

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Швець В.В.

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Любичанківській Ірині Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оптимізація розміщення віконного блоку

для покращення енергоефективності будівлі

керівник роботи Попович М.М., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “24” 09 2021 року № 277

2. Строк подання магістрантом роботи 06.12.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування житлового будинку, одноповерхового, безкаркасної конструкції з несучими стінами з газоблоку. Перекриття збірні залізобетонні. Покрівля скатна, з металочерепиці.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, методи досліджень, апробація).

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, аналіз сучасних віконних конструкцій, склопакетів, матеріалів конструкцій вікон, розгляд видів матеріалів стінових конструкцій, опору теплопередачі склопакетів, особливості проектування вузла сполучення віконного блоку та зовнішньої стіни, Дослідження впливу повітропроникності світлопрозорих огорожувальних конструкцій та їх теплові характеристики, комп'ютерне моделювання вузлів примикань віконного блоку до стінових конструкцій, експериментальні дослідження з вивченням методів натурних обстежень теплового стану зовнішніх огорожень).

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту (розробка планів та фасадів, підрахунок об'ємів робіт).

3. Віконні конструкції (розробка конструктивного рішення та визначення місця розташування в конструкції стіни за рекомендаціями норм та у варіанті з використанням результатів досліджень).

4. Розроблення технологічної карти на влаштування віконного блоку.

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту).

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 12-15 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи).

2. Архітектурно-будівельні рішення – 1 арк. (фасади, плани).

4. Організація будівельного виробництва – 1 арк. (технологічна карта).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 05.10.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	11.10-16.10.21	
2	Науково-дослідна частина	02.09-16.10.21	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	18.10-26.10.21	
4	Будівельні конструкції	27.10-05.11.21	
5	Охорона праці та цивільний захист	06.11-10.11.21	
6	Економічна частина	11.11-18.11.21	
7	Оформлення МКР	19.11-24.11.21	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	25.11-27.11.21	
9	Попередній захист	29.11-03.12.21	
10	Рецензування	06.12-10.12.21	

Магістрант Любичанківська І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Попович М.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 699.865

Любичанківська І. О. Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівель. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2021. 116 с. На укр. мові. Бібліогр.: 32 назви; рис.: 31; табл. 16.

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджена робота світлопрозорих конструкцій цивільних будівель для забезпечення їх енергетичної ефективності та підтримання мікроклімату в приміщеннях. Встановлено, що місце розташування віконного блоку в отворі створює помітний вплив на тепло-вологісний режим зовнішньої стіни в зоні вузла примикання, вдалося визначити і надати рекомендації по місцях розташування різних по характеру і типу віконних заповнень в залежності від конструкцій стінового огороження та кліматичних особливостей району будівництва. На основі досліджень розроблено та запатентовано спеціальну вентиляційну накладку на підвіконник для покращення тепловологісного режиму в приміщенні за рахунок прогріву зони віконних укосів та усієї ширини вікна.

В технічній частині роботи розроблена конструкторська документація на житловий будинок безкаркасної конструкції з стінами з газоблоку та збірними залізобетонними перекриттями. Розглянуті питання архітектурно-планувальних рішень, розроблено технологічну карту на влаштування віконного блоку, виконано економічний розрахунок та розділ охорони праці.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 18 аркушів графічної частини (плакатів).

Ключові слова: віконні блоки, віконні системи, віконні укоси, моделювання, світлопрозорі огорожувальні конструкції, тепловий режим.

ABSTRACT

Lyubichankivska I.O. Optimization of window blocks placement to improve the energy efficiency of buildings. Bachelor's thesis in specialty 192 - construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2021. 116 p.

In Ukrainian language. Bibliography: 32 titles; fig.: 31; table 16.

In the master's qualification work examines the work of translucent structures of civil buildings to ensure their energy efficiency and maintain the microclimate in the premises. It was found that the location of the window block in the hole has a significant effect on the heat and humidity of the outer wall in the area of the junction, it was possible to determine and provide recommendations for locations of different nature and type of window fillings depending. Based on research, a special ventilation pad on the window sill was developed and patented to improve the heat and humidity regime in the room by heating the area of window slopes and the entire width of the window.

In the technical part of the work developed design documentation for a residential building of frameless construction with walls of aerated concrete blocks and prefabricated reinforced concrete floors. The issues of architectural and planning decisions are considered, the technological map for the arrangement of the window block is developed, the economic calculation and the section of labor protection are executed.

Master's thesis contains 18 sheets of graphics (posters).

Keywords: window blocks, window systems, window slopes, modeling, translucent enclosing constructions, thermal regime.

Відомість аркушів графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Тема кваліфікаційної роботи	
2	Актуальність роботи	
3	Мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження	
4	Аналіз сучасних віконних конструкцій	
5	Види матеріалів стінових конструкцій	
6	Особливості проектування вузла сполучення віконного блоку та зовнішньої стіни	
7	Комп'ютерне моделювання	
8	Розрахункова частина	
9	Експериментальні дослідження	
10,11	Порядок проведення вимірів	
12	Результати вимірювання	
13	Практичні рекомендації із застосування конструкцій віконних заповнень	
14	Патент на корисну модель	
15	Архітектурно-будівельні рішення	
16	Технологічна карта на влаштування віконного блоку	
17	Економічний розрахунок	
18	Висновки	

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ВЛАШТУВАННЯ ВІКОННИХ ЗАПОВНЕНЬ	8
1.1 Аналіз сучасних віконних конструкцій.....	10
1.1.2 Склопакети.	13
1.1.3 Матеріали конструкції вікон.	14
1.2 Класи енергоефективності.....	22
1.3 Види матеріалів стінових конструкцій.....	23
1.3.1 Керамічна цегла.	24
1.3.2 Цегла силікатна.	25
1.3.3 Керамічний блок.	27
1.3.4 Газобетонний блок.....	29
1.4 Опір теплопередачі склопакетів.....	32
1.5 Особливості проектування вузла сполучення віконного блоку та зовнішньої стіни.....	35
1.6 Дослідження впливу повітропроникності світлопрозорих огорожувальних конструкцій та їх теплові характеристики	38
ВИСНОВКИ	42
2 КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	43
2.1 Комп'ютерне моделювання.....	43
2.1.1 Методика дослідження.....	43
2.1.2 Розрахункова частина.....	45
2.2 Експериментальні дослідження	47
2.2.1 Постановка завдання.	47
2.2.2 Прилади для експериментальних досліджень.	49
2.2.3 Порядок проведення вимірів.	55
2.2.4 Схема вимірювальних поверхонь.	57
2.2.5 Виконання вимірювань.	60
ВИСНОВКИ	67
3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	68
3.1 Практичні рекомендації із застосування конструкцій віконних заповнень .	68
3.2 Вентиляційна накладка на підвіконник.....	69
ВИСНОВКИ	73
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	74
4.1 Архітектурно-будівельна частина	74
4.1.1 Вихідні дані.	74
4.1.2 Рішення генерального плану.	74
4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення.	75

4.1.4	Архітектурно-конструктивні рішення.....	75
4.2	Інженерне обладнання будинків	77
4.2.1	Опалення.....	77
4.2.2	Водопостачання.	77
4.2.3	Вентиляція.	77
4.2.4	Каналізація.	78
4.2.5	Електропостачання.	78
4.3	Технологічна карта на монтаж віконного блоку	78
4.3.1	Область застосування.....	78
4.3.2	Підготовка до встановлення віконних конструкцій.....	79
4.3.3	Порядок виконання монтажу пластикових вікон.....	79
4.3.4	Вимоги до віконних блоків, що надходять на об'єкт.	80
4.3.5	Основні роботи.	81
	ВИСНОВКИ	86
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	87
5.1	Технічні рішення щодо безпеки при проведенні досліджень	89
5.1.1	Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.	89
5.1.2	Електробезпека	93
5.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	95
5.2.1	Мікроклімат.....	95
5.2.2	Склад повітря робочої зони.	96
5.2.3	Виробниче освітлення.....	96
5.2.4	Виробничий шум	98
5.2.5	Виробничі вібрації.....	99
5.2.6	Психофізіологічні фактори.....	100
5.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	101
6	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	108
6.1	Техніко-економічне обґрунтування.....	108
	ВИСНОВКИ	114
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	115
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	117
	ДОДАТОК А ПРОТОКО ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	120
	ДОДАТОК Б ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ	121

ВСТУП

Актуальність роботи

Світлопрозорі конструкції - невід'ємна частина будь-якої будівлі.

Зазвичай вони займають досить великий відсоток зовнішньої оболонки будівлі, іноді сягаючи 70%.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» коефіцієнт скління фасаду повинен бути не більше 18% для житлових будівель і 25% - для громадських. З появою нових норм цей показник було прибрано у зв'язку з розвитком теплих світлопрозорих конструкцій з використанням склопакетів.

Але з їх появою проблема теплозахисту не вирішилась повністю. Світлопрозорі конструкції все також поступаються в теплозахисних властивостях стінам, а оскільки їх використання тепер менш обмежене нормативними документами, це може призводити до зменшення наведеного опору теплопередачі будівлі та зниження показників енергоефективності.

До того ж, багато факторів влаштування світлопрозорих конструкцій не враховуються при виконанні теплотехнічного розрахунку. Особливо, це стосується крайових зон, таких як примикання різних конструкцій один до одного, зміна їх геометрії. Вони можуть значно вплинути на величину приведенного опору теплопередачі як в кращу, так і в гіршу сторону. Багато з цих факторів, такі як положення віконної коробки в прорізі, ширина віконної коробки, були розглянуті раніше в дослідженнях, але ніколи не проводилося вивчення спільної роботи всіх цих факторів.

Крайові зони світлопрозорих конструкцій цивільних будівель є важливим фактором, що впливає на зменшення приведенного опору теплопередачі зовнішньої оболонки будівлі. В даний момент при влаштуванні світлопрозорих конструкцій мають місце відхилення від необхідних параметрів, матеріалів і технологічних допусків у процесі виробництва робіт, що призводить до збільшення додаткових втрат теплоти через крайові зони і зниження приведенного опору теплопередачі.

Мета роботи:

Полягає в удосконаленні конструктивних рішень світлопрозорих конструкцій цивільних будівель для забезпечення їх енергетичної ефективності та підтримання мікроклімату в приміщеннях.

Завдання дослідження:

1. Аналіз сучасних конструкцій віконних заповнень;
2. Математичне моделювання віконних заповнень при різних кліматичних умовах;
3. Виконання натурального експерименту і порівняння з результатами математичного моделювання;
4. Визначення економічного ефекту при використанні запропонованих рішень влаштування світлопрозорих конструкцій.

Об'єкт дослідження - віконні заповнення і технологічні рішення по їх влаштуванню.

Предмет дослідження - методи і засоби підвищення ефективності технологічних рішень по влаштуванню віконних блоків; оцінка параметрів влаштування світлопрозорих конструкцій в житлових будівлях; закономірності впливу параметрів влаштування світлопрозорих конструкцій цивільних будівель на умови експлуатації будівельної продукції.

Наукова новизна дослідження полягає в наступному:

1. Виявлено фактори влаштування світлопрозорих конструкцій, які впливають на параметри енергоефективності цивільних будівель;
2. Виявлено залежності впливу влаштування світлопрозорих конструкцій на рівень теплозахисту будівель;
3. Виконано моделювання і порівняння температурного режиму в зоні віконного укосу за допомогою ПК «ELCUT» та натурних досліджень житлового будинку серії 123-043.

Практична цінність роботи полягає в:

- визначенні важливих факторів, які впливають на теплові втрати через вузол віконного укосу;
- виконанні порівняння експериментальних даних з практичними вимірами теплового режиму роботи віконного заповнення;
- розробленні практичних рекомендацій із застосування конструкцій віконних заповнень;
- розробці конструкції накладки на підвіконник для покращення температурного режиму експлуатації існуючих віконних заповнень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

На основі проведених досліджень зроблено порівняння та обрано найефективніший спосіб розміщення віконного блоку в конструкції стіни будівлі для досягнення ефекту енергозбереження. Робота проводилась у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми «Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі».

Достовірність отриманих результатів

Магістерської роботи підтверджується проведенням випробувань у програмному комплексі, спеціалізованому на таких дослідженнях, чіткістю виконання поставлених завдань, коректністю введення початкових даних та точністю їх аналізу та проведенням натурних експериментальних досліджень з використанням сучасних засобів вимірювання.

Апробація результатів роботи

На базі матеріалів підготовлені доповіді на конференціях: «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (2021), «Енергоефективність в галузях економіки України» (2021).

Публікації:

1. За результатами міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» (2021) опубліковано тези: І.О.

Любичанківська, М. М. Попович «Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі» Отримано з

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/view/13868> Дата звернення: Листопад 2021.

2. За результатами всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (2021) опубліковано тези: І.О. Любичанківська, М. М. Попович «Ефективність роботи панельно-променевого охолодження» Отримано з <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/13136> Дата звернення: Листопад 2021.

3. Отримано патент на корисну модель «Вентиляційна накладка на підвіконник» UA № 148839, м. пк. F24F 13/08, опубл. 22.09.2021, бюл. №38/2021.

Особистий внесок магістранта

Основні положення магістерської роботи розроблені автором самостійно. Здійснено аналіз сучасних конструкцій віконних заповнень; визначено особливості проектування вузлів сполучення віконного блоку з конструкцією стіни; виконано комп'ютерне моделювання теплових полів вузлів віконних конструкцій; сплановано та проведено експериментальні дослідження з вимірювання температурного режиму віконних блоків; підготувала дані для патенту на корисну модель; провела експериментальні дослідження, що підтвердили ефективність винаходу.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ВЛАШТУВАННЯ ВІКОННИХ ЗАПОВНЕНЬ

Вікно — конструкція, що заповнює спеціально створюваний проріз у зовнішній стіні будинку і призначена для освітлення, інсоляції та провітрювання приміщення. Вікна є однією з головних (до 25%) причиною тепловтрат у будівлях [1]. Вони забезпечують надходження в приміщення світла і повітря, зв'язують внутрішній простір будівлі з навколишнім світом.

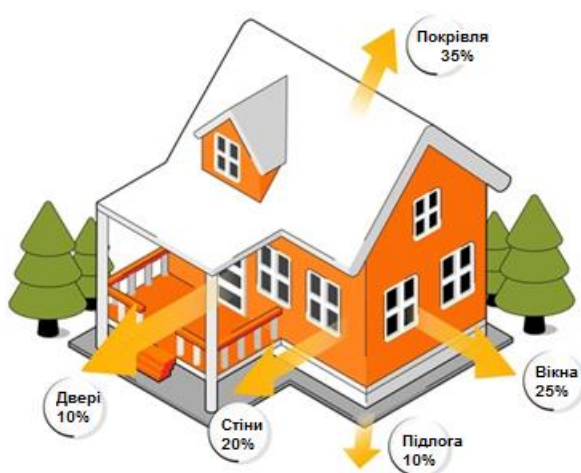


Рис. 1.1 Тепловтрати будівлі

Зовнішні стіни, цокольне та горищне перекриття, покрівля, вікна/двері — ці огорожувальні конструкції складають теплозахисну оболонку будівлі. Правильно організована теплозахисна оболонка повинна захистити об'єм будівлі від зайвих втрат тепла.

Але іноді цей контур порушується, якщо є пошкодження теплоізоляції, з'являються містки холоду чи продування. А іноді теплова оболонка досить однорідна, але легко пропускає крізь себе теплову енергію по всій поверхні — так буває, коли утеплювач відсутній зовсім, має недостатню товщину або з якихось причин втратив свої робочі властивості. У таких випадках витрати на опалення виявляються надто високими.

До вікон і світлових ліхтарів висувають вимоги забезпечення належної освітленості і вентиляції приміщень. Як огорожуючі конструкції вікна повинні задовольняти теплотехнічні і звукоізоляційні вимоги. Розміри віконних прорізів і їхня кількість визначаються необхідною освітленістю приміщень. У промислових будинках кількість віконних прорізів і їхні розміри залежать від ширини будинку і визначаються необхідною освітленістю в середніх прольотах.

Є ще одна проблема – прояви так званої точки роси. Виглядає це так: при певній температурі і при певній відносній вологості водяні пари, що містяться в повітрі, осідають на предметах і конструкціях у вигляді конденсату.

У таблиці 1.1 зазначено зону з температурою точки роси, характерною для квартир та приватних будинків (враховується температура повітря та нормативна відносна вологість для житлових приміщень). Припустимо, температура у вас на кухні близько 22 градусів, а вологість повітря становить 60 відсотків. За цифрами з таблиці стає ясно, що якщо внутрішня поверхня вуличної стіни в якомусь місці матиме температуру 13,9 градусів і менше, то на ній можливе випадання конденсату.

