Тема: Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель

Актуальність теми дослідження. Зростання вимог до енергоефективності будівель та необхідність термомодернізації застарілого українського фонду зумовлюють актуальність удосконалення навісних фасадних систем. Проблеми кріплення, гідроізоляції та утворення «містків холоду» потребують техніко-технологічного аналізу та впровадження сучасних матеріалів. Оптимізація конструкції й монтажу навісних фасадів забезпечує підвищення довговічності та енергоефективності будівель.

Метою магістерської роботи *є розроблення та наукове обґрунтування конструктивних і технологічних рішень, спрямованих на підвищення енергоефективності, довговічності та експлуатаційної надійності навісних фасадних систем шляхом удосконалення їх конструктивних елементів, вузлів кріплення та технології монтажуі.*

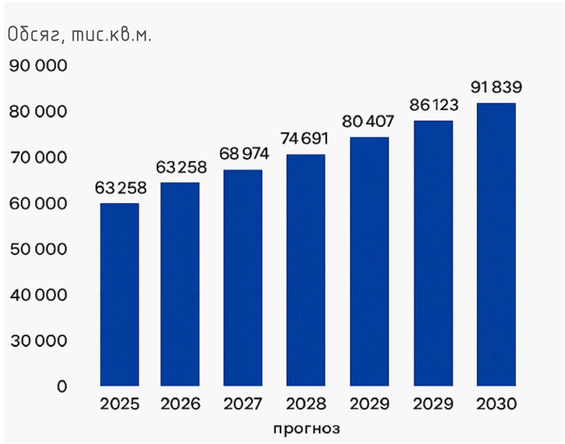
Об'єктом дослідження *є конструктивні системи навісних фасадів цивільних будівель та їх робота в умовах експлуатаційних навантажень.*

Предмет дослідження *конструктивні елементи, вузли кріплення, теплоізоляційні та облицювальні матеріали, а також технологічні процеси монтажу навісних фасадних систем, що визначають їхню ефективність, енергоощадність і довговічність.*

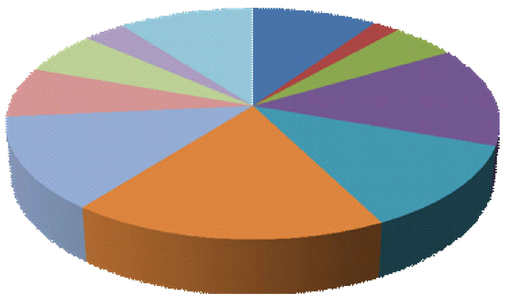
Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені наступні ***завдання****:*

1. *Проаналізувати сучасні конструктивні схеми навісних фасадів, їх класифікацію, сферу застосування та техніко-експлуатаційні характеристики.*
2. *Дослідити особливості роботи основних вузлів кріплення та визначити чинники, що впливають на надійність і довговічність фасадних систем.*
3. *Оцінити властивості теплоізоляційних, гідроізоляційних та облицювальних матеріалів, застосовуваних у вентильованих фасадах.*
4. *Визначити типові дефекти та недоліки у конструктивному й технологічному виконанні фасадів, а також причини їх виникнення.*
5. *Розробити техніко-технологічні пропозиції щодо удосконалення конструктивного улаштування та процесу монтажу навісних фасадів.*
6. *Провести оцінку ефективності запропонованих рішень щодо підвищення енергоефективності та експлуатаційної стійкості фасадних систем.*

					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ			
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель			
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата				
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Вступна частина	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	1	8
Керівник		Мішук К.М.						
Дипломн.		Лямов Д.Д.			Актуальність, мета	8.1924–ПЦБ		



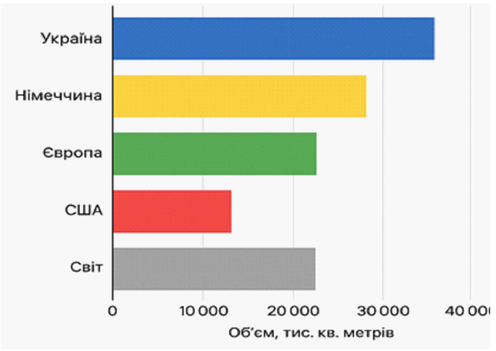
Прогнозоване зростання пропозицій щодо використання навісних фасадів



Співвідношення підконструкцій навісної теплоізоляції

Переваги та недоліки найбільш поширених в Україні конструкцій навісного утеплення

