

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

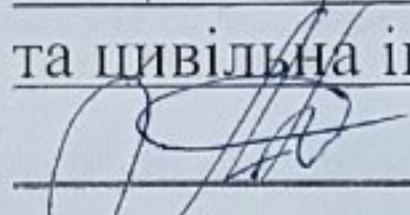
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

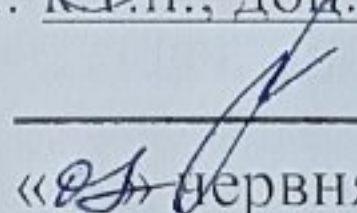
на тему:

РОЗРОБКА СКЛАДУ ЕФЕКТИВНОГО ПІНОБЕТОНУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙНИХ В'ЯЖУЧИХ

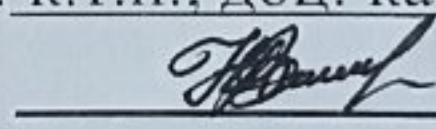
Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-22мз
спеціальності 192 – «Будівництво
та цивільна інженерія»

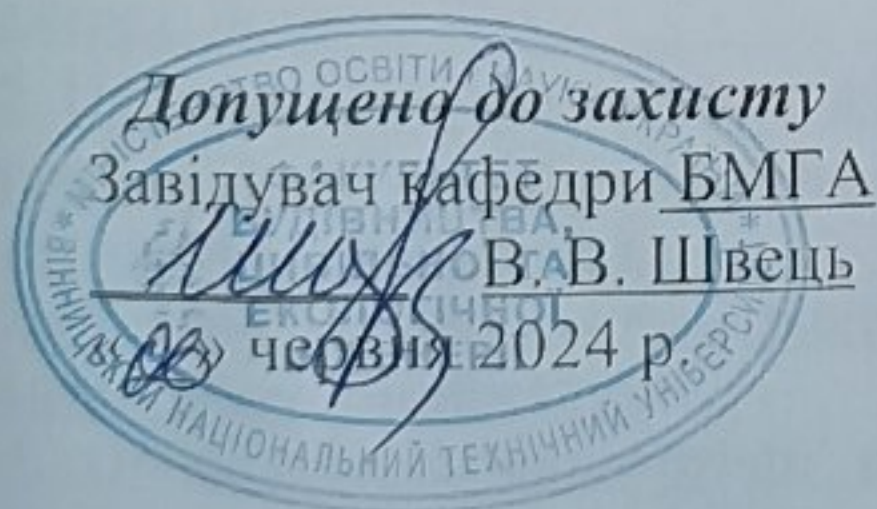
 Лещенко Д. В.

Керівник: к.т.н., доц. каф. БМГА

 Лемешев М. С.
«08» червня 2024 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ТЕ

 Резидент Н. В.
«10» червня 2024 р.



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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА
Швець В. В.
“15” березня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Леценку Дмитру Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **РОЗРОБКА СКЛАДУ ЕФЕКТИВНОГО ПІНОБЕТОНУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙНИХ В'ЯЖУЧИХ**

керівник роботи Лемешев Михайло Степанович, к.т.н., доцент

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

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

2. Строк подання магістрантом роботи 03.06.2024 р.

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

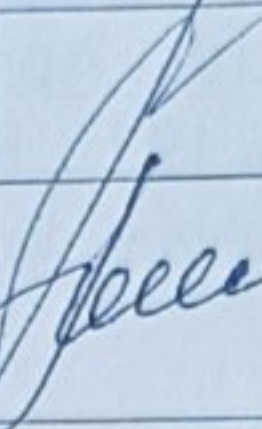
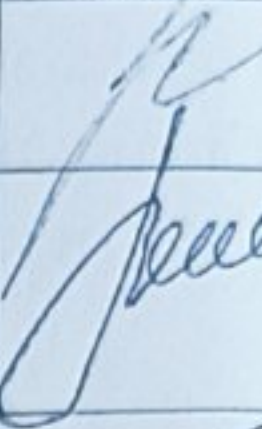
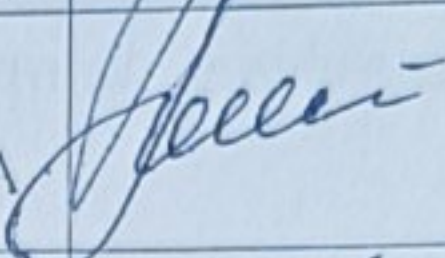
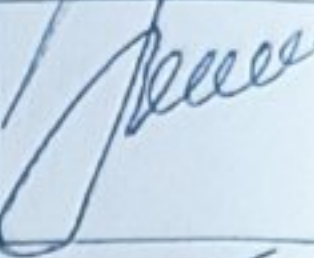
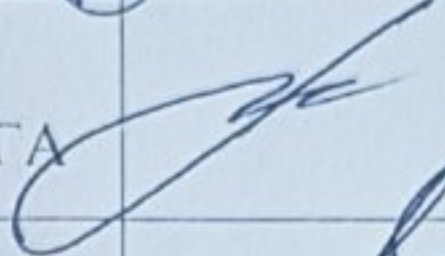
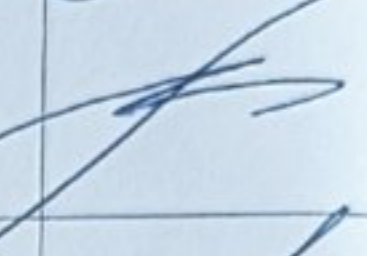
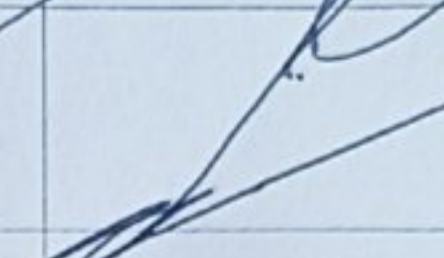
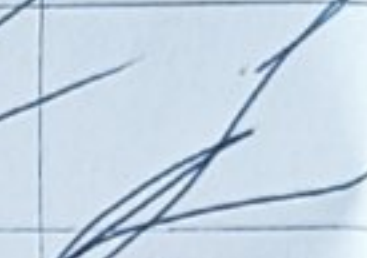
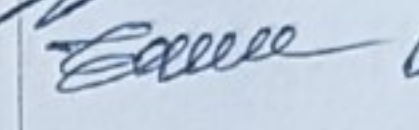
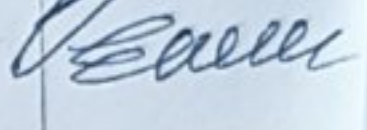
4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Способи підвищення ефективності пінобетону (сучасний стан питання, вплив природи піноутворювачів на фізико-технічні властивості пін, висновки за розділом 1). Розділ 2 Розробка композиційного в'язучого (основи проектування сучасних композиційних в'язучих, основні сировинні матеріали для досліджень, розробка композиційного в'язучого, висновки за розділом 2). Розділ 3 Розробка теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону (проектування складу пінобетонів на основі композиційних в'язучих, властивості розроблених складів пінобетонів, 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 – 5-6 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2-3 арк. (архітектурно-будівельні рішення будівлі спортивного комплексу).

4. Організаційно-технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на утеплення і опорядження фасадів будівлі).

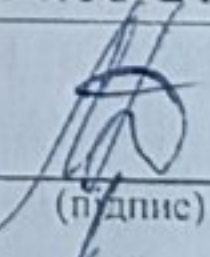
6. Консультанти розділів роботи

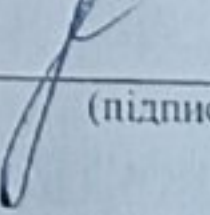
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Лемешев М. С., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В. В., к.арх., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина.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

7. Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент  (підпис) Лещенко Д
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи  (підпис) Лемешев М
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 666.974

Лещенко Д. В., Розробка складу ефективного пінобетону на основі композиційних в'язучих. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2024. 74 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 51 назв; рис.: 5; табл. 13; арк. граф. част.: 10.

Дана робота присвячена розробці теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з використанням композиційних в'язучих на основі активних мінеральних добавок.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан питання вдосконалення технології виробництва теплоізоляційних пінобетонів та інші способи підвищення ефективності пінобетону. Поведено аналіз робіт у галузі отримання пористих бетонів та досліджено вплив природи піноутворювачів на фізико-технічні властивості пін для отримання пінобетонів.

У другому розділі розглянуто теоретичні основи проектування сучасних композиційних в'язучих, наведено властивості основних сировинних матеріалів для досліджень. Наведено результати експериментальних досліджень щодо використання опоковидного мергелю для розробки складу композиційного в'язучого.

У третьому розділі наведено експериментальні дані проектування складу пінобетонів на основі композиційних в'язучих та фізико-механічні властивості розроблених складів пінобетонів. Також вивчено вплив механічної активації сухої суміші на міцність на стиск пінобетону. Визначено, що використання місцевої сировини та техногенних відходів дозволяє знижувати собівартість готових виробів за збереження заданих властивостей пінобетону.

У четвертому розділі розроблено проект спортивного комплексу на території існуючого котеджного містечка у Київській області. Виконано кліматичну характеристику території та характеристику сельбищної зони.

Розроблено рішення генерального плану спорткомплексу, що включає озеленення, влаштування тротуарів і проїздів з твердим покриттям, влаштування 110м² ігрових майданчиків для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку та 140м² майданчиків для занять фізкультурою. Архітектурно-будівельні та конструктивні рішення спортивного комплексу прийняті для можливості створення універсального спортивного залу для поперемінних навчально-тренувальних занять зі спортивної гімнастики і спортивних ігор з влаштуванням висувних трибун для 200 глядачів.

Організаційно-технологічні рішення стосуються розроблення технологічної карти на виконання робіт по утепленню і облицюванню зовнішніх стін із пінобетонних блоків по технології вентильованого фасаду із облицюванням композитними плитами.

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

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

Ключові слова: пінобетон, композиційні в'язучі, мінеральна добавка, механічна активація, спортивний комплекс, марка, фізико-механічні властивості, коефіцієнт теплопровідності, середня щільність, архітектурно-будівельні рішення, організаційно-технологічні рішення, охорона праці.

ANNOTATION

Leshchenko D. V., Development of the composition of effective foam concrete based on composite binders. Master's qualification thesis on specialty 192 – "Construction and civil engineering". Vinnytsia: VNTU, 2024. 74 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 51 titles; Fig.: 5; table 13; sheets of the graphic part: 10.

This work is devoted to the development of heat-insulating non-autoclaved foam concrete using composite binders based on active mineral additives.

The first chapter analyzes the current state of the issue of improving the production technology of heat-insulating foam concrete and other methods of increasing the efficiency of foam concrete. An analysis of works in the field of production of porous concrete was carried out and the influence of the nature of foaming agents on the physical and technical properties of foams for production of foam concrete was investigated.

In the second chapter, the theoretical foundations of the design of modern composite binders are considered, the properties of the main raw materials for research are given. The results of experimental studies on the use of marl marl for the development of the composition of a composite binder are given.

The third chapter provides experimental data on the design of foam concrete compositions based on composite binders and physical and mechanical properties of the developed foam concrete compositions. The effect of mechanical activation of the dry mixture on the compressive strength of foam concrete was also studied. It was determined that the use of local raw materials and man-made waste allows to reduce the cost of finished products while preserving the specified properties of foam concrete.

In the fourth chapter, the project of a sports complex on the territory of an existing cottage town in the Kyiv region is developed. The climatic characteristics of the territory and the characteristics of the agricultural zone have been carried out. A solution to the general plan of the sports complex has been developed, which includes

landscaping, the installation of sidewalks and driveways with a hard surface, the installation of 110 m² playgrounds for children of preschool and junior school age and 140 m² playgrounds for physical education. Architectural, construction and constructive solutions of the sports complex are accepted for the possibility of creating a universal sports hall for alternating educational and training classes in sports gymnastics and sports games with the arrangement of retractable tribunes for 200 spectators.

Organizational and technological solutions relate to the development of a technological map for the performance of work on insulation and cladding of external walls from foam concrete blocks using the technology of a ventilated facade with cladding with composite plates.

The fifth chapter analyzed: technical solutions for the safe operation of the construction site; technical solutions for occupational hygiene and industrial sanitation; safety in emergency situations.

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

Key words: foam concrete, composite binders, mineral additive, mechanical activation, sports complex, brand, physical and mechanical properties, thermal conductivity coefficient, average density, architectural and construction solutions, organizational and technological solutions, labor protection.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІНОБЕТОНУ	8
1.1 Сучасний стан питання	8
1.2 Вплив природи піноутворювачів на фізико-технічні властивості пін	10
Висновки за розділом 1	12
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЙНОГО В'ЯЖУЧОГО	14
2.1 Основи проектування сучасних композиційних в'язучих	14
2.2 Основні сировинні матеріали для досліджень	15
2.3 Розробка композиційного в'язучого	17
Висновки за розділом 2	19
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО НЕАВТОКЛАВНОГО ПІНОБЕТОНУ	20
3.1 Проектування складу пінобетонів на основі композиційних в'язучих	20
3.2 Властивості розроблених складів пінобетонів	22
Висновки за розділом 3	24
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	26
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	26
4.1.1 Кліматична характеристика території	26
4.1.2 Характеристика сельбищної зони	27
4.1.3 Рішення генерального плану спорткомплексу	28
4.1.4 Архітектурно-будівельні рішення спортивного комплексу	29
4.1.5 Архітектурно-конструктивні рішення спортивного комплексу	30
4.2 Організаційно-технологічні рішення	32
4.2.1 Область застосування технологічної карти	32
4.2.2 Номенклатура робіт	34
4.2.3 Обґрунтування до схеми організації робіт	35

4.2.4	Визначення об'ємів робіт	37
4.2.5	Калькуляція працевитрат та заробітної плати	37
4.2.6	Вказівки до контролю якості робіт та охорони праці	38
4.2.7	Відомість витрат матеріалів та використання техніки	40
4.2.8	Розрахунок ТЕП календарного графіка та графіку руху робітників	41
	Висновки за розділом 4	43
	РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	45
5.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	46
5.1.1	Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	46
5.1.2	Електробезпека	50
5.2	Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	51
5.2.1	Мікроклімат	51
5.2.2	Склад повітря робочої зони	52
5.2.3	Виробниче освітлення	52
5.2.4	Виробничий шум	53
5.2.5	Психофізіологічні фактори	54
5.3	Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості роботи системи	55
5.3.1	Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	55
5.3.2	Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення вестибюлю першого поверху	56
	Висновки за розділом 5	61
	РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	62
6.1	Вихідні проектні дані	62
6.2	Техніко-економічні показники будівництва	63
	Висновки за розділом 6	65
	ВИСНОВКИ	66
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

ДОДАТКИ	75
ДОДАТОК А – Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	76
ДОДАТОК Б – Кошториси до розділу 6	77
ДОДАТОК В – Відомість графічної частини	91

ВСТУП

Актуальність. Енерго- та ресурсозбереження є основним напрямом сучасної політики у галузі будівельного матеріалознавства. У комплексі заходів з енергозбереження зростають вимоги до теплозахисту огорожуючих конструкцій і підвищення комфортності будівель. Основним способом зниження енерговитрат є підвищення теплозахисту зовнішніх огорожуючих конструкцій будівель. Тому в останні десятиліття неухильно зростає частка застосування пористих бетонів у будівництві. Пінобетон в даний час є одним із ефективних будівельних матеріалів, що обумовлено як комплексом його покращених тепло- та механофізичних властивостей, так і високою продуктивністю будівельно-монтажних робіт при його використанні.

Основними недоліками, що обмежують застосування пінобетону як конструкційно-теплоізоляційного матеріалу, є низькі показники міцності і високі усадкові деформації, що пов'язано з природою формування структури пінобетону [1]. Для вирішення цього найважливішого завдання необхідно розробити спеціальні композиційні в'язучі [2], які сприятимуть оптимізації та інтенсифікації процесів поризації та твердіння пінобетону, що дозволить значно покращити його фізико-механічні та експлуатаційні характеристики.

Мета роботи. Розробка теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з використанням композиційних в'язучих на основі активних мінеральних добавок.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі **задачі**:

- розробка складу композиційного в'язучого (КВ) з використанням опокоподібного мергелю;
- дослідження властивостей неавтоклавних пінобетонів на основі запропонованого в'язучого;
- розробка складів ефективних пінобетонів на основі композиційного в'язучого;
- використання розробленого складу ефективного пінобетону при

проектуванні будівлі цивільного призначення.

Об'єкт дослідження: неавтоклавний пінобетон, виготовлений на основі композиційного в'язучого.

Предмет дослідження: вплив на властивості та технологію отримання неавтоклавного пінобетону композиційного в'язучого.

Інноваційність: використання місцевих сировинних матеріалів Вінницької області для оптимізації властивостей неавтоклавного пінобетону.

Практична цінність роботи: отримання стабільної пінобетонної суміші неавтоклавного виготовлення для отримання конструкційно-теплоізоляційного пінобетону марки D800, класу за міцністю при стиску B5.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі: [1] – дослідження методів отримання пінобетонів марки D500, D600, D1000 з належною міцністю і мінімальними усадковими деформаціями при твердненні пінобетонної суміші; [2] – вивчення впливу додавання тонких мінеральних добавок, активованих шляхом подрібнення на бігунах лабораторних, на технічні властивості піноутворювачів.

Апробація результатів роботи.

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 2 тези конференції та підготовлено виступ на VI міжнародній науково-практичній конференції «Прикладні науково-технічні дослідження», яка відбулася 14-16 травня 2024 р. в м. Івано-Франківськ.

Публікації:

[1] Лещенко Д. В., Лемешев М. С., Бондар А. В., Сафроненко І. В. Використання композиційних в'язучих для виготовлення пінобетонів. *Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)»*: матеріали міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Вінниця, 20 травня 2024 р., Вінниця, 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/21776/1805>

0

[2] Лещенко Д. В., Бондар А. В., Лемешев М. С., Сафроненко І. В. Дослідження впливу золи-виносення ТЕС на властивості пін для пінобетонних сумішей. *VI міжнародна науково-практична конференція «Прикладні науково-технічні дослідження», 14-16 травня 2024 р.:* матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Івано-Франківськ, 2024 р.. URL: <https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf2024.pdf>

РОЗДІЛ 1

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІНОБЕТОНУ

1.1 Сучасний стан питання

В даний час зростання інвестиційних можливостей підприємств і організацій призвело до підвищення попиту на ефективні будівельні матеріали.

Проведені дослідження показали, що з урахуванням нормативних вимог до огорожуючих конструкцій будівель використання традиційних поширених стінових матеріалів, у деяких випадках, стає менш ефективним з точки зору вартості цих матеріалів у кількості, необхідної для створення ефективної теплоізоляції [1]. Для успішного вирішення проблем енергозбереження необхідне розширення виробництва ефективних теплоізоляційних та відносно дешевих будівельних матеріалів [2]. Тому великий інтерес становлять теплоізоляційні пінобетони, одержувані на різних в'язучих та дрібнозернистих заповнювачах, тонкомолотих наповнювачах із застосуванням хімічних добавок.

Актуальним є вдосконалення технології виробництва з метою підвищення якості теплоізоляційних пінобетонів, а також проведення теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на спрощення технологічних процесів та енергозбереження; пошук можливостей застосування місцевої мінеральної сировини та відходів виробництва, а також способів зниження середньої щільності, тим самим теплопровідності [1, 2].

В даний час особливий інтерес представляють різні способи підвищення ефективності пінобетону [3]. Важливе значення мають дослідження показників міцності пінобетону, дослідження стійкості пінобетонів проти дії хімічних та фізичних агресивних факторів, дослідження із застосуванням різних в'язучих при виробництві пінобетону [4]. Крім того, використання пінобетону помітно скорочує вартість та термін будівництва, що важливо в

сучасних умовах для вирішення житлових проблем [5].

Враховуючи великі енерговитрати на обігрів приміщень, гостро постає питання про застосування як огорожувальних конструкцій ефективних теплоізоляційних та відносно дешевих будівельних матеріалів.

Одним із таких матеріалів є неавтоклавний пінобетон. Він відрізняється простотою та мобільністю виробництва, економічністю, високими експлуатаційними властивостями та відповідає сучасним вимогам. Застосування його як стіновий матеріал дозволяє при невеликій товщині стіни забезпечити необхідний термічний опір теплопередачі. Тому сьогодні актуальними є питання отримання ефективних пінобетонів із заданими експлуатаційними характеристиками, а також проведення досліджень впливу компонентів як утеплювач у багатошарових стінах.

Як відомо, теплоізолюючі властивості багатошарових стін визначаються шаром утеплювача, його теплоізоляційними характеристиками. Проте в даний час недостатньо дослідженими залишаються теоретичні та практичні аспекти впливу властивостей місцевих заповнювачів, властивостей піни, режимів роботи обладнання на властивості неавтоклавного пінобетону з метою підвищення його ефективності.

У регулюванні густини пінобетону важливе значення має кратність пінобетонної суміші. Інтерес представляє вивчення впливу тривалості перемішування пінобетонної суміші на кратність із використанням місцевої сировини [6].

Теплопровідність є одним з основних показників властивостей теплоізоляційних матеріалів і залежить від багатьох факторів: пористості, розміру пор, обсягу та кількості закритих пор, виду матеріалу, що заповнює міжпоровий простір, температури, вологості і т.д. Особливий інтерес становить порівняльна оцінка теплозахисних властивостей багатошарової стіни.

Поряд із високими теплоізоляційними властивостями неавтоклавний пористий бетон, як правило, характеризується невисокою міцністю каркасу та

монорозмірною пористою структурою композиту. Зазначені недоліки можливо компенсувати, з одного боку, використанням активних компонентів, що модифікують,

1.2 Вплив природи піноутворювачів на фізико-технічні властивості пін

Аналіз робіт у галузі отримання пористих бетонів, дозволяє зробити висновок, що одним з основних факторів якості пінобетонів серед інших є піна [3, 7-16].

Піна для пінобетонів – це висококонцентрована дисперсна система з газовою дисперсною фазою та рідким дисперсійним середовищем. Її формування можливе лише у присутності піноутворювача.

На сьогодні існує безліч різновидів і марок піноутворювачів, які мають свої переваги та недоліки [6-9]. Вибір піноутворювача для виготовлення пінобетону повинен виходити з безлічі технологічних ознак, які здатні впливати на одержувану піну і композит: щільність, кратність, стійкість, стійкість у розчині, що порізується. У свою чергу, ці ознаки залежать від природи піноутворювачів та їх властивостей. У роботі пропонується розгляд впливу природи та властивостей піноутворювачів на властивості пін та їх стійкість у розчинах в'язучих мінеральних систем.

Основними характеристиками піноутворювачів є кратність, стійкість у часі і стійкість у розчині, що порізується.

Кратність піни визначається значенням відношення обсягу отриманої піни до обсягу використаного для її формування розчину піноутворювача [16]:

$$K = \frac{V_{\Pi}}{V_{\Pi O}}, \quad (1.1)$$

де V_{Π} – обсяг отриманої піни, л;

V_{no} – обсяг розчину піноутворювача з якого була отримана піна, л.

Стійкість піни визначається часом, протягом якого немає осідання стовпа піни. Однак, з урахуванням різної природи піноутворювачів, для чистоти експерименту, стійкість піни оцінювалася часом виділення з піни рідини в кількості 50% від використаного для її формування піноутворювача.

Крім вище зазначених показників, стійкість піни визначається коефіцієнтами стійкості за синерезисом (K_c^{π}) та обсягом (K_v^c), що характеризують процеси водовідділення [7]:

$$K_c^{\pi} = 1 - \frac{M_c}{\rho_{\pi}}, \quad (1.2)$$

$$K_v^c = 1 - \frac{V_H - V_{\tau}}{V_H}, \quad (1.3)$$

де M_c – маса синерезису 1 л піни (кількість води, що виділилася), г;

ρ_{π} – щільність піни, г/л;

V_{τ} – змінюваний у часі обсяг піни, л;

V_H – початковий обсяг піни, л.

Фізичний сенс явища синерезису полягає у стіканні надлишкової рідини з плівок піни до місць їх стиків і наступному витіканні під впливом гравітації нижні шари піни. Таким чином, витончення плівок призводить до коалесценції пухирців піни. Підсумком цього процесу стає зниження стійкості піни і скорочення часу її «життя».

Стійкість піни в поризованому розчині розраховується відношенням обсягу отриманої піносуміші до суми вихідних обсягів піни та цементного розчину в роздільності [7]:

$$C_{цт}^п = \frac{V_{цт}^{пор}}{V_{цт} + V_{пін}}, \quad (1.4)$$

де $V_{цт}^{пор}$ – обсяг отриманого поризованого тіста, л;

$V_{цт}$ – обсяг цементного тіста, л;

$V_{пін}$ – обсяг піни, л.

Визначення цього показника здійснюється за такою методикою. Для формування 1 л поризованої суміші в рівних кількостях змішується цементне тісто з В/Ц=0,4 і піна. Далі проводиться перемішування суміші протягом 1 хвилини та замір висоти її стовпа. Після формули 1 розраховується значення стійкості піни в поризованому розчині. Піну слід вважати задовільною, якщо значення $C_{цт}^п = 0,8-0,85$, якісної – якщо $C_{цт}^п > 0,95$.

Висновки за розділом 1

До основних недоліків пінобетонів слід віднести низьку стабільність пінобетонних сумішей, усадкові деформації і низькі показники міцності, а також високу залежність від дотримання технологічних режимів виробництва, якості сировини та підготовки матеріалів. При недотриманні технології або невідповідній якості сировинних матеріалів можливе порушення структури та зниження міцності готового матеріалу: замість рівномірно розподілених замкнених пір у матеріалі спостерігається «рвана» пористість та порушення цілісності матриці композиту.