Таблиця 1.1 – Точка роси

С	Точка роси V_s в C_0 при відносній вологості повітря %													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12	14	15,9	17,5	19	20,4	21,7	23	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15	16,6	18,1	19,5	20,8	22	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,2	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,5	16,7	18	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,1
21	2,8	5	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6	7,7	9,3	10,7	12	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,5	13,4	14,5	15,3	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,8	-1	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

В результаті ми можемо спостерігати вікна і укоси, що «плачуть», промерзання зовнішніх стін (у тому числі з появою інею), намокання кутів, а також

бування плісняви і грибків, яким для процвітання потрібна цілюща волога. І це лише вершина айсбергу. Від неврахованого зволоження сильно страждають невидимі нам елементи будинку: сталь іржавіє, пиломатеріали загнивають і жолобляться, мінеральні будматеріали набухають і поступово розчиняються. І найголовніше - виникає загроза здоров'ю мешканців...

Якщо намокає утеплювач, вода витісняє в ньому повітря, яке є основним ізолятором теплової енергії. Тому теплоізоляція сильно втрачає свої властивості (наприклад, доведено, що 5-відсоткове зволоження мінвати вдвічі скорочує її теплотехнічні показники), і ситуація лише посилюється.

1.1 Аналіз сучасних віконних конструкцій

Віконні конструкції є невід'ємною частиною архітектури будівлі. Візуально перериваючи лінію фасаду, вони надають будівлі унікальну індивідуальність. Вікна мають різні функції: забезпечуючи прихід свіжого повітря і природне освітлення, тепло- і звукоізоляцію, вони створюють візуальний контакт з навколишнім середовищем.

Вікна розрізняються:

- за призначенням: для житлових, громадських, промислових будівель;
- за конструкціями: з окремими рамами, зі спареними рамами, зі склопакетами;
- за матеріалом: з дерева, металу (алюмінієві вікна, вікна з нержавіючої сталі), полівінілхлориду (ПВХ), склопластику (скло композиту), комбіновані дерев'яно-металеві, комбіновані дерев'яно-метало-пластикові.

Сучасні віконні рами мають спеціальні ущільнювачі, що дають змогу мінімізувати втрати тепла через щілини у вікнах, проте найефективніші вони в разі наявності в будинку системи припливної вентиляції. За відсутності подібних систем вікна бажано оснащувати системами провітрювання, які регулюють потік повітря.

Існує певне нормування для виготовлення вікон, щоб готові конструкції могли пропускати достатньо світла в приміщення.

Співвідношення площі вікна і площі підлоги повинно бути в межах від 1:5 до 1:8 (враховується тільки зашклена частина стулок).

До складу віконного блоку входять:

- коробка;
- фрамуги (стулки що відкриваються і не відкриваються);
- підвіконна дошка;
- відлив.



Рис.1.2 Елементи віконного блоку

Залежно від конструкції вікна бувають:

- одинарні;
- спарені – мають в наявності зовнішньою і внутрішньою стулку, які з'єднані між собою (внутрішня стулка додатково навішується до коробки за допомогою петлі);
 - роздільні - коробка, на яку навішуються стулки, фрамуги і квартирки, причому останні можуть відкриватися як в один, так і в різні боки;
 - роздільно-спарені - комбінація вікон зі спареними і роздільними стулками, зовнішні стулки у них одинарні, а внутрішні - спарені.

Кватирка, яка використовується щоб провітрювати приміщення, може бути замінена:

- спеціальними панелями;
- кватирками-стулками;
- горизонтальною рамою-фрамугою.

Залежно від того, яка кількості стулок в одному ряду вікна бувають:

- одно-;
- двох-;
- багато стулковими.

По конструкції стулок і способу їх відкривання вікна бувають:

- з наплавом - відкриваються в приміщення;
- без наплаву - відкриваються назовні.

Більш герметичними вважаються конструкції з наплавом. Вікна без наплаву використовуються в приміщеннях, що призначені для літньої пори року, так як дана конструкція закривається нещільно, забезпечуючи постійну циркуляцію повітря і охолодження приміщення.

Крім віконного блоку вікно складається з:

- скла або склопакета;
- фурнітури, яка забезпечує можливість відкривання віконних конструкцій;
- ущільнюючих прокладок, що герметизують стики між рамою і стулкою.

Чи «теплим» буде вікно безпосередньо залежить від якості склопакетів: кількості камер, відстані між стеклами, наявності спеціальних енергозберігаючих стекол, заповнення камер інертним газом, що також підсилює звукоізоляцію.

Вікна з одинарним склінням підходять для приміщень, які використовуються тільки в літні місяці, або для теплого клімату. Віконні рами з подвійним склінням встановлюються в помірних кліматичних умовах для збереження тепла. Вікна з

потрійним склінням підходять для холодного клімату.

Кількість стекол грає важливу роль і для звукоізоляції. Зрозуміло, що чим більше шарів скла, тим менше шуму. Однак, варто врахувати, що при рівній ширині профілю (наприклад, 45 мм) двокамерне вікно буде «шуміти» так само, як однокамерне.

На сучасних вікнах можна встановити ряд додаткових аксесуарів:

- системи вентиляції (припливний клапан, який реагує на вологість повітря в приміщенні і забезпечує приплив свіжого повітря при необхідності);
- москітні сітки, що захищають від проникнення комах в приміщення;
- віконниці, що захищають від шуму і будь-яких погодних явищ, а також забезпечують додаткову теплоізоляцію і підвищений захист від злому;
- жалюзі, які захищають від сонця і сторонніх очей (встановлюються як всередині приміщення, так і всередині конструкції вікна);
- електронні пристрої, що забезпечують автоматичне регулювання провітрювання, дистанційне відкривання фрамуг і жалюзі;
- електромагнітні та електрооптичні прилади безпеки, що посилають сигнал тривоги при несанкціонованому відкритті вікна.
- є навіть вікна що самоочищаються: на скло наноситься піролітичне покриття, яке активізує процес розкладання органічних забруднень під дією сонця.

1.1.2 Склопакети.

В цілому конструктивно склопакети схожі і розрізняються в основному кількістю повітряних камер в ньому:

Однокамерні склопакети. Їхня конструкція така, що вони виготовляються з двох стекол, а між цими стеклами знаходиться одна камера. Існують також однокамерні енергозберігаючі склопакети. Їх показники значно краще звичайних, іноді навіть двокамерних склопакетів.

Склопакети з двома камерами. Конструктивно вони мають три скла і дві камери з повітрям. Така конструкція склопакета володіє більш високими

показниками як по шумоізоляційним, так і теплоізоляційним властивостям, якщо порівнювати зі звичайним однокамерним склопакетом.

Склопакети з трьома і більше камерами. Такі склопакети зазвичай застосовують в місцевостях і територіях з дуже суворим кліматом.

Енергозберігаючі склопакети також розрізняються за призначенням скла:

- Селективні - це скло, яке через свій хімічний склад дозволяє пропускати менше шуму, але більше світла в приміщення;
- «Тверде» К-скло - це скло, на яке з внутрішньої сторони наноситься спеціальне покриття. Завдяки здатності відображати тепло назад у кімнату, воно має високі теплоізоляційні властивості.
- «М'яке» І-скло. Мабуть, на сьогоднішній день це одна з найновіших розробок в цій галузі. Скло покривають кількома шарами напівпрозорих металів, найчастіше - сріблом. Через інертні гази, що закачані в камери і спеціальний спосіб напилення металів на скло – вдається досягнути високої ефективності такого склопакета за всіма характеристиками.

Ще один з видів склопакетів – це шумоізоляційні, про які необхідно сказати. Такий результат досягається двома способами: в першому випадку стекла, що використовуються, мають різницю в товщині, таким чином, виключається резонанс, в другому застосовується спеціальне скло (триплекс). Завдяки застосуванню таких склопакетів можна досягти шумоізоляцію до 50%. [2]

1.1.3 Матеріали конструкції вікон.

Залежно від використовуваного матеріалу, існують три основні конструкції вікон, кожна з яких має свої переваги і недоліки.

Віконні системи з пластика.

Система профілів (рис.1.3), як мінімум, складається із рами, імпоста, штапика, набору армуючих профілів, ущільнювачів, підкладок під склопакети, фурнітури. Більш широко система профілів може бути представлена кутовими з'єднувачами, розширюючими профілями, накладками, підвіконним профілем.

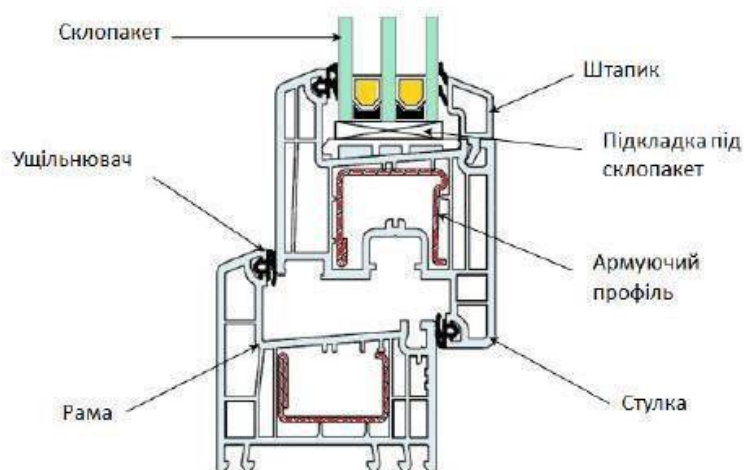


Рис. 1.3 Розріз вікна із ПВХ

Високі теплотехнічні характеристики профільних систем досягаються завдяки ефективному конструктивному рішення, а саме багатокамерної конструкції профілів, монтажної ширини профілів та наявності трьох рівнів герметизації. Заснована в системах профілів монтажна ширина забезпечує високу експлуатаційну надійність, міцність та жорсткість віконних конструкцій.

У вікнах в середині ПВХ-профілю (рис.1.3) для жорсткості вставляється армування із оцинкованої сталі або іншого захищеного від корозії профілю. Армуючий метал повинен бути по всьому периметру вікна. Завдяки армуванню вікно не втрачає свою геометричну форму, воно не перекошується та менше піддається вітровому навантаженню. Деякі виробники можуть економити, використовуючи меншу за необхідну кількість шурупів, якими прикріплюється армування до ПВХ-профілю. Їх кількість залежить від розмірів деталі. До армування через ПВХ-профіль кріпляться відкриваючі елементи (фурнітура), які тримають стулку. Якщо навантаження на фурнітуру велике, а армування використане не відповідно, – місця кріплення фурнітури розхитуються. Мінімальна кількість циклів відкривання/закривання вікон, при якій не відбувається зміна розмірів діагоналей стулки, складає 20000разів. Це залежить від якості ПВХ-профілю, міцності зварних швів та використаного армуючого металу. ПВХ-профіль відповідно до ДСТУ [3] поділяється на клас А та клас Б. В основу цієї класифікації покладено товщину лицьової стінки профілю. Для класу А вона

повинна бути не менше 2,8 мм, для класу Б – не менше 2,5 мм.



Рис.1.4 Приклад вікна з ПВХ-профілю

Переваги:

- багаторівнева герметизація - сприяє гарному теплозбереженню;
- можна використовувати різні склопакети, які забезпечать мінімальні втрати тепла взимку і відмінно підійдуть для літньої пори року;
- технологічність - набагато знижує собівартість товару, тому ціна такої конструкції є доступною;
- величезний вибір конструкцій і можливість підбору вікон під будь-який дизайн;
- є можливість ламінації і імітування фактури будь-якого дерева.

Недоліки:

- пластик нешкідливим не буває;
- пластикові вікна виділяють хімічні речовини, а «екологічними» їх називають тільки через мінімальну кількість даних виділень;
- пластикові вікна схильні до впливу ультрафіолетового випромінювання;
- згодом конструкції можуть пожовтіти і стати крихкими;

- термін служби не досягає 50-60 років, як заповняють виробники.

Віконні системи з дерева.

Вікна, рами яких виготовляють з дерева (рис. 1.5), можуть бути розділені на дві категорії.

Перша – з цілісного бруса. Безсумнівна перевага такого матеріалу – висока екологічність і, як правило, прийнятна вартість. Проте недолік даних конструкцій полягає в тому, що раму може «повести» під впливом вологи і перепадів температур.



Рис. 1.5 Розріз вікна з дерев'яною рамою

Другу категорію дерев'яних рам виготовляють з клеєного бруса, який складається з декількох шарів дерева. Перевагою такого матеріалу є більша стабільність конструкції, пов'язана з кращою підготовкою матеріалу.

Деревину прийнято поділяти на тверді і м'які породи. До твердих належать цінні породи дуб, бук, ясень, тощо. Вироби з твердої деревини стійкі, більш міцні та довговічні. Однак необхідно враховувати, що опір теплопередачі таких вікон буде меншим, ніж у виробках із сосни, ялини, ялиці, модрина і кедру за умови однакової товщини рами і стулки.

Існує всього два різновиди дерев'яних віконних конструкцій: класичні та євро вікна. Дерев'яні євро вікна за своєю конструкцією багато в чому нагадують пластикові системи та передбачають установку склопакета. Стулки можуть фіксуватися в будь-якому положенні, але вони мають більшу вагу, ніж у випадку з

пластиковими вікнами.

При виробництві віконних конструкцій важлива перевага деревини полягає в можливості створювати як дуже маленькі, так і дуже великі рами. Що стосується форми, то з дерева можна виготовити майже будь-який варіант конструкції.



Рис. 1.5 Віконна система з дерева

Переваги:

- екологічність;
- вікна мають гарну шумоізоляцію і теплоізоляцію, що гарантує більш комфортне проживання;
- продуманий дизайн і довговічність.

Недоліки:

- попит на вікна такого типу дуже високий, тому дерево коштує дорого, так як потребує правильної обробки, і якісний брус не може бути дешевим;
- клеєний брус коштує в рази дешевше, але даний матеріал містить обрізки і відходи;
- дерев'яні вікна старіють, тому необхідно періодично оновлювати лакове або кольорове покриття.

Віконні системи з алюмінію.

Алюміній, як будівельний матеріал, має безліч позитивних властивостей: малу масу (майже в три рази меншу, ніж у сталі); високу корозійну стійкість;

довговічність і технологічність; досить високу міцність для застосування не тільки в огорожувальних, але і в несучих конструкціях. Алюмінієві вікна, в порівнянні з пластиковими або дерев'яними, більш стійкі до ультрафіолетового випромінювання і атмосферних впливів. Міцність алюмінієвих сплавів зберігається при низьких температурах.

Основним недоліком алюмінію є його теплопровідність – $220 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, що в 1200 разів перевищує теплопровідність ПВХ або дерева. Тому в конструкціях з алюмінієвих профілів доводиться застосовувати спеціальні вставки (термомістки) для досягнення нормативного значення опору теплопередачі. Термомісток (1.6) для алюмінієвого віконного і стійково-ригельного профілю – це полімерний з'єднувальний профіль, що виконує функції теплоізолятора між зовнішньою і внутрішньою частинами алюмінієвого профілю.

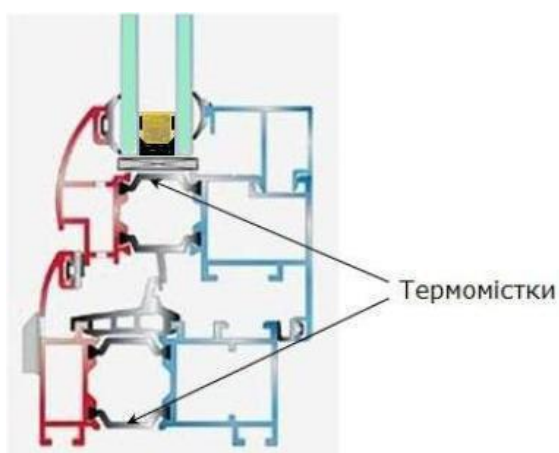


Рис. 1.6 Приклад термомістка

Алюмінієвий профіль з термовкладками невеликої ширини, менше 16-20 мм, має суттєво гірші, порівняно з пластиком або деревиною, теплозахисні властивості – $0,30-0,40 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Більш «теплі» алюмінієві профілі мають термоміст шириною понад 30 мм, або багатокамерний термоміст, у якому проміжок між поліамідними пластинами заповнюється додатковим теплоізолятором, наприклад, пінополіуретаном. В результаті для такого профілю досягається значення опору теплопередачі $0,5-0,6 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, що не набагато гірше від відповідних характеристик профілів з дерева або ПВХ.

Віконні алюмінієві системи – це набір профілів, які комплектуються між собою і розроблені для певних видів конструкцій. Сучасні віконні системи, які

застосовуються в адміністративних будівлях, в торгово-розважальних центрах і в офісах, незмінно виконані з алюмінієвого віконного профілю

Алюмінієвий профіль використовується при створенні як теплих, так і холодних систем. Сам матеріал дуже легкий – це його перша перевага. Але крім цього він має достатню міцність, гнучкість, стійкість до корозійних процесів, довговічність і практичність. Також він безпечний для здоров'я людини, тому може застосовуватися в житлових приміщеннях і будівлях комерційного або виробничого призначення. За допомогою алюмінієвого профілю виконують:

- скління фасадів;
- дахове скління;
- вхідні групи;
- виготовляють віконні конструкції;
- виготовляють різноманітні фасадні системи;
- монтують мобільні, стаціонарні і трансформовані перегородки;
- встановлюють сонцезахисні ламелі і системи з них.