Конструктивна схема	Переваги	Недоліки
Союз «Метрспецбуд»	- Висока архітектурна варіативність завдяки можливості формувати нерівну пластику фасаду. - Сумісність із широким спектром облицювальних матеріалів (камінь, керамограніт, бетонні плитки). - Надійність кріплення та хороша вітростійкість.	- Значна металоємність каркаса → підвищена вартість системи. - Наявність містків холоду у вузлах кронштейнів. - Ускладнений монтаж на нерівних основах.
Марморок	- Висока адгезія та надійність кріплення плиток (шип-паз). - Природна паропроникність фасадного шару. - Створення суцільної вентильованої площини без жорстких точкових кріплень.	- Обмежений простір для теплоізоляції та складність її монтажу. - Низька придатність для важких облицювальних матеріалів. - Вимогливість до рівності основи.
Краспан	- Висока морозостійкість і вологостійкість фіброцементних плит. - Стійкість до ультрафіолету та атмосферних впливів. - Тривалий строк експлуатації (до 30–50 років).	- Складність прихованого кріплення та монтажу плит великого формату. - Підвищена вага облицювання → додаткові навантаження на кронштейни. - Необхідність високої точності монтажу для уникнення мікротріщин.
ІНТЕРАЛ	- Великий вибір кронштейнів і профілів → адаптація під різні типи фасадів. - Сумісність із металевими, композитними та керамічними матеріалами. - Можливість комбінування різних типів облицювання.	- Висока трудомісткість монтажу (заклепки, втулки, клямери). - Безроздільне використання алюмінієвих і сталевих елементів може викликати корозійні напруги (електрохімічна корозія). - Чутливість до помилок у регулюванні вертикалі.
U-KON	- Преміальна система з високою жорсткістю та точністю регулювання площинності. - Кронштейни з нержавіючої сталі забезпечують довговічність та пожежну безпеку. - Підходить для фасадів зі складною геометрією та великими площинами скління.	- Висока вартість кронштейнів та монтажу. - Значна вага системи потребує посиленого анкерування. - Монтаж вимагає високої кваліфікації робітників.
Гранітогрес і Каптехнобуд	- Відсутність горизонтальних профілів → полегшений монтаж, зменшення парусності фасаду. - Простота заміни окремих плит завдяки навісному кріпленню. - Універсальність щодо плит і касет	- Підвищена пожежна небезпека при облицюванні алюмінієво-композитними матеріалами. - Складність прихованого кріплення плит.

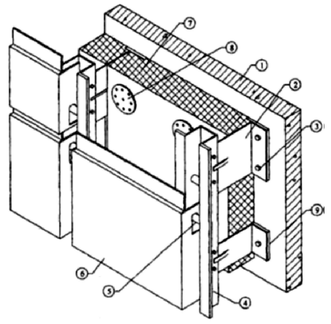


Обсяг реалізації навісного утеплення на світовому ринку

Технологічна послідовність улаштування навісного фасаду

Етап робіт	Зміст технологічних операцій	Контрольні параметри	Примітки
1. Огляд і приймання фасаду	Оцінка стану кладки, бетону, швів, геометрії; складання акта	Вертикальність, рівність, відсутність дефектів	Монтаж заборонено при виявлених руйнуваннях
2. Підготовка поверхні	Демонтаж сторонніх елементів, очищення облицювання, ремонт дефектів	Якість очищення, міцність основи	Видалення слабких шарів обов’язкове
3. Розбиття фасаду на захватки	Планування послідовності монтажу та місць розташування підмощування	Раціональність схеми, доступність зон	Застосовується при великих площах
4. Геодезична розмітка	Винесення осей та точок кріплення кронштейнів	Площинність, точність ±2 мм	Використовуються нівелір, теодоліт
5. Монтаж кронштейнів	Свердління, установка анкерів, терморозривні прокладки	Надійність кріплення, відсутність монтажу у шви	Коефіцієнт надійності анкерів ≥5
6. Монтаж теплоізоляції	Укладання плит, первинне та остаточне дюбелювання, монтаж мембрани	Щільність прилягання, перев’язка швів, нахлест 100 мм	Матеріал – група НГ
7. Монтаж напрямних профілів	Установка вертикальних і горизонтальних елементів каркаса	Площинність фасаду, точність регулювання	Антикорозійний захист обов’язковий
8. Улаштування фасонних елементів	Монтаж відливів, примикань, укосів, протипожежних коробів	Щільність прилягання, герметичність	Виконується до облицювання
9. Облицювання фасаду	Кріплення плит/панелей, перевірка геометрії, встановлення прокладок	Мінімальний зазор 40 мм, якість кріплення	Прихований або відкритий тип кріплення
10. Контроль та оформлення документів	Акти на приховані роботи, перевірка вузлів і примикань	Відсутність дефектів, правильність стиків	Завершальний етап перед здачею

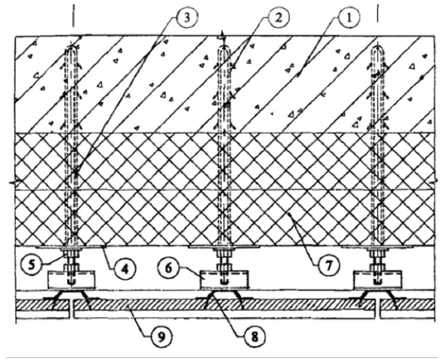
					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ		
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель		
Зм.	Лист	№документу	Підпис	Дата			
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 1	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	2	8
Керівник		Мішук К.М.						
Дипломн.		Аямов Д.Д.			Схеми та рисунки	8.1924–ПЦБ		



Системи «Гранітогрес» та «Каптехнобуд»:

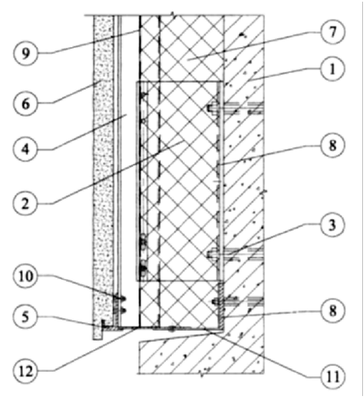
1 - основа, 2 - скоба профілю,

3 - саморозпірний гвинт, 4 - вертикальний профіль, 5 - механізм, що навішує, 6 - панель, 7 - утеплювач, 8 - паронітова прокладка

