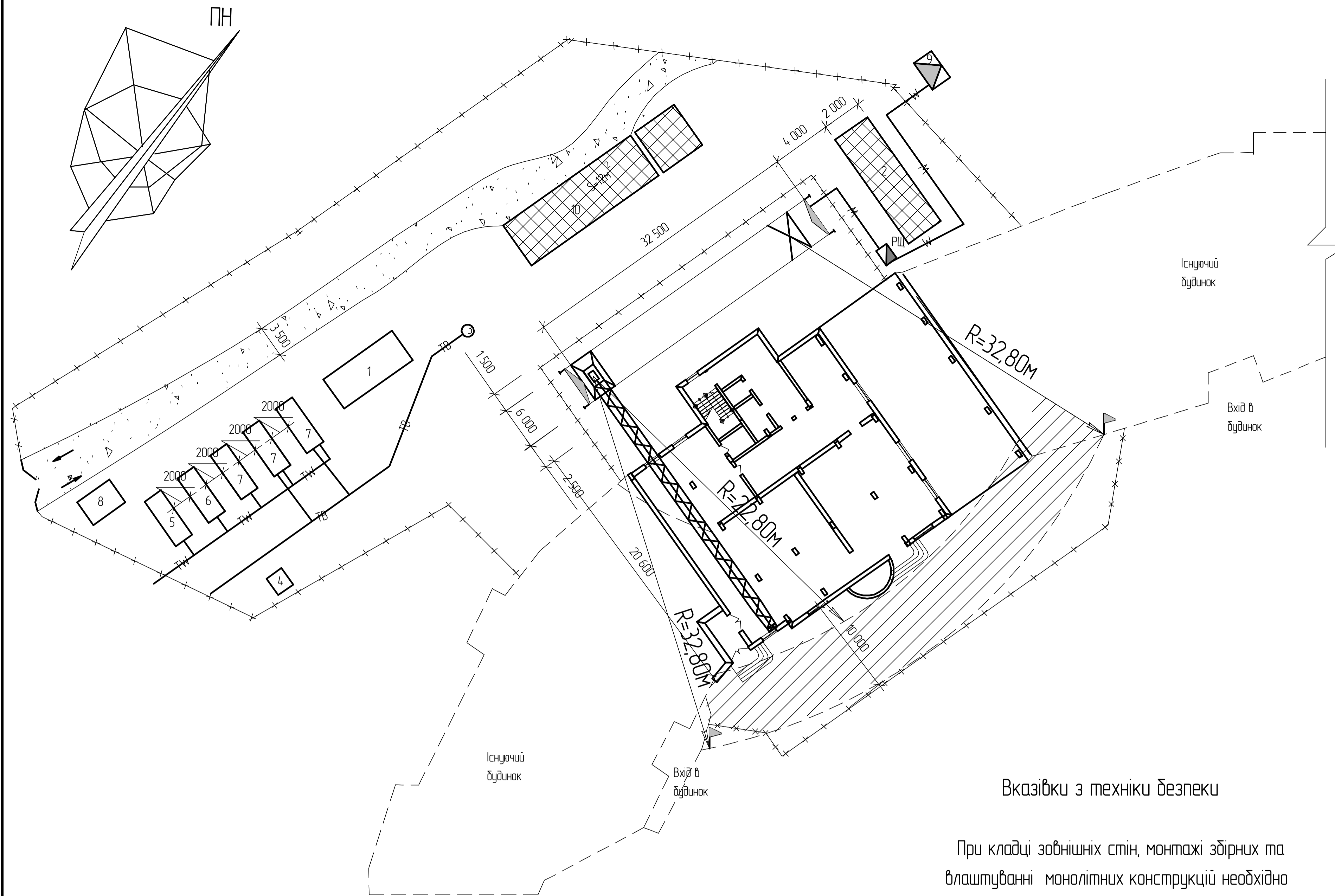


Графік поставки на об'єкт дубельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування



08-11МКР.007-П05					
Житлова будівля					
Зм.	Кільк.	Лист	ЛР док.	Підпис	Дата
Розробити	Они Р. В.				
Перевірити	Харченко О. В.				
Керівник	Лелека О. Г.				
Нач. контролю	Масляк І. В.				
Опрант	Степанов Д. В.				
Затвердити	Швець В. В.				
Підвищення міцності монолітного каркасу застосуванням поліпропіленового фібробетону			Сторінка	Архив	Архив
			п	10	11
Календарний графік виконання робіт по об'єкту, графік руху робочих кадрів, графік поставок на об'єкт дубельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування, графік руху основних дубельних машин по об'єкту					
ВНТУ, зр. 16-22м					

ФРАГМЕНТ БУДІВЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Позначення	Найменування
	Будівля, що проектується
	Тимчасова дерев'яна огорожа з воротами
	Тимчасова дорога
	Тимчасові повітряні лінії низької та середньої напруги
	Тимчасовий господарсько-питний водопровід
	Вісь руху крана
	Відкритий склад
	Огородження навколо підкранового шляху
	Зона падіння вантажу
	Зона роботи крану
	Монтажна зона будинку
	Розподільчий щит

ЕКСПЛІКАЦІЯ ТИМЧАСОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

№ буд.	Найменування будівлі або споруди	К-сть, шт	Загальна площа, м ²
1	Викоробська	1	32,0
2	Закритий склад	1	31,5
3	Резервуар	1	6,0
4	Туалет	1	6,0
5	Роздягальня для чоловіків	1	27,0
6	Роздягальня для жінок	1	31,5
7	Приміщення для обігріву, прийняття їжі	3	48,0
8	Пост охорони об'єкту	1	6,0
9	Трансформаторна	1	5,8
10	Відкриті склади	1	60,0

Вказівки з техніки безпеки

При кладці зовнішніх стін, монтажі збірних та влаштуванні монолітних конструкцій необхідно дотримуватися техніки безпеки:

- при переміщенні і подачі на робоче місце матеріалів необхідно застосовувати контейнери, піддони, вантажозахватні пристрої, які виключають падіння вантажу при підніманні;
- не допускається кладка зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, в положенні стоячи на стіні;;
- на ділянці, і де ведуть монтажні роботи не допускається виконання інших робіт та знаходження сторонніх осіб;
- не допускається знаходження людей під елементами, що монтуються.
- забороняється скидати з поверхів футляри, захвати, піддони; їх потрібно опускати краном;
- при кладці стін із внутрішніх помостів над входами у сходовий клітці влаштовують постійні навіси розміром не менше як 2x2 м.

ТЕП ПРОЕКТУ

Назва показника	Кільк. оцінка
Термін будівництва, міс	32
Показник рівномірності будівельного потоку	1,5
Показник компактності будзгенплану	0,7
Показник забудови тимчасовими будівлями	0,1
Показник використання території під склади	0,2
Показник розвитку мережі тимчасових доріг	0,12

						08-11МКР.007-П05		
						Житлова будівля		
Зм.	Кільк.	Лист	ІР Док	Підпис	Дата			
Розробил	Они Р. В.					Підвищення міцності монолітного каркасу базисоподібних житлових будівель за рахунок використання поліпропіленового фібробетону		
Перевірив	Харченко О. В.					Сторінка	Аркши	Аркши
Керівник	Левко О. Г.					п	11	11
Нач. контролю	Масляк І. В.					Будівельні генеральні планувальні позначення, експлікація тимчасових будівель і споруд, техніко-економічні показники проекту		
Опранит	Степанюк Д. В.					ВНТЧ, зр. 16-22м		
Затвердив	Швець В. В.							

ВІДГУК
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Оніша Романа Віталійовича

на тему: Підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури, за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Промислове та цивільне будівництво».

Магістрантом Онішем Р. В. було проведено аналіз та порівняння можливих методів розв'язання поставленої задачі та обрано оптимальний варіант підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону. Застосування сучасних матеріалів, що характеризуються підвищеними теплоізоляційними якостями для стінових конструкцій, один із важливих аспектів підвищення енергетичної ефективності та енергозбереження.