«Холодний» алюміній, призначений для зовнішнього і внутрішнього скління приміщень, де немає вимог до термоізоляції. Монтажна ширина таких систем від 40 мм до 50 мм.

«Теплий» алюміній, з високим опором теплопередачі, який використовується для скління опалювальних приміщень чи зимових садів. Відмінністю теплового алюмінію від холодного є наявність терморозриву у вигляді поліамідної вставки, яка, власне і забезпечує теплоізоляцію конструкцій. Монтажна ширина таких систем починається від 60 мм і більше.

Переваги:

- термін експлуатації таких вікон може бути рівним з терміном служби всього будинку;
- алюміній є нейтральним матеріалом, що не виділяє хімічні речовини в навколишнє середовище;
- відсутність необхідності в особливому догляді;

- велике розмаїття розмірів і є можливість монтажу в отворах найскладніших конфігурацій;
- високі показники пожежної безпеки.



Рис. 1.7 Віконні системи з алюмінію

Недоліки:

- такі вікна відносяться до товарів елітної категорії, тому вони коштують дорого (якщо мова йде про теплі алюмінієві вікна, ціна конструкцій для балконів і лоджій є більш доступною);
- низькі показники звукоізоляції;
- високий відсоток теплопровідності.

Ключовий показник використання світлопрозорих конструкцій – опір теплопередачі.

Пунктом 6.2 і таблицею 3 ДБН Б В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» [3] встановлено мінімально допустиме значення опору теплопередачі ($R_{q \min}$) світлопрозорих конструкцій житлових і громадських будівель.

Значення $R_{q \min}$ для I температурної зони України: $0,75 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

Значення $R_{q \min}$ для II температурної зони України: $0,60 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

До II зони відноситься Херсонська, Запорізька, Миколаївська, Одеська,

Закарпатська області та АР Крим. Інша територія України відноситься до I температурної зони.

Тобто, для Вінниці значення цього показника має бути 0,75 або вище. Для Одеси – 0,60 або вище. Варто звернути увагу, що це значення має бути приведеним по усій віконній конструкції, а не відобразити лише теплотехнічні характеристики склопакета [5].

Підкреслимо, що ДБН «Теплова ізоляція будівель» [4] застосовують не тільки при новому будівництві, а й при капітальному ремонті і термомодернізації існуючих будівель.

1.2 Класи енергоефективності

В теперішній час є неофіційні класи енергоефективності вікон (A+, A++, A+++), та нормативно затверджена класифікація у ДСТУ [3].

Усі класи базуються на показниках приведенного опору теплопередачі.

Таблиця 1.2 - Значення опору теплопередачі

Клас	Значення опору теплопередачі $R_q \text{ min}$
A+++	≥ 1.05
A++	0.95 – 1.04
A+	0.85 – 0.94
A1	0.80 – 0.84
A2	0.75 – 0.79
B1	0.70 – 0.74
B2	0.65 – 0.69
B1	0.60 – 0.64
B2	0.55 – 0.59
Г1	0.50 – 0.54
Г2	0.45 – 0.49
Д1	0.40 – 0.44
Д2	0.35 – 0.39

Віконним блокам з показником нижче $0,35 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ клас не надається.

Тому, енергоефективне вікно чи балконні двері для житлової будівлі (незалежно від того, стоятиме воно на сходовій клітині під'їзду будинку чи у квартирі або ж у котеджі) повинне відповідати класу A2 або вище (A1, A+, A++,

A+++)) для першої температурної зони і класу B1 і вище для другої температурної зони (рис.1.7).



Рис. 1.7 Температурні зони України

Більшість представлених на ринку конструктивних рішень позиціонуються як оптимальні варіанти, які добре тримають тепло та мають гарну звукоізоляцію.

Водночас, постачальники констатують, що класу A2 ($R_{q \min} = 0,75$) відповідають вікна з 5-камерним профілем товщиною не менше 40 мм і двокамерним склопакетом (три скла), на склі якого є енергозберігаюче покриття (напилення срібла). Класу B1 ($R_{q \min} = 0,60$) відповідатимуть вікна з однокамерним склопакетом (два скла) зі срібним покриттям і профілем із трьома камерами. При цьому склопакет має бути заповнений інертним газом на $(95 \pm 5) \%$, як того вимагає пункт 5.18 [5]. Тут варто сказати, що мова йде саме про мінімально енергоефективні вікна для житлових будівель.

1.3 Види матеріалів стінових конструкцій

Найчастіше в приватному будівництві використовують такі матеріали:

Керамічна цегла, силікатна цегла, керамічний блок, газобетонний блок, блок з вапняку.

1.3.1 Керамічна цегла.



Рис. 1.8 Керамічна цегла

Керамічна цегла отримується шляхом випалювання сформованої глиняної заготовки. Для кладки стін використовують рядову і облицювальну цеглу. Рядова (загальнобудівельна) керамічна цегла може бути повнотілою і порожнистою.

Цегляну кладку кладуть на жорсткий цементно-піщаний розчин. Товщина шва становить 8-12 мм. Теплопровідність цементно-піщаного розчину вище будівельної кераміки. Розчинні шви є перемичками, що переплетені між собою в своєрідну тривимірну мережу. Цементно-піщаний розчин це «місток холоду». Тому тепловтрати будівлі через цегляні стіни більше показників керамічної цегли. Подібні стіни мають дуже високі характеристики міцності і велику несучу здатність. Внутрішні поверхні стін з керамічної цегли потребують додаткової обробки. [6].

Переваги стіни виконаної з керамічної цегли:

Однією з вагомих переваг цегли є простота роботи з нею. Для неї немає необхідності використовувати спеціальну техніку. У цегляних стінах просто прокласти вентиляційні канали або інженерні комунікації. Крім того, цегла екологічна і має привабливий вигляд, стійка до різноманітних атмосферних і біологічних впливів і не горюча.

Стіни з цегли відрізняються достатньою звуко- і теплоізоляцією і хорошою тепломісткістю. Щоб такий будинок забезпечував оптимальну теплоізоляцію, необхідно правильно розрахувати товщину його стін і відповідно до цього підбирати товщину і вид теплоізоляційного матеріалу.

Недоліки стіни виконаної з керамічної цегли:

Те, що цегляні стіни вимагають обов'язкового утеплення і подальшого оздоблення і зовні, і всередині - основний недолік цього будівельного матеріалу. Також він не рекомендується для спорудження тимчасових будівель, дачних неопалюваних приміщень. Капілярно-пориста структура цегли обумовлює вбирання ним вологи і її замерзання взимку. В результаті повторних циклів заморожування-розморожування матеріал швидко руйнується.

Ще один недолік цегляних стін - їх велика вага. Це означає, що для їх спорудження необхідно будувати стрічковий фундамент на глибину промерзання ґрунту. Теплотехнічний розрахунок цегляної стіни товщиною 380 мм з утеплювачем з мінераловатних плит (рис. 1.9).

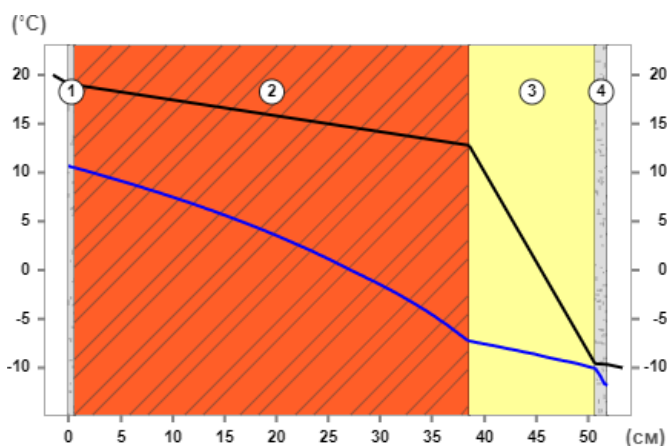


Рис. 1.9 Теплотехнічний розрахунок цегляної стіни

На рисунку зображено графік розподілення температури та вологості в конструкції стіни.

1.3.2 Цегла силікатна.



Рис. 1.10 Силікатна цегла

Силікатна цегла альтернатива керамічній цегли. Її виготовляють з піску, вапна і домішок. Формована заготовка силікатної суміші піддається впливу гарячої водяної пари під тиском в 10 атмосфер. Геометричні розміри силікатної цегли ідентичні з розмірами керамічної, що дозволяє поєднувати ці матеріали.

Технологія проведення робіт для зведення стін із силікатної цегли така ж, як

при використанні керамічної цегли.

Переваги стіни, виконаної із силікатної цегли:

- Низька вартість. Невисокі ціни пов'язані з низькою собівартістю виробництва. Застосовується недорога сировина. Як пісок, так і вапно не відрізняються високою вартістю.;

- Екологічність - матеріал не має жодних шкідливих для здоров'я складових. Радіоактивне випромінювання мінімальне, воно менше, ніж у інших природних і штучних матеріалів. Тому ці вироби можна використовувати для зведення будівель будь-якого призначення;

- Сумісність з будь-якими кладочними розчинами. Силікат відмінно сприймає звичайні цементно-вапняні розчини, полімерні клеї та інші зв'язуючі речовини;

- Естетичність. Природний колір силікатних виробів - білий. При бажанні його можна змінити на будь-який інший. Технології фарбування дозволяють кардинально змінювати колір виробів. Пігменти, що вводяться в базову речовину, надають певний колір всьому виробу, а не тільки шарам, розташованим ближче до поверхні;

- Висока геометрична точність. Цеглини виконуються відповідно до заданих форм, вони мають рівну поверхню і чіткі прямі кути, тому роботи вести нескладно;

- Хороша міцність. Показники міцності такого матеріалу варіюються в межах 75 - 200 кг/см² -. Тому з такого матеріалу можна зводити як несучі стіни, так і міжкімнатні перегородки.

Недоліки стіни виконаної із силікатної цегли:

- Велика вага. Цегла з силікату важча за керамічну приблизно на 30%. Через це потрібне зведення більш масивного фундаменту;

- При постійному контакті з водою матеріал руйнується, тому з нього не можна споруджувати цокольні приміщення. При тривалому впливі води, який

може спостерігатися при зливах, такий матеріал вбирає воду, через це в приміщеннях стає волого;

- Висока теплопровідність. Оскільки матеріал має високу теплопровідність, споруди з нього треба додатково утеплювати або будувати будівлі з товстими стінами;
- Відсутність здатності контактувати з високими температурами. Під впливом великої температури силікат руйнується, не виносить він і тривалого контакту з димовими газами;
- Відсутність варіативності форми. Можна придбати тільки вироби, що мають форму бруска з прямими кутами;

Теплотехнічний розрахунок (рис. 1.11) стіни з силікатної цегли товщиною 380мм з утеплювачем з мінераловатних плит.

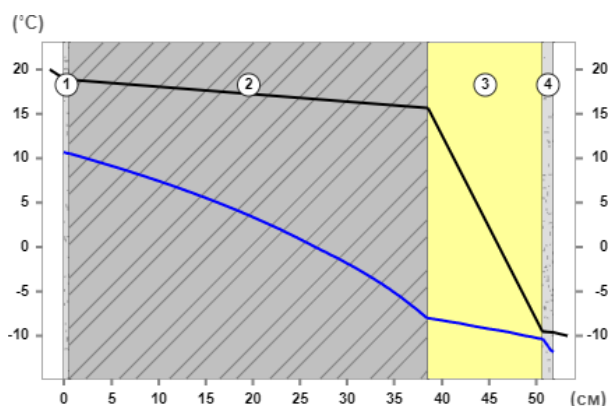


Рис. 1.1 Теплотехнічний розрахунок стіни з силікатної цегли
На рисунку зображено графік розподілення температури та вологості в конструкції стіни.

1.3.3 Керамічний блок.



Рис. 1.12 Керамічний блок

Глина для поризованого блоку використовується точно така ж, як для звичайної червоної цегли, єдина відмінність - в неї втручаються домішки: дерев'яна тирса або торф. При обпалі глина загартовується, а ці домішки повністю вигорять, залишаючи після себе порожнечі - пори. Вони дозволяють зменшити вагу і питому щільність готового

виробу, а значить, і знизити його теплопровідність. На бічних поверхнях блоків є виступи і канавки, що представляють собою замок. При безрозчинному стикуванні блоків в одному ряду, гребні одного блоку збігаються з пазами другого блоку. Таким чином, досягається надійна фіксація горизонтальних рядів. Теплий розчин кладки необхідний тільки для з'єднання рядів між собою. Розміри керамічних блоків кратні розмірам цегли, що дозволяє поєднувати ці матеріали при влаштуванні стін зі складною геометрією.

До недавнього часу на ринку України були керамічні блоки тільки імпортного виробництва. В даний час налагоджено промисловий випуск великогабаритних поризованих керамічних блоків на українських підприємствах.

Переваги стіни виконаної з керамічних блоків:

- Блок паропроникний, а це означає, може здійснювати природну регуляцію рівня вологості в приміщенні - забирати вологу при її надлишку і віддавати назад, якщо повітря стає пересушеним;
- Відмінна звукоізоляція;
- Завдяки великим розмірам і відносно невеликій вазі кладка виробляється в кілька разів швидше, ніж звична - з цегли. Це відчутно скорочує термін будівництва;
- При укладанні поризованої кераміки не потрібно розчину для вертикальних швів - біля блоків передбачені спеціальні герметичні стики;
- Марка міцності керамоблоку вище, ніж марка стандартної цегли - це дозволяє не використовувати опорний каркас, зводячи будівлі великої поверховості.

Недоліки стіни виконаної з керамічних блоків:

- Ударні навантаження - перший ворог пористої структури керамоблоку. Міцний він тільки в кладці, а при транспортуванні досить крихкий і вимагає обережного обігу;
- Кераміка добре вбирає воду, тому їй необхідно забезпечити зберігання в захищеному від вологи місці;

- При роботі з керамічним блоком потрібні особливі інструменти: спеціальна пила і гумова киянка - досить важка, але м'яка.

Теплотехнічний розрахунок (рис. 1.13) стіни з керамічного блоку товщиною 500мм з утеплювачем з мінераловатних плит на якому зображено розподілення температури та вологості в конструкції.

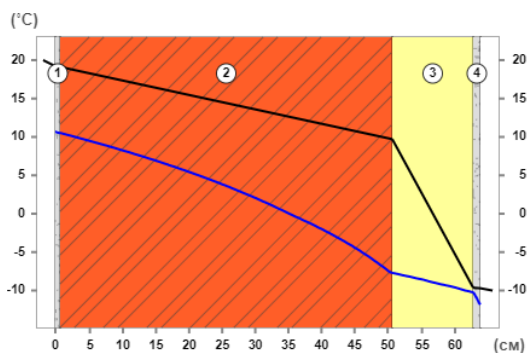


Рис. 1.13 Теплотехнічний розрахунок стіни з керамічного блоку.

1.3.4 Газобетонний блок.



Рис. 1.14 Газобетонний блок

Матеріал стає популярним заміником традиційним керамічним і силікатним виробам. Газобетон – «штучний камінь» з рівномірно розподіленими по всьому об'єму порами (порами) діаметром 1-3 мм. Процес виробництва цього матеріалу схожий з автоклавною технологією виробництва силікатної цегли, але

сировинна суміш крім вапна, піску, добавок додатково містить портландцемент і алюмінієву пудру. Алюмінієва пудра дозволяє наповнити повітряними порами компоненти газобетону. У воді алюмінієва пудра вступає в реакцію з гідрооксогрупами розчину. Утворюється окис алюмінію з виділенням великої кількості водню, який і спінює масу. Одночасно відбуваються процеси силікатизації. Одержуваний матеріал поєднує в собі кращі властивості силікатних матеріалів. Набуває додаткові якості – низьку усереднену щільність при досить високій міцності, чудові теплотехнічні якості. Із застосуванням газобетонних

блоків, можливо побудувати житло, що не потребує додаткового утеплення. Основні геометричні розміри газобетонних блоків – 600×300×200 мм. Газобетонні блоки укладаються на тонкий шар теплового розчину, який не є «містками холоду». Як і у випадку з великогабаритними поризованими керамічними блоками, замкова система стикування газобетонних блоків позбавляє від вертикальних швів.

Для зведення газобетонних блоків додатково потрібні навантажені вузли і елементи: перемички над отворами, спирання перекриття на несучі стіни або колони. Порівняно невисока міцність на стиск газобетонних блоків, не дозволить застосувати традиційні для «керамічних» технологічних рішення. У разі спирання стандартної залізобетонної плити «в чверть стіни», блоки будуть «зрізані» плитою.