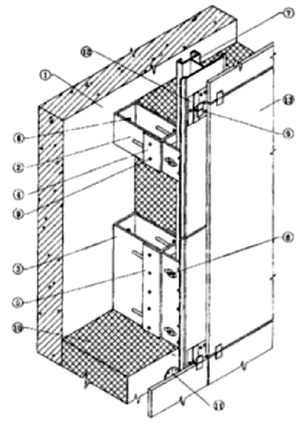


Система «Міськрекон»

1 - основа, 2 - анкерна шпилька, 3 - дюбель, 4 - шайба, 5 - пластина, 6 - вертикальний профіль, 7 - утеплювач, 8 - втулка, 9 - фасадна плита



Система «Метрспецбуд»
1 - основа, 2 - кронштейн, 3 - анкер, 4 - вертикальний профіль, 5 - горизонтальний профіль, 6 - облицювання, 7 - теплоізоляція, 8 - паронітова прокладка, 9 - вітровологозахисна мембрана, 10 - болт, 11 - куточок, 12 - перфорована пластина



Система «U-KON»:

1 - основа; 2, 3 - П-подібний профіль,

4 - вертикальний профіль,

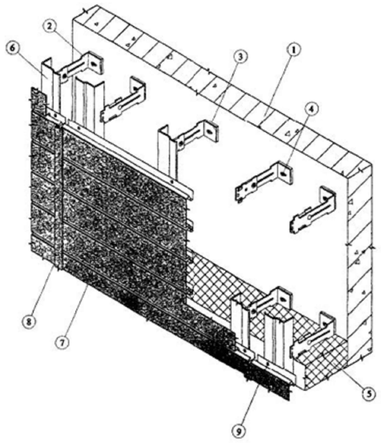
5 - пластина, 6 - болт,

7 - вертикальний профіль, 8 - дюбель,

9 - анкер, 10 - утеплювач,

11 - паронітове прокладання, 12 - санки,

13 - натуральний камінь



Система «Краспан»

1 - основа, 2 - кронштейн, 3 - паронітова прокладка,

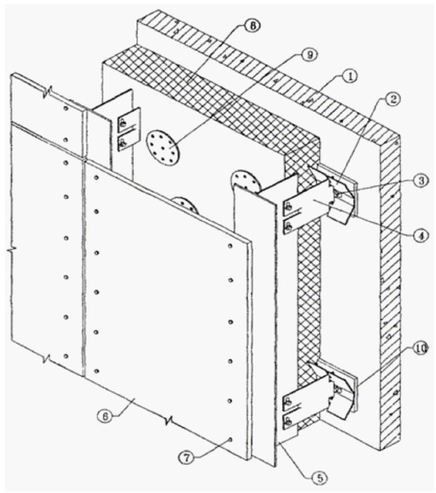
4 - анкерний болт, 5 - утеплювач,

6 - вертикальний Г-подібний профіль,

7 - фасадна панель,

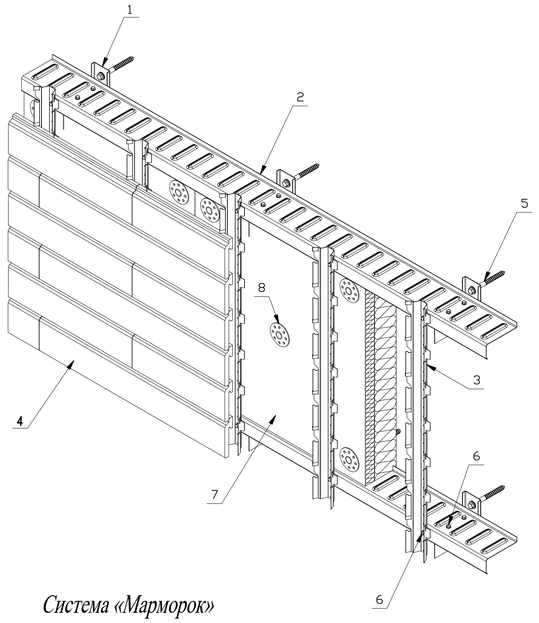
8 - фасонний елемент закритого вертикального типу,

9 - шуруп-саморіз



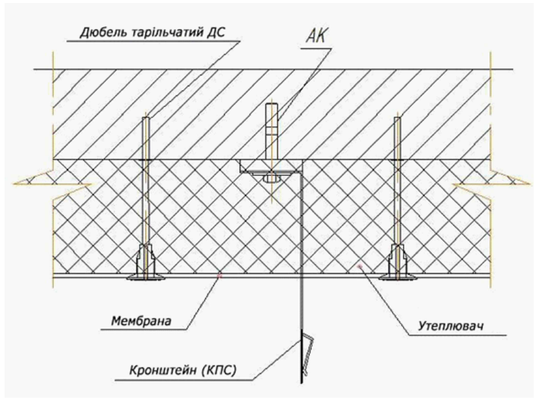
Система «ІНТЕРАЛ»:

1 - основа, 2 - «С-подібний» кронштейн з прапорцем, 3 - паронітова прокладка, 4 - клямер, 5 - горизонтальний профіль, 6 - фасадна плита, 7 - дюбель, 8 - утеплювач, 9 - паронітова прокладка