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи магістрант проявив себе грамотним, кваліфікованим спеціалістом здатним приймати самостійно складні технічні рішення. Теоретичний і графічний матеріал роботи є достатнім та добре структурованим. На позитивну оцінку заслуговує вміння здобувача творчо підходити до систематизації теоретичної інформації та інтерпретувати й узагальнювати інформаційний матеріал.

Інноваційність магістерської роботи полягає в подальшому розвитку вдосконалення методів підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону. Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в містобудівній практиці.

Магістрант дотримувався графіку виконання роботи.


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

У роботі наявні недоліки, а саме:

- варто було провести порівняльний аналіз розрахунку міцності звичайної залізобетонної плити перекриття та з використанням фібробетону та подати результати аналізу в наукову частину роботи;
- не на усі нормативні документи, що використовувались у роботі є посилання по тексту пояснювальної записки;
- по тексту пояснювальної записки наявні незначні орфографічні та стилістичні помилки.

Вважаю, що виявлені недоліки не впливають на високий рівень та практичну цінність, а магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», а Оніш Роман Віталійович – присвоєння кваліфікації «магістра» та на оцінку «добре».

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



О. Г. Лялюк

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

студента Оніша Романа Віталійовича

на тему: Підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону

Магістерська кваліфікаційна робота, що подана на опонування виконана на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури, за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Промислове та цивільне будівництво».

Магістерська кваліфікаційна робота відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Тема роботи – актуальна так, як присвячена важливим питанням підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону. В умовах необхідності підвищення енергетичної ефективності споживання паливно-енергетичних ресурсів та впровадження заходів з енергозбереження в сучасному будівництві, використання поліпропіленового фібробетону, сприятиме реалізації напрямків енергоефективного будівництва.

Метою роботи є розробка варіанту підвищення міцності монолітного каркасу багатоповерхових житлових будинків за рахунок використання поліпропіленового фібробетону. Це має вирішальне значення для зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів. Текстова та графічна частина роботи виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з 6 розділів пояснювальної записки. Висновки і пропозиції, викладені в магістерській роботі, є достатньо аргументованими.

Магістерська робота повністю відповідає встановленим методичним вимогам. Робота написана економічно грамотно, тему повністю розкрито, наведені вдалі пропозиції та рекомендації. Виходячи з вище зазначеного вважаю, що робота виконана на достатньому методичному, науковому рівні та може бути допущена до захисту на засіданні екзаменаційної комісії.

Виявлені такі недоліки:

- не наведено розрахунок вартості розроблених складів фіброзалізобетону;
- не вірно зазначений масштаб на кресленнях генерального плану території.

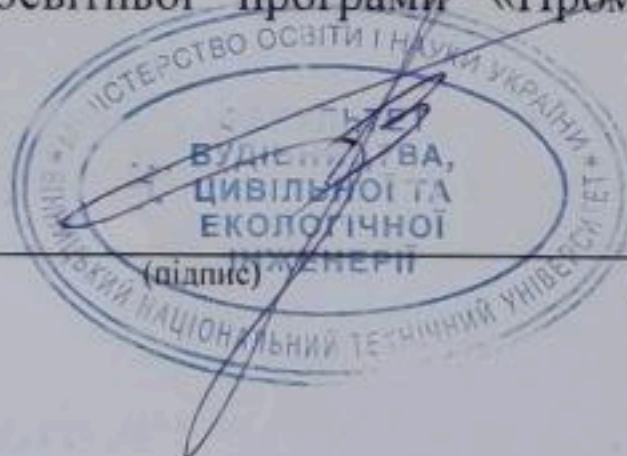
Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог.

Робота заслуговує оцінки «добре» (В), а її автор Оніш Роман Віталійович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Опонент

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



Д. В. Степанов
(ініціали, прізвище)