Переваги стіни виконаної з газобетонних блоків:

- Менша вага і навантаження на фундамент порівняно з аналогами з цегли і бетону;
- Практично ідеальна геометрія;
- Містить безпечні компоненти для здоров'я;
- Не схильність до горіння;
- Легкість в обробці;
- Добре стримує тепло в приміщенні;
- Швидкий монтаж - завдяки великим габаритам;
- Стійкість до процесів заморозки-розморозки - до 150 циклів;
- Формування сприятливого мікроклімату в будинку;
- Достатня міцність для зведення об'єкта в кілька поверхів;
- Невисока ціна;
- Широкий вибір за розмірами, можливість виготовлення на замовлення.

Недоліки стіни виконаної з газобетонних блоків:

- Здатність до поглинання вологи - необхідна надійна гідроізоляція;
- Проблеми з кріпленням до газобетонної стіни - потрібні спеціальні елементи;

- Необхідно дотримуватися обережності при транспортуванні, щоб не зламати блоки;
- Можливо утворення тріщин під час осідання.;

Теплотехнічний розрахунок стіни (рис. 1.16) з газобетонного блоку товщиною 500мм з утеплювачем з мінераловатних плит на якому зображено розподіл температури та вологості в конструкції стіни.

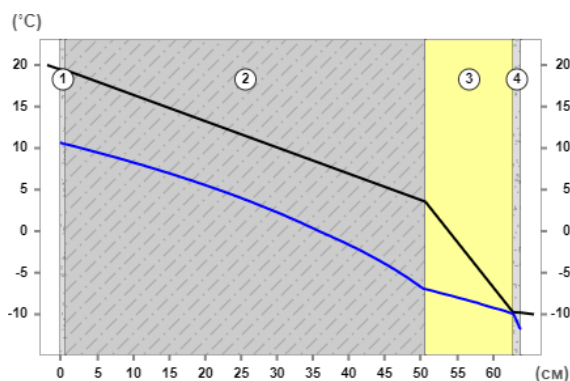


Рис. 1.16

Теплотехнічний розрахунок стіни з газобетонного блоку.

1.3.5 Блок з вапняку.



Рис. 1.17 Блоки з вапняку

Вапняк морський камінь органічного походження. Він утворився 550 млн. років тому, в силурійський період палеозойської ери. За своїми текстурно-структурними особливостями вапняк є зоогенна гірська порода, що складається з раковин різних форм скріплених кальцитовим цементом. Форму блоку приймає при розпилюванні породи.

Переваги стіни виконаної з вапняку:

- Екологічність. Добувається з морських відкладень на дні, він не містить хімічних речовин і домішок важких металів⁴
- Висока теплоізоляція;
- стійкий до ультрафіолету і атмосферної вологи;
- легко обробляється;
- просто і зручно монтується;

Недоліки стіни виконаної з вапняку:

- добре сприймає біологічний вплив;
- потребує чорнової обробки;
- низькі показники міцності;
- не піддається складним архітектурним формам;
- для кріплення елементів інтер'єру необхідне спеціальне кріплення.

Теплотехнічний розрахунок стіни (рис. 1.18) з вапняку товщиною 500мм з утеплювачем з мінераловатних плит на якому зображено розподіл температури та вологості в конструкції стіни.

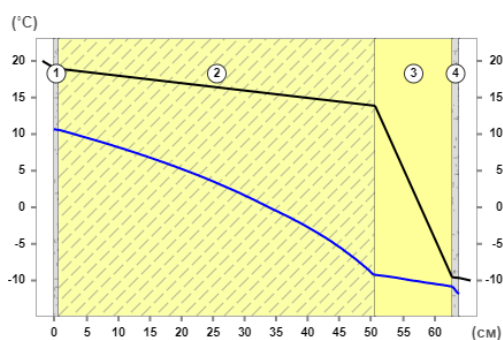


Рис. 1.18 Теплотехнічний розрахунок стіни з вапняку.



Рис. 1.19 Теплотехнічний розрахунок стіни з різним влаштуванням утеплення

1.4 Опір теплопередачі склопакетів

Згідно ДСТУ [8] опір теплопередачі віконної конструкції виготовленої з 3-х камерного профілю з двокамерним с/п 4М-10-4М-10-4М (найбільш поширений і

часто використовуваний с/п) дорівнює $0,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)} / \text{Вт}$.

Як показують емпіричні дослідження, при подальшому збільшенні простору між склом (ширини дистанційної рамки) величина опору теплопередачі залишається практично без зміни, а при збільшенні цього розміру до 50-60 мм, опір теплопередачі с/п починає знижуватися. Таким чином, збільшення між скляного простору дозволяє реально підвищити значення опору теплопередачі на $\sim 10\%$.

Значно дозволяє підвищити опір теплопередачі с/п - використання скла зі спеціальним срібним теплозберігаючим покриттям (Planibel Top N +), так званого І-скла. Це покриття забезпечує проходження в приміщення короткохвильового видимого сонячного випромінювання, але перешкоджає виходу з приміщення довгохвильового теплового випромінювання, наприклад від опалювального приладу: срібло чудово відображає 96% довгохвильового інфрачервоного теплового випромінювання від батареї назад в кімнату, а це 70% всього домашнього тепла.

Додання енергозберігаючих властивостей склу пов'язано з нанесенням на його поверхню низько емісійних оптичних покриттів, в зв'язку з чим саме скло отримало назву низько емісійних. Саме еміссівітет поверхні визначає радіаційну здатність (у звичайного скла складає $\epsilon = 0,83$), а отже, і здатність як би «відбивати» назад в приміщення теплове випромінювання.

При цьому скло з оптичним покриттям, що має значення еміссівітета $\epsilon = 0,04$, «відображає» назад в приміщення понад 90% теплової енергії, що виходить через вікно. Крім поліпшених теплофізичних характеристик, таке скло має хороші оптичні параметри. Оцінка нейтральності за шкалою від 0 (чорний) до 100 (нейтральне) показує, що склопакет зі звичайного скла має цей коефіцієнт на рівні 99, а з І-склом - близько 98, тобто практично склопакети відрізняються візуально.

Згідно ДСТУ [9] для однокамерних і двох камерних с/п з різною шириною алюмінієвої дистанційної рамки опір теплопередачі складає:

- 4М-8-І4 (1-кам. С/п товщиною 16 мм з І-склом) - $0,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)} / \text{Вт}$;
- 4М-10-І4 (1-кам. С/п товщиною 18 мм з І-склом) - $0,53 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)} / \text{Вт}$;
- 4М-12-І4 (1-кам. С/п товщиною 20 мм з І-склом) - $0,56 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)} / \text{Вт}$;

- 4М-16-I4 (1-кам. С/п товщиною 24 мм з І-склом) - 0,59 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) / Вт, (з рамкою ПВХ) - 0,64 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) / Вт;
- 4М-16Ar-I4 (1-кам. С/п товщиною 24 мм с І-склом і Аргоном) - 0,66 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) / Вт, (з рамкою ПВХ) - 0,70 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) / Вт;
- 4М-10-4М-10-I4 (2-х кам. С/п товщиною 32 мм з І-склом) - 0,64 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт;
- 4М-10Ar-4М-10Ar-I4 (2-х кам. С/п товщ. 32 мм з І-склом і Аргоном) - 0,71 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт, (з рамкою ПВХ) - 0,77 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт.

Для стандартного с/п шириною 32 мм (4М-10-4М-10-4М) опір теплопередачі збільшується на 36%! Це вже значне збільшення даного параметра. Крім того, застосування однокамерного с/п стандартною шириною 24 мм (4М-16-I4) дозволяє істотно, на 26%, збільшити опір теплопередачі навіть по відношенню до того ж 2-х камерного с/п (4М-10-4М-10 -4М), при цьому його вартість завжди нижче.

Переваги с/п з енергозберігаючим І-склом

І-скло відбиває довгохвильові теплові промені у бік їх випромінювача (тобто взимку в сторону приміщення, де працюють опалювальні прилади, а влітку в сторону вулиці, де знаходяться нагріті сонцем камені, асфальт і т.д.), що значно знижує витрати на опалення взимку (до 60%) і на кондиціонування влітку (до 30%). Іншими словами, покриття залишає тепло там, де його більше (ефект термоса). Теплоізолююча здатність с/п з І-склом значно вище в порівнянні зі звичайним двокамерним с/п.

С/п з І-склом має виграє і щодо комфорту в приміщенні. Наприклад, при зовнішній температурі -26°C і температурі в приміщенні $+25^\circ\text{C}$, у звичайного однокамерного с/п температура скла на внутрішній поверхні всередині приміщення буде $+5^\circ\text{C}$, у звичайного 2-х камерного с/п $+11^\circ\text{C}$, а у однокамерного с/п з І-склом $+14^\circ\text{C}$. А якщо застосувати 2-х камерний с/п з максимальною товщиною 42 мм з І-склом, то температура у вікна буде більше $+17^\circ\text{C}$. Це означає, що режим нагріву приміщення можна змінити, тому що опалювальна система не повинна компенсувати велику зону «холоду» біля вікна.

Використання с/п з І-склом збільшує корисну житлову площу кімнати за рахунок комфортного привіконного простору, а також не дає вологості осідати на

стеклах, тим самим виключає появу конденсату.

Вага такого однокамерного с/п на 10 кг на 1м.кв. с/п нижче в порівнянні з 2-х камерним, що дозволяє проектувати великі площі стулок вікон і дверей, значно знижує навантаження на фурнітуру стулки вікна і збільшує термін її експлуатації.

Також це I-скло перешкоджає вигоранню предметів інтер'єру через відсутність сонячного перегріву влітку без використання штор або затемнених стекол. При цьому прозорість I-скла дорівнює прозорості звичайного скла. Подібний набір властивостей не доступний жодному іншому типу скління на сьогодні.

1.5 Особливості проектування вузла сполучення віконного блоку та зовнішньої стіни

Існуючі вузли сполучення за рівнем теплозахисту умовно можна розділити на два типи: холодні та утеплені.

Холодні вузли примикання, як правило, влаштовують у приміщеннях, де не передбачається підтримання певного температурного режиму. Однак у більшості опалюваних будівель і споруд влаштовують так званий утеплений вузол примикання. Розглянемо такий вузол.

Вузол примикання займає відносно невелику площу у зовнішньому огороженні, але його конструкція істотно впливає на тепло-вологісний стан системи «віконний блок + укіс + стіна». Так, наприклад, якщо вузол примикання розташований у зовнішній або у внутрішній поверхні світлового отвору, віконний блок перебуватиме у зоні температур, за яких можливе випадання конденсату на елементах віконного блоку, на склі, на внутрішніх поверхнях укосів, на стіні і т.д.

Розташування віконного блоку в отворі та конструкція вузла примикання є основними параметрами, що формують температурний режим зони встановлення світлопрозорих конструкцій.

У широко поширених раніше у будівництві конструкціях вікон з роздільними

дерев'яними полотнами термічний опір рами було порівняно з термічним опором стіни і, тому, розташування вікна «в чверті» (на відстані 12-13 см від зовнішньої поверхні стіни) було виправдано.

У сучасних вікнах зі склопакетами термічний опір профілю рами значно нижче термічного опору по гладі стіни, тому встановлювати такі вікна, так само, як і старі вікна з роздільними полотнами, недоцільно.

На жаль, у значному числі типових проектів будівель віконні отвори розраховані під установку старих типів вікон, в які найчастіше встановлюють сучасні «тонкі» вікна, не враховуючи при цьому їх конструктивні особливості.

У кожному конкретному випадку при монтажі вікна в отвір для прийняття правильного рішення слід розглянути кілька варіантів влаштування вузла примикання. Слід пам'ятати, що з кожної конкретної ситуації враховуючи конструкції вікна, стіни, призначення приміщення, кліматичні умови місця будівництва, можливо знайти оптимальне з погляду тепло-вологісного режиму розташування віконного блоку.

На жаль більшість варіантів встановлення вікон, які здійснюють різні фірми, не відповідають сучасним вимогам, а проведені за принципом «найменшої трудомісткості». Саме такі - неправильні та «очевидні» випадки будуть розглянуті.

Вибір ефективної конструкції вузла можна здійснити за допомогою методів математичного моделювання з різних спеціальних програмних комплексів. Майже всі такі комплекси дозволяють провести теплотехнічний розрахунок як віконного блоку, так і вікна в поєднанні з стіною з урахуванням конструкції вузла та застосовуваних матеріалів.

При розрахунках вузла примикання використовуються фізичні характеристики матеріалів, що входять до складу конструкції (коефіцієнт теплопровідності, ступінь чорноти поверхонь і т.д. і т.п.). Для багатьох матеріалів ці дані вже можуть міститися в бібліотеці програмного комплексу, в інших випадках вони можуть бути отримані з довідників або експериментально.

Моделюючи різні конструкції вузла примикання та способи його влаштування можна розрахувати варіант найбільш «теплого» вузла, за якого буде

забезпечений нормальний тепло-вологісний режим зовнішнього огороження в зоні вікна (у зимовий період не буде випадання конденсату на рамі та на внутрішній поверхні укосу). Як ілюстрацію можливостей розрахункового методу при розробці ефективного вузла примикання, розглянемо температурне поле стіни в зоні вікна при різних варіантах встановлення, отримане з використанням програмного комплексу ELCUT.

Модель для розрахунку є складною геометрією, що повторює примикання віконного блоку до стіни з вузлами сітки (кінцеві елементи) це показано на рисунку 1.20.

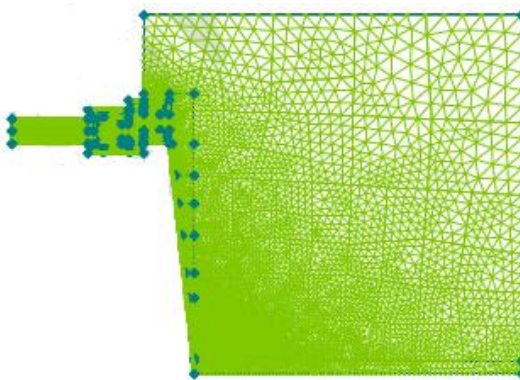


Рис. 1.20 Геометрична модель з нанесеною сіткою вузлів, для розрахунку температурних полів методом кінцевих елементів

Після розрахунку результат наочності показаний як температурні лінії (ізотерми). В даному випадку на малюнку видно, що теплова область, що відповідає ізотермі $7.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, не виходить за межі внутрішнього контуру віконного отвору, отже, на склопакеті, профілі та внутрішніх укосах віконного отвору такого варіанту вузла примикання, при нормальній вологості, конденсат не утворюється (рис. 1.21).

Проте істотно змінити поведінку ізотерми можуть різні варіанти установки, зумовлені архітектурними рішеннями будови. Практично завжди зовнішня стіна має так звану «чверть» віконного отвору, але геометричні розміри, що зумовлюють положення вікна по глибині отвору, часто різні.

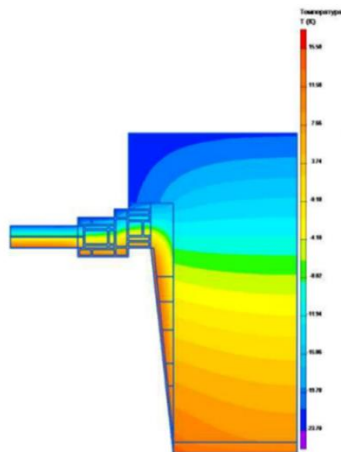


Рис. 1.21 Картина температурного поля моделі із нанесеними ізотермами, температурний крок 2 °С.

Місце розташування віконного блоку в отворі створює помітний вплив на тепло-вологісний режим зовнішньої стіни в зоні вузла примикання. На формування тепло-вологісного режиму вікна великий вплив має також конструкція вузла примикання і теплотехнічні властивості використовуваних матеріалів. Використовуючи метод математичного моделювання при проектуванні конструкції вузлів примикання віконних блоків до стіни можна оперативно, за мінімальних витрат часу провести аналіз численних варіантів монтажу вікон та вибрати оптимальні, відповідні конкретним умовам об'єкта, що будується.

1.6 Дослідження впливу повітропроникності світлопрозорих огорожувальних конструкцій та їх теплові характеристики

Повітропроникність огорожень є причиною підвищення витрат теплоти на забезпечення необхідних температур внутрішнього повітря. В той же час інфільтрація зовнішнього повітря забезпечує в певній мірі необхідну вентиляцію приміщень. Проходячи через товщу огорожень та щілини вікон, повітря дещо нагрівається і таким чином витрата тепла на його нагрів знижується по відношенню до нагріву повітря, що подається в приміщення системою вентиляції або аерації. В холодний період року фільтрація повітря крізь елементи огорожувальних конструкцій приводить до інтенсифікації тепловтрат. Комплекс робіт з вивчення

цих процесів тепломасообміну в огороджувальних конструкціях, у тому числі світлопрозорих, були проведені у минулому сторіччі.