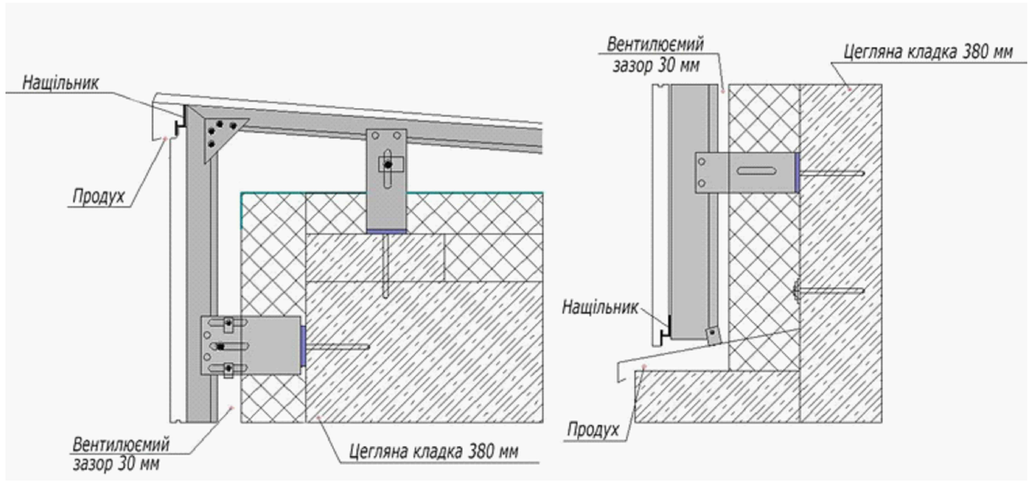


Система «Мармурок»
1 - Консоль-дистанція
2 - Опорний профіль
3 - Профіль шип
4 - керамограніт
5 - Фасадний анкер, Ø 10 мм
6 - Самонарізний гвинт
7 - Мінеральний утеплювач
8 - Дюбель для кріплення утеплювача

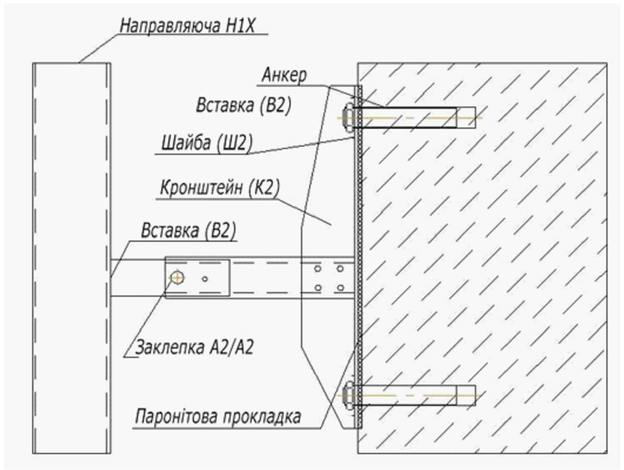
					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель	
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата		
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 1	Літера: КРМ; Лист: 3; Листів: 8
Н. контр.		Данкевич Н.О.				
Керівник		Мішук К.М.				
Дипломн.		Алямов Д.Д.			Рисунки, схеми	8.1924–ПЦБ



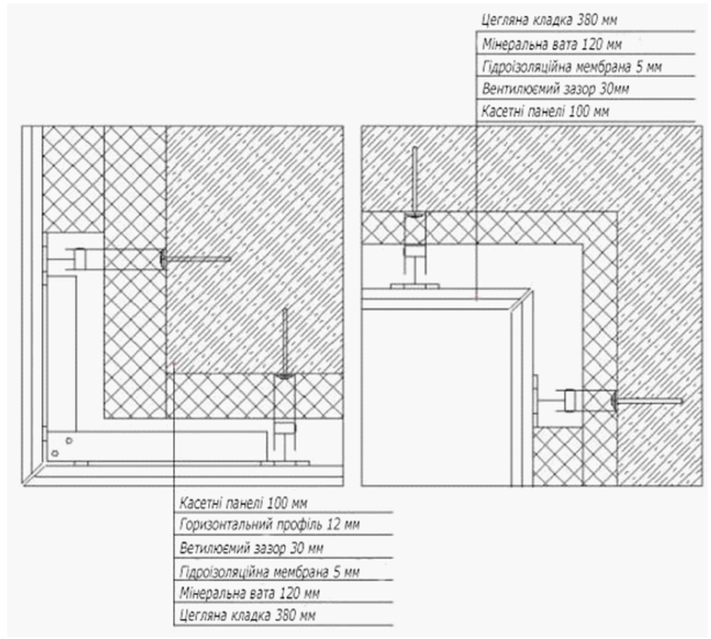
Монтаж кронштейна в товщі несучої огорожі



Встановлення примикань до парапету та цоколю будівель



Встановлення профілю металокаркасу (вид збоку)