Підвищення якості пористих бетонів неавтоклавного твердіння можна досягти оптимізацією порового простору, а також зміцненням цементної матриці. У різний час для вирішення зазначених задач було запропоновано використання стабілізаторів піни та структури пористої суміші [1-4], мікроармуючих компонентів для зниження усадкових деформацій [5-8], комплексну порізації [9-11], застосування пуцоланових добавок і

композиційних в'язучих та багато інших рішень.

Одним з перспективних способів комплексної модифікації пористої бетонної суміші, що забезпечують поліпшення фізико-механічних та експлуатаційних характеристик готових виробів, є використання різнорозмірних хімічно активних мінеральних компонентів. Їхнє введення забезпечує фізичну стабільність пінної системи за рахунок «бронювання» (закупорки) каналів Плато-Гіббса, і хімічну – за рахунок кристалізації додаткової цементуючої речовини міжпорового простору бетону завдяки взаємодії цементу та активного мінерального компонента.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЙНОГО В'ЯЖУЧОГО

2.1 Основи проектування сучасних композиційних в'язучих

Отримання високоефективних композиційних в'язучих нового покоління супроводжується використанням складних складів компонентів з метою отримання високоякісних бетонів різного функціонального призначення з покращеними, а іноді і з принципово новими властивостями та певною, заздалегідь заданою структурою [17, 18].

В основу проектування сучасних композиційних в'язучих для пінобетону закладено принципи, що полягають у цілеспрямованому управлінні технологією на всіх її етапах: у використанні активних мінеральних добавок, розробці оптимальних складів, застосування хімічних модифікаторів, використання механохімічної активації компонентів, а також оптимізації процесу структуроутворення матриці за рахунок інтенсифікації процесів порізації та твердіння, що дозволяє отримувати композити підвищеної міцності з покращеними техніко-експлуатаційними характеристиками [6].

Для надання композиційним в'язучим для пінобетону високих фізико-механічних та експлуатаційних характеристик застосовують різні активні мінеральні добавки. Обов'язковою умовою ефективного застосування мінеральних добавок є їхня сумісність як з портландцементом, так і з піноутворювачем. Важливе значення має мінеральний склад та хімічна активність добавок по відношенню до портландцементу.

За генетичним походженням всі добавки поділені на природні та техногенні, які зазнали різної обробки. Як правило, природні добавки мають тільки пуцоланові властивості різної хімічної активності.

Особливий інтерес представляє карбонатно-кремниста порода — опоковидний мергель, що раніше не застосовується при виробництві композиційних в'язучих.

Його використання як мінеральної добавки дозволить розширити сировинну базу доступної і дешевої сировини, знизити витрату енергоємного і дорогого компонента в'язучого – портландцементу.

2.2 Основні сировинні матеріали для досліджень

Метою проведених досліджень була розробка складу ефективного пінобетону на основі композиційного в'язучого (КВ) з використанням опокоподібного мергелю. Основні сировинні матеріали для досліджень:

- опоковидний мергель Могилів-Подільського родовища Вінницької обл.;
- ПЦ II / А-Ш-500 (Polimin) – портландцемент із добавками (клінкер 80-94%, зола виносення 6-20%, мінеральних добавок 0-5%, терміни тужавлення від 3:30 до 4:30 годин);
- суперпластифікатор SikaPlast;
- піноутворювач СОФІР-ПБ – витрата піноутворювача складає 0,9-1,2 л на 1 м³ пінобетону (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики піноутворювача «СОФІР-ПБ»

Назва показників	Нормативні
Густина при 20 °С, кг/м куб. в межах	1000-1200
Показник концентрації водневих іонів (pH)	7,5-10,0 (8,5)
Кратність піни: – низька, не більше	18-20
Температура застигання, °С	-3-0
Стійкість піни, сек, не менше	240-254
Густина при 20 °С, кг/м ³	1080
Пори однорідні, мілкі, закритої структури	–
Осадка піни через 1 годину	8 мм
Відхід води, що накопичується під піною, через 1 год.	75 см ³

Опоковидний мергель (ОМ) є карбонатно-кремнистою породою. Згідно даних Вінницької обласної державної адміністрації опокоподібні породи поширені Півдні області, як смуги шириною до 20 – 30 км вздовж лівого берега Дністра. Загальна глибина залягання їх досягає 30 – 80 м. Опоковидний мергель складається з тонкозрослих агрегатів кальциту, що заміщається опалом і глинистим матеріалом. Видобуваються в околицях міста Могилів-Подільського Вінницької області.

Опоковидний мергель є відносно м'якою і досить стійкою породою, міцність при стисканні такої породи становить середньому 25...75 кгс/см² (рис. 2.1).

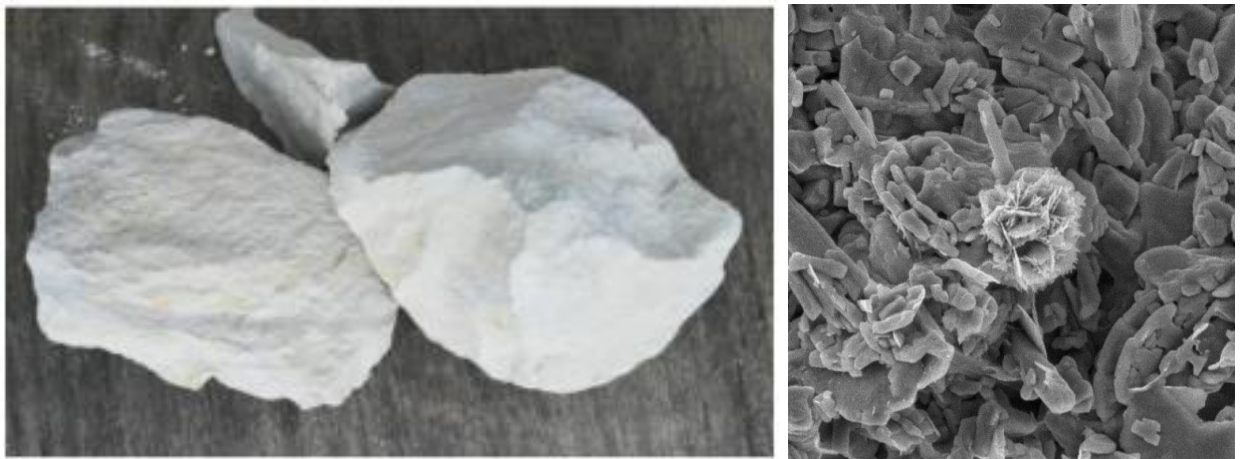


Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд та мікроструктура опоковидного мергелю верхніх горизонтів, білого кольору, що легко піддається розпилюванню та обробці (Вінницька обл.)

Основним породоутворюючим мінералом опоковидного мергелю (ОМ) є кремнестий компонент SiO_2 , частки якого містять на своїй поверхні переважно негативні заряджені активні центри. Інші складові мінерали мають негативно і позитивно заряджену поверхню частинок. Даний факт необхідно врахувати в подальшому при підборі піноутворювача для виготовлення пінобетонів.

Хімічний склад мергелю та портландцементу наведено в таблиці 2.2 [19].

Таблиця 2.2 – Хімічний склад сировинних компонентів композиційного в'язучого

Оксид	ПЦ II / А-III-500 (Polimin)	ОМ (Могилів- Подільський)
SiO ₂	22,86	75-96,5
Al ₂ O ₃	4,55	0,99-10,6
Fe ₂ O ₃	4,11	0,15-2,6
TiO ₂	-	0-0,14
CaO	61,9	0,75-10,0
MgO	1,11	0,05-0,95
SO ₃	1,82	0,2-0,62
K ₂ O+Na ₂ O	0,41	0,42-0,8

2.3 Розробка композиційного в'язучого

Оптимізацію складу та структури композиційного в'язучого здійснювали поетапно. З метою встановлення раціональної кількості опоковидного мергелю до складу в'язучого вводили різні його дозування (від 2,5 до 12,5%) при відповідному зменшенні кількості портландцементу. Попередньо опоковидний мергель був висушений, роздроблений та подрібнений у лабораторному млині до питомої поверхні 470 м²/кг. Спільний помел компонентів в'язучого здійснювався протягом однієї години.

Потім змішували композиційне в'язуче (КВ) з водою, формувалися зразки-кубики розміром 3×3×3 см (по шість зразків кожного складу) з ущільненням відбуканням. Водотверде відношення (В/Т) для кожного складу

було постійним та становило 0,24. Через добу проводилася розпалубка і вилучені з форм зразки піддавалися випробуванням (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Фізико-механічні властивості КВ з добавкою опоковидного мергеля

№ п/п	Склад, мас. %		$S_{\text{пит.}}, \text{м}^2/\text{кг}$	$d_{\text{ср.}}, \text{мм}$	Середня щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$	$R_{\text{ст. у віці 28 діб}}, \text{МПа}$
	Цемент	Опоковидний мергель				
1	100	-	515	3,9	1932	49,4
2	97,5	2,5	530	3,7	1920	51,9
3	95,0	5,0	560	3,6	1917	52,4
4	92,5	7,5	582	3,5	1892	61,3
5	90,0	10,0	608	3,3	1870	64,2
6	87,5	12,5	621	3,1	1862	54,3

Було виявлено, що зі зростанням вмісту опоковидного мергелю знижується щільність композиційного вяжучого – його істина щільність становить $2600 \text{ кг}/\text{м}^3$, що нижче за істинну щільність цементу – $3100 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Рациональний вміст опоковидного мергелю у складі затверділого композиційного в'язучого склав 10%, що забезпечує в 1,3 рази приріст міцності в порівнянні з цементним каменем.

Оскільки вирішення питання створення поризованих розчинів із заданими властивостями можливе завдяки вивченню впливу мінеральних добавок на властивості технічних пін, отриманих із піноутворюючих добавок, визначався окремо вплив опоковидного мергеля на властивості піни, отриманої із піноутворювача.

Для дослідження використовували тонкодисперсний порошок опоковидного мергелю (модуль крупності $M_k < 0,14$), отриманий подрібненням у бігунах.

Результати визначення впливу мінеральної добавки на характеристики технічної піни наведені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Значення технічних параметрів піни від кількісного вмісту опоковидного мергелю

Вміст піску кварцового, %	Без добавки	2	4	6	8	10	12	15	18	20	25
Опоковидний мергель											
Кратність піни	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	14,5	14,5	13,5	13,0	11,0	9,5
Стійкість піни, с	210	218	223	231	235	240	248	256	263	275	238
Опоковидний мергель + ПЦ											
Кратність піни	12,0	12,0	12,0	12,0	11,5	11,0	11,0	10,0	10,0	8,0	7,0
Стійкість піни, с	180	182	188	194	201	213	221	230	235	210	190

Оптимальні значення стійкості піни отримані за умови вмісту порошку опоковидного мергелю 20 % та 18 % – при введенні композиційного в'язучого.

Висновки за розділом 2

Розроблено склад композиційного в'язучого (КВ) з використанням опоковидного мергелю. Встановлено, що введення шляхом спільного помелу в протландцемент до 10% опоковидного мергелю призводить до підвищення міцності в'язучого на 20-30%. Це дозволяє використовувати його для виготовлення неавтоклавного пінобетону та мати резерв для економії цементу.

Таким чином, наведені результати досліджень підтвердили можливість використання опоковидного мергелю як мінеральної добавки у складі композиційного в'язучого. Наявність у його складі цеоліту та опалу, поряд з кальцитом та змішаношаровими утвореннями, дозволяє прискорити процес схоплювання суміші в оптимальному часовому параметрі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО НЕАВТОКЛАВНОГО ПІНОБЕТОНУ

3.1 Проектування складу пінобетонів на основі композиційних в'язучих

Проектування складу пінобетонів на основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю, близьких за структурою та властивостями до звичайних бетонів, виконували за методиками, прийнятими для пінобетону на портландцементі, з урахуванням особливостей композиційного в'язучого: швидкості схоплювання та твердіння, активності та водопотреби суміші [20, 21].

Використання модифікуючих добавок певного типу та в оптимальній кількості дозволяє спрямовано регулювати процеси структуроутворення та отримувати пінобетон з необхідними властивостями.

Для організації технологічного процесу виготовлення пінобетонних виробів та одержання високих фізико-механічних показників необхідно підвищити усереднені дані, передбачивши підготовку сировинних компонентів. Підготовка сировинних компонентів передбачає спільний помел в'язучого та кремнеземистого компонента [14].

Виробництво пінобетону здійснювалося в такий спосіб. У піногенераторі готувалася піна, потім був виготовлений розчин, що складається з цементу, кремнеземистого компонента та (заповнювача) та води. Потім піна змішувалася з розчином у пінобетонозмішувачі до набору відповідної кратності. Кратність у разі визначалася як відношення обсягу розчину пінобетонної суміші після перемішування до об'єму розчину до перемішування.

Слід звернути увагу, що зниження щільності пінобетонів важливе значення має кратність пінобетонної суміші [2, 3, 11]. Для підтвердження цього було проведено дослідження впливу тривалості перемішування

пінобетонної суміші на кратність з використанням різної місцевої сировини (рис. 3.1).

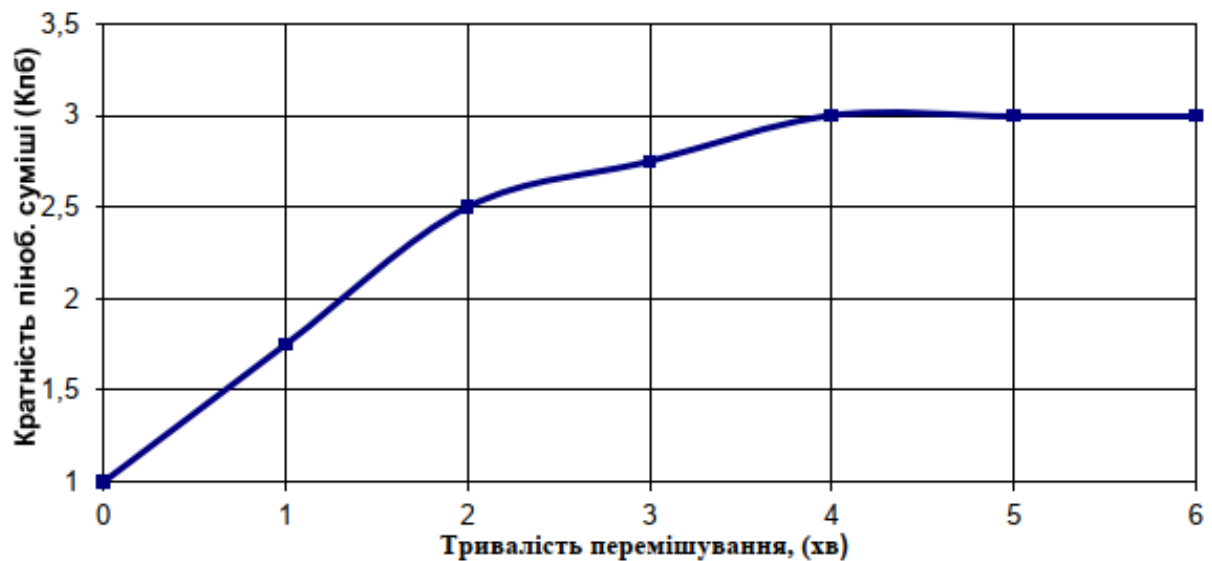


Рисунок 3.1 – Залежність кратності пінобетонної суміші на основі опоковидного мергелю (Кпб) від тривалості перемішування

При отриманні пінобетону повітровтягнення відбувається за допомогою поверхнево-активних речовин (піноутворювачів).

При перемішуванні пінобетонної суміші різної густини було встановлено, що при збільшенні густини пінобетонної суміші зменшується її кратність. Експерименти проводилися на пінобетонних сумішах з різними місцевими наповнювачами, які показали, що для отримання пінобетонів з низькою щільністю необхідно отримувати високократні суміші і для цього збільшувати тривалість перемішування пінобетонної суміші в пінобетонозмішувачі. З цією метою визначено для різних складів тривалість перемішування до граничної кратності.

3.2 Властивості розроблених складів пінобетонів

У роботі підібрано склади пінобетонів, приготованих на основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю та суперпластифікатора SikaPlast (0,3–0,5 % від маси в'язучого) та досліджено їх властивості – водопотребу, рухливість, межу міцності на стиск (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Вплив водов'язучого відношення композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю на їх властивості

№ п/п	В/В _{яз}	Розплив, мм	R _{ст.} , МПа, діб		
			7	14	28
1	0,50	145	1,41	1,80	2,15
2	0,52	155	1,31	1,67	2,01
3	0,54	164	1,27	1,48	1,93
4	0,56	172	1,19	1,57	1,82
5	0,58	176	1,05	1,41	1,73
6	0,54	115	1,00	1,49	1,62
7	0,56	120	1,05	1,30	1,49
8	0,57	130	0,97	1,26	1,41
9	0,60	140	0,91	1,23	1,37
10	0,63	153	0,87	1,19	1,29
11	0,75	165	0,80	1,08	1,16
12	0,79	176	0,75	0,97	1,01
13	0,83	180	0,96	0,91	1,04
14	0,86	195	0,63	0,85	1,02
15	0,90	200	0,54	0,80	0,82

Важливою експлуатаційною властивістю пінобетону є морозостійкість пінобетону. Виходячи з теорії механізму морозного руйнування, морозостійкість пінобетону визначається структурою цементного каменю та характером порового простору. Випробування пінобетону на морозостійкість проводили на кубах 100×100×100 мм за методом поперемінного заморожування та відтавання зразків у морозильній лабораторній камері при температурі -18 ° С±2. Результати випробувань пінобетону на морозостійкість представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вплив СП SikaPlast на властивості пінобетону

№ п/п	В/В'яз	SikaPlast, %	Розплив, мм	R _{ст.} у віці 28 діб, МПа	Середня щільність (28 діб), кг/м ³	Кр	F, кіл-сть циклів
1	0,56	-	120	1,42	526	0,64	15
2	0,31	0,3	150	2,79	483	0,70	20
3	0,31	0,5	180	2,53	530	0,68	25

З отриманих результатів видно, що на показники морозостійкості впливає суперпластифікатор SikaPlast. Збільшення морозостійкості пінобетонів з додаванням 0,3% суперпластифікатора при зменшенні в 1,8 раз водопотреби, можна пояснити ущільненням структури цементного каменю, а також зменшенням капілярної пористості (рис. 3.1).

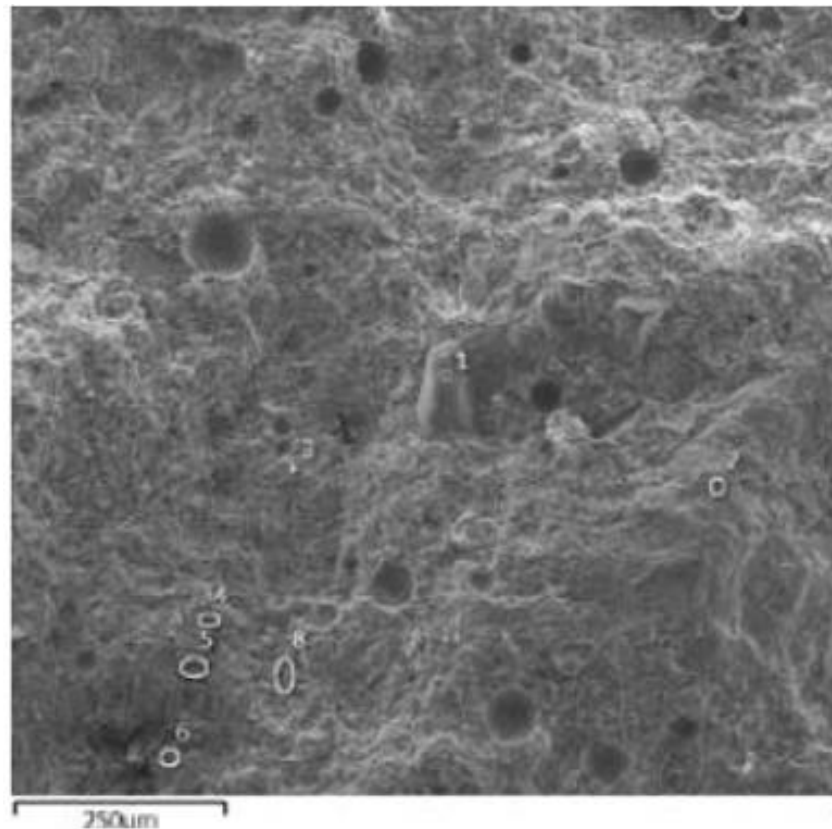


Рисунок 3.2 – Мікроструктура зразка пінобетону на основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю

Таким чином, введення суперпластифікатора SikaPlast у кількості 0,3–0,5 % від маси композиційного в'язучого, з використанням опоковидного мергелю дозволило знизити водопотребу, вдвічі підвищити міцність бетону через 1 добу та в 1,7 разів – у віці 28 діб, підвищити водостійкість (коефіцієнт розм'ягчення $K_p=0,7$), морозостійкість (до F50) та отримати пінобетон класів за міцністю на стиск до B3,5-5 (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Фізико-механічні властивості пінобетонів, виготовлених на основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю

Функціональне призначення	Марка за середньою щільністю	Клас бетону за міцністю	R _{ст} , МПа	Коефіцієнт тепло-провідності, Вт/м·°С	Морозостійкість	Усадка, %	Водопоглинання, %
На звичайному портландцементі							
Теплоізоляційний	D400	B0.75	1,06	0,10	не норм.	не норм.	не норм.
	D500	B1	1,42	0,12	не норм.	не норм.	не норм.
Конструкційно-теплоізоляційний	D600	B2	2,84	0,14	F15-F35	0,03	8,5
	D700	B2	2,84	0,18	F15-F50	0,03	8,5
	D800	B3.5	4,5	0,21	F15-F75	0,03	8,5
На основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю							
Теплоізоляційний	D400	B1	1,48	0,085	F15	0,22	не норм.
	D500	B2	2,79	0,097	F25	0,19	не норм.
Конструкційно-теплоізоляційний	D600	B2,5	3,25	0,11	F35	0,16	7,6
	D700	B3,5	4,73	0,14	F35	0,13	7,3
	D800	B5,0	5,85	0,16	F50	0,12	6,9

Висновки за розділом 3

Експериментальні дослідження показали, що використання механічної активації сухої суміші (цементу+мергель) дозволяє підвищити міцність на стиск пінобетону. Визначено, що використання місцевої сировини та техногенних відходів дозволяє знижувати собівартість готових виробів за збереження заданих властивостей пінобетону.

Використання місцевих заповнювачів із застосуванням відходів промисловості в умовах оптимального режиму роботи обладнання дозволяє

отримувати ефективні теплоізоляційні пінобетони з низькою собівартістю, які можна застосовувати у багатошарових стінах.

Проведено дослідження властивостей неавтоклавних пінобетонів на основі запропонованого в'язучого. Встановлено, що введення активної мінеральної добавки у вигляді опоковидного мергелю призводить до підвищеної водопотреби суміші, що в свою чергу веде до зниження міцності та нерівномірності структури пінобетону неавтоклавного твердження. Запропоновано введення суперпластифікаторів у кількості 0,3-0,5% від маси в'язучого, що дозволить підвищити міцність зразків на стиск майже у 1,8 разів.

Розроблено склади ефективних пінобетонів на основі композиційного в'язучого. Результатом є отримання стабільної пінобетонної суміші неатоклавного виготовлення, яка після тверднення має рівномірнопористу структуру, зростання міцності на 30% та отримання конструкційно-теплоізоляційного пінобетону марки D800, класу за міцністю при стиску B5.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Для проектування було обрано місцевість, що знаходиться в Києво-Святошинському районі Київської області, яка пролягає по автомобільній трасі Житомир-Київ (рис. 4.1). Спортивний комплекс проектується на території існуючого котеджного містечка у сільбищній зоні поблизу м. Ірпінь.

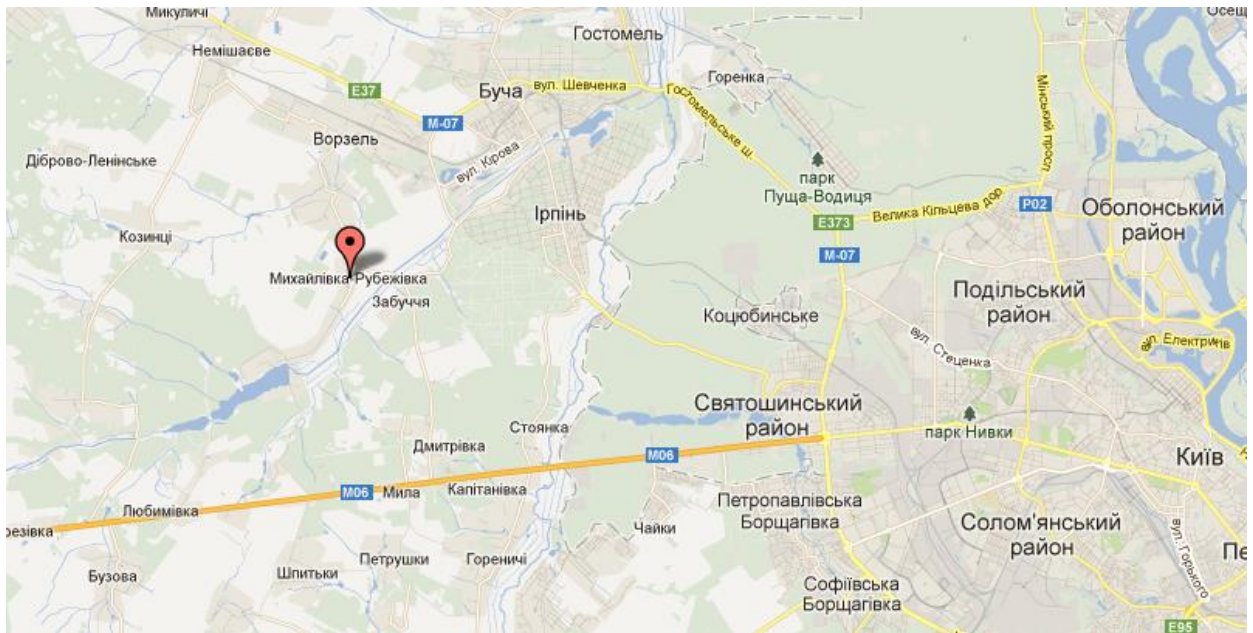


Рисунок 4.1 – Місце розміщення об'єкту проектування

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Кліматична характеристика території

Територія селища, де планується зведення будівлі спортивного комплексу, розміщена в Північній частині Київської області, яка лежить у межах Поліської низовини. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів в місцях неглибокого залягання пісків та вапняків і за рахунок припливу тріщинних вод з кристалічних порід

докембрію. Річна амплітуда коливань рівнів води горизонту змінюється від 0,5 до 1,2 м.