При фільтрації повітря відбувається зміна умов конвективного тепломасообміну на поверхнях огорожень. Так, при інфільтрації повітря на внутрішній поверхні коефіцієнт конвективного теплообміну зменшується, а на зовнішній поверхні – збільшується. Через притвори та стики зовнішнього скла повітря подається в міжскляний проміжок, де нагрівається, а потім через нещільності внутрішньої рами попадає в приміщення. Тепловтрати при цьому збільшуються через зниження температури на поверхні внутрішнього скла.

Додаткові витрати тепла в приміщенні виникають, якщо температура інфільтраційного повітря нижча від температури внутрішнього повітря (тепловтрати від інфільтрації прийнято розраховувати окремо). Вікна з склопакетами володіють меншою повітропроникністю ніж звичайні рами. На відміну від старих вікон, що не забезпечували щільну ізоляцію, сучасні вікна у закритому стані перешкоджають природному некерованому обміну повітря. Це призводить не лише до погіршення санітарних якостей повітря (у сучасних екологічних умовах рівень сумарного хімічного забруднення повітряного середовища житлових і громадських будинків у 1,84 рази перевищує забрудненість зовнішнього повітря), але і до накопичування у ньому надлишків вологи, що утворюється в процесі життєдіяльності.

Надмірна вологість у приміщеннях є причиною появи цвілі на меблях, стінах і стелях, негативно позначається на самопочутті людей, випадає у вигляді конденсату на вікнах і відкосах. При встановленні вікон з ПВХ- профілів, що мають підвищену герметичність, але недостатню теплоізоляцію (з однокамерними склопакетами із звичайного скла і з заповненням сухим повітрям), випадіння конденсату спостерігається майже за будь-яких від'ємних температурах зовнішнього повітря, якщо фрамуги не відкриті.

Для забезпечення припливу повітря в сучасних вікнах слід застосовувати додаткові вентиляційні прилади, що забезпечують режим мікропровітрювання приміщень. За своїм конструктивним вирішенням додаткові вентиляційні системи,

що застосовуються з віконними системами, можна умовно поділити на 4 основні типи частково повітропроникні ущільнювачі; вентиляційні заслінки, планки, а також канали, що встановлюють у рами; вентиляційні прилади, що встановлюють під нижньою чи над верхньою частинами рами; різноманітні обмежувачі відкривання вікон, що входять до комплекту віконної фурнітури. При способі вентиляції за допомогою повітропроникних ущільнювачів для кожного периметру стулки розраховується довжина частини стандартного ущільнювача, яка підлягає заміні на ущільнювач, що забезпечує проміжок між рамою та стулкою близько 2 мм (рис.1.22).

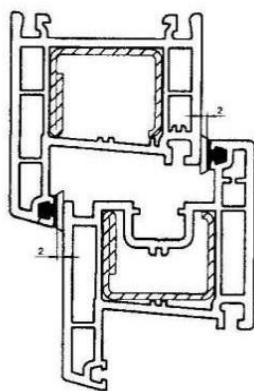


Рис. 1.22 Частково повітропроникні ущільнювачі

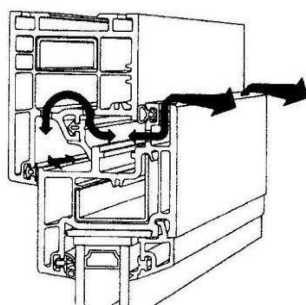


Рис. 1.23. Вентиляційні канали, що встановлюються в рами

Вентиляційні прилади, що встановлюються в рами, являють собою спеціальні профілі з ПВХ, що мають спеціальні вентиляційні канали (рис. 1.23, чи окремі планки, що монтується у вифрезерований (у дерев'яних вікнах) паз. Аналогічною є конструкція і вентиляційних пристроїв, що встановлюються над чи під рамою.

Організація повітрообміну в житлових квартирах має ряд суттєвих недоліків у економічність систем природної вентиляції низька, теплота повітря, що виходить з квартири, повністю втрачається; цю проблему можна вирішити шляхом установки утилізаторів теплоти повітря, яке виходить в припливно- витяжній системі вентиляції, та тим самим знизити втрати теплоти з повітрям, що виходить, на 15%; максимальне ущільнення вікон і балконних дверей приводить до того, що практично всюди усунуто нещільності, тим самим зупинено в значній мірі притік повітря, отже, перестає працювати система природної вентиляції. Для вирішення цієї проблеми слід у будівлях нового будівництва виконувати вимушену припливно-витяжну вентиляцію з установкою утилізаторів теплоти витяжного повітря пластинчастого типу з перехресною схемою руху теплоносія або регенеративного типу.

Дослідження інфільтрації повітря через віконні блоки в основному носять експериментальний характер та визначають залежності між кількістю інфільтраційного повітря та опором теплопередачі. Кількісний зв'язок між цими величинами дає можливість оцінювати ступінь зниження температури на внутрішній поверхні скла, а також мінімально допустиму ступінь герметизації та в зв'язку з цим обирати необхідні герметичні матеріали. Вбудовані в зовнішні стіни будівель сучасні віконні блоки часто мають вузькі віконні коробки. При цьому не враховується спільна робота стіни та вікна, в результаті чого при експлуатації будівлі з вузькими віконними коробками утворюються підвищені тепловтрати будівлі через віконні відкоси зовнішніх стін, враховуючи утворення на них конденсату, а інколи і їх промерзання. Для усунення даної проблеми зазвичай виконується зміщення вікон вглиб перерізу за допомогою спеціальних профілів або утеплення відкосів стін.

ВИСНОВКИ

В результаті огляду нормативної літератури та інформаційних джерел, можна зробити висновок що:

1. У цивільних і житлових будівлях тепловтрати приміщень складаються з тепловтрат через різні огороджувальні конструкції, такі як вікна, стіни, перекриття, підлоги а також витрат теплоти на нагрівання повітря, який інфільтрується крізь нещільності в захисних спорудах (огороджувальних конструкціях). Значну частину загальних тепловтрат приміщення займають саме тепловтрати через огороджувальні конструкції.

2. Найбільш часто вживані матеріали в приватному будівництві: цегла керамічна, цегла силікатна, керамічний блок, газобетонний блок (газоблок), блок з вапняку. Для забезпечення максимальної енергоефективності всі стіни потрібно утеплювати.

3. Місце розташування віконного блоку в отворі створює помітний вплив на тепло-вологісний режим зовнішньої стіни в зоні вузла примикання, що вимагає додаткових досліджень.

2 КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Комп'ютерне моделювання

2.1.1 Методика дослідження.

Комп'ютерне моделювання велося з використанням програмного комплексу «ELCUT» V.5.10. та SmartCalc [10]. Програмний комплекс «ELCUT» - це передова програма для інженерного моделювання електромагнітних, теплових і механічних задач за допомогою методу скінченних елементів. Незаперечними перевагами ПК ELCUT є:

- Легкий для розуміння інтерфейс;
- Простий опис досить складних моделей;
- Великі можливості по аналізу побудованих моделей;
- Глибока інтеграція з автоматизованістю різних процесів.

Всі ці плюси, дають можливість не розсіювати увагу на сторонні фактори при проведенні складних розрахунків, тим самим з ПК «ELCUT» розробник може повністю зосередитися на поставленому завданню. ПК «ELCUT» використовують для розрахунку і моделювання фізичних полів. Всі сценарії використання даного програмного комплексу пов'язані з виконанням наукової діяльності. Виділимо основні напрямки, для використання модельованих полів:

- Фізичні дослідження;
- Будівельна механіка;
- Електротехніка;
- Нанотехнології.

На даний момент, фізичні завдання, які дозволяє моделювати ПК «ELCUT», виникають в самих різних областях наукових досліджень. Програмний комплекс використовується в зарубіжних наукових центрах. Кількість опублікованого матеріалу, в ході якого було задіяний ELCUT, доводить його ефективність. В ході

моделювання (рис. 2.1) в кожного матеріалу був привласнений свій коефіцієнт теплопровідності (Вт/С·м), який міг змінюватися в залежності від значення фактора.

Крім цього для поверхонь задавалися свої характеристики (рис.2.1, 2.2, таблиця 2.1).

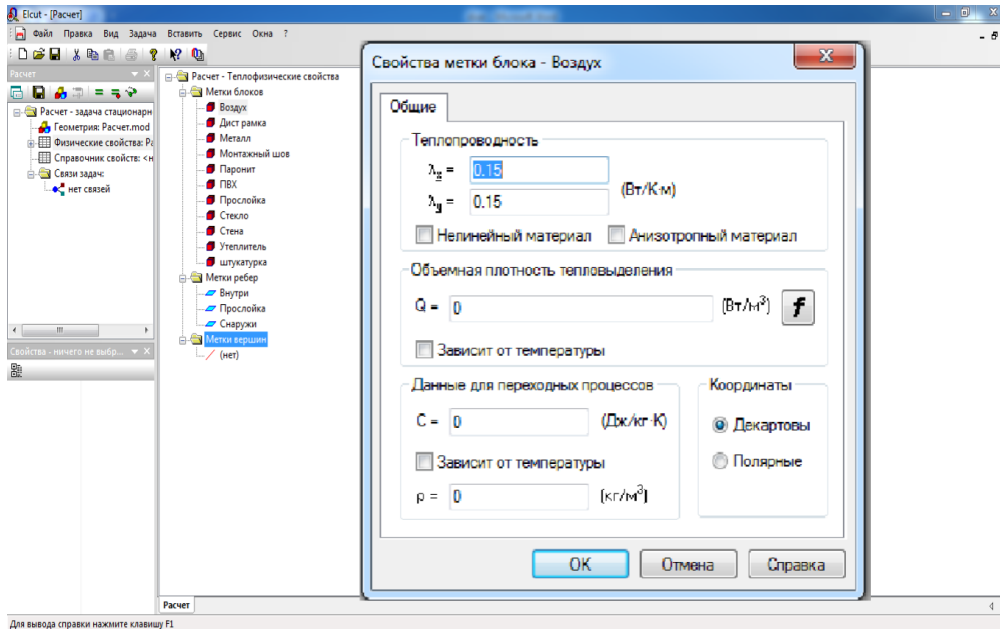


Рисунок 2.1 -Присвоєння властивостей поверхонь

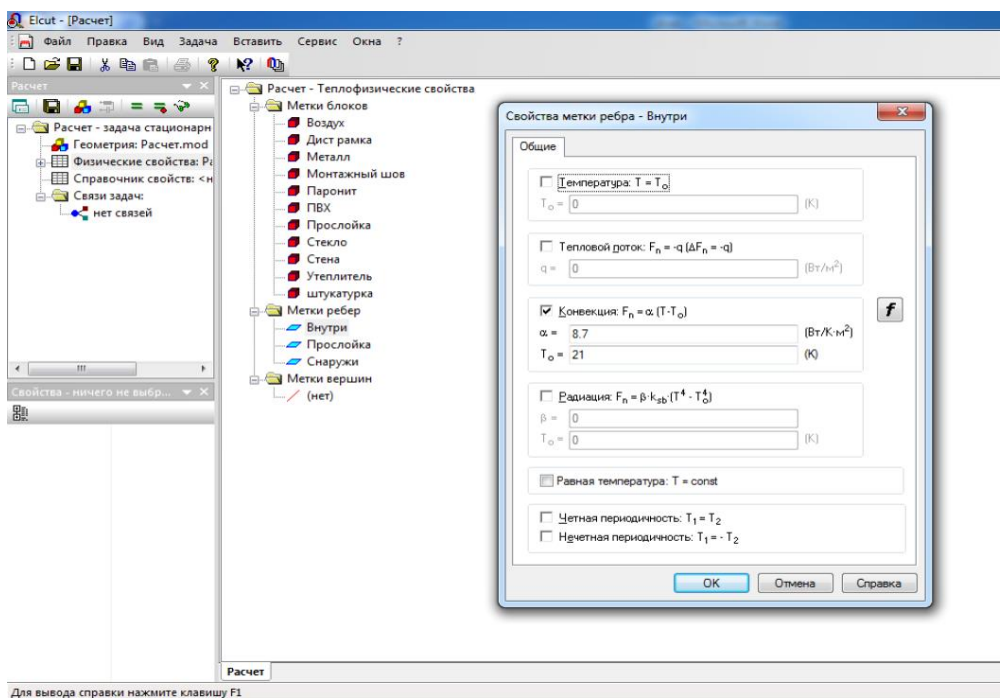


Рисунок 2.2 - Присвоєння характеристик матеріалам

Таблиця 2.1 - Значення коефіцієнтів γ , (Вт / С·м)

Матеріал	γ
Повітря	0,15
Дист. рамка	220
Метал	58
Монтажний шов	0,032
Дерев'яна рама	0,15
Прошарок	0,005
Скло	0,76
Стіна	1,085
Штукатурка	0,9

2.1.2 Розрахункова частина.

Розрахунки проводились в програмному комплексі «ELCUT».

В ході дослідження було проведено 4 незалежних експерименти:

Температурне поле досліджуваного фрагмента наведені на рис. 2.3-2.6

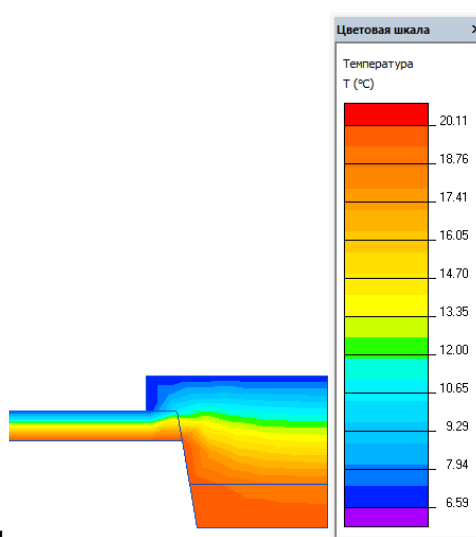


Рисунок 2.3 - Експеримент №1

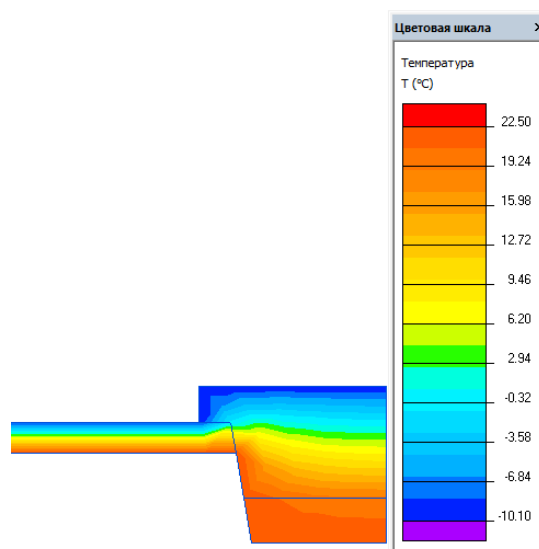


Рисунок 2.4 - Эксперимент №2

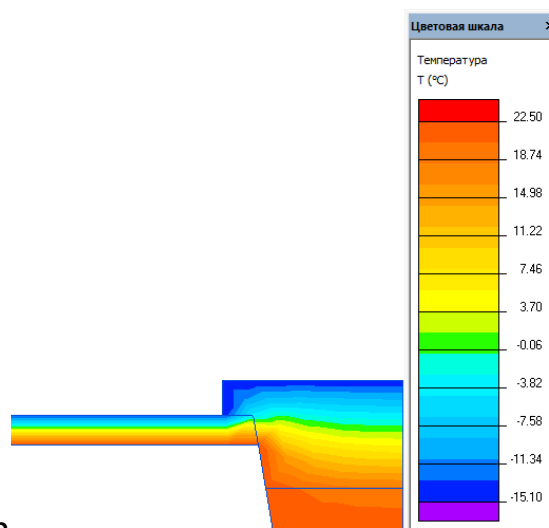


Рисунок 2.5 - Эксперимент №3

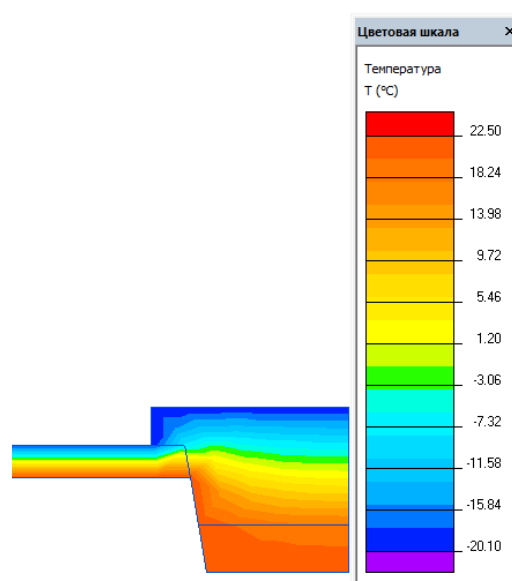


Рисунок 2.6 - Эксперимент №4

Результати комп'ютерного імітаційного моделювання зведені в таблицю 2.2 для подальшого порівняння з результатами лабораторного дослідження.