Влаштування кутів будівель

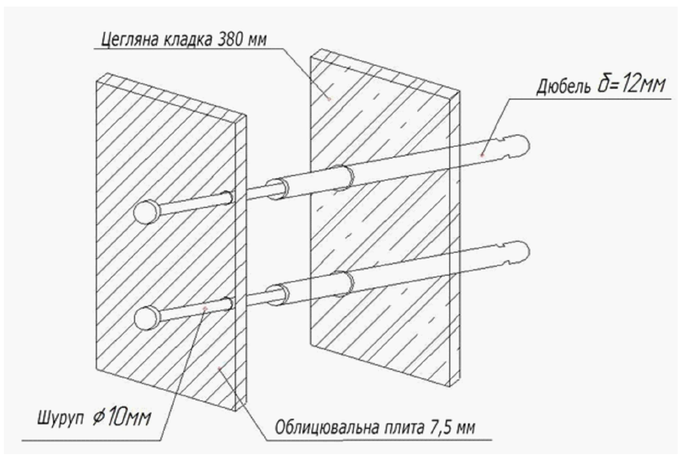
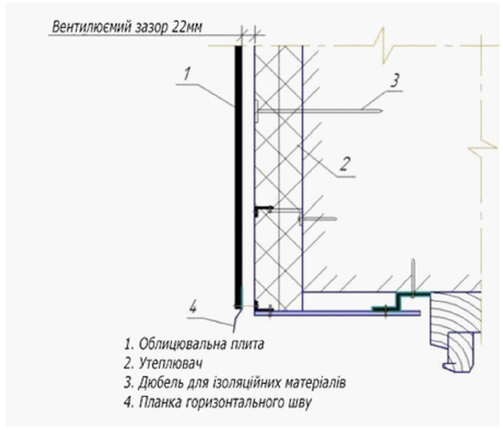
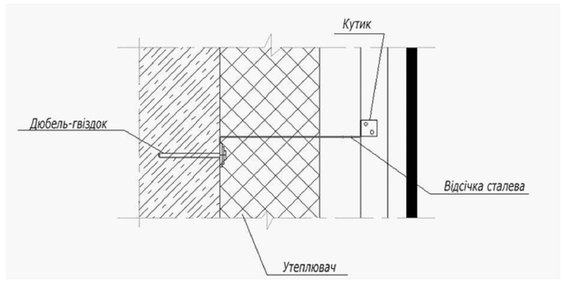


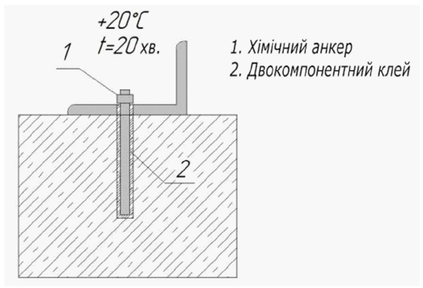
Схема встановлення анкерного дюбеля



Вузол примикання навісного фасаду до віконного отвору

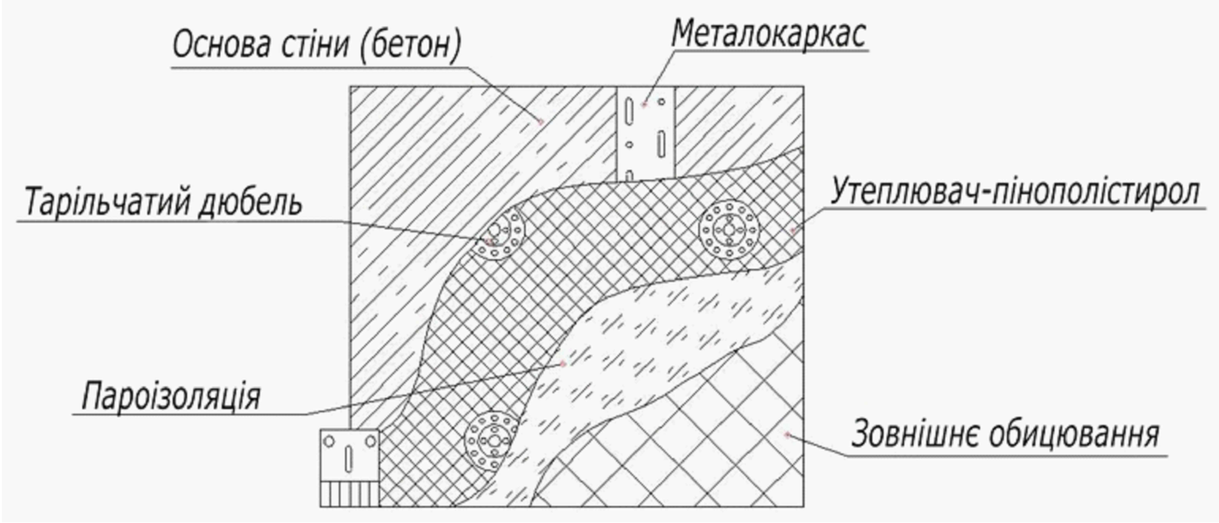


Влаштування протипожежних відсічень

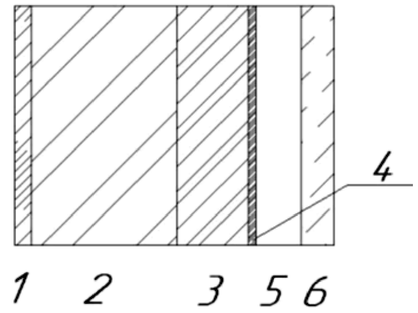


Закріплення хімічного анкера (вид збоку)

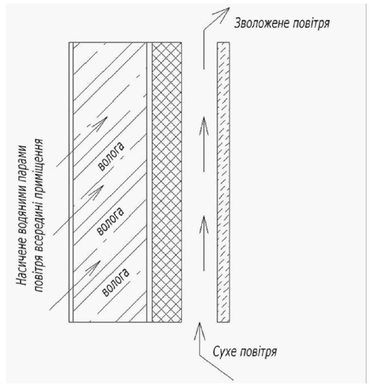
					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель	
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата		
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 2	Літера: КРМ; Лист: 4; Листів: 8
Н. контр.		Донкевич Н.О.				
Керівник		Мішук К.М.				
Дипломн.		Ямов Д.Д.			Схеми, рисунки	8.1924–ПЦБ