Тривалість стійких морозів у повітрі 60-70 днів. Число днів з відлигою 50-55, з хуртовиною – 10 [22]. Середня глибина промерзання ґрунту складає 45 см, максимальна – 85 см [23].

Клімат помірно континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня температура січня -6° , липня $+19,5^{\circ}$ [22]. За рік на території випадає 500–600 мм опадів, головним чином влітку.

На території селища протікають малі річки, що входять в річкову мережу р. Дніпро, є озера.

Сніговий покрив з'являється в кінці листопада і сходить в кінці березня. Середня висота снігового покриву складає 20 см, максимальна – 50 см.

В основному залягають сірі лісові ґрунти, якість даних ґрунтів добра (65-86 балів).

Для території характерні масиви хвойних і змішаних лісів, значні площі різнотравно-злакових луків і заболочені ділянки

Через наявність добре розвинутих шляхів, до містечка легко дістатися з будь-якого місця, та не затрати багато часу.

Територію житлового масиву обмежує ліс, що росте терасами, чергуючи листяні та хвойні породи дерев.

4.1.2 Характеристика сельбищної зони

До сельбищної зони входять житлові території, ділянки установ і підприємств обслуговування, парк, бульвар, сквер, вулиці, проїзди, майданчики для стояння автомашин, водойми [24].

В сельбищній зоні збудовані житловий комплекс у вигляді груп житлових будинків котеджного типу, громадський центр, в центрі міста розміщений торговий центр площею 1338 м².

Згідно норм [24] площа громадського центру на одного жителя становить 10 м².

Площа озеленення складає 4200м². До площі ділянок озелененої території входять майданчики для відпочинку, для дитячих ігор, пішохідні доріжки.

Адміністрація знаходиться поряд із в'їздом до котеджного містечка має 2 поверхи і площу 320 м², розрахована на 15 працівників, має автостоянку на 10 місць та паркову зону для відпочинку.

Міні-поліклініка з аптечним пунктом знаходиться в центрі міста, має площу 200 м², розрахована на 20 працівників.

Також на території селища є літнє кафе, СТО, автомийка.

На територіях громадських центрів передбачаються автостоянки, які обслуговують об'єкти масового відвідування. При в'їзді в містечко запроектовані автостоянки на 40 машино-місць для гостей.

Відвід поверхневих вод з території житлового масиву має велике значення для містечка, так як це забезпечує комфортне проживання, проїзд по вулицях, та безперешкодний прохід по тротуару під час дощу.

4.1.3 Рішення генерального плану спорткомплексу

На території спортивного комплексу передбачаються майданчики:

- ігрові для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку 110м²;
- для занять фізкультурою 140м².

Майданчики розміщуються на вільній від забудови території.

На території плануються зони з зеленими насадженнями: деревами, квітниками, газонами.

Проїзди прокладають на відстані 6-8 м від фасадів будівлі. Для транспортного обслуговування прийнято односмугові проїзди шириною 3,75 м, які одночасно виконують і функцію підходів до будівлі. Тротуари запроектовані вздовж проїжджої частини шириною 1,5 м і відокремлені смугою зелених насаджень. Висота бортового каменя – 0,15 м, поперечний ухил – 0,020%.

Приєднання проїзду до проїжджої частини вулиці здійснюється без "розрізання" тротуару бортовими каменями та закруглення бортів – у висотному відношенні проїзд повинен підійти до поверхні тротуару в межах червоної лінії; для можливості виїзду проїзна частина відокремлюється від тротуару заниженим до 0,15 м бортовим каменем.

Перепад висот в межах 0,5...0,7 м компенсується різною висотою цоколя. Ділянку формують за рахунок насипу, напівнасипу-урізання або урізання в схил. При висотній прив'язці будівлі гранична висота укосів в насипу перевищує висоту фундаменту, зменшену на 0,4 м. Висота укосів при урізанні не повинна перевищувати 1,5-1,8 м.

4.1.4 Архітектурно-будівельні рішення спортивного комплексу

Габарити універсального спортивного залу, призначеного для поперемінних навчально-тренувальних занять зі спортивної гімнастики і спортивних ігор, прийняті за найбільшим показником майданчика 44,0×22,0 м для гри в гандбол з урахуванням відкритого розміщення колон каркаса поза зонами безпеки ігрового поля і необхідності влаштування висувних трибун для 200 глядачів [25, 26].

Основні входи в будівлю для спортсменів і відвідувачів організовані з боку головного фасаду, акцентовані архітектурними елементами, симетричні, мають загальний козирок і пандуси, огорожі яких будуть мати з двох сторін поручні на висоті 0,7 і 0,9 м і завершуються частиною по низу пандусів – влаштовуються бортики висотою 0,05 м [27].

Два додаткові виходи, що є одночасно евакуаційними, пов'язують приміщення з площинними відкритими спорудами.

Стіни сходових клітин цегляні, зовнішні стіни із пінобетону, облицьовані декоративними композитними панелями. Ліфтова з машинним відділенням з монолітного залізобетону.

На першому поверсі блок роздягальні з душовими і санвузлами для тих, хто займається в залі, поруч розміщені снарядні – інвентарні та майстерні для ремонту обладнання.

Глядацькі місця на трибунах призначені в основному для фізкультурників-спортсменів, учасників в процесі ігор, занять, змагань, для інструкторсько-тренерського складу, для спортсменів-фізкультурників з обмеженими можливостями та їх супроводжуючих, для груп підтримки команд (для видовищних заходів зал не призначений).

Проектом враховуються інтереси і забезпечується доступність у всі приміщення будівлі людей з обмеженими можливостями різних категорій, включаючи можливість проїзду на інвалідних візках [27]. Підлоги влаштовуються в одному рівні, без порогів. Передбачаються окремі санітарно-гігієнічні кабінки, душі, роздягальні місця, обладнані спеціальними пристосуваннями, пристроями та санітарно-гігієнічними приладами на різній висоті для зручності користування людьми різного віку та ступеня інвалідності.

4.1.5 Архітектурно-конструктивні рішення спортивного комплексу

Будівля зводиться індустріальним комплектним методом будівництва із збірних, повної заводської готовності, легких металевих елементів каркасу і огорожувальних конструкцій з високоефективних матеріалів, що забезпечує значне прискорення введення об'єкта в експлуатацію.

Під конструкції фундаментів, фундаментних балок і монолітних підлог виконується щебенева підготовка просочена бітумом. Бічні поверхні фундаментів, дотичні з ґрунтом, обмашуються гарячим бітумом за 2 рази.

Поверхня покриття підлог, щаблів, сходових площадок і ганків повинна бути горизонтальною, рівною, неслизькою (у т.ч. при намоканні), з високими санітарно-гігієнічними показниками.

У приміщенні універсального залу для спортивних ігор і гімнастики виконується спеціальної конструкції: з бруса перерізом 60 х 60 мм по лагам або з синтетичним покриттям по бетонній основі.

Підлога в залі індивідуальної силової підготовки також спеціальна дощата по лагам по перекриттю, звукоізоляція забезпечується стрічковими прокладками.

Підлоги снарядних, суміжного з ним коридору і пандуса – бетонні.

Покриття підлог вестибюлів, фойє, коридорів в адміністративних приміщеннях, кабінеті – ламінат.

З керамічної плитки виконуються підлоги в тамбурах, на майданчиках сходових клітин, в медичному кабінеті і в приміщеннях буфету, в гардеробних, роздягальнях, санвузлах і душових.

Гідроізоляція підлоги з «мокрим» режимом експлуатації, потребують ухили до трапів для водовідведення, виконується із закладом на цоколь стін на висоту 300 мм.

Всі металеві конструкції і деталі повинні мати відповідні антикорозійні покриття, сталеві балки і косоури сходових клітин оштукатурюються по сітці.

Матеріал та оздоблення стін ігрового залу повинні бути стійкими до ударів м'яча.

Стіни і перегородки роздягальнях, душових, преддушевих, санвузлів, приміщень буфету і медичного кабінету облицьовувалися керамічною плиткою, стелі – з водостійким покриттям за підготовленій оштукатуреної поверхні бетонних плит.

Підвісні та підшивні стелі типу «Амстронг» по металокаркасу влаштовуються у всіх приміщеннях 2-х поверхової частини будівлі (крім зазначених вище і в приміщеннях технічного призначення) з урахуванням розведення інженерних комунікацій у міжстельовому просторі. Поверхні покриваються водоемульсійні складом по підготовленій поверхні.

Двері зовнішні та протипожежні забезпечуються з пристроями для самозачинення та ущільненнями в притворах [28].

Прийнята в проекті конструкція зовнішніх стін будівлі задовольняє вимоги чинних норм по енергозбереженню [29]. Естетичний, вид композитних панелей дозволяє відмовитися від додаткової обробки фасадів будівлі.

Ступінь вогнестійкості проекрованої будівлі – III [30].

Стіна, яка відділяє допоміжні приміщення 2-х поверхової частини від приміщення спортзалу має функції протипожежної перешкоди, виконується з «сендвіч»-панелей з обробкою в заводських умовах.

Покриття залу – профнастил по сталевих фермах, має вертикальні і горизонтальні зв'язки жорсткості [31].

Покриття 2-х поверхової частини – збірні залізобетонні плити по металевих балках.

Дах плоский з внутрішнім водостоком з обігрівом і рулонним покриттям над 2-х поверхової частиною і зовнішнім організованим водостоком з ухилом над спортивним залом.

Під частиною будівлі в осях А-Ж влаштовується підвальне приміщення, яке може використовуватись як тимчасове укриття.

4.2 Організаційно-технологічні рішення

Архітектуро-конструктивними рішеннями прийнято влаштування системи утеплення фасадів із пінобетонних блоків у варіанті вентильованих фасадів з облицюванням декоративними композитними панелями. Визначено, що ефективним утеплювачем буде жорстка плита із мінеральної вати мінімальною товщиною 120 мм.

Даний розділ роботи передбачає розробку технологічної карти на влаштування навісних вентильованих фасадів, які призначені для утеплення і облицювання спортивного комплексу у Київській обл.

4.2.1 Область застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на монтаж вентильованого утепленого фасаду з використанням HPL-панелей для створення високоякісного екстер'єру будівлі спортивного комплексу. Зовнішня частина HPL-панелей створена з ламінованого композиту, який імітує фактуру деревини. Панелі

виготовляються із кількох шарів целюлози чи відходів деревини, які пресуються під великим тиском і при високій температурі, а усі шари просочуються полімерними смолами. Тому дані панелі мають підвищені декоративні якості та довговічність, значно нижчу середню щільність (1450 кг/м^3), ніж аналогічні фасадні алюмінієві, фірбоцементні чи керамогранітні плити. HPL-панелі не вбирають воду, на них не утворюється конденсат, значно менше осідає пил і забруднення, оскільки структура матеріалу високощільна із малою пористістю, вони екологічні та безпечні для здоров'я людини. Також перевагою є звукопоглинальна здатність і стійкість до агресивних середовищ, у тому числі вологи, вітру, інтенсивного сонячного випромінювання [32, 33].

Область застосування технологічної карти – для будівництва і реконструкції житлових будівель із зовнішніми цегляними та бетонними стінами в I температурній зоні при висоті виконання робіт до 15 м від рівня вимощення. При виконанні робіт на більшій висоті в проекті необхідно передбачити заходи захисту людей від падіння облицювальних плит на висоті 3-5 м від рівня вимощення, наприклад, сітку.

Режим виконання робіт в даній технологічній карті приймається із умов оптимального темпу виконання трудових процесів при раціональній організації робочого місця, чіткого розподілу обов'язків між робітниками бригади, застосуванням механізованого інструменту та інвентарю.

Технологічна карта передбачає виконання робіт при температурі повітря від плюс 5 до плюс 25 °C в безвітряну ясну погоду. При виконанні робіт за несприятливих погодних умов робочі місця необхідно захистити навісами чи тентами, забезпечити фіксацію матеріалів та ручного інструменту. Режим роботи – одно- та двозмінний, роботи високоточні, умови будівельного майданчику стиснуті.

При розробці технологічної карти керувалися такими нормативними документами: ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування», ДСТУ Б В.2.6-34:2008

«Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги», ДСТУ Б В.2.6-35:2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови», ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», 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», ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [29, 30, 34-38].

4.2.2 Номенклатура робіт

Загальна конструкція вентиляльованих фасадів складається із системи металевих профілів та кронштейнів, які утворюються несучий каркас системи і кріпляться до стіни, повітряного прошарку, шару гідро- та теплоізоляції, декоративної зовнішньої панелі (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Фрагмент системи вентиляльованого фасаду

Таким чином, в склад робіт технологічної карти входять:

- підготовці роботи;

- гідроізоляції та утеплення фасадів мінераловатними жорсткими плитами;
- монтаж системи алюмінієвого несучого каркасу;
- монтаж зовнішнього облицювання із HPL-панелей.

Монтаж системи вентиляованого фасаду виконується із риштувань. При необхідності прискорення виконання робіт і оснащенні будівельної організації механізмами типу телескопічної вишки, самохідного підйомника чи люльки, монтаж можна виконувати із них.

4.2.3 Обґрунтування до схеми організації робіт

Згідно вимог норм [34-38] роботи по влаштуванню системи вентиляованого утепленого фасаду організовуються наступним чином:

- фасад будівлі розбивається на захватки та визначається порядок і послідовність переміщення монтажників з однієї захватки на іншу;
- величина захваток та їх кількість визначаються з врахування архітектурно-конструктивних особливостей будівлі, величини бригади монтажників, оснащення будівельної організації обладнанням та інструментом, типу комплектації системи вентиляованого фасаду. Фасад може розбиватись на захватки по ширині чи по висоті, включати весь фасад чи окремі його частини, секції;
- технологічна карта має включати вибір засобів для роботи монтажників на висоті (підмостки, риштування, люльки, підйомники тощо);
- підготовчі роботи мають включати очищення поверхні фасадів від залишків розчину, бруду і т. п., а також демонтажу всіх пристроїв, які можуть заважати виконанню робіт. Будівельний майданчик потрібно звільнити від сміття, забезпечити вільний доступ до фасадів інвентарю, робітників та піднімальних механізмів;
- перед початком монтажу системи на фасаді геодезичними приладами виконується розмітка, за якою відбуватиметься кріплення кронштейнів.

Установка та кріплення кронштейнів та вертикальних профілів у межах захватки проводиться знизу вгору та навпаки;

- після розмітки фасаду виконують свердління отворів для кріплення кронштейнів до основи анкерними гвинтами;

- у цегляних будівлях не можна встановлювати дюбелі в шви кладки, при цьому відстань від центру дюбеля до ложкового шва повинна бути не менше 35 мм, а від тичкового – 60 мм. Мінімальна відстань від краю конструкції до дюбеля визначається спеціальними рекомендаціями фірми-виробника. Категорично забороняється свердити отвори для дюбелів у пустотілій цеглі або блоках за допомогою перфоратора;

- у кронштейни за допомогою гвинтів або заклепок встановлюють вертикальні профілі, на які навішуються облицювальні панелі. Виконують контроль положення профілю у вертикальній площині відповідними приладами;

- перед монтажем плит утеплювача на захватці виконують гідроізоляцію, а стіну захищають від потрапляння вологи. Також необхідно передбачити захист утеплювача вітровологозахистною плівкою. Полотнища плівки встановлюються з перехлестом 100 мм;

- плити утеплювача монтують до встановлення горизонтальних профілів, починаючи з нижнього ряду, який встановлюється на стартовий профіль, цоколь або іншу відповідну конструкцію. Монтаж ведеться знизу нагору. Якщо плити утеплювача встановлюються у 2 ряди, слід забезпечити перев'язку швів. Плити утеплювача повинні встановлюватися щільно один до одного так, щоб у швах не було порожнин або заповнити їх тим же матеріалом. Утеплювач проектної товщини має безперервно покривати всю поверхню стіни (за винятком отворів);

- несучі горизонтальні профілі встановлюються знизу вгору відповідно висоті оздоблювальних плит. Перевіряється рівнем горизонтальність положення;

- монтаж декоративних облицювальних плит доцільно виконувати одночасно із встановленням горизонтальних профілів. При монтажі горизонтальних профілів та оздоблювальних плит слід стежити за тим, щоб повітряний зазор позаду оздоблювальних плит був чистим і без будь-яких сторонніх включень;

- у процесі монтажу елементів системи повинен виконуватись поопераційний контроль якості робіт та складатись акти на приховані роботи.

4.2.4 Визначення об'ємів робіт

Будівля являє собою двоповерхову споруду прямокутної форми у плані розміром в осях 45,0×53,44 м, висотою від 4,9 м до 13,75 м.

Для визначення об'ємів робіт визначається площа всіх фасадів без прорізів. Використовуючи дані розділу 4 ПЗ та креслення Арк. 7 ГЧ роботи, підраховуємо площі поверхні усіх фасадів.

Приймаємо запас площі на влаштування примикань, стиків, кутів, парапетів у 15% від отриманої загальної площі поверхні фасадів. Тоді загальна робоча площа влаштування утепленого вентильованого фасаду становитиме 2136,269 м². Для подальших розрахунків і складання калькуляції працевитрат та заробітної плати приймаємо площу виконання робіт по монтажу фасадної системи 2140 м².

4.2.5 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

Калькуляцію працевитрат та заробітної плати, виконану за допомогою програми АВК-5 (3.0.6) та чинних ДБН та РЕКН України, наведено у вигляді локального об'єктного кошторису у Додатку Б.

На основі даних калькуляції виконується технологічний розрахунок календарного графіку виконання робіт та побудова графіку руху робітників, що наведено на Арк. 9 ГЧ.

4.2.6 Вказівки до контролю якості робіт та охорони праці

На всіх етапах необхідно виконувати виробничий контроль якості монтажних робіт, який включає у себе:

- вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів і обладнання. Вхідний контроль матеріалів та виробів виконує майстер (виконроб) при прийманні матеріалів та виробів до виробництва. Він включає перевірку наявності: сертифікатів, паспортів, інструкцій з приготування складів, та відповідність доставлених матеріалів та виробів;

- операційний контроль будівельних процесів чи виробничих операцій полягає у своєчасному виявленні та усуненні дефектів під час робіт із влаштування системи утеплення. Майстер контролює якість підготовки поверхні стіни, геометричні розміри отворів під анкери (глибина та діаметр), проектне положення (горизонтальність чи вертикальність) установки анкерів, кронштейнів, профілів, якість навішування теплоізоляційних плит, товщину утеплювача, розміри зазорів між плитами, рівність поверхні, якість монтажу декоративних плит (стикування ділянок). Результати операційного контролю повинні фіксуватися у журналі робіт та актах на приховані роботи;

- приймальний контроль проміжних і кінцевих етапів робіт. За результатами поточного контролю технологічних процесів складаються акти огляду прихованих робіт (на монтаж несучої конструкції та утеплювача).

Техніка безпеки при виконанні монтажу системи вентильованих фасадів:

- перед початком робіт будівельний майданчик має бути підготовлений відповідно до чинних норм і правил: обгороджений, обладнаний тимчасовими будівлями, спорудами, складами, інженерними мережами, освітленням у темний час доби тощо;

- роботи з влаштування систем утеплення повинні виконуватись спеціально навченими робітниками під керівництвом та контролем інженерно-технічних працівників;

- до початку робіт усі робітники і інженерно-технічний персонал повинні бути ознайомлені із проектом виробництва робіт або з технологічною картою;
- на території будівельного об'єкту перед початком робіт по улаштуванню елементів фасаду повинні бути визначені зони, небезпечні для робіт і проходу людей;
- робітники повинні мати спецодяг, респіратори, каски, запобіжні пояси, нешкідливі миючі засоби, мати відповідну кваліфікацію, пройти відповідні інструктажі з охорони праці та пожежної безпеки;
- побутові, складські та підсобні приміщення, а також місця виконання робіт повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння у відповідність до чинних норм;
- до роботи з механізмами та механізованим ручним інструментом допускаються робітники, які пройшли спеціальну підготовку. Застосування несправних механізмів, інструментів та пристроїв не допускається;
- вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати відповідно до вимог норм. Усі роботи слід виконувати з інвентарних риштувань. Перед початком зміни необхідно перевірити справність риштувань, механізмів, інструментів та пристроїв. Усі виявлені несправності слід усунути на початок робіт. При виявленні під час виконання робіт будь-яких несправностей роботу слід негайно припинити;
- обов'язково перевіряють дотримання вертикальності установки стійок і надійність закріплення риштувань. Відстань між риштуваннями та площиною фасаду має бути достатньою для закріплення плит. Відстань між поверхнею, що ізолюється, і робочим настилом риштувань не повинен перевищувати 30 см. У всіх випадках, коли не виконуються роботи, цей зазор повинен бути перекритий. Перед початком зміни стан риштувань повинні перевіряти виконавець робіт та майстер і не рідше 1 разу на 10 днів – виконроб. Настили та сходи риштувань необхідно систематично очищати від сміття та залишків матеріалів. Демонтують риштування у порядку, зворотному їх монтажу.

- для виконання робіт із утеплення потрібно виконати робочі настили на всіх ярусах риштувань. Не допускається проводити роботи одночасно на всіх ярусах. На настилах не допускається складувати матеріали та зайвий інструмент.

- вхід на риштування здійснюється за допомогою навісних сходів. На час виконання робіт на ярусах сходові отвори слід закривати щитами настилу;

- при використанні машин і механізмів допускається навчений оператор, що має посвідчення на право управління цією групою будівельних машин;

- у процесі будівництва та експлуатації будівлі не допускається кріпити безпосередньо до облицювальної плитки будь-які деталі та пристрої.

4.2.7 Відомість витрат матеріалів та використання техніки

Усі необхідні матеріально-технічні ресурси для влаштування вентилязованого фасаду наведені у Додатку Б. Потреба в механізмах, обладнанні, інструменті, інвентарі і пристроях наводиться в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Потреба в механізмах, обладнанні, інвентарі і пристроях

№	Найменування	Тип, марка, ДСТУ	Технічна характеристика	Призначення	Кіл. на ланку
1	2	3	4	5	6
1	Риштування інвентарні		Довжина робочого настилу 5,3 м, ширина 2,2 м, висота 2 м	Виконання монтажних робіт на висоті	1 комплект
2	Відвіс, шнур	ОТ400-1, Шнур капроновий	Маса 0,4 кг. Довжина шнура 5 м, діаметр 3 мм	Розмітка захваток, перевірка вертикальності	2
3	Ватерпас	Тип 70-1500 «STABILA»	Довжина 1500 мм, 1 верт. и 1 гориз. рівень.	Провірка горизонтальних площин	1
4	Лазерний нівелір	BL 40 VHR	Точність вимірюван. 0,1 мм/м	Вимірювання висот	1
5	Лазерний рівень	BL 20 СКВ	Також	Провірка горизонтальних площин	1
6	Дриль	Інтерскол ДУ 1000-EP	Потужність 1000 Вт. Максимальний діам. свердління отвору в бетоні 20 мм	Свердління отвору в стіні	1
7	Рулетка сталеві	P20УЗК, ДСТУ 7502-98	Довжина 20 м, маса 0,35 кг	Вимірювання лінійних розмірів	2

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
8	Викрутка з важільним наконечником	Викрутка	Реверсивно важільна	Загвинчування / відгвинчування гайок, гвинтів, болтів	2
9	Гайковерт ручний		Момент затягування визначається за розрахунком	Загвинчування / відгвинчування гайок, гвинтів, болтів	1
10	Електродріль з насадками для загвинчування	Інтерскол ДУ-800-ЕР	Споживана потуж. 800 Вт, макс. діаметр свердління в бетоні 20 мм, маса 2,5 кг	Свердління отворів і загвинчування болтів	1
11	Ручні клепальні інструменти	Клепальні кліщі		Установка заклепок	1
12	Клепальний пістолет акумуляторний	Заклепочник акумуляторний ERT 130 «RIVETEC»	Сила заклепки 8200 Н, маса з акумулятором 2,2 кг	Установка витяжних заклепок	1
13	Ножниці для різання металу (праві, ліві)	Ножниці ручні електричні ВЕРН-0,52-2,5; ножниці по металу «Мастер»	Потужність 520 Вт, товщина розрізання алюмінієвого листа до 2,5 мм; праві, ліві, розмір 240 мм	Різання облицювальних панелей	1
14	Молоток	МПЛИ-1		Забивання дюбелів	1
15	Захисні рукавички для укладання теплоізоляції		Спілкові	Безпека праці	2
16	Огородження інвентарних ділянок виробництва робіт			Таке ж	Розміщення по факту
17	Пояс запобіжний	ДСТУ Р 50849-96*		Таке ж	2
18	Каска будівельна		Маса 0,2 кг	Таке ж	2

4.2.8 Розрахунок ТЕП календарного графіка та графіку руху робітників

На основі календарного плану і графіку руху робітників розраховуємо техніко-економічні показники технологічної карти [39]. При цьому враховуються технологічна послідовність виконання робіт, споживання матеріально-технічних та трудових ресурсів, нормативні строки зведення

об'єкта, виробнича потужність та наявність трудових та механізованих ресурсів будівельних організацій.