Таблиця 2.2 - Результати комп'ютерного імітаційного моделювання

<i>№</i>	<i>q_{1експ}</i> <i>Вт</i>	<i>q_{2експ}</i> <i>Вт</i>	<i>q_{3експ}</i> <i>Вт</i>	<i>q_{4експ}</i> <i>Вт</i>	<i>t₊</i> , °C	<i>t₋</i> , °C
1	18,776	17,853	11,395	12,455	23,4	+6,59
2	27,923	25,628	14,820	14,609	22,3	-10,10
3	45,892	76,681	183,72	-	28,48	-15,10
4	39,702	50,106	69,532	-	28,2	-20,10

Примітки:

1. *q_{1експ}*, *q_{2експ}*, *q_{3експ}*, *q_{4експ}* - значення теплових потоків, визначені в ПК «ELCUT»;

2. *t₊*, *t₋* - температура відповідно теплого і холодного повітря, отримана експериментально;

2.2 Експериментальні дослідження

2.2.1 Постановка завдання.

Основним завданням досліджень є вивчення методів натурних обстежень теплового стану зовнішніх огорожень на прикладі житлового будинку серії 121- 043 в м. Вінниці.

Методи визначення опору теплопередачі в натурних умовах експлуатації будівель засновані на створенні в огорожувальній конструкції умов стаціонарного теплообміну та вимірюванні температури внутрішнього і зовнішнього повітря, температури поверхонь огорожувальної конструкції, а також щільності теплового потоку, що проходить через неї.

Практика проведення натурних досліджень показала, що визначити температуру зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції безпосередньо в

точках відповідних місць в більшості випадків, неможливо. Обумовлено це кількома причинами:

- технічно складно виміряти температуру зовнішньої поверхні огороження безконтактним термометром (пірометром) вище другого поверху будівлі;
- неможливо правильно встановити на зовнішній поверхні захисної конструкції точку для виміру температури, яка відповідає місцю установки перетворювача щільності теплового потоку на внутрішній поверхні огороження;
- застосування різних фасадних систем обробки будівель («сайдинг», навісний вентиляований фасад) не тільки згладжує температурні аномалії, що виникають на зовнішній поверхні огорожі, але й дає значну похибку у визначенні абсолютного значення температури.

Тому як вихідна умова – приймаємо температуру зовнішньої поверхні рівною температурі зовнішнього повітря.

Використовуємо два способи вимірювання температури зовнішнього огороження:

1. Контактний спосіб полягає у визначенні величини щільності теплового потоку, що проходить через зовнішнє огороження. У цьому випадку перетворювачі теплових потоків не менш ніж два рази розташовуються в центрі термічно однорідних зон фрагментів огорожувальної конструкції, рівномірної по температурі поверхні та, відповідно, має однаковий колір на термограмі. Далі, відповідно до формул, наведених в ГОСТ, виходячи з середньої зафіксованої температури зовнішнього і внутрішнього повітря та середньої щільності теплового потоку, що проходить через зовнішнє огороження, обчислюється приведений опір теплопередачі захисної конструкції. При розрахунку величини приведенного опору теплопередачі основна складність полягає у визначенні площі термічно однорідних зон фрагментів зовнішнього огороження, що мають однаковий колір на термограмі. Труднощі виникають і при встановленні перетворювача теплового потоку на поверхні зовнішнього огороження, оскільки в більшості випадків найбільш «холодна» колірна зона має невеликі розміри й вельми «розмиті» межі.

2. Безконтактний спосіб заснований на вимірюванні температури

внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції пірометром.

2.2.2 Прилади для експериментальних досліджень.



Рисунок 2.7 - Прилади для експериментальних досліджень

Пірометр Extools WH320



Рисунок 2.8 - Пірометр Extools
WH320

Пірометр Extools WH320 – безконтактний інфрачервоний термометр. Він призначений для безконтактного вимірювання температур поверхонь в діапазоні від -50°C до $+380^{\circ}\text{C}$.

У моделі цього інфрачервоного термометра оптична роздільна здатність становить 12:1.

Останній показник фіксується на РК-дисплеї протягом кількох секунд після того, як відпустили курок. Також у ньому є режим автоматичного відключення при бездіяльності приладу. Прилад передає інформацію у двох показниках °C/°F, між якими можна перемикається.

Прилад оснащений лазерною указкою, за допомогою якої можна направити чи визначити точку, з якої прилад збирає показники.

Пірометр (безконтактний термометр)

Laserliner ThermoSpot One 082.038A



Характеристики

Основні характеристики

Laserliner 082.038A.

Вид пірометра: інфрачервоний, лазерний

Діапазон вимірювань, -40 °C - 365 °C

Похибка ±: 2,5 °C

Показник візування: 12:1

Коефіцієнт теплового випромінювання: 0,95

Країна-виробник: Німеччина

Рисунок 2.9 - Пірометр Laserliner

Додаткова інформація

Діапазон робочих температур, до: 50 °C

Технічні особливості: підсвічування дисплея

Інші можливості

Наявність прицілу: так

Джерело живлення: ААА

Напруга: 3,6 В

Кількість батарей: 2 шт.

Цей прилад для вимірювання температури визначає температуру різних поверхонь і матеріалів. Вбудована сенсорна вимірювальна головка сприймає інфрачервоне випромінювання, що походить від кожного тіла і відрізняється залежно від матеріалу. Ступінь цього випромінювання визначається за коефіцієнтом випромінювання (0-1).

Прилад постійно налаштований на коефіцієнт випромінювання 0,95, що підходить для більшості органічних речовин, а також синтетичних матеріалів, кераміки, деревини, гуми та каменю. Необхідно стежити за тим, щоб у просторі вимірювання між приладом і поверхнею не було впливів, що оджають вимірюванням (пара, газ, бруд, скло).

Лазер служить для прицілювання та наочного відображення місця виконання інфрачервоного виміру. Вимірювання температури відбувається тільки на поверхні. Налаштувати оптимальну дальність вимірювання до точки виміру (12:1) таким чином, щоб вона була повністю в об'єкті вимірювань.

Термометр-гігрометр Xiaomi Mijia Bluetooth Thermometer з екраном E-Ink Bluetooth, датчик температури та вологості



Рисунок 2.10 - Термометр-гігрометр Xiaomi

Нова версія розумного термометра-гігрометра з LCD дисплеєм, який призначений для вимірювання температури та вологості у приміщенні.

З додатком Mi Home можна не тільки читати інформацію зі смартфона,

знаходячись далеко від дому (для цього потрібно підключити датчик до сумісного шлюзу), але й отримувати повідомлення про аномальні перепади температури та вологості.

Дані про зміни зберігатимуться в самому датчику та у хмарі одночасно. У пристрої дані зберігаються 3 місяці, а в хмарному сховищі протягом 6 місяців.

У термометрі використовується датчик промислового класу Sensirion.

Розмір дисплея Xiaomi Miija Bluetooth Thermometer 2 складає 1.5 дюйми. На дисплеї, крім цифр і позначень, є емодзі, що емоційно передає атмосферу в кімнаті, засновану на показаннях приладу.

Xiaomi Miija Bluetooth Thermometer 2 можна використовувати і як систему безпеки, яка може сповістити власника про вихід з ладу системи опалення, кондиціонування або поломки у водопровідній мережі.

Xiaomi Miija Bluetooth Thermometer 2 працює від батарейки типу CR2032, оскільки дисплей виконаний за технологією LCD, для роботи пристрою необхідна мінімальна кількість енергії, що дозволяє пристрою працювати до 1 року від однієї батареї.

Бренд: Xiaomi

Модель: LYWSD03MMC/NUN4106CN

Матеріал корпусу: ABS

Розмір корпусу: 43×43×12.5 мм

Тип батарейки: CR2032 3V

Час роботи від однієї батареї: 1 Рік

Діагональ дисплея: 1.5" дюйми (3.12 дюйма):

Температура експлуатації: від 0° до 60°C

Крок вимірювання температури: 0.1°C

Діапазон вимірювання вологості: 0-99% RH

Цифровий термометр ТМ-902С із термопарою К-типу (-50...+1300 °С)



Рисунок 2.11 - Цифровий термометр ТМ-902С

1. Характеристика

- Датчик будь-який стандартний тип К (системи NICK- NIAI) сенсорних систем
- Застосовується до стандартного гнізда датчика типу К
- Рідкокристалічний дисплей з низьким споживанням
- Широкомасштабна інтегральна схема з надійністю та довговічністю

• Висока точність та широка точність вимірювання - 199,9-199,9 з десятковою крапкою показує, що більш ніж 200 точність автоматичного перетворення.

2. Технічні характеристики

- Характеристики датчика: термоелектричний з'єднувач типу К (NICK-NIAI)
- ціна поділок: 0,1°С (- 1°С (200~1370°С)
- точність: 0 °С~500°С: ± (0,75°С~1оС)
0°С—20°С: ± 2°С
500~750 °С: + 1°С -20°С—40°С: ±3°С
750-1000°С: (-3°С-0°С)-40°С ~-50 °С: -3°С
1000 -1370 °С: (-3°С~-5°С)
- Діапазон вимірювання: -50~199,9°С 50-1300°С
- Робоча температура: від 0 до 50, відносна вологість 70% RH • Температура зберігання: - 10 до 60, відносна вологість 70% RH 2-2 загальні характеристики
- Спосіб відображення: LED дисплей (3 1/2) автоматична полярність
Метод відображення: коли датчик відкритий, на екрані відобразатиметься 1
- Живлення: батарея 9 В (6 моделей або еквівалентних моделей)

- Термін служби батареї: 5 міліват споживання енергії, можна використовувати 500 ~ 900 годин безперервно
- Низький рівень заряду батареї показує: коли заряд акумулятора менше 7 В, відображається символ батареї

Розмір: 24×72×108 мм

Вага: 150 г (включаючи вагу батареї)

Додаткове обладнання: термоелектричний роз'єм з датчиком.

Спосіб вимірювання. Вставте штекер датчика термометра нижче розетки, дотримуйтесь правильної полярності. У комплекті є датчик термометра з своєрідною кулькою для вимірювання.

Діапазон вимірювання - 50 ~ 1300 °С

Розмір: 10 см, діаметр отвору для датчика вимірювання 3,2 мм

Термометр НТС-2



Рисунок 2.12 -
Термометр НТС-2

Термометр НТС-2, цифровий термометр-гігмометр, прилад для вимірювання температури та вологості в приміщенні та зовнішньої температури

Цифровий термометр-гігмометр НТС-2 це комбінований прилад для вимірювання температури та вологості в приміщенні. Вимірювач температури та вологості повітря використовують для контролю параметрів мікроклімату в житлових, виробничих та складських приміщеннях.

За допомогою кріплення його можна повісити на стіну, або використовувати як настільну метеостанцію. Термо-гігмометр НТС-2 оснащений годинником, має режим будильника та функцію пам'яті останніх макс/хв., значень температури та вологості повітря. Всі дані виводяться на великий РК-дисплей великими символами. Роботу приладу забезпечує 1 батарейка 1,5V ААА (міні пальчик), яка

постачається в комплекті з термогігрометром.

Технічні характеристики:

Діапазон вимірювання температури: $-50^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$

Діапазон вимірювання вологості: 10% ~ 99% RH

Живлення: 1 батарейка AAA

Розміри: 105 × 98 × 24 мм.

Вага пристрою: 114 гр.

Комплектація:

Термометр – гігрометр НТС-2

Батарейка 1,5V (AAA)

Інструкція англ.

Інструкція із застосування для термометра, гігрометра НТС.

ПОРЯДОК РОБОТИ

Встановіть батарею 1,5В типу AAA у відсік електроживлення, не переплутавши полярність. Ваш пристрій вже готовий до роботи.

Стандартним режимом є індикація поточного часу. Кнопка MODE призначена для перемикання між режимами індикації часу та дати, 12- та 24-годинними форматами часу, встановлення поточного часу та будильника. Кнопка ADJ дозволяє регулювати значення установок. Кнопка MEMORY показує максимальне та мінімальне значення температури та вологості, що залишилися в пам'яті приладу, а також дозволяє їх стерти. Натискання кнопки RESET ззаду панелі скидає налаштування на значення за замовчуванням (12:00 у 24-годинному форматі часу; установки дати за замовчуванням – 1.01, 1 січня).

2.2.3 Порядок проведення вимірів.

1. Насамперед необхідно скласти схеми вимірюваних поверхонь. Можливо, знадобляться якісь детальні креслення окремих вузлів будинку (наприклад, є сенс окремо зобразити віконні отвори з укосами та підвіконням/відливом), на яких ви

зможете записувати температурні показання пірометра. Для отримання максимальної наочності у парі з пірометром бажано використовувати фотоапарат. Якихось особливих вимог до фототехніки немає, головне — мати можливість з фото ідентифікувати контрольну ділянку, тому можна використовувати смартфон.

2. Необхідно створити журнал, в якому можна буде записати дані про умови обстеження (швидкість вітру, температура повітря, вологість, дистанція до поверхонь, опади, час/дата). Він допоможе при повторних обстеженнях зважити на ці нюанси, щоб можна було коректно порівняти результати.

3. Слід визначити схему обстеження та потім чітко її дотримуватися. Наприклад, розділити стіну на умовні невеликі зони і відпрацювати їх за принципом «знизу-вгору, праворуч-ліворуч».

4. Рекомендується провести огляд огорожуючих конструкцій. Пірометром доводиться працювати наосліп (на відміну від тепловізора, яким спочатку роблять велику оглядову термограму), тому нам дуже допоможе попереднє візуальне виявлення дефектів: конденсат, запліснілі поверхні, промерзлі області з інієм, шпалери, що відійшли, потемніла шпаклівка.

5. Вибираємо дистанцію, на якій виконуватимемо обстеження (а потім намагаємося витримувати її у всіх зонах). При використанні пірометра в приміщеннях проблем немає - відстань до поверхні 1-1,5 метра буде оптимальною. А ось на вулиці, коли потрібно обстежити стіни двоповерхового котеджу, то наблизитись не вийде. Тому необхідно враховувати оптичну роздільну здатність приладу (зі збільшенням відстані збільшується площа плями обстежуваної поверхні та похибка). Для подібної роботи потрібно використовувати пірометри з оптичною роздільною здатністю 12:1 і вище.

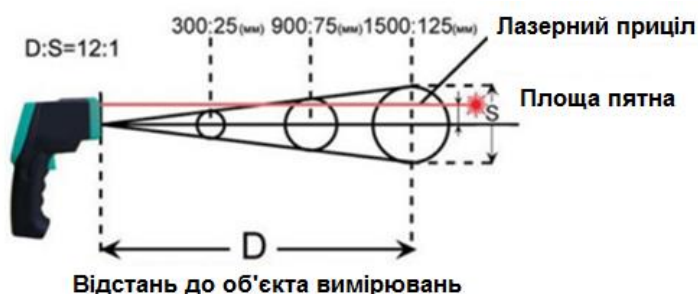


Рисунок 2.13 – Схема використання пірометра

Але навіть такий технологічний прилад з дистанції 6 метрів буде опромінювати пляму з діаметром близько півметра, тому для отримання точніших показників краще знайти можливість цю дистанцію скоротити.

6. Виконуємо вимірювання температури, всі отримані дані заносимо в план-схему. Наводити приціл на поверхні бажано з мінімальним інтервалом між контрольними точками (можна, наприклад, вимірювати температуру з кроком 20–30 сантиметрів). Особливу увагу приділяємо областям із видимими дефектами. Більш ретельно обстежуємо внутрішні/зовнішні кути та місця примикань стін з перекриттями, укоси, цоколі, балкони, будь-які виступи та ніші.

7. Під час вимірювань температур у приміщеннях слід обходити джерела тепла (відхиляємось приблизно на 1 метр). На показання пірометра можуть суттєво вплинути: освітлювальні прилади, труби та джерела опалення, побутова техніка та електроустановки, що працюють. Також потрібно звертати увагу на схему розведення побутового водопостачання, часто вода взимку заходить у приміщення настільки холодною, що здатна охолоджувати будівельні конструкції.

8. У разі виявлення теплових аномалій у 2–3 градуси, проблемну зону необхідно більш детально «простріляти», щоб точніше визначити перепади температур і візуально окреслити контури дефектної області. Це місце також необхідно ретельно відпрацювати з іншого боку стіни. А якщо це, наприклад, зона сполучення зовнішньої стіни і стелі в котеджі, варто добре обстежити його з боку горища. Загалом, що більше вимірів — то краще.

9. Працюйте комплексно, використовуйте інші пристрої, щоб отримати більш повну картину. Фахівці при тепловому аудиті застосовують: гігрометри, термометри, лазерні далекоміри, ручні анемометри, вимірювачі теплових потоків.