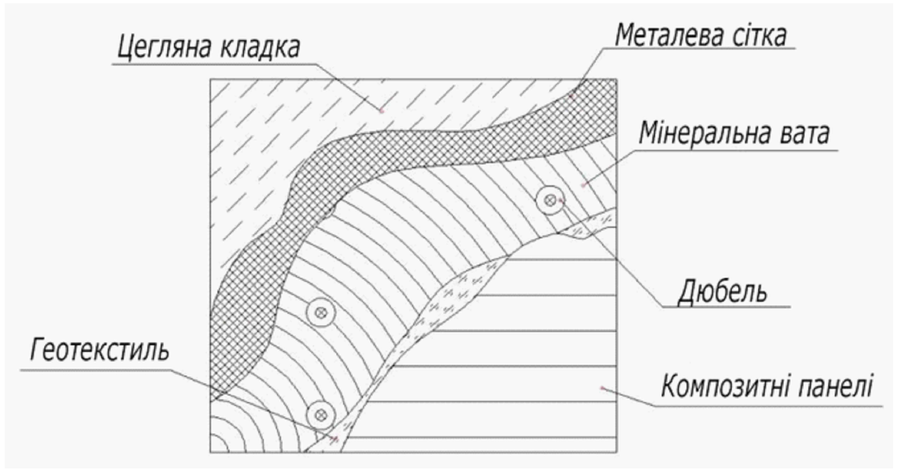
Зас тосування пінополістиролу при утепленні зовнішніх стін



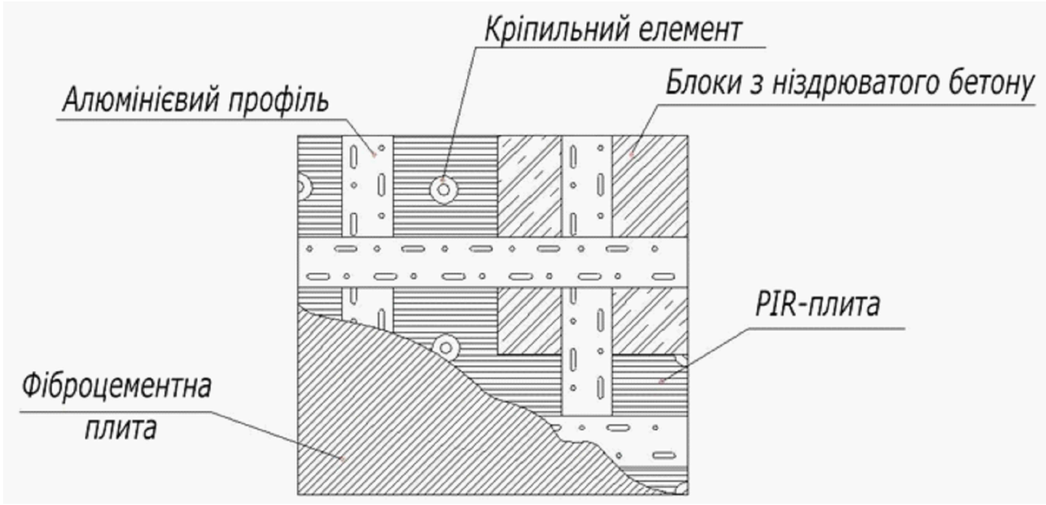
Склад навісної огорожі з полімерним гідроізолятором
1 - вапняно-піщаний розчин;
2 - цегляна кладка; 3 - мінеральна вата;
4 - рідка гума; 5 - повітряний прошарок,
6 - керамограніт



Призначення вентильованого зазору



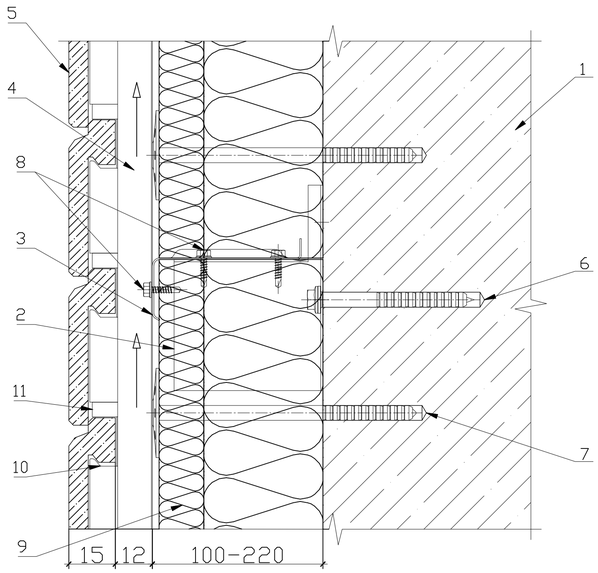
Мінераловатний утеплювач під час монтажу систем НФС



PIR – плита, як утеплювач навісного фасаду

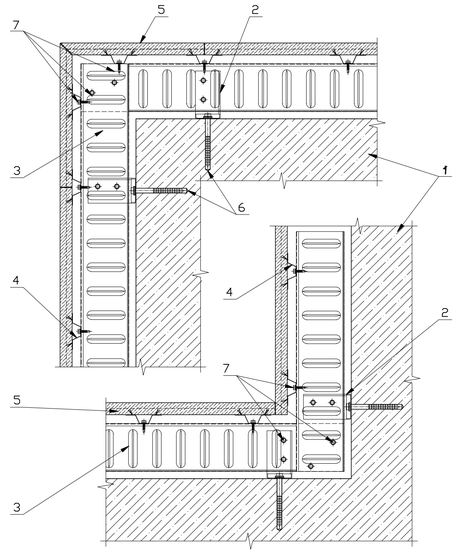
					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ		
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель		
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата			
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 3	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	5	8
Керівник		Мішук К.М.						
Дипломн.		Аямов Д.Д.			Схеми, рисунки	8.1924–ПЦБ		