1) Середня кількість робітників визначається за формулою:

$$R_{сер} = \frac{Q_{заг.}}{T_{заг.}} = \frac{1660}{48} = 34,6 \text{ (люд.)}. \quad (4.1)$$

де $Q_{заг.}$ – сумарні трудовитрати по графіку при послідовному виконанні робіт, люд.-зм.;

$T_{заг.}$ – загальна тривалість робіт на об'єкті, дні.

2) Коефіцієнт нерівномірності руху робітників за формулою:

$$\alpha_1 = \frac{R_{сер}}{R_{max}} = \frac{34,6}{24} = 1,442 \Rightarrow 1, \quad (4.2)$$

де R_{max} – максимальна кількість робітників, які працюють на будівництві об'єкту.

3) Коефіцієнт нерівномірності потоку в часі за формулою:

$$\alpha_2 = \frac{T_{стале}}{T_{заг}} = \frac{37}{48} = 0,77 \Rightarrow 1, \quad (4.3)$$

де $T_{стале}$ – тривалість робіт (в днях) на графіку, коли працює робочих $R_{сер}$ та більше.

4) Коефіцієнт нерівномірності потоку по працевитратам за формулою:

$$\alpha_3 = \frac{Q_{зайве}}{Q_{заг}} = \frac{19}{293} = 0,065 \Rightarrow 0, \quad (4.4)$$

де $Q_{зайве}$ – працевитрати по графіку вище $R_{сер}$, (люд.-зм.)

5) Тривалість виконання робіт:

$T_{дн} = 48$ днів.

6) Загальна трудомісткість виконання робіт:

$T = 1660$ люд.-зм.

7) Трудомісткість розробки 1 м^2 утеплення, люд.-зм. визначимо за формулою:

$$T_{од}^n = \frac{T_{заг}^n}{V} = \frac{1660}{2140} = 0,78, \quad (4.5)$$

1

де $T_{заг}^n = 1660$ люд.-зм.

8) Виробіток в зміну обраховується як:

$$B = V/T_{од} = 2140/48 = 44,58 \text{ (м}^2\text{/зм.)}. \quad (4.6)$$

9) Вартість витрат на утеплення та вентиляований фасад за кошторисом:

$C = 3022,712$ (тис. грн.).

Висновки за розділом 4

Розроблено проект спортивного комплексу в Києво-Святошинському районі Київської області на території існуючого котеджного містечка в сельбищній зоні поблизу м. Ірпінь.

Будівля зводиться індустріальним методом з використанням збірних металевих елементів каркаса та огорожувальних конструкцій з високоефективних матеріалів.

Універсальний спортивний зал має розміри $44,0 \times 22,0$ м, що відповідає вимогам для гри в гандбол з урахуванням відкритого розміщення колон каркаса поза зонами безпеки ігрового поля і необхідності влаштування висувних трибун для 200 глядачів.

Основні входи для спортсменів та відвідувачів розташовані з боку головного фасаду.

Стіни сходових клітин виконані з цегли, зовнішні стіни – з пінобетону, облицьованого декоративними композитними панелями. Ліфтова шахта з монолітного залізобетону. На першому поверсі розташовані роздягальні, душові та санвузли, інвентарні кімнати та майстерні для ремонту обладнання.

Проектом враховано інтереси та забезпечено доступність у всі приміщення для людей з обмеженими можливостями.

Покриття залу – профнастил по сталевих фермах з вертикальними та горизонтальними зв'язками жорсткості. Покриття двоповерхової частини – збірні залізобетонні плити по металевих балках. Дах плоский з внутрішнім водостоком з обігрівом.

Під частиною будівлі передбачено підвальне приміщення, яке може використовуватись як тимчасове укриття.

Технологічна карта включає утеплення та облицювання зовнішніх стін із пінобетонних блоків по технології вентильованого фасаду композитними HPL-панелями із полімерцелюлози розмірами 600×600 мм. Конструкція вентильованих фасадів складається із системи металевих профілів, гідро- та теплоізоляції, декоративних зовнішніх панелей.

Встановлено основні техніко-економічні показники виконання даного виду робіт, складено кошторис, побудовано календарний графік. Загальна тривалість робіт – 48 днів при одно-двозмінному режимі роботи бригади з 24 осіб. Трудомісткість – 1660 люд.-змін.

Таким чином, проект спортивного комплексу враховує всі необхідні технічні та конструктивні вимоги для забезпечення функціональності, безпеки та доступності для всіх категорій відвідувачів.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської роботи досліджуються склад і зміст основних проектних рішень із безпеки праці в проектно-технологічній документації в будівництві. Охорона праці належить до соціально-економічних систем, головним завданням яких є врахування громадських та особистих інтересів людей. Соціальне значення охорони праці полягає в сприянні росту ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення їх безпеки, зниження виробничого травматизму і профзахворювань. Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів з покращення умов і підвищення безпеки праці та є економічним виразом соціальної значущості охорони праці.

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

На будівельно-монтажний персонал в процесі виконання роботи впливають такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу небезпечні та шкідливі виробничі фактори [40, 41]:

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

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

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і

переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Проектно-технологічна документація (ПТД) згідно з ДБН А.3.1-5 містить проекти організації будівництва (ПОБ) та проекти виконання робіт (ПВР). ПОБ повинен містити ситуаційні рішення з організації і функціонування будівельного майданчика. ПВР повинен містити конкретні проектні рішення із забезпечення безпеки праці, які визначають технічні засоби і методи робіт і забезпечують виконання нормативних вимог безпеки праці. Не допускається замінити проектні рішення витягами з норм і правил безпеки праці, які рекомендується зазначати тільки як обґрунтування для розробки відповідних рішень [42].

Вихідними даними для розроблення проектної документації з безпеки праці є:

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

Під час розроблення проектної документації з організації будівельних майданчиків, ділянок робіт, робочих місць необхідно виявляти небезпечні

виробничі фактори, визначати і зазначати в проектно-технологічній документації зони їх дії.

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

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

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

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

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

Строки виконання робіт і потребу в трудових ресурсах необхідно визначати з потреби забезпечення безпечного ведення робіт і часу на виконання заходів для безпечного виконання робіт (тимчасове кріплення елементів будівельних конструкцій у проектному положенні, улаштування

укосів або кріплення стін виїмок у ґрунті, улаштування тимчасових захисних огорож під час виконання робіт на висоті тощо).

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

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

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

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

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

- визначати ділянки робіт, на яких можливий вплив шкідливих виробничих факторів, що зумовлені визначеною технологією та умовами виконання робіт;
- забезпечити працюючих відповідними засобами безпеки;
- передбачати, за необхідності, спеціальні заходи з очищення від шкідливих речовин технологічних стоків та викидів, а також зберігання

небезпечних та шкідливих речовин;

- передбачати необхідні заходи захисту під час використання приладів, що містять радіоактивні ізотопи і є джерелами іонізуючих випромінювань, а також під час застосування лазерів.

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

- засоби контейнеризації і тару для переміщення штучних і сипких матеріалів, бетону та розчину з урахуванням характеру вантажу, що переміщується, і зручності подавання його до місця робіт;

- вантажозахоплювальні пристрої (вантажні стропи, траверси, монтажні захвати) з урахуванням маси та габаритів вантажу, що переміщується, умов стропування і монтажу;

- способи стропування, що забезпечують подачу елементів під час складування та монтажу у проектному або близькому до проектного положенні;

- пристосування (піраміди, касети) для стійкого зберігання елементів конструкцій;

- порядок і способи складування виробів, матеріалів, обладнання;

- способи остаточного закріплення конструкцій;

- способи тимчасового закріплення елементів, що розбираються, під час демонтажу конструкцій будинків і споруд;

- способи видалення відходів будівельних матеріалів і сміття;

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

5.1.2 Електробезпека

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

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

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [43, 44]:

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

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

3) Електрозахисні засоби захисту

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

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000 В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі;

покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

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

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [45]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на непостійних робочих місцях

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

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [46]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК [45] наведено в таблиці 5.2.

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

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

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [46]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [47] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока

пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

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

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

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [48] (таблиця 5.4).

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

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

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

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

5.2.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [40]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кГ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кГ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кГ – до 30 кГ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) – до 40000; при регіональному навантаженні (участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кГ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25%

часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

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

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості роботи системи

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^- , а в присутності кисню – пероксидні сполуки, що є сильними

окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

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

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення вестибюлю першого поверху

Оскільки приміщення, для якого проводимемо розрахунок, знаходиться на першому поверсі будівлі, коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою [49, 50]:

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

Початкові дані:

1. Несучі стіни будинку з пінобетону (400 мм), маса $1\text{ м}^2 - 714\text{ кг}$.
2. Стіни будинку з цегли (380 мм), маса $1\text{ м}^2 - 532\text{ кг}$.
3. Стіни будинку з цегли (120 мм), маса $1\text{ м}^2 - 168\text{ кг}$.
4. Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .
5. Площа віконних прорізів: ВК-1 – $2,25\text{ м}^2$; ВК-3 – $5,6\text{ м}^2$; ВК-4 – 14 м^2 .
6. Площа дверних прорізів: ДВ-1 – $4,41\text{ м}^2$; ДВ-2 – $2,1\text{ м}^2$; ДВ-3 – $1,7\text{ м}^2$.
7. Висота підвіконників – $0,8\text{ м}$;
8. Площа підлоги для розрахунку приміщення – 110 м^2 ;
9. Висота приміщення – $3,9\text{ м}$;
10. Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 70^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна з цегли (120 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею $13,54\text{ м}^2$;
- стіна з цегли (380 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею $1,7\text{ м}^2$;
- стіна з пінобетону (510 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею $9,51\text{ м}^2$
- стіна з пінобетону (510 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею $5,6\text{ м}^2$.

Кут $\alpha_2 = 110^\circ$. Проти кута розташовані:

- 2 стіни з пінобетону (510 мм) площею $54,2\text{ м}^2$ з прорізом площею $8,82\text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 70^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна з цегли (510 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею $11,1\text{ м}^2$;
- стіна з цегли (380 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею $5,6\text{ м}^2$;
- стіна з цегли (380 мм) площею $39,8\text{ м}^2$ з прорізом площею 12 м^2 .

Кут $\alpha_4 = 110^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна з пінобетону (510 мм) площею $54,2\text{ м}^2$ з прорізом площею 23 м^2 .

- стіна з цегли (120 мм) площею 54,2 м² з прорізом площею 6,1 м².

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

Кут $\alpha_1 = 70^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 13,54 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{13,54}{39,8} = 0,34, \quad G_{\text{пр}} = 168(1 - 0,34) = 110,9 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 1,7 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,7}{39,8} = 0,04, \quad G_{\text{пр}} = 532(1 - 0,04) = 510,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з пінобетону (510 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 9,51 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{9,51}{39,8} = 0,24, \quad G_{\text{пр}} = 714(1 - 0,24) = 542,64 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з пінобетону (510 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 5,6 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{5,6}{39,8} = 0,14, \quad G_{\text{пр}} = 714(1 - 0,14) = 614 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1 :

$$G_{\Sigma}^1 = 110,9 + 510,7 + 542,64 + 614 = 1778,24 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_2 = 110^\circ$.

Зведена маса 2-х стін з пінобетону (510 мм) площею 54,2 м² з прорізом площею 8,82 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{8,82}{54,2} = 0,16, \quad G_{\text{пр}} = 2 \times 714(1 - 0,16) = 1342,32 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2 :

$$G_{\Sigma}^2 = 1342,32 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_3 = 70^\circ$.

Зведена маса стіни з пінобетону (510 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 11,1 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{11,1}{39,8} = 0,28, \quad G_{\text{пр}} = 714(1 - 0,28) = 514,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 5,6 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{5,6}{39,8} = 0,14, \quad G_{\text{пр}} = 532(1 - 0,14) = 457,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею 39,8 м² з прорізом площею 12 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{5,6}{12} = 0,47, \quad G_{\text{пр}} = 532(1 - 0,47) = 282 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3 :

$$G_{\Sigma}^3 = 282 + 457,5 + 514,1 = 1253,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_4 = 110^\circ$.

Зведена маса стіни з пінобетону (510 мм) площею 54,2 м² з прорізом площею 23 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{23}{54,2} = 0,42, \quad G_{\text{пр}} = 714(1 - 0,42) = 414,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею 54,2 м² з прорізом площею 6,1 м²:

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{6,1}{54,2} = 0,11, \quad G_{\text{пр}} = 168(1 - 0,11) = 149,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2 :

$$G_{\Sigma}^4 = 414,1 + 149,5 = 563,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок:

$$G_{\Sigma}^1 = 1778,24 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 1342,32 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 1253,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 563,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Перший, другий і третій кути, проти яких розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг/м^2 , при визначенні коефіцієнта K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключаються, тоді:

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 110} = 2,47.$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\Sigma}^1 = 563,8 \text{ (кг/м}^2\text{)}$ визначаємо [50] коефіцієнт $K_{\text{ст}}=56$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{\text{ш}}=0,04$ (висота приміщення складає 3,9 м) [50].

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:

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\text{п}}} = 0,8 \frac{31,82}{110} = 0,23, \quad (5.2)$$

де $S_0 = 31,82 \text{ м}^2$ – площа віконних перерізів приміщення;

$S_{\text{п}} = 110 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_{\text{м}}=0,55$ [58].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення:

$$K_{\text{з}} = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{\text{ст}}}{(1 - K_{\text{ш}})(K_0 \times K_{\text{ст}} + 1) K_{\text{м}}} = \frac{0,65 \times 2,47 \times 56}{(1 - 0,04)(0,23 \times 56 + 1) 0,55} = 12,3.$$

Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення вказує на можливість нетривалого перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення з подальшим укриттям в більш захищених приміщеннях або евакуацією в безпечні райони.

Висновок за розділом 5

1. В даному розділі були розглянуті заходи та засоби з охорони праці та цивільного захисту під час здійснення будівництва спортивного комплексу. Були визначенні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які впливають на будівельно-монтажний персонал, що здійснює будівельні роботи. Розроблено технічні рішення щодо запобігання електротравмам. Визначенні рекомендації з гігієни праці і виробничої санітарії.

2. Було встановлено, що коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення становить 12,3. Саме тому приміщення спортивного комплексу може бути використане для тривалого перебування людей в разі забруднення навколишньої території радіоактивними речовинами з подальшою евакуацією людей в безпечні райони за умови встановлення в ньому фільтровентиляційної системи.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Вихідні проектні дані

В даному розділі визначаємо вартість спортивного комплексу. Для розрахунку вартості будівництва дотримувалися вимог КНУ «Настанови з визначення вартості будівництва» [51].

Для визначення кошторисної вартості складаємо інвесторську кошторисну документацію (таблиці Б.1-Б.7 наведено в додатку Б):

- локальний кошторис на загально будівельні роботи (таблиця Б.1),
- на внутрішні санітарно-технічні роботи (таблиця Б.2),
- внутрішні електромонтажні (таблиця Б.3),
- на монтаж технологічного устаткування (таблиця Б.4),
- на придбання технологічного устаткування (таблиця Б.5),
- об'єктний кошторис(таблиця Б.6),
- зведений кошторисні розрахунки (ЗКР) (таблиці Б.7).

Локальні кошториси (таблиця Б.1 – Б.5) підраховуємо за укрупненими кошторисними нормами на основі об'єму будівлі– 51056,64 м³.

Заробітна плата 7 –го розряду робіт – 117,88 грн/люд-год для розрахунку заробітної плати робочих, що виконують загально виробничі витрати. Кошторисний прибуток приймаємо 18,11 грн/люд-год, адміністративні витрати 5,06 грн/люд-год, ризик усіх учасників інвестиційного процесу – 4,5% від суми глав 1-12 ЗКР, витрати, які враховують інфляційні процеси, приймаємо 32,2 % від суми глав 1-12 ЗКР.

Для розрахунку кошторисного прибутку в ЗКР необхідно визначити загальну кошторисну трудомісткість по будівельному об'єкту, яка складається з таких трудовитрат [39]:

- нормативно-розрахункова кошторисна трудомісткість в прямих витратах – $T_{ПВ}$ (визначається за локальними кошторисами) – 237,998 тис. люд-год,

- розрахункова кошторисна трудомісткість в загальновиробничих витратах (ЗВВ) (визначається за локальними кошторисами) 26,143 люд-год;

- розрахункова кошторисна трудомісткість в засобах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель та споруд:

$$T_{Тимч} = 0,015 \times T_{ПВ} = 3,507 \text{ тис. люд-год}, \quad (6.1)$$

де 0,015 – усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт на зведення та розбирання тимчасових будівель.

6.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту

Розрахункова кошторисна трудомісткість в додаткових затратах при виконанні БМР в зимовий період [39]:

$$T_{зим} = 0,166 \times T_{ПВ} = 39,508 \text{ тис. люд-год}, \quad (6.2)$$

де 0,166 – усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт в зимовий період. Всього $T = 307,218$ тис. люд-год,

Кошторисний прибуток:

$$\Pi = 18,11 \times 307,218 = 5563,73 \text{ тис. грн.}$$

Для розрахунку строку окупності виконуємо прогностні розрахунки. Для розрахунку терміну окупності розглядаємо прибуток від здачі площ 17019 м^2 в оренду.

Річний прибуток:

$$\Pi = 625 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} \times 17019 = 127642 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності:

$$T = 197806,05 / 127642 = 1,54 \text{ роки.}$$

Техніко-економічні показники проекту наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники проекту

Назва показника	Одиниця виміру	МКР	
		Розрахунок	Показник
Площа забудови,	м	S заб	4290
Будівельний об'єм,	м ³	V	51056,64
Загальна площа			17019
Кошторисна вартість			
а) будівництва	тис. грн.	Зв. коштр.	179806,05
б) об'єкта	тис. грн.	Об'єктн. кошт.	163555,33
в) БМР (СБМР)	тис. грн.	Лок.кошт	99772,66
Кошторисна вартість загальнобудівельних робіт на 1 м ³ будівлі	грн.	СБМР / S	9610
Витрати праці	тис. люд-год	T	264140
Середньо змінний виробіток на одного робітника	тис. грн./люд-год	СБМР / T	692,374
Витрати праці на 1 м ³ будівлі	люд-год	T / V	6
Прибуток буд. організації	тис. грн.		5563,73
Рівень рентабельність	%		4,87
Строк окупності	роки		1,54

Висновок за розділом 6

В даному розділі складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості спортивного комплексу. Складені локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок, прораховані техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 179806,05 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 127642 тис. грн. визначений строк окупності – 1,54 роки.

ВИСНОВКИ

Із аналізу літературних джерел встановлено, що основні недоліки пінобетонів – низька стабільність пінобетонних сумішей, усадкові деформації, низькі показники міцності, висока залежність від дотримання технологічних режимів виробництва і якості сировини.

Для покращення якості пінобетонів необхідно провести оптимізацію порового простору або зміцнення цементної матриці. Для цього найефективніше використовувати стабілізатори піни та мікроармуючі компоненти та застосовувати пуцоланові добавки і композиційні в'язучі.

Використання різнорозмірних хімічно активних мінеральних компонентів дозволяє провести комплексну модифікацію пінобетонних сумішей та підвищити фізичну та хімічну стабільність пінобетону.

Розроблено склад композиційного в'язучого (КВ) з використанням опоковидного мергелю. Встановлено, що введення шляхом спільного помелу в протландцемент до 10% опоковидного мергелю призводить до підвищення міцності в'язучого на 20-30%. Це дозволяє використовувати його для виготовлення неавтоклавного пінобетону та мати резерв для економії цементу.

Таким чином, наведені результати досліджень підтвердили можливість використання опоковидного мергелю як мінеральної добавки у складі композиційного в'язучого. Наявність у його складі цеоліту та опалу, поряд з кальцитом та змішаношаровими утвореннями, дозволяє прискорити процес схоплювання суміші в оптимальному часовому параметрі.

Експериментальні дослідження показали, що використання механічної активації сухої суміші (цементу+мергель) дозволяє підвищити міцність на стик пінобетону. Визначено, що використання місцевої сировини та техногенних відходів дозволяє знижувати собівартість готових виробів за збереження заданих властивостей пінобетону.

Використання місцевих заповнювачів із застосуванням відходів промисловості в умовах оптимального режиму роботи обладнання дозволяє

отримувати ефективні теплоізоляційні пінобетони з низькою собівартістю, які можна застосовувати у багатошарових стінах.

Проведено дослідження властивостей неавтоклавних пінобетонів на основі запропонованого в'язучого. Встановлено, що введення активної мінеральної добавки у вигляді опоковидного мергелю призводить до підвищеної водопотреби суміші, що в свою чергу веде до зниження міцності та нерівномірності структури пінобетону неавтоклавного твердження. Запропоновано введення суперпластифікаторів у кількості 0,3-0,5% від маси в'язучого, що дозволить підвищити міцність зразків на стиск майже у 1,8 разів.

Розроблено склади ефективних пінобетонів на основі композиційного в'язучого. Результатом є отримання стабільної пінобетонної суміші неавтоклавного виготовлення, яка після тверднення має рівномірнопористу структуру, зростання міцності на 30% та отримання конструкційно-теплоізоляційного пінобетону марки D800, класу за міцністю при стиску B5.

Розроблено проект спортивного комплексу в Києво-Святошинському районі Київської області на території існуючого котеджного містечка в сільбищній зоні поблизу м. Ірпінь.

Будівля зводиться індустріальним методом з використанням збірних металевих елементів каркаса та огорожувальних конструкцій з високоефективних матеріалів.

Універсальний спортивний зал має розміри 44,0×22,0 м, що відповідає вимогам для гри в гандбол з урахуванням відкритого розміщення колон каркаса поза зонами безпеки ігрового поля і необхідності влаштування висувних трибун для 200 глядачів.

Технологічна карта включає утеплення та облицювання зовнішніх стін із пінобетонних блоків по технології вентильованого фасаду композитними HPL-панелями із полімерцелюлози розмірами 600×600 мм. Конструкція вентильованих фасадів складається із системи металевих профілів, гідро- та теплоізоляції, декоративних зовнішніх панелей.

Встановлено основні техніко-економічні показники виконання даного виду робіт, складено кошторис, побудовано календарний графік. Загальна тривалість робіт – 48 днів при одно-двозмінному режимі роботи бригади з 24 осіб. Трудомісткість – 1660 люд.-змін.

Розглянуті заходи та засоби з охорони праці та цивільного захисту під час здійснення будівництва спортивного комплексу. Були визначені небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які впливають на будівельно-монтажний персонал, що здійснює будівельні роботи. Розроблено технічні рішення щодо запобігання електротравмам. Визначені рекомендації з гігієни праці і виробничої санітарії. Було встановлено, що коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення становить 12,3. Саме тому приміщення спортивного комплексу може бути використане для тривалого перебування людей в разі забруднення навколишньої території радіоактивними речовинами з подальшою евакуацією людей в безпечні райони за умови встановлення в ньому фільтровентиляційної системи.

Складена кошторисна документація для визначення вартості будівництва спортивного комплексу, прораховані техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 179806,05 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 127642 тис. грн. визначений строк окупності – 1,54 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лещенко Д. В., Лемешев М. С., Бондар А. В., Сафроненко І. В. Використання композиційних в'язучих для виготовлення пінобетонів. *Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)»*: матеріали міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Вінниця, 20 травня 2024 р., Вінниця, 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/21776/18050>
2. Лещенко Д. В., Бондар А. В., Лемешев М. С., Сафроненко І. В. Дослідження впливу золи-винесення ТЕС на властивості пін для пінобетонних сумішей. *VI міжнародна науково-практична конференція «Прикладні науково-технічні дослідження», 14-16 травня 2024 р.*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Івано-Франківськ, 2024 р.. URL: <https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf2024.pdf>
3. Дворкін Л. Й., Бордюженко О. М. Дослідження складів сухих сумішей та властивостей пінобетонів на їх основі. *Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка: Збірник наукових праць*. 2011, № 40. С. 69-72.
4. Basiurski J., Wells D. The use of foamed concrete in construction and civil engineering. *Conspectus*. 2001. P. 65-73.
5. Як підвищити енергоефективність житлових будинків в Україні. URL: <https://nachasi.com/city/2018/11/29/energoefektyvnist-zhytlovyh-budynkiv/>
6. Саницький М. А., Позняк О. Р., Мельник В. М., Мазурак О. Т. Багатокомпонентні цементы для виготовлення ніздрюватого бетону. *Вісн. Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт.* 2002, № 3-5. С. 125-128.
7. Мартинов В. І. Експериментально-теоретичні основи виробництва пінобетонів з заданою структурою та прогнозованими властивостями : дис. ...д-ра техн. наук: 05.23.05. Одеса, 2017. 286 с.