2.2.4 Схема вимірювальних поверхонь.

Об'єктом натурального обстеження є 9-поверховий 108-квартирний панельний житловий будинок у місті Вінниця. Зовнішні стіни виконані з двошарових панелей

з важкого бетону (внутрішній шар) щільністю 1800 кг/м^3 товщиною 100 мм та з керамзитобетону (зовнішній шар) щільністю 900 кг/м^3 товщиною 250 мм.

Заповнення прорізів зовнішніх стін виконано віконними блоками з двокамерних склопакетів у дерев'яних профілях (рис.2.14).



Рис. 2.14 Досліджуваний віконний проріз

Система опалення централізована однотрубна з нижнім розведенням подаючої і зворотної магістралей. Система вентиляції припливно-витяжна канална з природним припливом повітря через нещільності та відкриті для вентиляції віконні заповнення та видаленням повітря через витяжні вентиляційні канали.

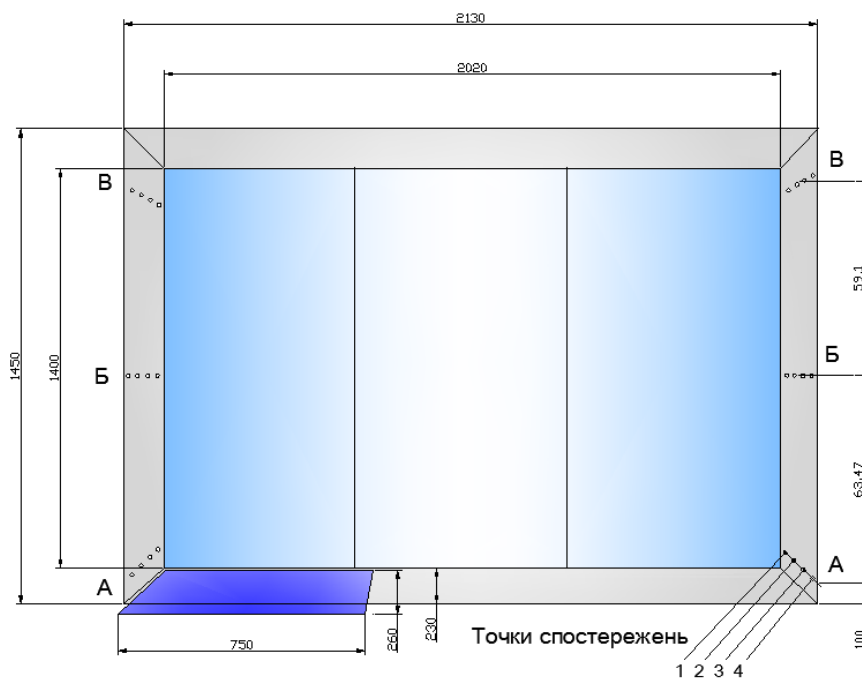


Рис. 2.15 Схема дослідного об'єкта

Натурні дослідження температурно-вологісного режиму віконних конструкцій вказаної будівлі проведено у листопаді - грудні 2021 року.

Для дослідження температури в товщі огорожуючої стіни були просвердлені чотири отвори діаметром $\varnothing 3.5$ мм для встановлення датчиків температури – термопар (рис.2.14, 2.15). Отвори розташовані на відстані 100 мм від підвіконника з кроком 50 мм. Глибина отворів – 20 мм.

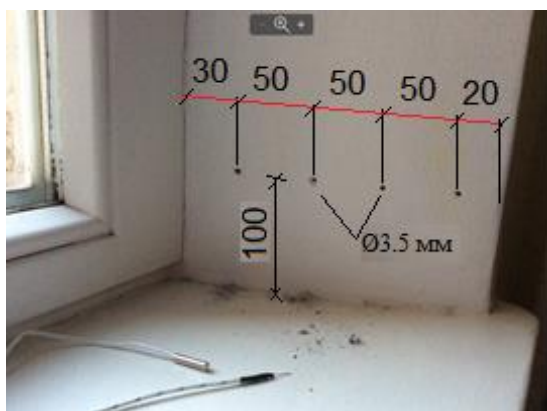


Рис. 2.14 Схема розташування отворів під термопари



Рис. 2.13 Схема розташування вимірювального обладнання

Для дослідження теплового режиму в нижній частині віконного блоку була виготовлена накладка на підвіконник з розмірами $270 \times 250 \times 5$ мм по формі

підвіконника. По контуру нижньої частини накладки наклеїли бортик висотою 10 мм для накопичення теплого повітря під накладкою. Накладку встановили на ребра з деревини поперечним перерізом 10×10 мм (рис.2.16).

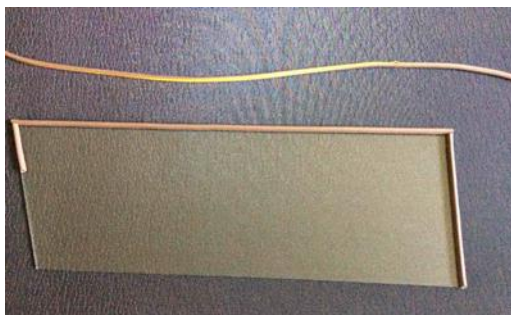


Рис. 2.16 Накладка і її розташування на підвіконнику

Вимірювання температури і вологості повітря проводилося для порівняння в нижній частині вікна справа і зліва над накладкою. Розташування приладів показано на рис. 2.17.



Рис. 2.17 Вимірювальні прилади на підвіконнику

2.2.5 Виконання вимірювань.

На матеріали та конструкції будівлі впливають сили теплопередачі. У холодну пору року ми маємо два розділені середовища: морозне повітря на вулиці та нагріте штучними джерелами тепла простір будівлі. У опалюваних приміщеннях

природним чином виникає підвищений тиск, через що теплова енергія прагне вийти назовні, при цьому огорожувальні конструкції помітно остигають.

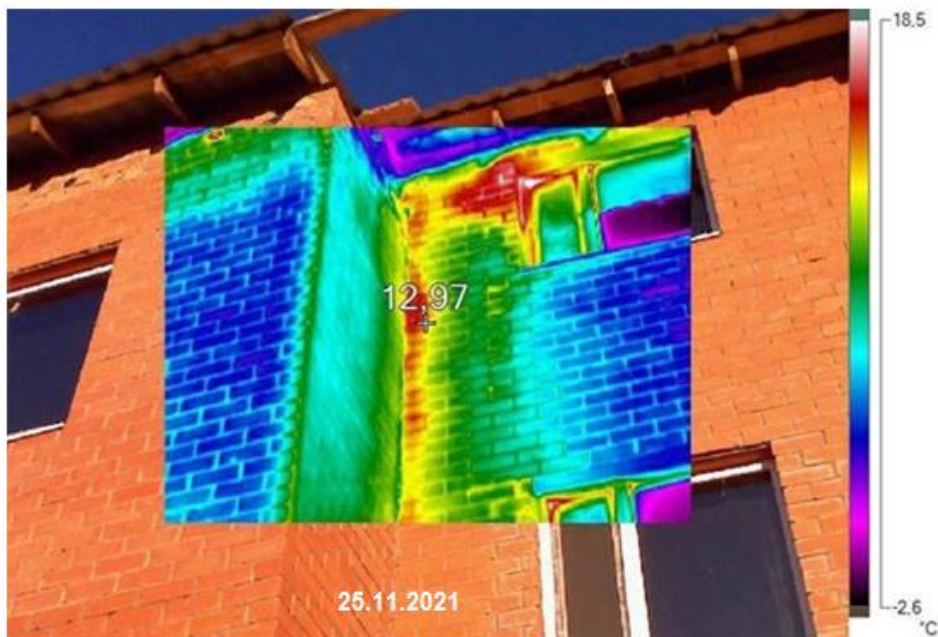


Рис. 2.18 Тепловізійне зображення втрат тепла зовні

Чим вище опір теплопередачі стін (або інших елементів будинку), тим менше вони промерзають. Насамперед потрібно за допомогою пірометра (або тепловізора) знайти вразливі місця, через які найбільш інтенсивно йде дорогоцінне тепло, і спробувати визначити ступінь тепловтрат. Знаючи проблему, можна приступати до її нейтралізації.

В результаті, з боку вулиці можна спостерігати, як іде тепло в дефектних зонах, нагріваючи поверхні. Насамперед цікавитимуть області з високою температурою, показані теплими кольорами.

А з боку приміщень ситуація буде діаметрально протилежною — дефектні області добре помітні через аномальне охолодження локальних зон.

На рис. 2.19 показано тепловізійне зображення досліджуваної конструкції віконної системи.

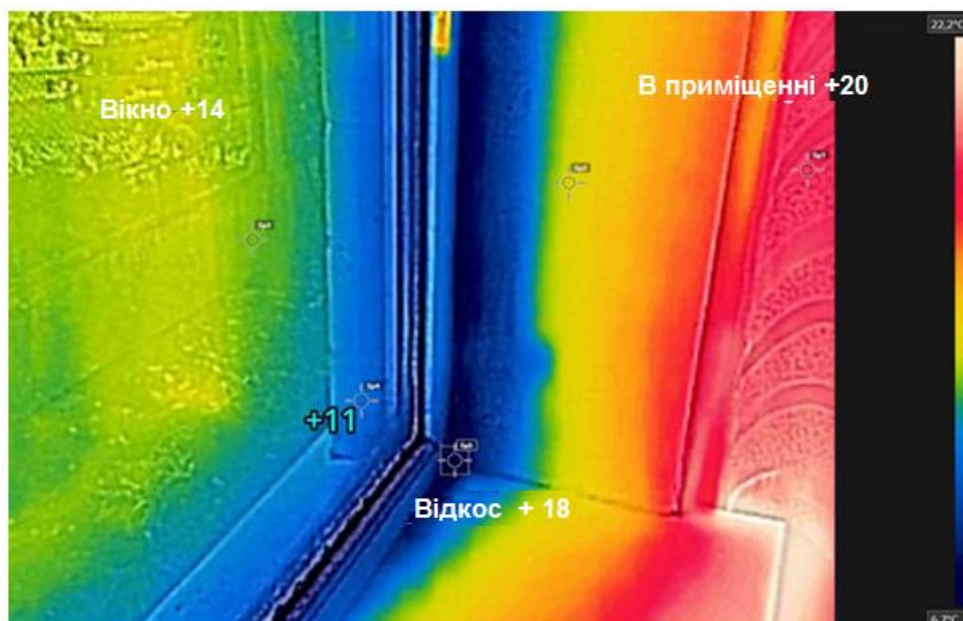


Рис. 2.19 Тепловізійне зображення всередині приміщення

Тепловізором виконуємо одне вимірювання для отримання і окреслення характерних зон спостережень. Подальші вимірювання температури поверхонь укосів виконуємо з допомогою пірометрів.

Пірометр у певному сенсі можна вважати прообразом тепловізора. Тепловізор теж працює з інфрачервоним випромінюванням, але, на відміну від пірометра, він не тільки видає температуру в точці прицілювання, а до того ж вміє показувати на екрані і зберігати термограми — дуже інформативні контрастні картинки. Але навіть найдешевші тепловізори-приставки, що підключаються до смартфона (наприклад, модель Seek Thermal Compact), коштують зараз мінімум 6000- 7000 гривень, тоді як ціна побутового пірометра стартує з 600 -1500 гривень.

Так, доведеться витратити більше часу. Так, вони не дадуть тієї вражаючої наочності, як тепловізори. Однак пірометри без проблем вкажуть на температурні аномалії огороджуваних конструкцій. При правильному використанні пристрою, це буде не менш точний і такий самий контроль, що «не руйнує». Як проводити вимірювання? Як і у випадку з використанням тепловізора, найкраще тепловтрати пірометром визначати при максимальній різниці вуличної та кімнатної температури. Однак у ГОСТах тепловий аудит рекомендується проводити в

осінньо-весняний опалювальний період. Перепад температур повинен бути не менше 10 градусів.

Обстеження вийде найбільш інформативним, якщо провести вимірювання огорожувальні конструкції з обох боків. На практиці, якщо у вас у володінні не одноповерховий котедж і не квартира на першому поверсі, то вкрай складно витримати однакову дистанцію до всіх ділянок зйомки з боку вулиці. Крім того, непереборною перешкодою для доступу до стін зовні можуть стати різні навісні конструкції, наприклад, обшивка із сайдинга або блок-хауса.

Погодні умови. До роботи з пірометром з боку вулиці можна приступати за відсутності опадів, а також задимленості та туману. Для обстеження обов'язково варто вибирати час із мінімальною силою вітру.

Вибір часу. Пошук тепловтрат пірометром бажано виконувати вранці, коли на поверхні, що обстежуються, не потрапляють прямі сонячні промені, здатні нагріти матеріали і спотворити інформацію про реальну температуру поверхні. Вечір не найкращий варіант, тому що стіни можуть накопичити якусь кількість тепла, хоча на момент обстеження вже не опромінюватися сонцем.

Стабілізація температури у приміщеннях. Якщо це приватний будинок, в якому люди перебувають іноді, то об'єкт перед вимірами необхідно опалювати мінімум 3 доби, щоб всі елементи будинку прогрілися. У будь-якому випадку вікна та двері на об'єкті протягом 12 годин рекомендується тримати зачиненими.

Безперешкодний доступ до огорожувальних конструкцій.

При вимірах з боку вулиці з поверхонь потрібно видалити льоду та сніг. При роботі всередині приміщень, доведеться прибрати із зовнішніх стін картини та килими, відсунути меблі. Пірометр не зможе «добити» до стіни, якщо на шляху його променя виявляться шпалери, що відшарувалися, або якісь забруднення — він працює виключно по поверхнях, в умовах «прямої видимості». Також досвідчені фахівці настійно рекомендують демонтувати плінтуси на зовнішній стіні і частково на стінах, що примикають до неї. Якщо поставлене завдання визначити тепловтрати в приватному будинку — то потрібен буде доступ на горище і в підвал.

На момент проведення обстеження середня температура повітря всередині

будівлі становила 20,9 °С, середня температура зовнішнього повітря дорівнює –3,2 °С.

2.2.6 Результати вимірювань.

Результати розрахунку температурно-вологісного режиму фрагмента, що розглядається, наведені в табл. 2.1. У цій таблиці час зазначено на добу від початку розрахунку.

Таблиця 2.1 - Температурно-вологісний режим нижньої частини вікна зліва (над накладкою) і справа

ЧАС, годин	Зліва		Справа	
	Температура, °С	Вологість, %	Температура, °С	Вологість, %
$t_{\text{зовн}} = 0 \text{ °С}$		$t_{\text{внутр}} = +19.8 \text{ °С}$		
04-00	21.6	51	20	56
05-00	21.6	52	20	57
06-00	21.6	52	20	57
07-00	21.6	51	20	57
08-00	21.6	51	20	57
$t_{\text{зовн}} = +3 \text{ °С}$		$t_{\text{внутр}} = +20.1 \text{ °С}$		
03-00	21.7	50	20.4	55
04-00	21.9	50	20.4	55
05-00	22.0	50	20.3	55
06-00	21.9	50	20.3	55
07-00	22.0	50	20.3	55

Результати вимірювань представлені на рис. 2.20

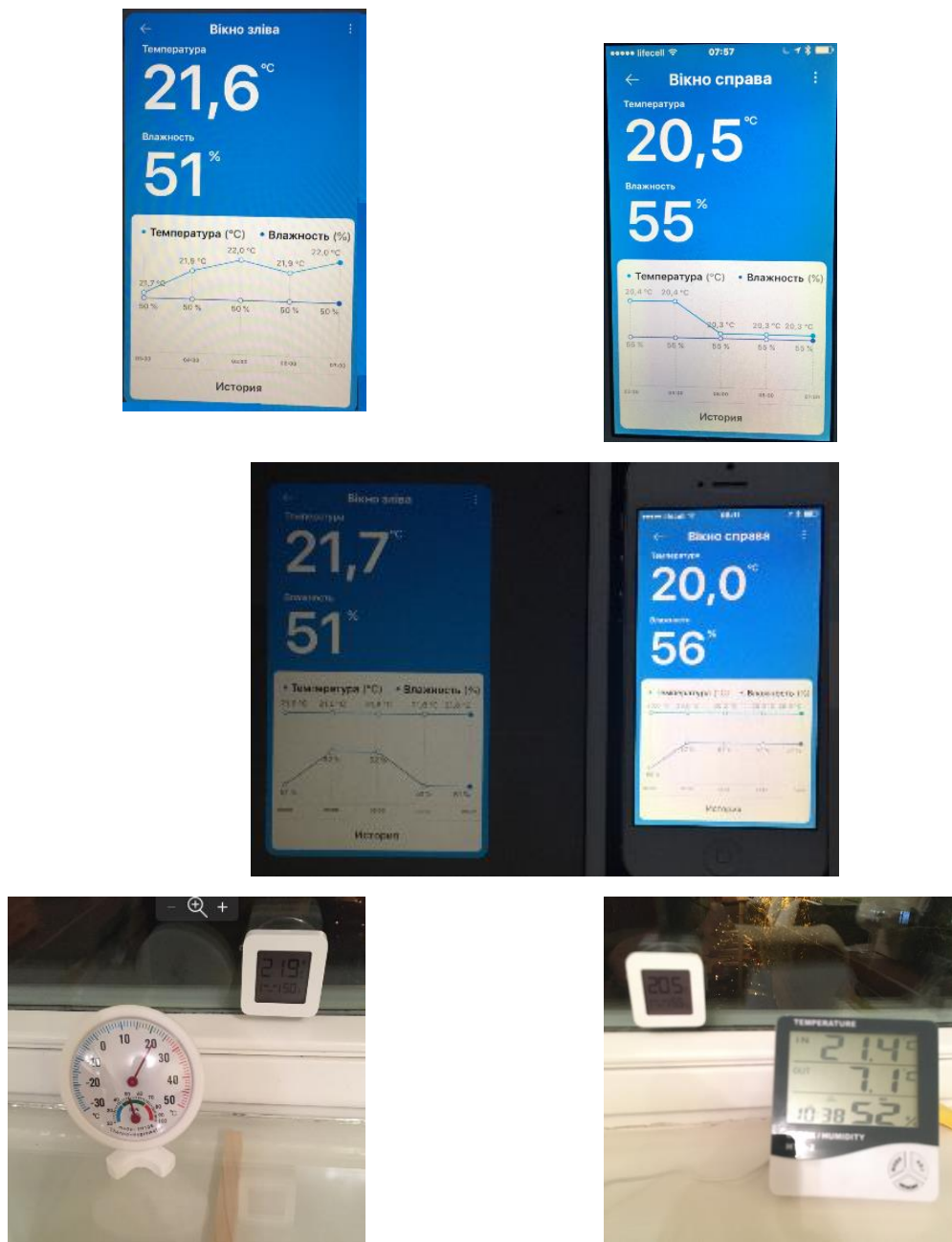


Рис. 2.20 Температура і вологість зліва і справа

З табл. 2.1 видно, що температура зліва, над накладкою на підвіконник вища, а вологість нижча, що пов'язане з додатковим підігрівом внутрішнього повітря.