Загальне рішення системи з мінеральним утеплювачем, кам'яний сайдинг типу Балтика



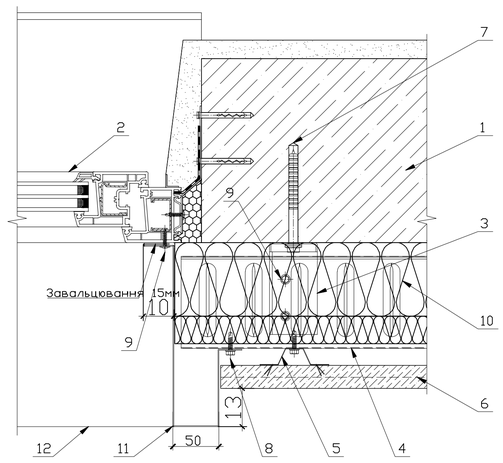
1-Стіна
2-Консоль-дистанція
3-Профіль опорний
4-Профіль шип
5-КС типу Балтика
6-Фасадний анкер , ∅10 мм
7-Дюбель для кріплення утеплювача
8-Самонарізний гвинт , ∅4,8 мм
9-Мінеральний утеплювач

Рішення системи на зовнішньому, внутрішньому кутах будинку



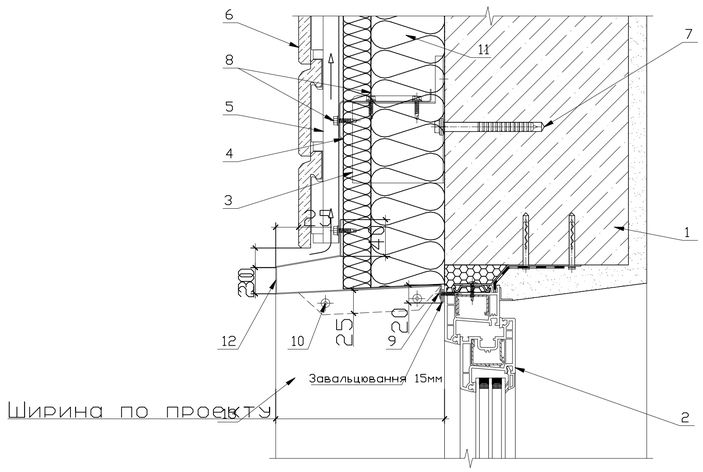
1-Стіна
2-Консоль-дистанція
3-Профіль опорний
4-Профіль шип
5-КС типу Балтика
6-Фасадний анкер, ∅10 мм
7-Самонарізний гвинт, ∅4,8 мм

Вузол кріплення бокового віконного обрамлення



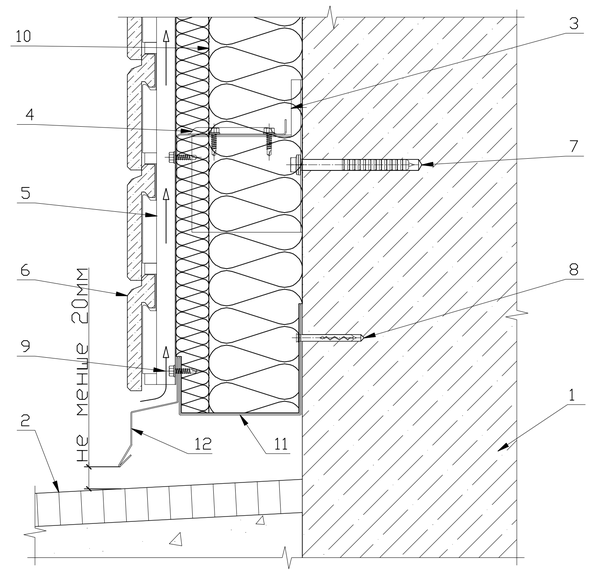
1-Стіна
2-Віконний блок
3-Консоль-дистанція
4-Профіль опорний
5-Профіль шип
6-КС типу Балтика
7-Фасадний анкер, ∅10 мм
8-Самонарізний гвинт, ∅4,8 мм
9-Самонарізний гвинт з прессшайбою, ∅4,2 мм
10-Мінеральний утеплювач
11-бічне віконне обрамлення, товщ. ст. не менше 0,55 мм
12-Злив віконного обрамлення, товщ. ст. не менше 0,55 мм

Вузол кріплення верхнього віконного обрамлення (варіант 1)



1-Стіна
2-Віконний блок
3-Консоль-дистанція
4-Профіль опорний
5-Профіль шип
6-КС типу Балтика
7-Фасадний анкер, ∅10 мм
8-Самонарізній гвинт, ∅4,8 мм
9-Самонарізний гвинт з прессшайбою, ∅4,2 мм
10-заклепка витяжна
11-Мінеральний утеплювач
12-верхнє віконне обрамлення, товщ. ст. не менше 0,55 мм
13-бічне віконне обрамлення, товщ. ст. не менше 0,55 мм

Рішення системи в цокольній частині будівлі (варіант 1)