8. Крилов Є. О. Вплив модифікації твердої складової на властивості неавтоклавного газобетону : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05. Одеса, 2020. 168 с.
9. Yue L., Bing C. New type of super-lightweight magnesium phosphate cement foamed concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2015. Vol. 27, no. 1. P. 401-412.
10. Krasinikova N.M., Khozin V.G., Morozov N.M., Borovskikh I.V., Eruslanova E.V. Improving technology of non-autoclave foam concrete. *International Journal of Applied Engineering Research*. 2014. Vol. 9, no. 22. P. 16735-16741.
11. Lagoaz A., Szymanski P., Walczak P. Influence of the fly ash properties of autoclaved aerated concrete. 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete "Securing a sustainable future" to be held at Bydgoszcz to celebrate 60 years of AAC experience in Poland. 14–17 September, 2011.
12. Yiwang Bao, Li Tian, Jianghong Gong. Pore Structure and Microstructure of Foam Concrete. *Testing and Evaluation of Inorganic Materials. Advanced Materials Research*. 2010, Vol. 177. P. 530–532.
13. Мартинов В. І., Крилов Є. О. Підбір складу в'язучого для неавтоклавного газобетона. *Наук-техн. Збірник «Енергоефективність в будівництві та архітектури»*. К.: КНУБА. 2015, Випуск 7. С. 167–173.
14. Крилов Є. О., Мартинов В. І., Ткаченко Г. Г. Неавтоклавний газобетон на комплексному активованому. *Мат-ли міжнар. сем. «Моделювання та оптимізація будівельних композитів»*. Одеса: ОДАБА, 2018. С. 71–73.
15. Lagoaz A., Szymanski P., Walczak P. Influence of the fly ash properties of autoclaved aerated concrete. 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete "Securing a sustainable future" to be held at Bydgoszcz to celebrate 60 years of AAC experience in Poland. 14–17 September, 2011. University of Technology and Life Sciences.

16. Мосьпан В. І. Пінобетон, армований дискретними поліпропіленовими волокнами : автореф. ... дис. канд. наук: 05.23.05. Придніпр. держ. акад. буд-ва та архітектури, Дніпро, Україна, 2011. 20 с.
17. Кривенко П. В. Будівельне матеріалознавство / П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова В. Б. Барановский. К: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. 204 с.
18. Дворкін Л. Й., Житковський В. В., Марчук В. В., Степасюк Ю. О., Скрипник М. М. Ефективні технології бетонів із застосуванням техногенної сировини: монографія. Рівне, Україна: НУВГП, 2017.
19. Вінницька обласна державна адміністрація. Департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/10/42320198.pdf>.
20. Рунова Р.Ф., Дворкин Л.Й., Дворкин О.Л., Носовський Ю.Л. В'язучі речовини. К.: Основа, 2012. 448 с.
21. Дворкін Л. Й., Бордюженко О. М., Дворкін О. Л. Загальний аналітичний метод розрахунку складів конструктивних легких бетонів. *Вісник РДТУ*. 2001, Випуск 3(10). С.105-110.
22. ДСТУ-Н Б В1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 130 с.
23. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с.
24. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с. (Національні стандарти України).
25. ДБН В.2.2-16:2019. Культурно-видовищні та дозвілєві заклади. [Чинний від 2019-11-01]. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 97 с.
26. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2022-09-01]. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 49 с.

27. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-04-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 70 с.

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

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

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

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

32. Вентильовані фасади HPL. URL: <https://star-svit.ua/ventylovani-fasady/fasady-hpl/>. (дата звернення: 05.06.2022).

33. Фасадні HPL-панелі. URL: <http://vfasad.com.ua/hpl.html>. (дата звернення: 05.06.2022).

34. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. [Чинний від 01-01-2017]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 25 с.

35. ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги. [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. 20 с.

36. ДСТУ Б В.2.6-35:2008 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустриальними елементами з вентильованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 29 с.

37. 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.

38. 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.

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

40. 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.

41. 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->.

42. 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.

43. 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.

44. 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>.

45. 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>
46. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.
47. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
48. 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>.
49. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
50. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.
51. ДСТУ Б Д 1.1.1-2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 97 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

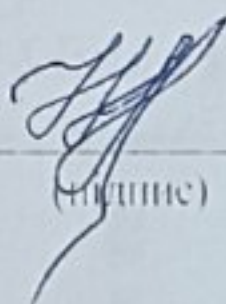
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Розробка складу ефективного пінобетону на основі композиційних в'язучихТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 94,2 % Схожість 5,8 %☒ із 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.

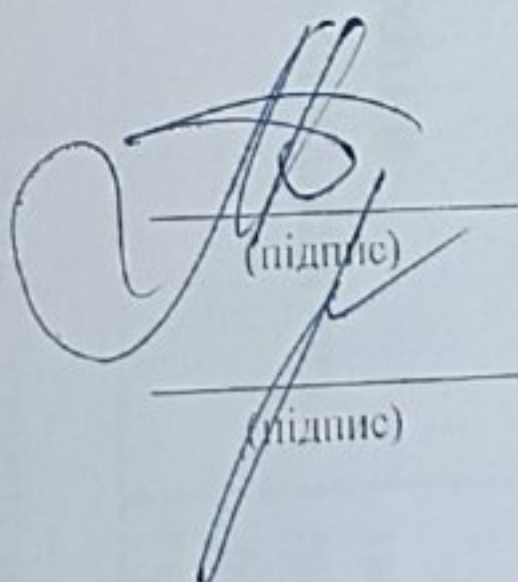
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи


(підпис)Лещенко Д.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

Лемешев М.С.

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б
Кошториси до розділу 6

Спорт комплекс

(назва будови)

Таблиця Б.1- Локальний кошторис № 1
на загально будівельні роботи

Додаток № 1

Кошторисна вартість – 99772,658 тис. грн.

Основна зарплата – 243641,107 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 144,102 тис.люд.-год.

Складений в цінах 2024 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
					ОЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Загально роботи будівельні	1000 м ³	51056, 64	798,54	656,23	40770769	21602575 0	33504899	2,31	117941
					4231,1	505,23			25795346	0,21	10722
		Всього:					40770769	21602575 0	33504899	2,31	117941
									25795346	0,21	10722

			в т. ч. вартість матеріалів	-	208 759 879			
			всього зарплата		241 821 096			
			Разом ЗВВ по кошторису		59 001 889			
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ		15440			
			Нормативна зарплата в ЗВВ		1820012			
			Обов'язкові платежі та внески		56 830 628			
			Решта статей ЗВВ		351249			
			Кошторисна вартість		99 772 658			
			Нормативна трудомісткість		144102			
			Кошторисна зарплата		243 641 107			

Склав _____

Перевірив _____

Таблиця Б.2

Спорт комплекс
(назва будови)

Додаток № 1

Локальний кошторис № 02-01-02
на внутрішні санітарно-технічні роботи

Кошторисна вартість 11752,826 тис. грн.

Кошторисна заробітна плата –2869,726 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість –47735 люд.-год.

Складений в цінах 2024 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників , не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин	в т. ч. зарпла та	тих, що обслуговують машини, люд-год
					Основн ЗП	в т. ч. ОЗП					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування вентиляції	100 м ³	510,57	4260,6	645,02	2175319	728885	329326	11,9	6076
					1427,6	126,62			64648	0,57	291
2	УКН	Влаштування водопроводу	100 м ³	510,57	8365,42	761,42	4271102	675888	388755	10,26	5238
					1323,8	131,2			66986	0,48	245
3	УКН	Влаштування каналізації,	100 м ³	510,57	7298,76	474,9	3726502	732816	242468	58,3	29766
					1435,3	128,9			65812	3,1	1583

Продовження таблиці Б.2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього:				10172923		2137588	960549		41080
									197446		2119
		в тому числі вартість матеріалів							7074786		
		всього зарплата							2335035		
		Разом ЗВВ по кошторису							1579903		
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ							4536		
		Нормативна зарплата в ЗВВ							534692		
		Обов'язкові платежі та внески							669379		
		Решта статей ЗВВ							375832		
		Кошторисна вартість							11752826		
		Нормативна трудомісткість							47735		
		Кошторисна зарплата							2869726		

Таблиця Б.3

Спорт комплекс
(назва будови)

Додаток № 1

Локальний кошторис № 02-01-03
на внутрішні електромонтажні роботи

Кошторисна вартість – 2721,044 тис. грн.

Основна зарплата – 57,479 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 1805,17 тис. люд.-год.

Складений в цінах 2024 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
					ОЗП	в т. ч.ОЗП			в т. ч. ЗП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування електро- освітлення	100 м ³	510,6	12293,34	549,84	6276566	869709	280730	76,84	39232
					1703,42	58,55			29894	2,96	1511
2	УКН	Електросил обладн.: а) вартість обладнання	100 м ³	510,6	9370		4784007				
3	УКН	б) влаштування обладнання	100 м ³	510,6	19281,6	86,69	9844537	276850	44261	16	8169
					542,24	23,73			12116	2,6	1327
4	УКН	Улаштування пожежної сигналізації	1000 м ³	51,06	95654,3	56,2	4883787	16124	2869	40	2042
					315,8	26,6			1358	10,7	114

Продовження таблиці Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Всього:						<u>327860</u>		<u>49443</u>
							25788898	1162682	43368		2953
			в т. ч. вартість матеріалів				24298355				
			всього зарплата				1206050				
			Разом ЗВВ по кошторису				1421543				
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ				5082				
			Нормативна зарплата в ЗВВ				599120				
			Обов'язкові платежі та внески				421066				
			Решта статей ЗВВ				401357				
			Кошторисна вартість				27210441				
			Нормативна трудомісткість				57479				
			Кошторисна зарплата				1805170				

Таблиця Б.4

Спорт комплекс
(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-04
на монтаж технологічного устаткування

Додаток № 1

Кошторисна вартість – 8504,604 тис.грн.
Основна зарплата – 758,834 тис. грн.
Нормативна трудомісткість – 14825 люд.-год.
Середній розряд робіт 3.8 розряд

Складений в цінах 2024 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
					ОЗП	в т. ч. ОЗП			в т. ч. зарплата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Монтаж технологічного устаткування	1000 м ³	51,05 7	158924,92	1283,85			65549	258,7	13208
					11917,55	429,45			21926	10,4	531
		Всього:									
							8114172	608470	65549	258,7	13208
									21926	10,4	531
			в т. ч. вартість матеріалів				7440153				
			всього зарплата				630396				
			Разом ЗВВ по кошторису				390432				
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ				1085				
			Нормативна зарплата в ЗВВ				127948				

			Обов'язкові платежі та внески	176888			
			Решта статей ЗВВ	85596			
			Кошторисна вартість	8504604			
			Нормативна трудомісткість	14825			
			Кошторисна зарплата	758344			

Склав _____

Перевірів _____

Таблиця Б.5

Спорт комплекс
(назва будови)

Додаток № 2

Локальний кошторис № 02-01-05
на придбання технологічного устаткування

Складений в цінах 2024 р.

Кошторисна вартість – 16314,804тис. грн.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат,	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УКН	Технологічне устаткування	1000 м ³	51,057	301703,32	15403958
	Разом					15403958
	Запасні частини 1%					154040
	Разом					15557997
	Витрати на тару, упаковку та реквізити 0,5%					77790
	Разом					15635787
	Транспортні витрати 3 %					469074
	Разом					16104861
	Заготівельно-складські витрати 0,9%					144944
	Разом					16249805
	Комплектація 0,4%					64999
	Всього по кошторису					16314804

Склав _____

Перевірів _____

Таблиця Б.6

Додаток № 4

Об'єктний кошторис № 02-01

Затверджений

Замовник _____

“ ____ ” _____ 20__ р.

Паркінг

Базисна кошторисна вартість 106741,03 тис. грн.

Нормативна трудомісткість 13,14 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 34343,1 тис. грн.

Вимірювач одиничної вартості 1 м² 236921 грн.

Складений в цінах 2024 р.

№ п / п	Номер кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис грн.			Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год.	Кошторис на ЗП тис. грн.	Показник одиничної вартості грн.
			Будів. роботи	Устатку вання	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальний кошторис № 1	Загально-будівельні роботи	99772,66		99772,66	144,10	243641,11	5862
2	Локальний кошторис № 2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	11752,83		11752,83	47,73	2869,73	691
3	Локальний кошторис № 3	Електромонтажні роботи	22426,43	4784,01	27210,44	57,48	1805,17	1599
4	Локальний кошторис № 4	Монтаж технологічного обладнання	8504,60		8504,60	14,82	758,34	500
5	Локальний кошторис №5	Придбання устаткування		16314,80	16314,80			959
	Разом		142456,52	21098,81	163555,33	264,14	249074,35	9610

Таблиця Б.7

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 197806,05 тис.грн.

В тому числі зворотні суми 321,36 тис. грн.

„ „ 2023 р.

Додаток № 5

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Складений в цінах 2024 р.

№ п/п	Номер кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			буд. робіт	устаткуванн я меблів та інвентарю	Інших витрат,	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
		Відведення земельної ділянки				
		Всього по главі 1	56,12		21,1	77,22
2		Глава 2				
		Основні об'єкти будівництва				
		Всього по главі 2	142456,52	21098,81		163555,33

Продовження таблиці Б.7

1	2	3	4	5	6	7
3		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
		Всього по главі 4	66,52	12,12	25,42	104,06
5		Глава 5 Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
		Будівництво автомобільних шляхів				
4		Всього по главі 5	45,21			45,21
5		Глава 6 Зовнішні мережі (споруди водопостачання, каналізації, тепlopостачання і газифікації)				
		Зовнішня мережа водопостачання				
		Зовнішня мережа каналізації				
		Всього по главі 6	124,54	25,46	35,42	185,42
6		Глава 7				
		Благоустрій території				
		Всього по главі 7	78,87	51,24	1,8	131,91
		Всього по главах 1-7	142827,78	21187,63	83,74	164099,15
7		Глава 8				
		Тимчасові будівлі та споруди				
		Всього по главі 8	2142,42			2142,42
		Всього по главах 1-8	144970,20	21187,63	83,74	166241,57
8		Глава 9 Інші роботи і витрати				

Продовження таблиці Б.7

1	2	3	4	5	6	7
		Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період				
		Всього по главі 9	1159,76			1159,76
		Всього по главах 1-9	146129,96	21187,63	83,74	167401,33
9		Глава 10				
		Утримання дирекції підприємства будівництва та авторського нагляду				
		Утримання дирекції і технічного надзору			1674,01	1674,01
		Авторський нагляд			2511,02	2511,02
		Всього по главі 10			4185,03	4185,03
11		Глава 12				
		Проектно вишукувальні роботи			4185,03	4185,03
		Експертиза проектно-вишукувальних робіт			627,75	627,75
		Всього по главі 12			4812,79	4812,79
		Всього по главах 1-12	146129,96	21187,63	9081,56	176399,15
12		Кошторисний прибуток	5563,73	-	-	5563,73
13		Кошти на покриття ризику усіх учасників будівництва			7937,96	7937,96

Продовження таблиці Б.7

1	2	3	4	5	6	7
14		Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно монтажної організації			1554,53	1554,53
15		Кошти на покриття додаткових витрат пов'язаних з інфляційними процесами			6350,37	6350,37
		Всього по ЗКР	151693,69	21187,63	24924,42	197805,74
		Зворотні суми				321,36

Директор (або головний інженер)
проектної організації

ДОДАТОК В
Відомість графічної частини БДР

Ар- куш	Найменування	Приміт- ка
1	Актуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет дослідження, інноваційність	
2	Властивості сировинних матеріалів	
3	Результати досліджень композиційного в'язучого	
4	Результати досліджень пінобетонів на основі композиційного в'язучого	
5	Результати досліджень пінобетонів на основі композиційного в'язучого (продовження)	
6	Генеральний план; Умовні позначення; Експлікації	
7	План першого поверху; План другого поверху; Фасад 1-18; Фасад К-А; Розріз 1-1, 2-2; Деталізація покриття; Паспорт опорядження фасаду; Експлікації	
8	План даху; План перекриття	
9	Графік виконання робіт, графік руху робітників, схема утеплення кута будівлі, схема кріплення мінераловатних плит до стіни, схема встановлення фасадних риштувань, ТЕП	
10	Висновки	

Актуальність. Енерго- та ресурсозбереження є основним напрямом сучасної політики у галузі будівельного матеріалознавства. У комплексі заходів з енергозбереження зростають вимоги до теплозахисту огорожуючих конструкцій і підвищення комфортності будівель. Основним способом зниження енерговитрат є підвищення теплозахисту зовнішніх огорожуючих конструкцій будівель. Тому в останні десятиліття неухильно зростає частка застосування пористих бетонів у будівництві. Пінобетон в даний час є одним із ефективних будівельних матеріалів, що обумовлено як комплексом його покращених тепло- та механофізичних властивостей, так і високою продуктивністю будівельно-монтажних робіт при його використанні.

Основними недоліками, що обмежують застосування пінобетону як конструкційно-теплоізоляційного матеріалу, є низькі показники міцності і високі усадкові деформації, що пов'язано з природою формування структури пінобетону. Для вирішення цього найважливішого завдання необхідно розробити спеціальні композиційні в'язучі, які сприятимуть оптимізації та інтенсифікації процесів поризації та твердіння пінобетону, що дозволить значно покращити його фізико-механічні та експлуатаційні характеристики.

Мета роботи. Розробка теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з використанням композиційних в'язучих на основі активних мінеральних добавок.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі **задачі**:

- розробка складу композиційного в'язучого (КВ) з використанням опокоподібного мергелю;
- дослідження властивостей неавтоклавних пінобетонів на основі запропонованого в'язучого;
- розробка складів ефективних пінобетонів на основі композиційного в'язучого;
- використання розробленого складу ефективного пінобетону при проектуванні будівлі цивільного призначення.

Об'єкт дослідження: неавтоклавний пінобетон, виготовлений на основі композиційного в'язучого.

Предмет дослідження: вплив на властивості та технологію отримання неавтоклавного пінобетону композиційного в'язучого.

Інноваційність: використання місцевих сировинних матеріалів Вінницької обл. для оптимізації властивостей неавтоклавного пінобетону.

Сировинні матеріали

- опоковидний мергель Могилів-Подільського родовища Вінницької обл.;
- ПЦ II / А-Ш-500 (Polimin) – портландцемент із добавками (клінкер 80-94%, зола винесення 6-20%, мінеральних добавок 0-5%, терміни тужавлення від 3:30 до 4:30 годин);
- суперпластифікатор SikaPlast;
- піноутворювач СОФІР-ПБ - витрата піноутворювача складає 0,9-1,2 л на 1 м³ пінобетону.

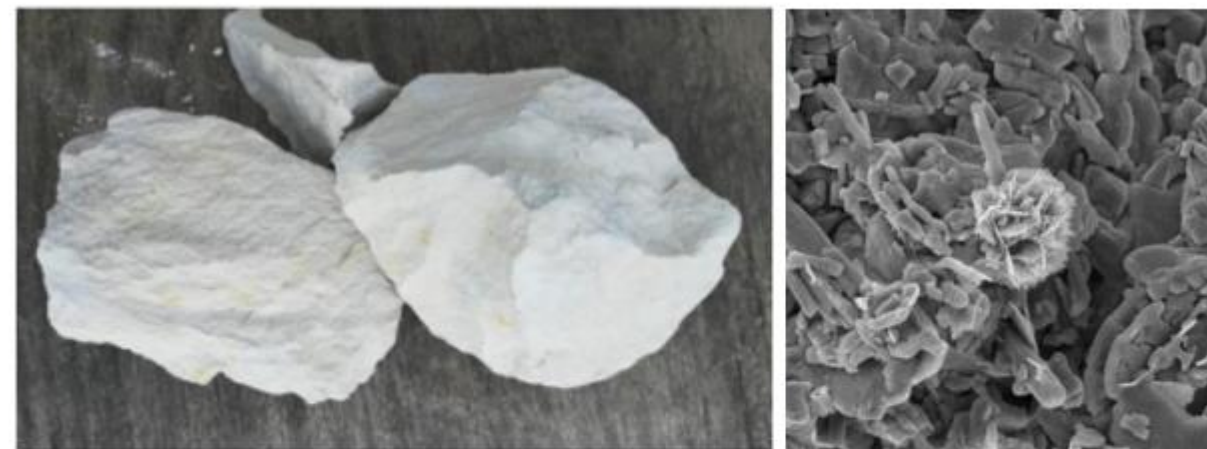


Рис. 1. Зовнішній вигляд та мікроструктура опоковидного мергелю верхніх горизонтів, білого кольору, що легко піддається розпилюванню та обробці (Вінницька обл.)

Таблиця 1 – Хімічний склад сировинних компонентів композиційного в'язучого

Оксид	ПЦ II / А-Ш-500 (Polimin)	ОМ (Могилів-Подільський)
SiO ₂	22,86	75-96,5
Al ₂ O ₃	4,55	0,99-10,6
Fe ₂ O ₃	4,11	0,15-2,6
TiO ₂	-	0-0,14
CaO	61,9	0,75-10,0
MgO	1,11	0,05-0,95
SO ₃	1,82	0,2-0,62
K ₂ O+Na ₂ O	0,41	0,42-0,8

Таблиця 2 – Технічні характеристики піноутворювача «СОФІР-ПБ»

Назва показників	Нормативні
Густина при 20 °С, кг/м куб. в межах	1000-1200
Показник концентрації водневих іонів (pH)	7,5-10,0 (8,5)
Кратність піни: – низька, не більше	18-20
Температура застигання, °С	-3-0
Стійкість піни, сек, не менше	240-254
Густина при 20 °С, кг/м ³	1080
Пори однорідні, мілкі, закритої структури	–
Осадка піни через 1 годину	8 мм
Відхід вологи, що накопичується під піною, через 1 год.	75 см ³

Результати досліджень

Таблиця 3 - Фізико-механічні властивості КВ з добавкою опоковидного мергеля

№ п/п	Склад, мас. %		S _{пит.} , м ² /кг	d _{ср.} , мкм	Середня щільність, кг/м ³	R _{ст.} , МПа
	Цемент	Опоковидный мергель				
1	100	—	515	3.9	1932	49,4
2	97,5	2,5	530	3.7	1920	51,9
3	95	5	560	3.6	1917	52,4
4	92,5	7,5	582	3.5	1892	61,3
5	90	10	608	3.3	1870	64,2
6	87,5	12,5	621	3.1	1862	54,3

Таблиця 4 – Значення технічних параметрів піни від кількісного вмісту опоковидного мергелю

Вміст піску кварцового, %	Без добавки	2	4	6	8	10	12	15	18	20	25
Опоковидний мергель											
Кратність піни	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	14,5	14,5	13,5	13,0	11,0	9,5
Стійкість піни, с	210	218	223	231	235	240	248	256	263	275	238
Опоковидний мергель + ПЦ											
Кратність піни	12,0	12,0	12,0	12,0	11,5	11,0	11,0	10,0	10,0	8,0	7,0
Стійкість піни, с	180	182	188	194	201	213	221	230	235	210	190

Результати досліджень пінобетонів на основі композиційного в'язучого

Таблиця 5 – Вплив водов'язучого відношення композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю на їх властивості

№ п/п	В/В _{яз}	Роплив, м	R _{ст} , МПа, діб		
			7	14	28
1	0,50	0,145	1,41	1,80	2,15
2	0,52	0,155	1,31	1,67	2,01
3	0,54	0,164	1,27	1,48	1,93
4	0,56	0,172	1,19	1,57	1,82
5	0,58	0,176	1,05	1,41	1,73
6	0,54	0,115	1,00	1,49	1,62
7	0,56	0,120	1,05	1,30	1,49
8	0,57	0,130	0,97	1,26	1,41
9	0,60	0,140	0,91	1,23	1,37
10	0,63	0,153	0,87	1,19	1,29
11	0,75	0,165	0,8	1,08	1,16
12	0,79	0,176	0,75	0,97	1,01
13	0,83	0,180	0,69	0,91	1,04
14	0,86	0,195	0,63	0,85	1,02
15	0,90	0,200	0,54	0,80	0,82

Таблиця 6 – Вплив СП SikaPlast на властивості пінобетону

№ п/п	В/В	SikaPlast, %	Роплив, м	Міцність на стиск МПа, у віці 28 діб	Середня щільність, (28 діб), кг/м ³	Кр	F, кіл-сть циклів
1	0,56	-	0,120	1,42	526	0,64	15
2	0,31	0,3	0,150	2,79	483	0,70	20
3	0,31	0,5	0,180	2,53	530	0,68	25

Таблиця 7 – Фізико-механічні властивості пінобетонів, виготовлених на основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю

Функціональне призначення	Марка за середньою щільністю	Клас бетону за міцністю	R _{ст} , МПа	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·°С	Морозостійкість	Усадка, %	Водопоглинання, %
На звичайному портландцементі							
Теплоізоляційний	D400	B0.75	1,06	0,10	не норм.	не норм.	не норм.
	D500	B1	1,42	0,12	не норм.	не норм.	не норм.
Конструкційно-теплоізоляційний	D600	B2	2,84	0,14	F15-F35	0,03	8,5
	D700	B2	2,84	0,18	F15-F50	0,03	8,5
	D800	B3.5	4,5	0,21	F15-F75	0,03	8,5
На основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю							
Теплоізоляційний	D400	B1	1,48	0,085	F15	0,22	не норм.
	D500	B2	2,79	0,097	F25	0,19	не норм.
Конструкційно-теплоізоляційний	D600	B2,5	3,25	0,11	F35	0,16	7,6
	D700	B3,5	4,73	0,14	F35	0,13	7,3
	D800	B5,0	5,85	0,16	F50	0,12	6,9

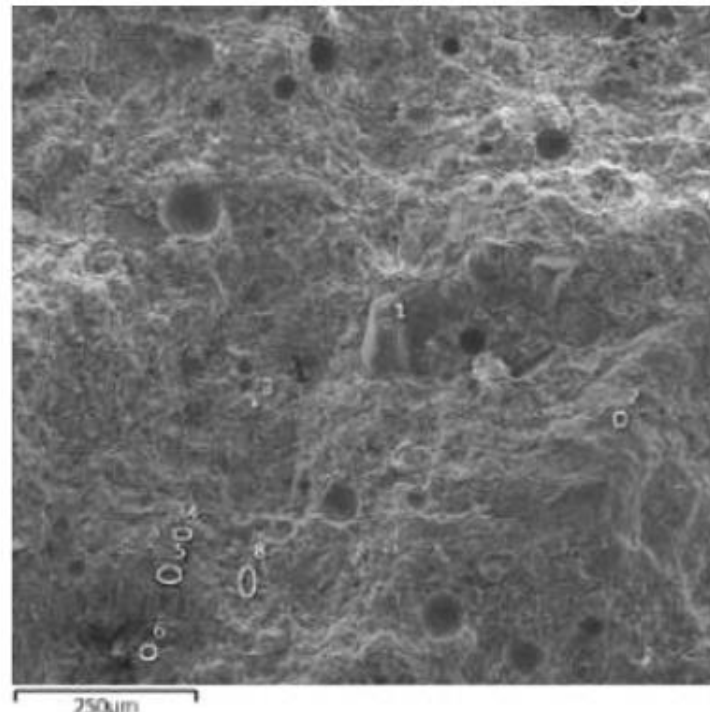
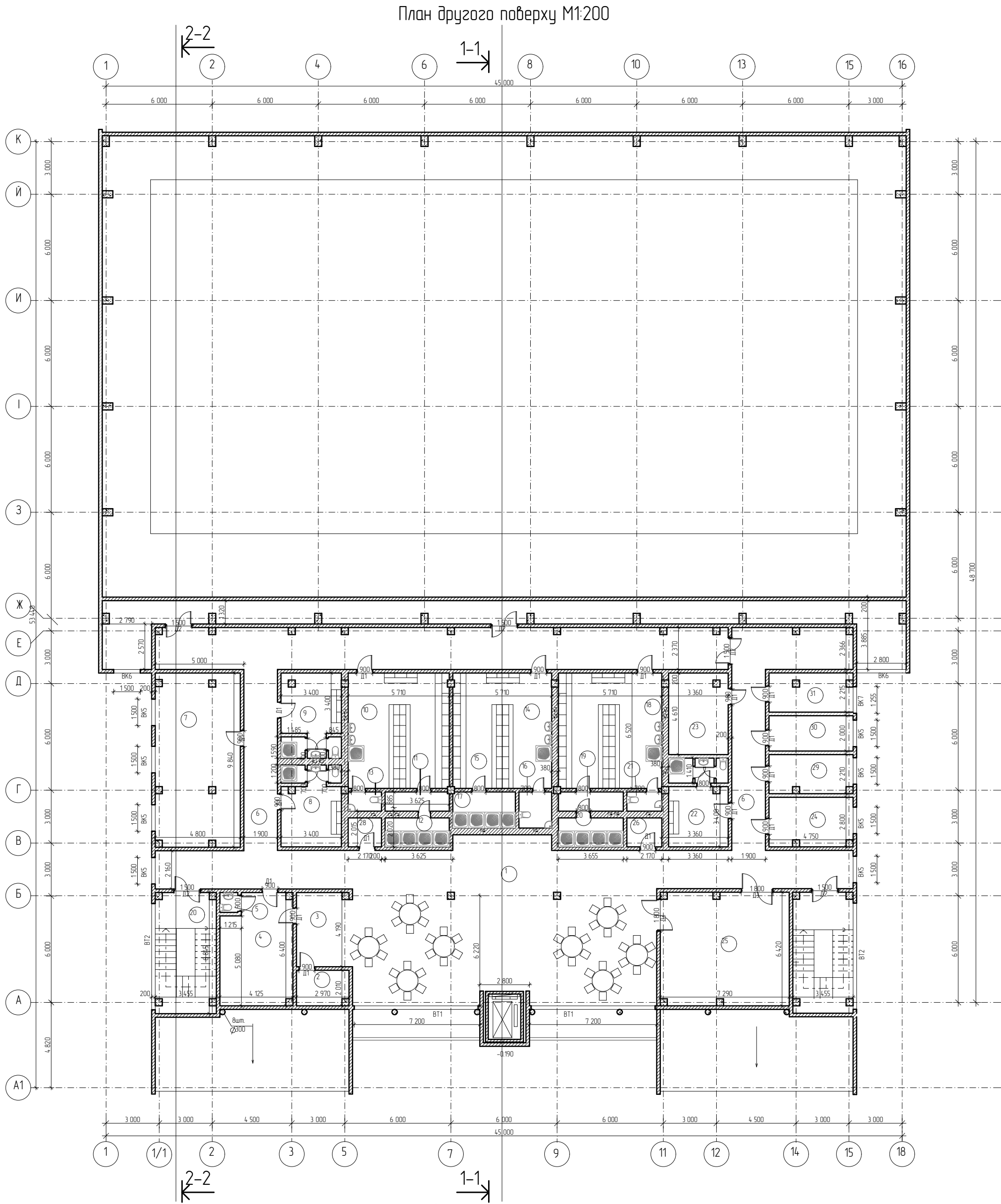
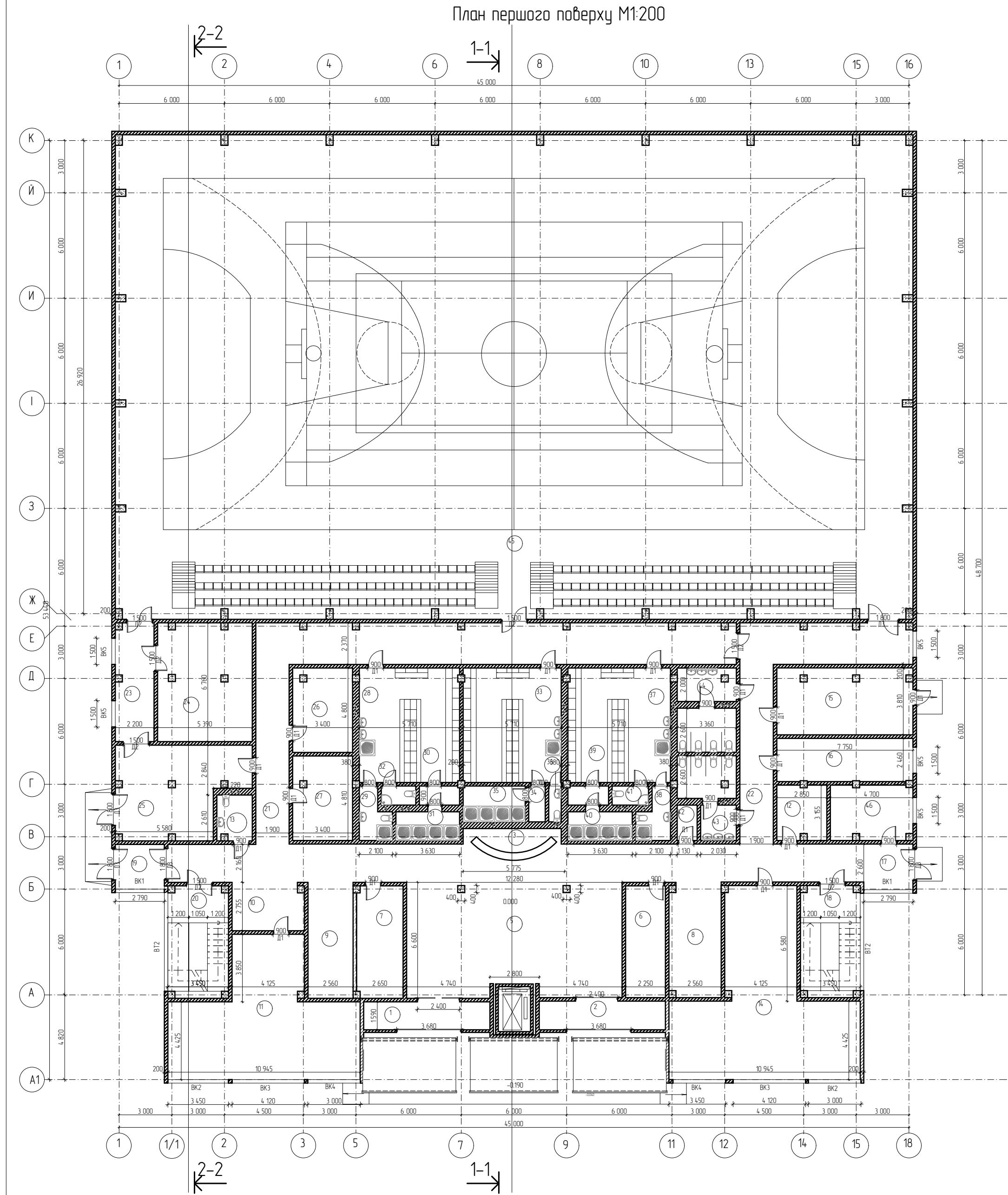


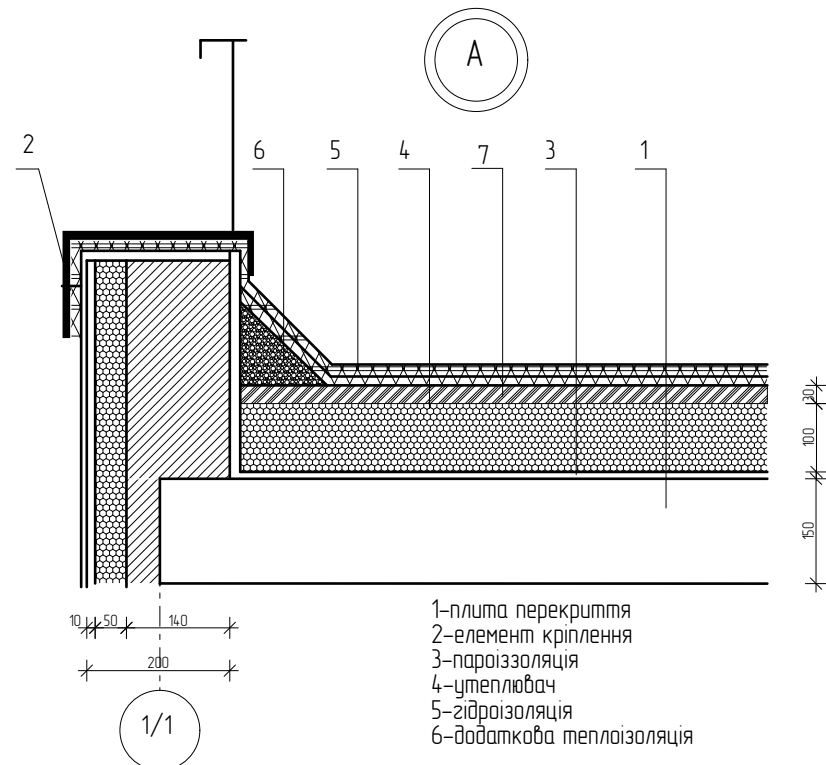
Рис 2. Мікроструктура зразка пінобетону на основі композиційних в'язучих з використанням опоковидного мергелю





Експлікація приміщень першого поверху					
№п/п	НАЗВА ПРИМІЩЕНЬ	Площа, кв.м	№п/п	НАЗВА ПРИМІЩЕНЬ	Площа, кв.м
1	Тандир	3.24	25	Знарядна	35.28
2	Тандир	3.77	26	Мастерня по ремонту автомобілів	16.73
3	Тандир	3.24	27	Мастерня по ремонту автомобілів	16.73
4	Тандир	3.77	28	Гардер (роздягальня на 20 місць)	39.22
5	Вестибюль	130.67	29	Кабінка для перевезення з душем	5.66
6	Каса	10.38	30	Переддушева	2.10
7	Охорона	10.38	31	Душева	7.58
8	Гардер (березняк одягу для автомобілів)	19.40	32	Санвузол	1.80
9	Гардер (березняк одягу для автомобілів)	19.40	33	Гардер (роздягальня на 20 місць)	38.47
10	Зала очікування	12.04	34	Переддушева	1.76
11	Кабінет лікаря	16.35	35	Душева	6.2
12	Кладовка матеріалів	8.69	36	Санвузол	1.88
13	Санвузол	4.88	37	Гардер (роздягальня на 20 місць)	39.22
14	Кабінет методиста	28.40	38	Кабінка для перевезення з душем	5.66
15	Тепловий пункт	29.67	39	Переддушева	2.10
16	Водонапірний вузол	19.85	40	Душева	7.58
17	Тандир	7.68	41	Санвузол	1.80
18	Сходи 1	19.44	42	Кладовка для інвентарю	2.40
19	Тандир	7.68	43	Санвузол	13.83
20	Сходи 2	19.44	44	Санвузол	16.73
21	Коридор	85.23	45	Спортивний зал з трибунами	124.62
22	Коридор	43.74	46	Електрокабінка	14.42
23	Коридор	14.69	47		
24	Знарядна	36.89	48		

Деталізація покриття М150

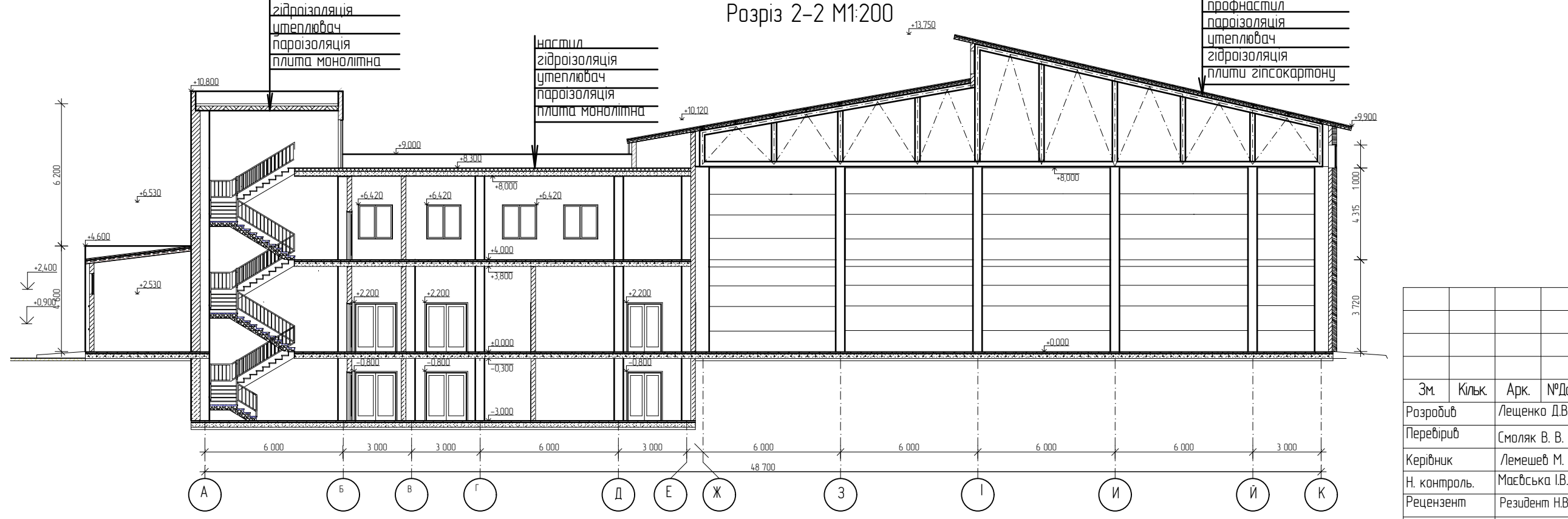
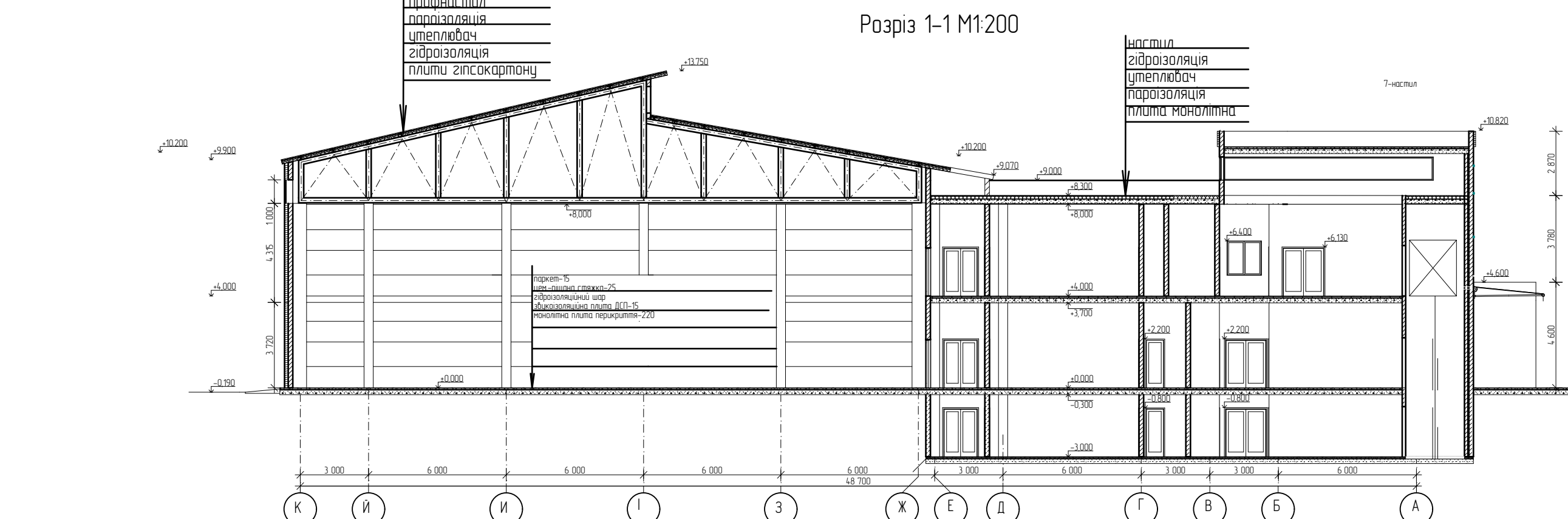
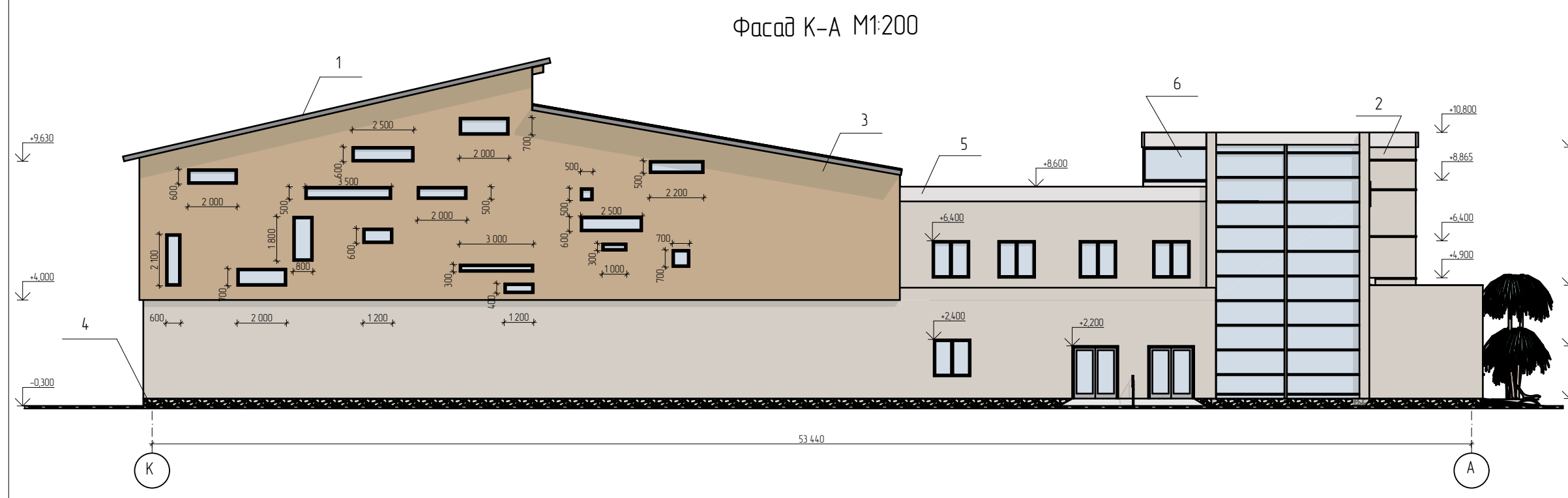
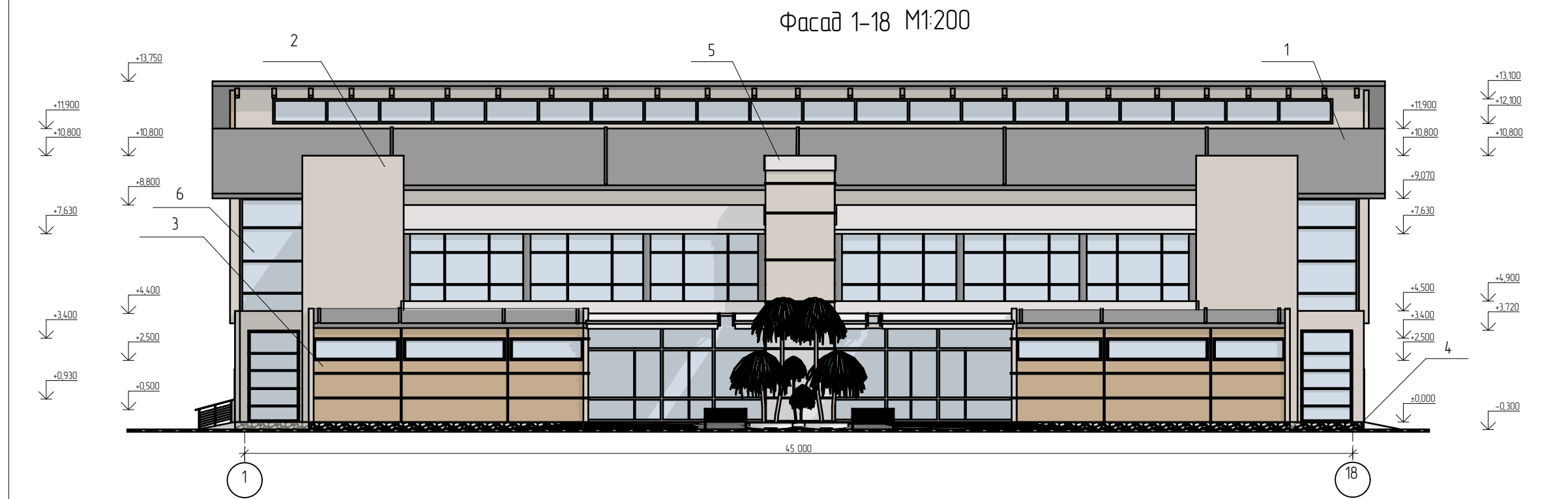


Паспорт опарядження фасаду

1	Профнастил-колір пенний металік
2	Фактурна штукатурка-колір "бузок"
3	Сайдінг-колір "сосна вертикальна"
4	Декоративний камінь-галька річкова-сіра
5	Сайдінг-колір металік
6	Скляпакет