1-Стіна
2-Вимощення
3-Консоль-дистанція
4-Профіль опорний
5-Профіль шип
6-КС типу Балтика
7-Фасадний анкер, ∅10 мм
8-Дюбель-цвях
9-Самонарізний гвинт, ∅4,8 мм
10-Мінеральний утеплювач
11-Стартовий профіль (оц. ст. з полімерним покриттям)
12-Декоративний профіль (оц. ст. з полімерним покриттям)

					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ		
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель		
Зм.	Лист	№документу	Підпис	Дата			
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 3	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	6	8
Керівник		Мішук К.М.						
Дипломн.		Аямов Д.Д.			Схеми, таблиці	8.1924–ПЦБ		

1. Ключові технічні проблеми традиційних фасадних систем

- Перезволоження утеплювача через неякісну гідроізоляцію.
- Значна кількість кріплень → виникнення «містків холоду».
- Недосконалі вузли кріплення та складність монтажу.
- Обмежена довговічність рулонних мембран (5–7 років).

2. Запропоноване техніко-технологічне рішення

Заміна рулонної гідроізоляції на бітумно-полімерну мастику (рідку гуму)

Переваги:

- безшовний суцільний шар без стиків;
- повна герметизація вузлів;
- відсутність перфорації утеплювача;
- зменшення ризику зволоження;
- підвищена довговічність (50–60 років).

3. Технологія холодного напилення

- Механізований спосіб нанесення → мінімальна трудомісткість.
- Трудозатрати: 1,8 люд.-год на 100 м² (у 3–4 рази менше за традиційні роботи).
- Прискорення монтажу фасадної системи.
- Покращення якості та повторюваності процесу.

4. Вплив на технічні характеристики фасаду

- Підвищення опору теплопередачі.
- Усунення «містків холоду».
- Стабільність вологісного режиму конструкції.
- Поліпшення енергоефективності будівлі.

Графік виробництва робіт при монтажі фасадних конструкцій

Найменування робіт	Одиниці вимір	Нормативні витрати		Фактичні витрати		Кількість робітників у ланці	Липень–Серпень
		люд.-год	маш.-зм	люд.-год	маш.-зм		1 2 5 4 5 6 7 8 10 11 12 31
							1 2 3 4 5 6 7 8 9 11 12 31
							1 1
1 Улаштування несучого каркаса							
Розмітка та установления кронштейнів	t	0,27	7,6	0,26	2	Монтажник 4 розр. – 1	
Монтаж вертикальних направлющих	10 m	55,2	8,97	0,18	1	Монтажник 4 розр. – 1	
2 Теплоізоляційні роботи							
Вакріплення плит теплоізоляції	34	0,34	0,18	0,18	2	Термоізолювальник 4 розр	
Напилення гідроізоляційного складу	100 m²	2,9	2,9	1,57	1	Пароізолювальник 4 розр. – 1	
3 Облицювання будівлі							
Монтаж облицювальних панепей	m²	2,2	2,2	1,19	2	Монтажник 4 розр. – 1	
Улаштування роботи	10 m²	74,9	8,24	8,24	1	Монтажник 4 розр. – 1	

інноваційні матеріали — традиційні матеріали

5. Організаційно-технологічні переваги

- Скорочення тривалості робіт (до 30–35 %).
- Зменшення обсягів висотних і ручних операцій.
- Підвищення надійності та прогнозованості результату.
- Зниження ймовірності дефектів експлуатації.

6. Економічна ефективність (резюме)

- Початкова вартість збільшується на 23 %, але
- Річні витрати на обслуговування зменшуються на 13,6 %.
- Суттєва економія протягом усього життєвого циклу фасаду.

					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель	
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата		
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 3	Літера / Лист / Листів: КРМ / 7 / 8
Н. контр.		Данкевич Н.О.				
Керівник		Мішук К.М.				
Дипломн.		Аямов Д.Д.			Схеми, таблиці	8.1924–ПЦБ

ВИСНОВКИ

1. *Існуючі навісні фасадні системи мають численні варіанти виконання, а їхня енергоефективність визначається умовами експлуатації та якістю вузлів.*
2. *Основна причина втрати тепла -- недосконалість кріплення паро- та гідроізоляції, що спричиняє зволоження утеплювача та зниження його ефективності.*
3. *Найпоширеніші матеріали -- мінераловатні плити та рулонні мембрани, однак їх монтаж є трудомістким і схильним до появи містків холоду.*
4. *Запропоновано заміну рулонної гідроізоляції на бітумно-полімерну мастику, що забезпечує безшовність, герметичність та покращує теплотехнічні характеристики фасаду.*
5. *Технологія холодного напилення скорочує строки монтажу і зменшує трудовитрати до 1,8 люд.-год на 100 м ².*
6. *Економічна ефективність: витрати на експлуатацію фасаду знижуються на 13,6 %, підвищується довговічність конструкції.*

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що вдосконалена конструкція навісного фасадного утеплення з використанням бітумно-полімерної мастики повністю відповідає сучасним вимогам до енергоефективних будівель, забезпечує підвищену надійність і довговічність системи та є перспективним напрямом розвитку технологій утеплення та реновації зовнішніх огороджувальних конструкцій.

					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ			
					Удосконалення конструктивного улаштування навісних фасадів цивільних будівель			
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата				
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Заключна частина	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	8	8
Керівник		Мшук К.М.						
Дипломн.		Лямов Д.Д.			Висновки	8.1924–ПЦБ		