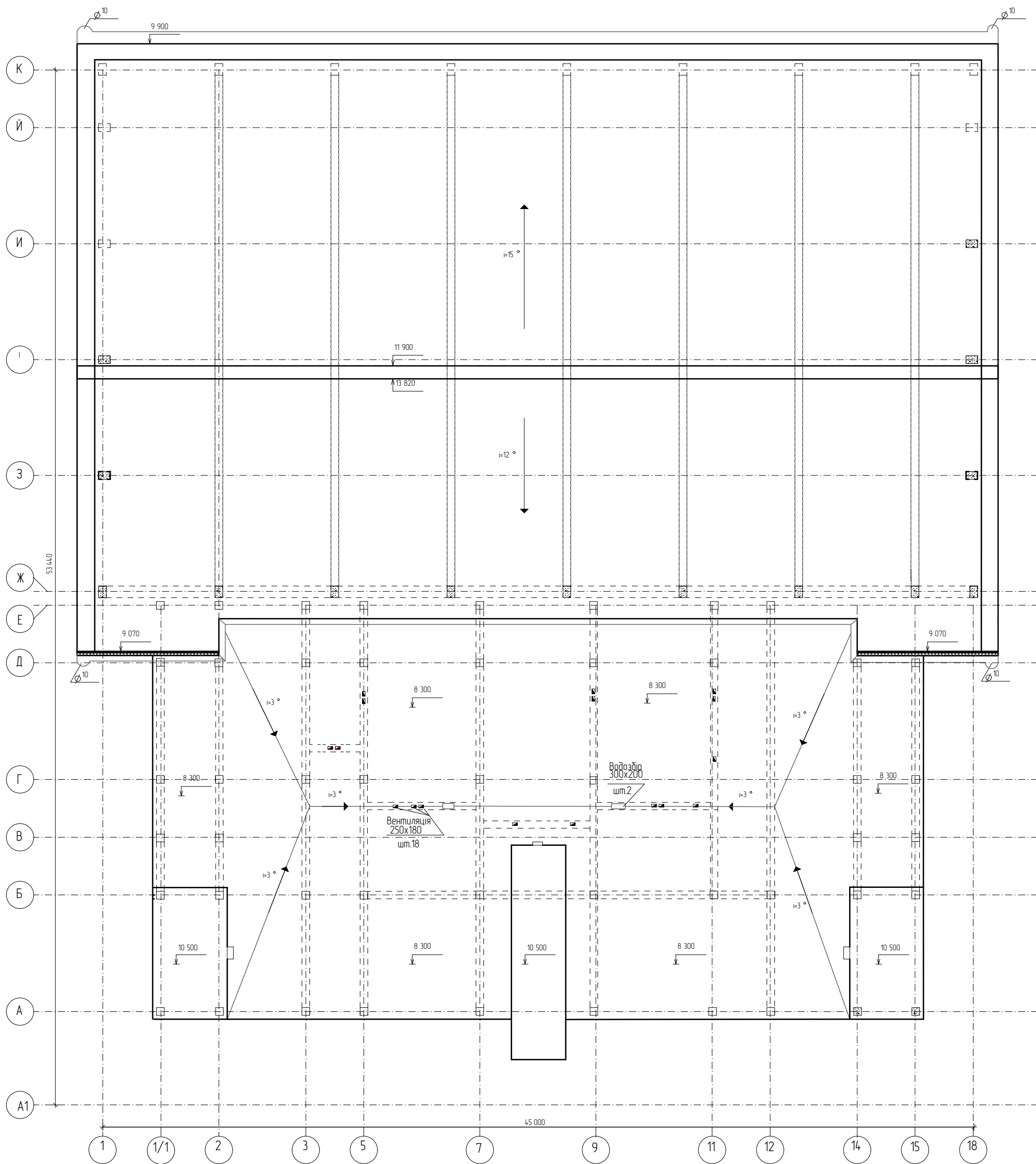
Експлікація приміщень
другого поверху

№п/п	НАЗВА ПРИМІЩЕНЬ	Площа, кв.м	Кат. прим.
1	Коре на 36 посадочних місць	163.12	
2	Пасажирське приміщення	13.11	
3	Буфет	5.98	
4	Підсобне приміщення з мийкою	25.89	
5	Санвузол	2.06	
6	Коридор	133.56	
7	Венткамера	4.64	
8	Гардер для пренер з душем та санвузлом	16.73	
9	Гардер для пренер з душем та санвузлом	16.73	
10	Гардер (роздягальня на 20 місць)	39.22	
11	Переддушева	3.31	
12	Душева	7.58	
13	Санвузол	1.88	
14	Гардер (роздягальня на 20 місць)	38.27	
15	Переддушева	3.31	
16	Душева	7.58	
17	Санвузол	1.78	
18	Гардер (роздягальня на 20 місць)	39.22	
19	Переддушева	3.31	
20	Душева	7.58	
21	Санвузол	1.88	
22	Гардер для пренер з душем та санвузлом	16.73	
23	Виміщення для зберігання методичних посібників	16.73	
24	Кабінет	14.00	
25	Вон надбудовані сидіння підтопи	4.835	
26	Санвузол персоналу	4.30	
27	Технічне приміщення	4.30	
28	Технічне приміщення	4.30	
29	Кабінет	9.89	
30	Кабінет	9.68	
31	Кабінет	11.00	

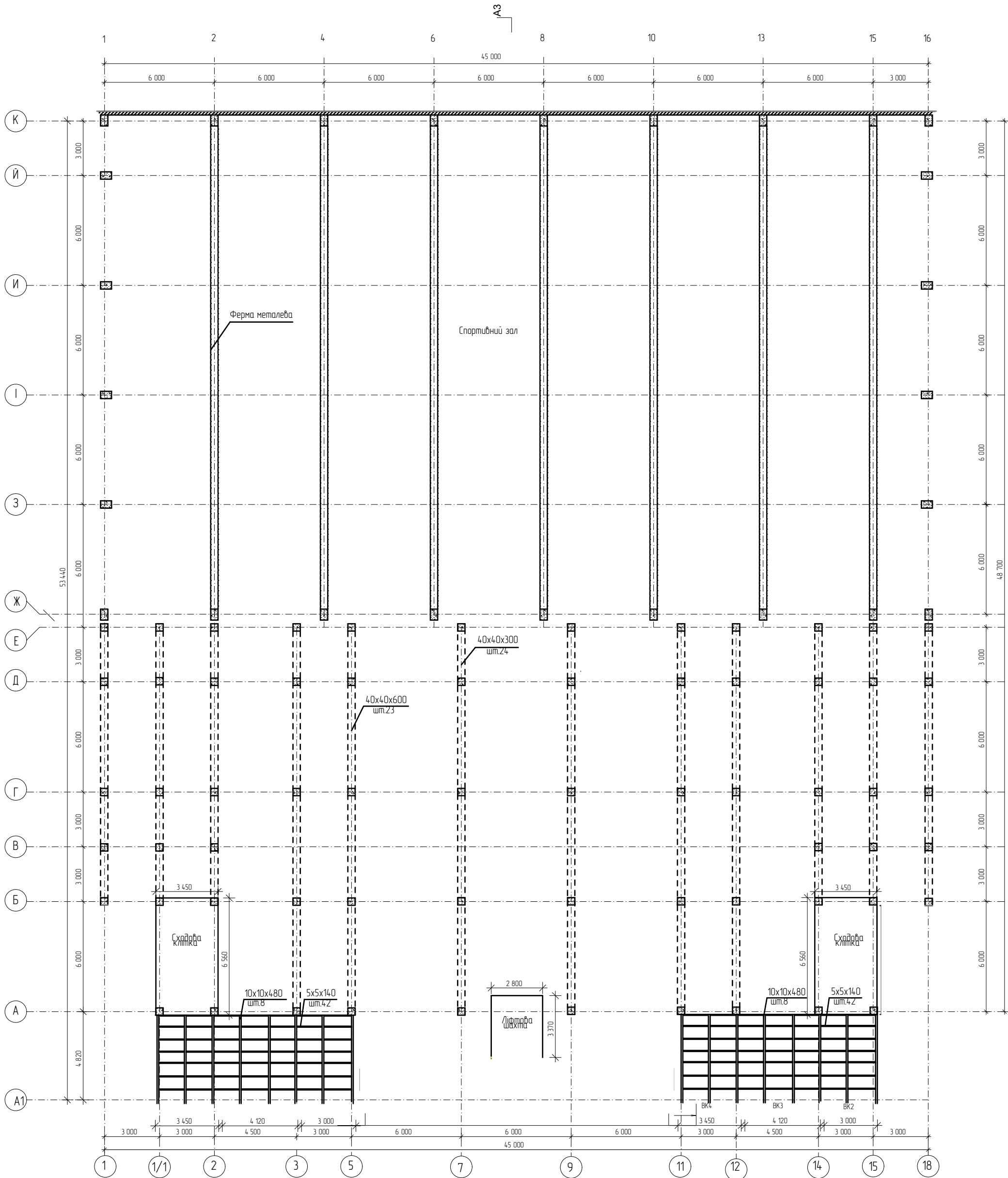


08-11МКР.012-АР					
Києво-Святошинський район, Київська область					
Зм.	Київ	Арх.	№Док.	Підп.	Дата
Розробив	Лещенко Д.В.				
Перевірив	Сколик В. В.				
Керівник	Лемешев М. С.				
Н. контроль	Маселько І.В.				
Рецензент	Резніченко Н.В.				
Затвердив	Швець В.В.				
Розробка складу ефективного пінобетону на основі композиційних вяжучих					
План першого поверху, План другого поверху, Фасад 1-18, Фасад К-А, Разріз 1-1, 2-2, Деталізація покриття, Паспорт опарядження фасаду, Експлікації				Станд.	Архуш
				П	Архуш
ВНТУ, зр. 6-22мз					

План даху М1:200

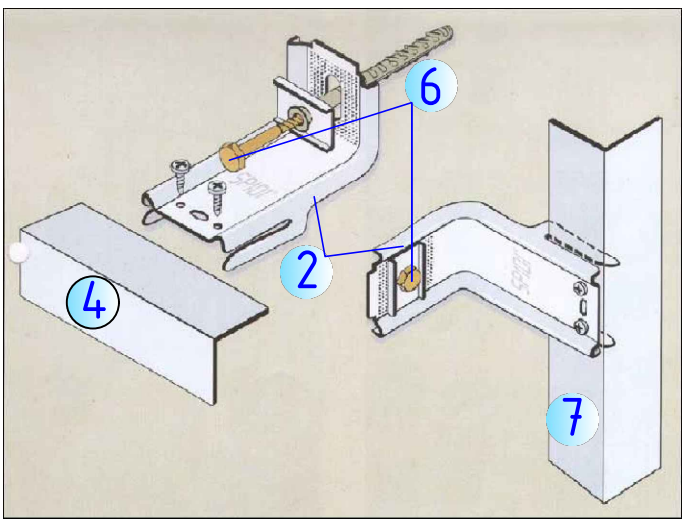
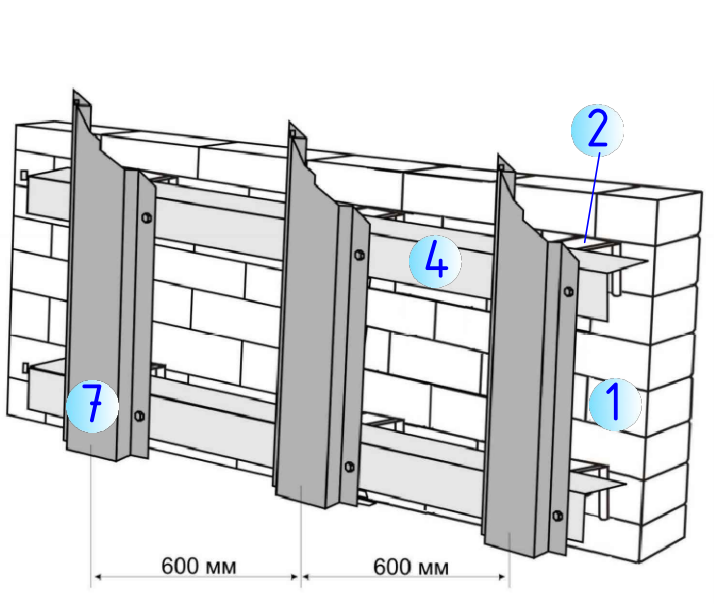


План перекриття М1:200



						08-11.МКР.012-АР			
						Києво-Святошинський район, Київська область			
						Розробка складу ефективного пінобетону на основі композиційних в'язучих			
						План даху; План перекриття			
						ВНТУ, гр. Б-22мз			
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підп.	Дата				
Розробив	Лещенко Д.В.								
Перевірив	Смоляк В. В.								
Керівник	Лемешев М. С.								
Н. контроль.	Маєвська І.В.								
Рецензент	Резидент Н.В.								
Затвердив	Швець В.В.								

Загальний вигляд схеми монтажу вентиляованого фасаду при розмірах композитної плити 600х600 мм



1. Стіна будівлі

2. Консоль

3. Термоізоляційна прокладка

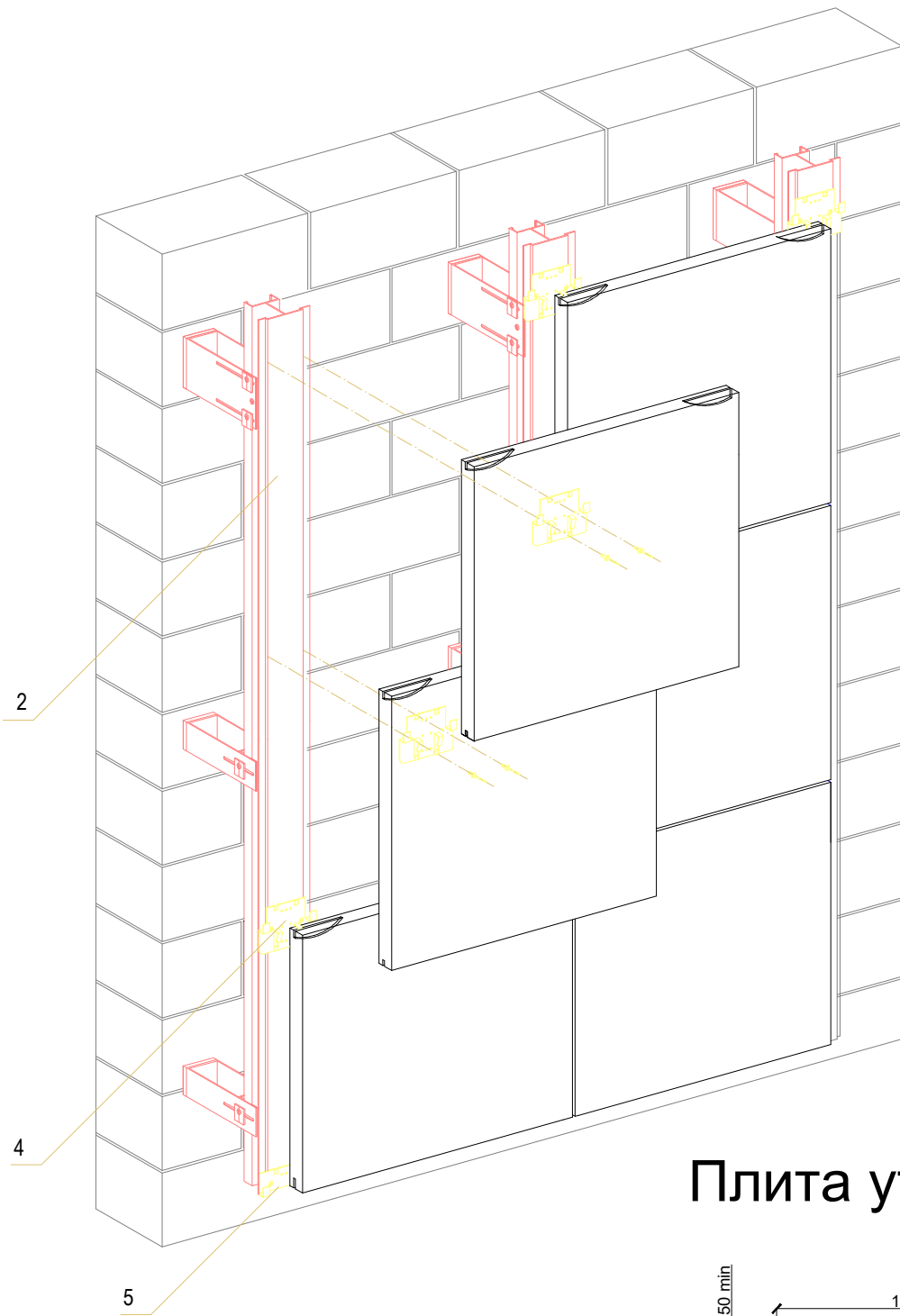
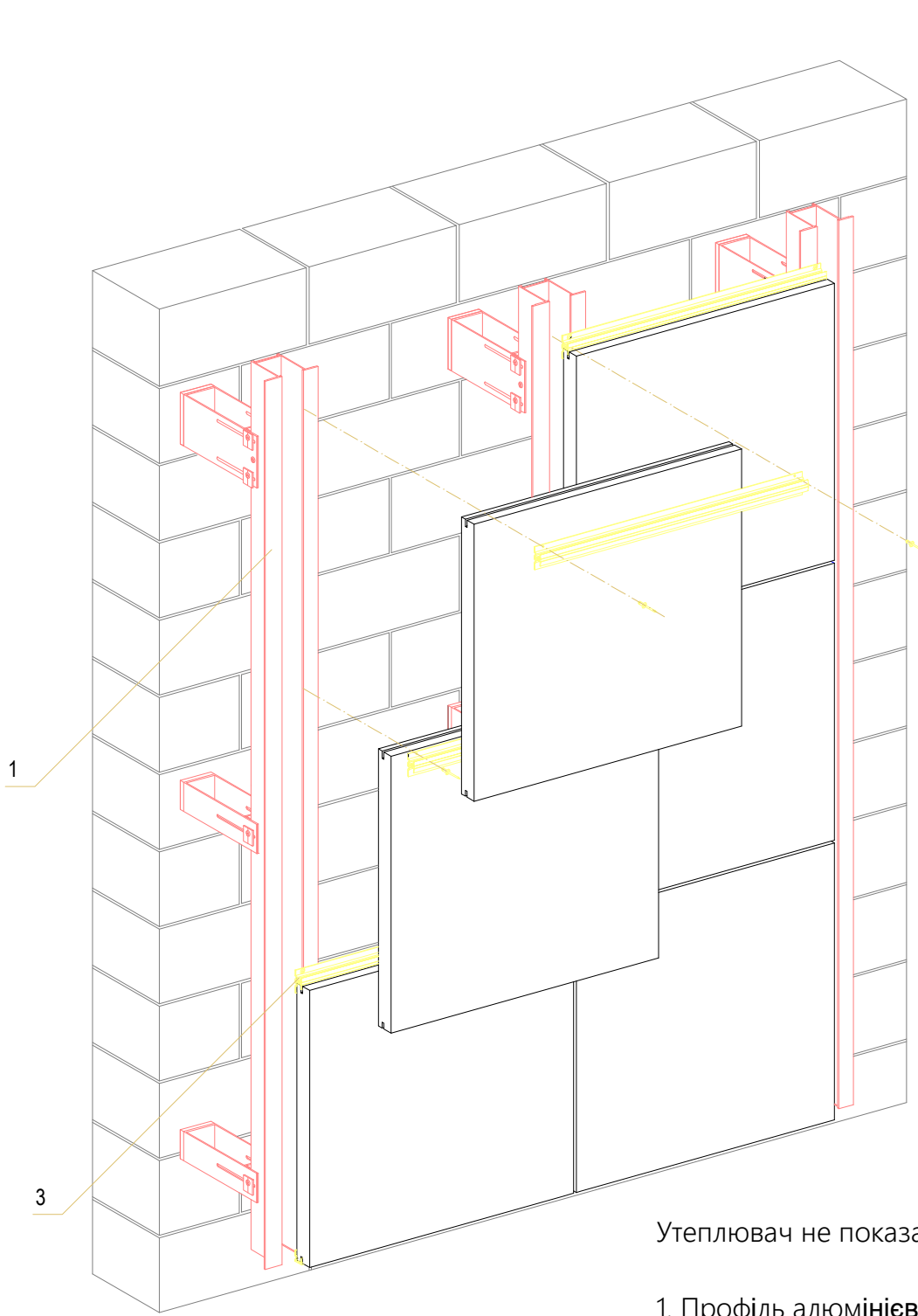
4. Горизонтальний профіль (крок 150/ 300 мм)

5. Утеплювач
6. Тарільчатий (фасадний) дюбель

7. Вертикальний профіль (крок 300/ 600 мм)

8. Повітряний канал системи

9. Фасадний камінь



Утеплювач не показано

1. Кронштейн несучий в збірці;
2. Цегляна стіна (основа);
3. Профіль вертикальний;
4. Кронштейн опорний в збірці;
5. Клямер рядовий;
6. Пластина кляммерна;
7. Плитка облицовальна;
8. Клямер кінцевий.

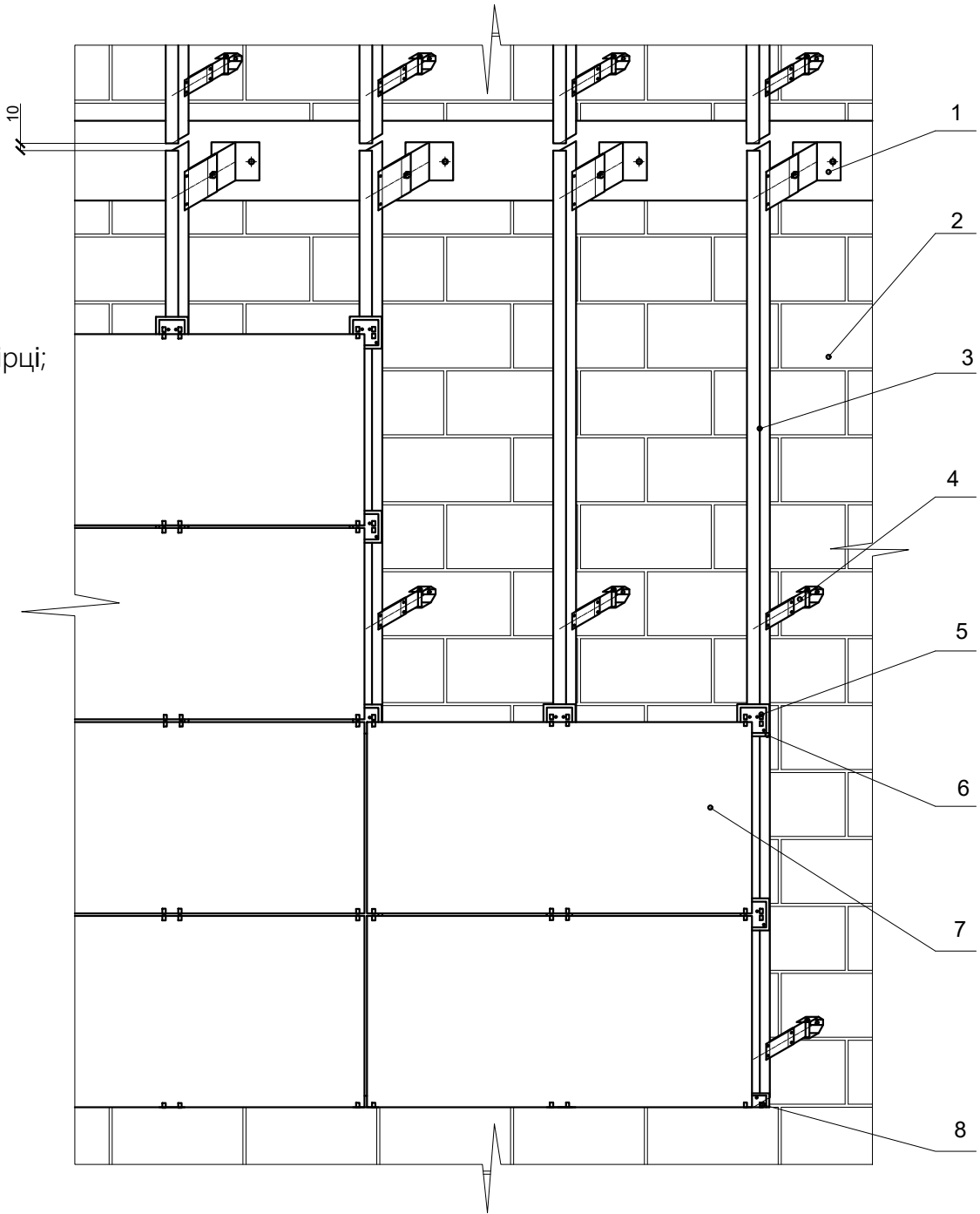
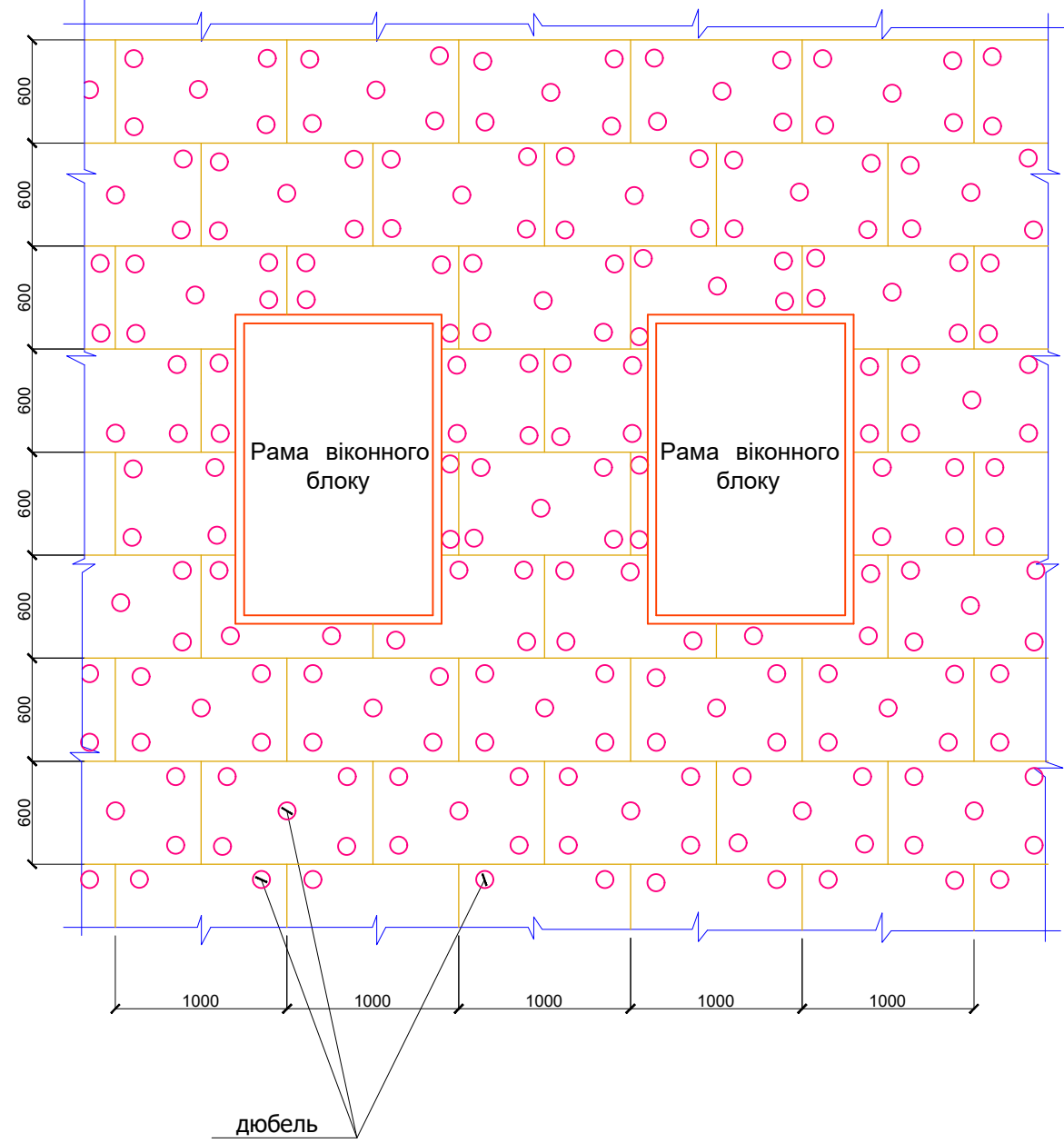
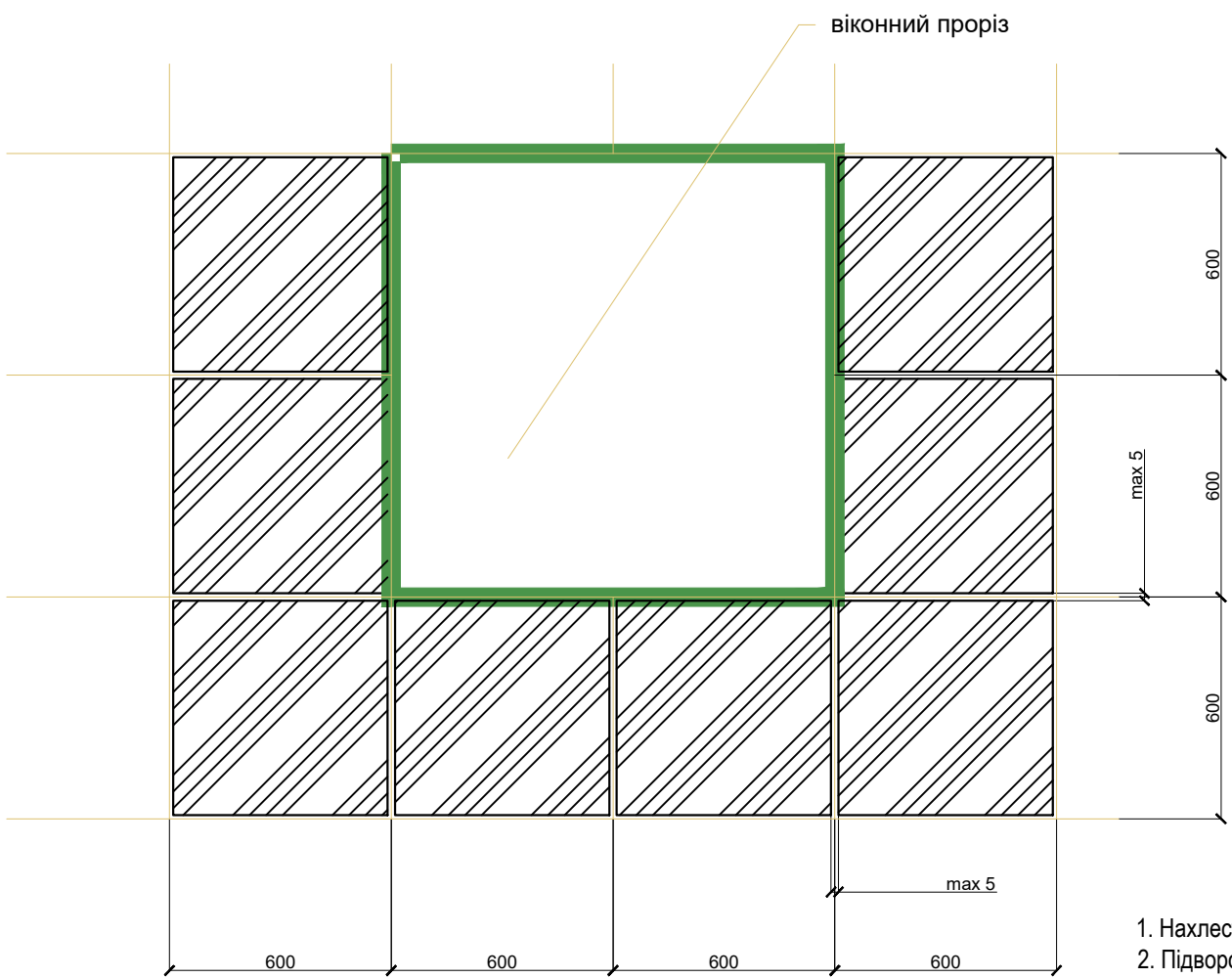


Схема кріплення утеплювача



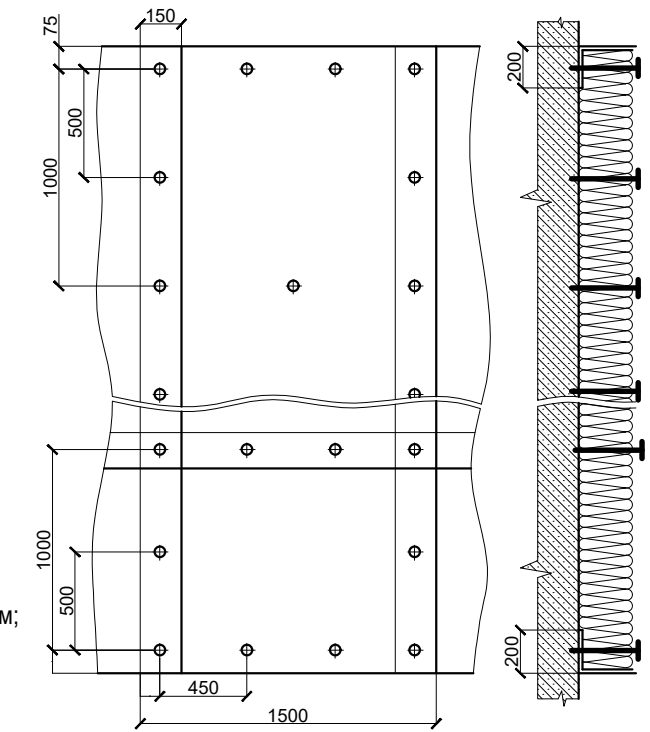
Крок профілів при розмірах композитних плит 600х600 мм



Утеплювач не показано

1. Профіль алюмінієвий типу
2. Профіль алюмінієвий типу
3. Профіль алюмінієвий типу
4. Клямер сталевий типу
5. Клямер сталевий типу

Схема кріплення гідровітрозахистної мембрани



1. Наклеїть стиків мембрани 100-150 мм;
2. Підворот мембрани в торцевих місцях - 200 мм;
3. Крок вляштування кріпленнь мембрани: по вертикалі - 500 мм, по горизонталі - 450 мм.

Плита утеплювача

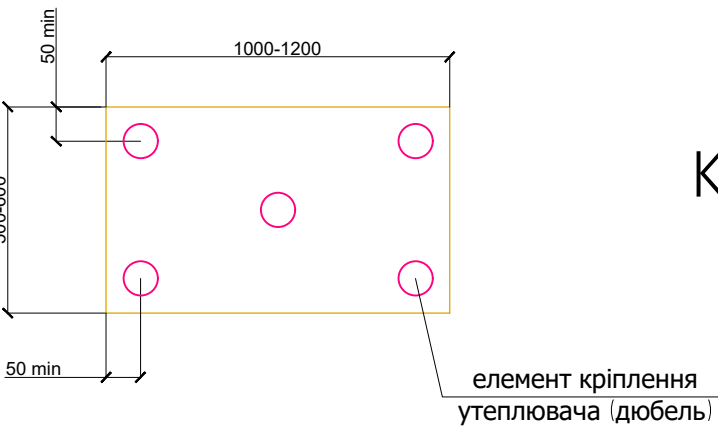
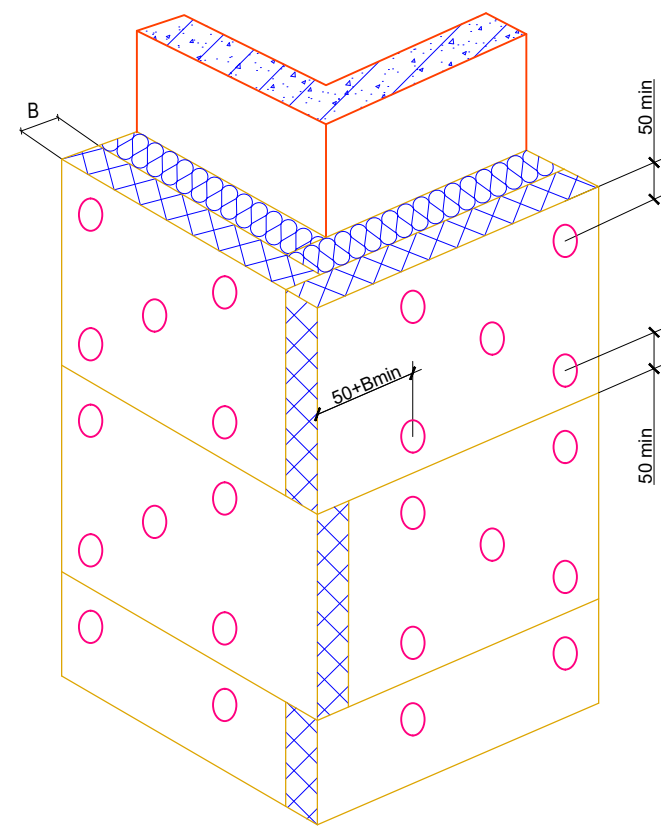
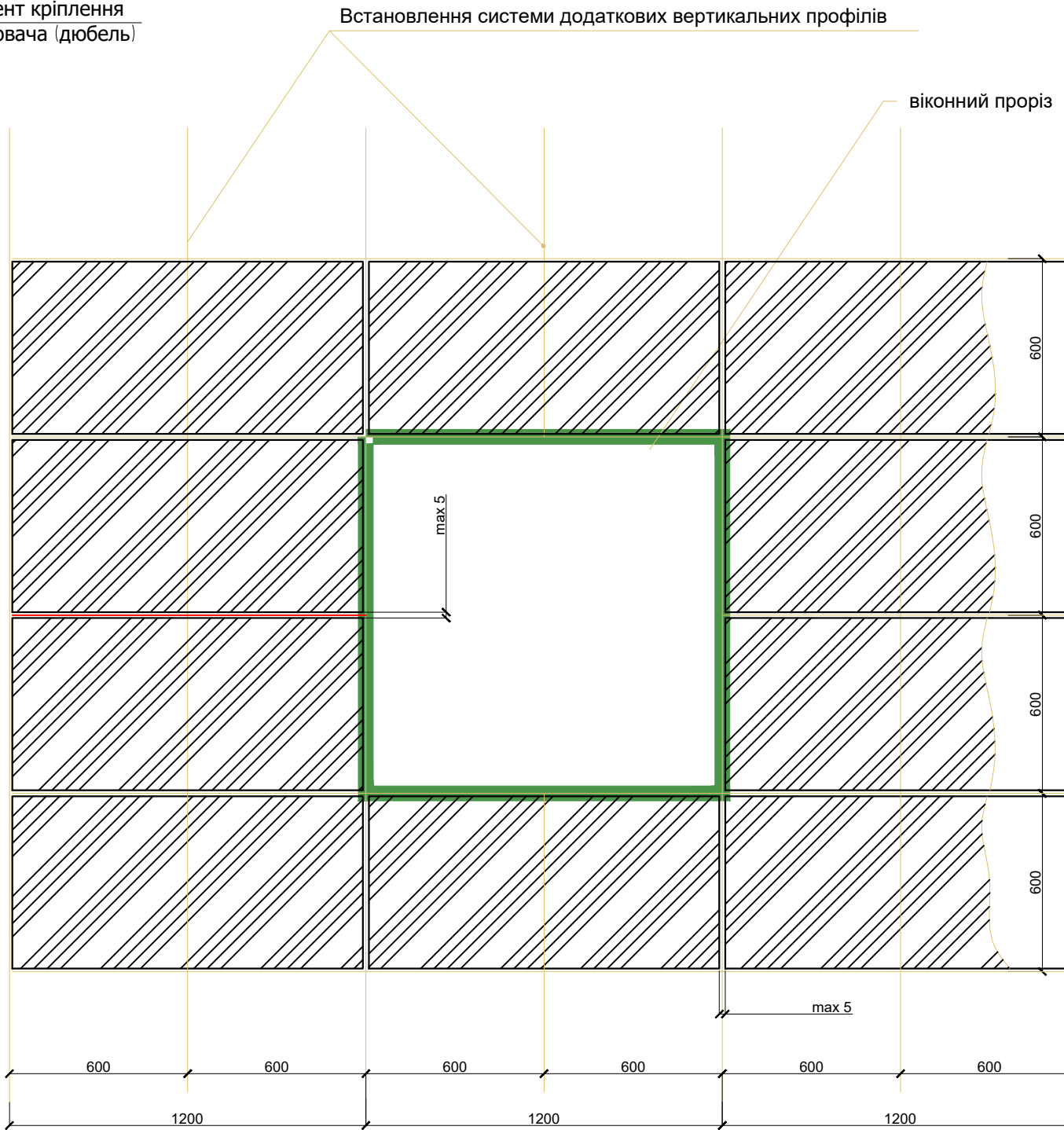


Схема кріплення утеплювача на кутах будівлі



Крок профілів при розмірах композитної плити 1200х600 мм



Календаний графік виконання робіт по об'єкту

№ позиції	Поверх	Назва робіт	Об'єктування	Одиниці виміру	Об'єм робіт	Трудомісткість		Машини та механізми		Кількість робітників	Кількість змін	Тривалість робіт, дні	2025 рік																																																													
						норма-твбна, люд.-зм. маш.-зм.	прийнята, люд.-зм. маш.-зм.	кількість	марка				Липень																Серпень																																													
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																																													
1	фасади, утеплення	Улаштування комбінованих рштувань на фасадах	B21-4-1	м ² вер. пр.	2140	355,264	360,0			20	2	9,0	20x2 9,0																																																													
2		Облицювання цокольної частини будівлі гранітокерамічними плитками	EH15-264-2	100 м ²	2,330	122,92	120,0			4	2	15,0	4x2 15,0																																																													
3		Улаштування утеплення по технології вентиляованих фасадів	EH15-80-1	100 м ²	2,330	739,872	740,0	-	-	20	1	37,0	20x1 37,0																																																													
4		Влаштування системи утеплення на укосах та парапетах	EH26-38-1, EH15-63-3, PNH-40-5	10 м ² , 100 м ² , 100 м	6,56, 0,656, 0,381	55,552	56,0			4	1	14,0	4x1 14																																																													
5		Розбирання комбінованих рштувань на фасадах	B21-4-2	м ² вер. пр.	2140	406,84	384,0			24	2	8,0	2x2 8,0																																																													

- Примітки:
- основний типорозмір мінераловатних плит для вентиляованих фасадних систем - 600х1000, 600х1200 мм;
- кріплення утеплювача до стіни здійснюється дюбелями;
- "В" - товщина утеплювача;
- у випадку кріплення двох шарів утеплювача, виконують попереднє кріплення першого шару двома дюбелями на плити, і кінцеве кріплення ще 3-4 дюбелями.

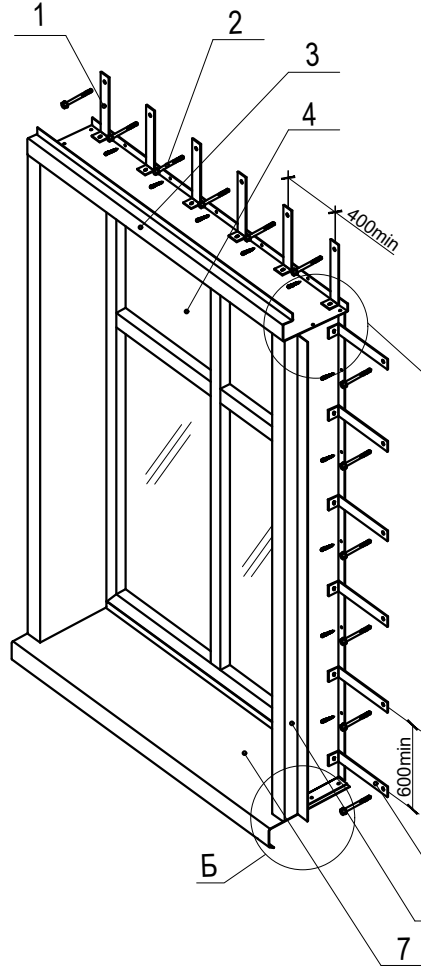
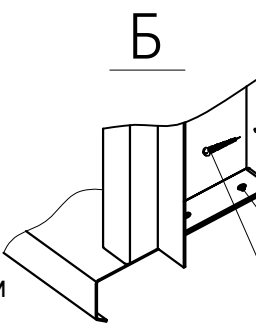
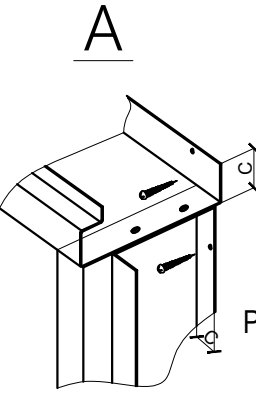


Схема кріплення обрамлення віконоого прорізу

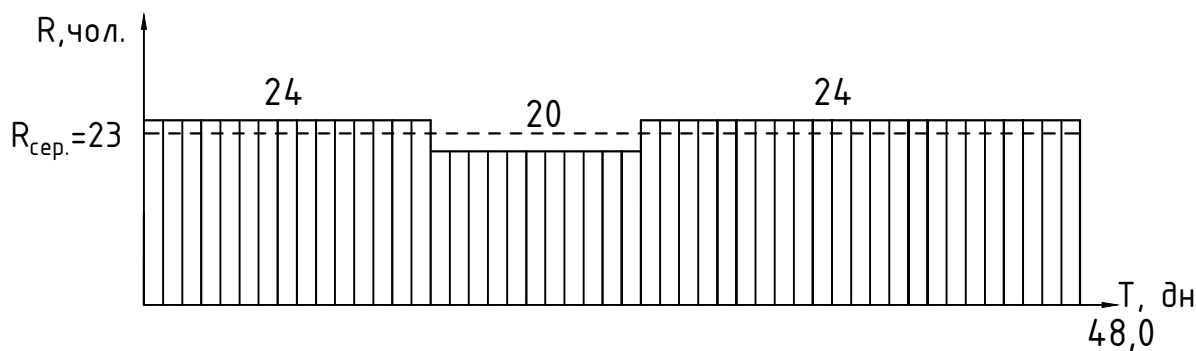


1. Кронштейн верхній;
2. Дюбель-гвіздок;
3. Укос верхній;
4. Віконниця проріз;
5. Кронштейн боковий;
6. Укос боковий;
7. Відлив;
8. Заклепка;
9. Гвинт саморіз.

Розмір С повинен забезпечувати нахлест на основу (стіну) не менше 25 мм

№	Назва	Од. виміру	Кількість
1	Тривалість виконання робіт	дні	48
2	Трудомісткість виконання робіт прийнята	люд.-зм.	1660
3	Заробітна плата	тис. грн.	3022,712
4	Питома трудомісткість при виконанні зовнішнього утеплення та оздоблення фасадів	люд.-зм./м ²	0,71
5	Виробіток одного робітника при виконанні зовнішнього утеплення та оздоблення фасадів	м ² /люд.-зм.	1,41

Графік руху робочих кадрів по об'єкту



08-11.МКР.012-ПВР					
Киево-Святошенський район, Київська область					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата
Розробив	Лещенко Д.В.				
Перевірив	Лемешев М.С.				
Керівник	Лемешев М.С.				
Норм. контроль	Мавська І.В.				
Рецензент	Резидент Н.В.				
Затвердив	Швец В.В.				
Розробка складу ефективного пінобетону на основі композиційних в'язучих			Стадія	Аркуш	Аркушів
Графік виконання робіт, графік руху робітників, схема утеплення кута будівлі, схема кріплення мінераловатних плит до стіни, схема встановлення фасадних рштувань, ТЕП			п		
ВНТУ, гр. Б-22мз					

Висновки

- розроблено склад композиційного в'язучого (КВ) з використанням опоковидного мергелю. Встановлено, що введення шляхом спільного помелу в протландцемент до 10% опоковидного мергелю призводить до підвищення міцності в'язучого на 20-30%. Це дозволяє використовувати його для виготовлення неавтоклавного пінобетону та мати резерв для економії цементу;
- проведено дослідження властивостей неавтоклавних пінобетонів на основі запропонованого в'язучого. Встановлено, що введення активної мінеральної добавки у вигляді опоковидного мергелю призводить до підвищеної водопотреби суміші, що в свою чергу веде до зниження міцності та нерівномірності структури пінобетону неавтоклавного твердження. Запропоновано введення суперпластифікаторів у кількості 0,3-0,5% від маси в'язучого, що дозволити підвищити міцність зразків на стиск майже у 1,8 разів;
- розроблено склади ефективних пінобетонів на основі композиційного в'язучого. Результатом є отримання стабільної пінобетонної суміші неавтоклавного виготовлення, яка після тверднення має рівномірнопористу структуру, зростання міцності на 30% та отримання конструкційно-теплоізоляційного пінобетону марки D800, класу за міцністю при стиску B5;
- використано розроблений складу ефективного пінобетону при проектуванні будівлі спортивного комплексу в Києво-Святошинському районі, Київської області.

ВІДГУК НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
здобувача Лещенко Дмитро Васильович
на тему: Розробка складу ефективного пінобетону на основі
композиційних в'язучих

Магістерська кваліфікаційна робота здобувача вищої освіти Лещенка Д. В. виконана на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури, галузі знань «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Промислове та цивільне будівництво». Магістрантом Лещенком Д. В. було проведено аналіз та порівняння складу ефективного пінобетону на основі композиційних в'язучих. Тема роботи актуальна в умовах необхідності підвищення ефективності технологій будівельного виробництва за рахунок використання сучасних ефективних будівельних матеріалів.

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувач 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 розробці проектних рішень щодо можливості вдосконалення теплоізоляційного неавтоклавного пінобетону з використанням композиційних в'язучих на основі активних мінеральних добавок, а саме з використанням опокоподібного мергелю.

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

Робота може бути реалізована в будівельній практиці.

Магістрант дотримувався графіку виконання роботи.

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

У роботі наявні недоліки, а саме:

- не достатньо пророблена частина роботи щодо використання відходів промисловості для виробництва пінобетонів неавтоклавного тверднення;
- варто б було провести дослідження впливу розробленого композиційного в'язучого на властивості кількох піноутворювачів, а не лише одного.

В цілому 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 Лещенко Дмитро Васильович – присвоєння кваліфікації «магістра» та на оцінку «добре».

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



М. С. Лемешев

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
здобувача Лещенко Дмитро Васильович

на тему: Розробка складу ефективного пінобетону на основі
композиційних в'язучих

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 зниження енерговитрат та підвищення теплозахисту зовнішніх огорожуючих конструкцій будівель. За останні десятиліття неухильно зростає частка застосування пористих бетонів у будівництві. Пінобетон в даний час є одним із ефективних будівельних матеріалів, що обумовлено як комплексом його покращених тепло- та механофізичних властивостей, так і високою продуктивністю будівельно-монтажних робіт при його використанні.

Текстова та графічна частина роботи виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з 6 розділів пояснювальної записки. Вступ магістерської роботи містить опис актуальності дослідження, інноваційність прийнятих рішень, мету дослідження, об'єкт та предмет, елементи впровадження основних результатів наукових досягнень. 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:

- в графічній частині магістерської роботи не наведено теоретичні дослідження щодо використання та властивостей пінобетонів у сучасному будівництві;

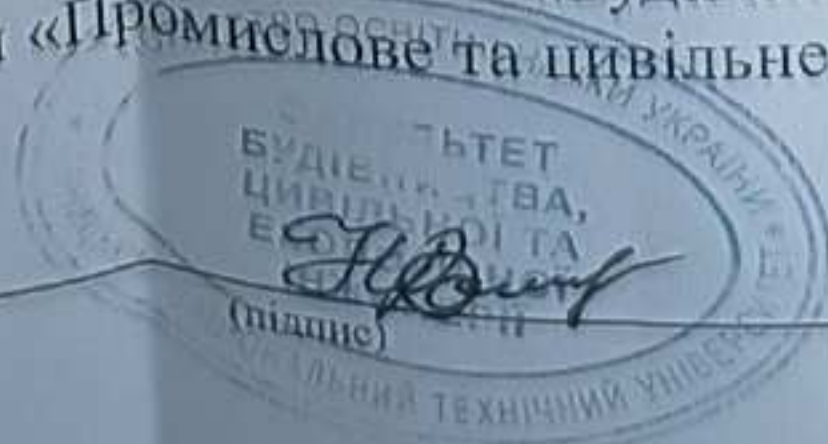
- у технологічній карті варто б було навести технологічну схему виготовлення неавтоклавного пінобетону із розроблених в'язучих.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

В цілому, магістерська кваліфікаційна робота виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «добре» (В), а її автор Лещенко Дмитро Васильович – 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)



Н. В. Резидент
(ініціали, прізвище)