Таблиця 2.2 -Результати вимірювання температури поверхні укосів

Укос зліва					Укос справа				
Точки	4	3	2	1	Точки	1	2	3	4
Спост.	Температура, °С				спост.	Температура, °С			
А	21,5	20,7	19,2	18,8	А	18,7	19,7	20,7	22,3
Б	21,3	21,2	20,4	19,7	Б	19,2	20,2	21,2	23,1
В	21,5	20,7	20,8	20,2	В	19,5	20,2	21,3	23,5

Зовнішня температура – 6,6°С

Внутрішня температура – 20,1°С

Температура батареї опалення – 40,2°С

Таблиця 2.3 - Результати вимірювання температури всередині укосів

Укос справа, глибина 20 мм				
Точки	1	2	3	4
спост.	Температура, °С			
А	16,8	17,8	19,4	20,4

Згідно з отриманими експериментальними даними температура і вміст вологи в кутку сполучення вікна і підвіконника відповідно рівні 21,4 °С і 52%. Порівняння розрахункових та експериментальних значень температури та вологовмісту показує їх гарне узгодження: відхилення за температурою становить –5,97 %, за вмістом вологи 9,52 %.

Проведена верифікація розробленого методу розрахунку волого-теплопереносу в огорожувальних конструкціях на результатах натурних досліджень температурно-вологісного режиму житлового будинку підтверджує його достовірність, що дозволяє використовувати цей метод проектної практики.

ВИСНОВКИ

1. Використовуючи метод математичного моделювання при проектуванні конструкції вузлів примикання віконних блоків до стіни можна оперативно, за мінімальних витрат часу провести аналіз численних варіантів монтажу вікон та вибрати оптимальні, відповідні конкретним умовам об'єкта, що будується.

2. Температура поверхні огороджувальної конструкції всередині будівлі не повинна бути нижчою за температуру точки роси.

3. Перепад між температурою повітря в приміщенні та температурою внутрішньої поверхні зовнішньої стіни не повинен бути більше 4 градусів.

4. Отримані та систематизовані показання пірометра допомагають визначити місце розташування дефектних зон та їх загальний характер (площа аномальної області, ступінь температурних відхилень).

3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Практичні рекомендації із застосування конструкцій віконних заповнень

Проаналізувавши результати комп'ютерного моделювання та натурального експерименту (див. Рисунок 2.3 та Таблицю 2.3) можна зробити висновок, що програма є коректною і правильно відображає числові характеристики температури укосів за певних температурних умов. Що дає можливість визначити і надати рекомендації по місцях розташування різних по характеру і типу віконних заповнень в залежності від конструкцій стінового огороження та кліматичних особливостей району будівництва:

Щоб навколо вікон не виникали неконтрольовані втрати тепла, необхідно встановити їх у потрібному місці:

Одношарові стіни - віконна рама повинна бути розташована в середині їх товщі (ДСТУ пропонує встановлювати вікна на відстані чотирьох глибин пройому від внутрішньої поверхні стіни);

Двошарові стіни - рама монтується якомога ближче до лицьової частини стіни, в безпосередній близькості від ізоляційного шару. Кращим рішенням є таке влаштування рами, щоб вікно повністю або частково виступало за поверхню стіни, і було оточено термоізоляційним матеріалом по периметру;

Тришарові стіни - вікна повинні бути встановлені в шарі теплоізоляції;

Збірні стіни - за аналогією з одношаровою стіною, рама встановлюється по центру, близько половини товщини стіни. Тим не менш, якщо стіна ізолювана з зовнішнього боку, застосовується те ж правило, що і для двошарових стін;

Ізольовані дерев'яні стіни - ізолюючий шар знаходиться тут в середині товщини стінки - в цій лінії належить встановити раму;

Кращим рішенням є встановлення вікна в шарі ізоляції з покриттям рами утепленням. Захист віконної рами в кожному випадку значно підвищує теплові

характеристики монтажного шва. Значною мірою це рішення дозволяє уникнути проблем з утворенням цвілі на поверхні з'єднання вікна зі стіною.

На практиці рекомендовано наступну установку вікон:

У старих будівлях, коли проводиться заміна вікон в стіні без теплоізоляції, встановити їх в середині її товщі, у новому будівництві з зовнішнім шаром ізоляції, встановити вікно якомога ближче до теплоізоляції. Ідеальний монтаж - у шарі теплоізоляції.

Щоб вікна були міцно закріплені в стіні їх слід з'єднати ретельно відібраними системи анкерів і кріплень. Слід врахувати, що один тип кріплень призначений для стін з твердих матеріалів, наприклад, силікатної цегли, газобетону, твердої цегли, а інший використовується для пористих стін.

Спеціальні анкери застосовуються для з'єднання вікон і дерев'яних конструкцій будівлі. Вони повинні компенсувати напруги, що виникають на стику між вікном і стіною в результаті зміни вмісту вологи в деревині.

3.2 Вентиляційна накладка на підвіконник

Пропозиція відноситься до галузі вентиляції, а саме до пристроїв для вентиляції вікон житлових і громадських приміщень, призначена для створення комфортних умов в приміщеннях і може бути використано при проектуванні і будівництві житлових і громадських будівель.

При забезпеченні заданих параметрів мікроклімату приміщення в холодний період року найбільшу небезпеку становить зона нижньої частини вікна і внутрішній укіс. У цій зоні утворюється двовимірне температурне поле. Зниження температури на внутрішній поверхні укосу нижче точки роси повітря в приміщенні призводить до випадання конденсату на склопакеті, нижній частині профілю і укісних панелях і утворення цвілевих грибів, що робить приміщення непридатним для подальшої експлуатації.

Змінити картину явищ, що відбуваються можна елементарно направивши

вздовж вікна і укосів частину висхідних потоків теплого повітря від джерела тепла, наприклад батареї системи опалення.

Відоме технічне рішення, згідно з яким з метою вентиляції вікна та укосів в підвіконнику, просвердлені отвори для забору, проходу і виходу теплого повітря від джерела тепла до нижньої частини вікна і укосів, і рівномірно розподілення дифузором по всій ширині, за рахунок чого відбувається прогрів цієї проблемної зони вище рівня «точки роси» (Патент РФ № 159394, м.кл. Е 06В7/03, опубл. 10.02.2016, бюл. № 4).

Недоліком цього рішення є неестетичний зовнішній вигляд і низька експлуатаційна придатність через наявність отворів в підвіконнику, які повинні використовуватися тільки в холодну пору року.

Відомий вентиляційний клапан приточної вентиляції, що включає в себе порожнистий корпус і розміщений в ньому рухомий вузол регулювання повітряного потоку. При цьому порожнистий корпус клапана містить верхню і нижню плоскі основи, з'єднані між собою торцевими стінками і тильною бічною стінкою, причому з фронтальної сторони корпус виконаний відкритим, а на тильній бічній стінці корпусу виконано поздовжній проріз. Збоку планки, протилежній її бічній стороні з ручкою-защипкою, в планці виконані вирізи, що облямовують напрямні пази на частини їх довжини, причому ділянки планки з направляючими пазами виконані з можливістю пружної деформації під впливом зусилля, що прикладається (Патент РФ №2713992, м. кл. F24F 13/18, опубл. 11.02.2020, бюл. № 5).

Недоліком є складність конструкції, регулювання подачі тільки зовнішнього повітря через щілинні канали в приміщення і можливість використання тільки в вікнах зі стулками.

Найбільш близькою до пристрою, що заявляється є пластиковий профіль для обробки підвіконників, який являє собою жорстку конструкцію, що складається з пластикової поверхні, в подальшому «верхньої поверхні», що має конфігурацію підвіконної плити і виготовлений формуванням з ПВХ матеріалу (опис до деклараційного патенту на корисну модель UA №10716, м. кл. E06B 3/30,

Е24F 19/02, опубл. 15.11.2005, бюл. № 11).

Недоліком є те, що він являється конструкцією реставрації підвіконника і не виконує функції регулювання вентиляційних потоків в нижній частині вікна і укосів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення вентиляційної накладки на підвіконник, в якій за рахунок зміни конструкції досягається можливість забезпечення оптимального режиму обігріву вікна та укосів, уникнення наявності конденсату і поліпшення обігріву приміщення. Позитивний ефект досягається в результаті створення потоків теплого повітря, спрямованих від джерела тепла і рівномірно розподілених уздовж всієї ширини вікна і укосів. За рахунок прогріву цієї зони, температура поверхонь підніметься вище рівня «точки роси», що виключає можливість появи вогкості.

Поставлена задача досягається тим, що вентиляційна накладка на підвіконник, яка являє собою жорстку пластикову конструкцію і складається з верхньої поверхні, що має конфігурацію підвіконника і виготовлена формуванням з ПВХ матеріалу, містить ідентичну верхній нижню поверхню, причому між верхньою та нижньою поверхнями сформовані ребра жорсткості, що розташовані з можливістю утворення наскрізних каналів, спрямованих до нижньої частини вікна і укосів, при цьому довжина накладки менше довжини підвіконника, а її ширина, більша за ширину підвіконника.

Корисна модель пояснюється кресленням (рис. 3.1), де наведена конструкція зі схемою розташування вентиляційної накладки на підвіконник.

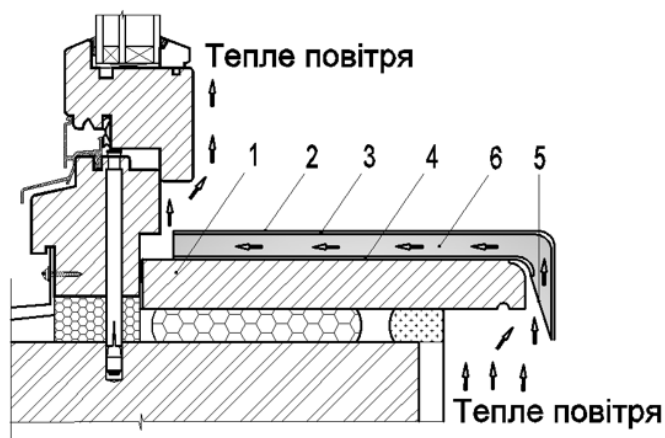


Рисунок 3.1 - Вентиляційна накладка на підвіконник

Позицією 1 позначено підвіконник. Вентиляційна накладка на підвіконник 2 складається з верхньої 3 та нижньої 4 поверхонь, з'єднаних ребрами жорсткості 5, які утворюють наскрізні канали 6, спрямовані до нижньої частини вікна і укосів. При цьому довжина вентиляційної накладки 2 на підвіконник 1 менше довжини підвіконника, а її ширина, більша за ширину підвіконника.

Пристрій застосовують наступним чином. На підвіконник 1 в холодну пору року накладають зверху вентиляційну накладку 2. Тепле повітря через наскрізні канали 6, утворені ребрами жорсткості 5 між верхньою 3 та нижньою 4 поверхнями, передається від джерела опалювання до нижньої частини вікна і укосних панелей. Подача теплого повітря в нижню зону вікна та укосів виключає випадання конденсату на склопакеті, нижній частині профілю і укосних панелях. За непотрібністю, вентиляційна накладка 2 на підвіконник 1 знімається і зберігається до наступного періоду використання, не займаючи багато місця.

Завдяки своїй простоті, така система вентиляції може бути запущена у виробництво в найкоротші терміни, і може застосовуватися як на нових, так і на вже встановлених вікнах, причому наявність батареї опалення не обов'язково при установці електричного нагрівача.

ВИСНОВКИ

1. ПК ELCUT надає можливість провести розрахунок температурного поля, визначити і надати рекомендації по місцях розташування різних по характеру і типу віконних заповнень в залежності від конструкцій стінового огороження та кліматичних особливостей району будівництва.

2. Для покращення тепловологісного режиму в приміщенні за рахунок прогріву зони віконних укосів та усієї ширини вікна - запропоновано застосувати віконну накладку, за рахунок чого температура поверхонь підніметься вище рівня «точки роси», це виключає можливість появи вогкості.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельна частина

4.1.1 Вихідні дані.

Житловий будинок що проектується знаходиться в м. Вінниця з такими природно-кліматичними умовами:

- температурна зона - I;
- нормативне снігове навантаження - 1360 Па;
- нормативне вітрове навантаження - 470 Па;
- середня температура зовнішнього повітря згідно ДСТУ[14]:
- найбільш холодної п'ятиденки - мінус 21° С;
- найбільш холодної доби - мінус 26° С;
- розрахункова сейсмічність до 6 балів;
- нормативна глибина промерзання ґрунту - 0,9 м;
- тип місцевості по ДБН [15].

4.1.2 Рішення генерального плану.

Генплан ділянки розроблений з прив'язкою до плану забудови житлового масиву мікрорайону. Будинок розташований в орієнтації по сторонам світу з розрахунком допустимої інсоляції приміщень.

Відповідно до рішень генерального плану м. Вінниця ділянка, на якій проектується даний будинок, призначена для розташування на цій території індивідуального житлового будинку. Вона характеризується спокійним рельєфом місцевості, без значного перепаду висот. Має правильну прямокутну форму. Генпланом передбачено влаштування під'їзду до будинку зі сторони вулиці

з влаштуванням площадки для розвертання та стоянки для автомобілів. Проїзди та тротуари асфальтуються, на площадках благоустрою виконується покращене покриття, на окремих ділянках із тротуарних плиток. Житловий

будинок розміщений в центральній частині ділянки, головним фасадом звернений до вулиці. Відстань між будинками та спорудами прийнята з дотриманням санітарних та протипожежних норм.

Основу запроектованого озеленення ділянки складають ландшафтні групи дерев, багаторічні трави, квіти.

4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення.

Особливістю рішення фасадів даного будинку являються виступаючі об'єми тераси прямокутної форми. В будинку налічується 1 житловий поверх, та мансарда. Основні принципи об'ємно-планувальних рішень прийняті згідно і умов майданчика будівництва.

На першому поверсі розміщені: гараж, кладова, ванна кімната, кладова, тамбур, коридор, кухня, спальня, тераса.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники

№	Найменування	Од. виміру	Значення	Примітки
1	Площа ділянки	га	0,1290	
2	Площа забудови	м ²	227,5	
3	Поверховість	-	1 з мансардою	
4	Будівельний об'єм	м ³	1131	
5	Загальна площа	м ²	204,35	

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення.

Прийнята конструктивна схема будівлі із несучими зовнішніми стінами з газоблоку та внутрішніми цегляними перегородками та перекриттям зі збірних залізобетонних плит.

При проектуванні житлового будинку прийняті наступні архітектурно-будівельні рішення виконання конструктивних елементів, наведені нижче.

Фундаменти – стрічкові.

Зовнішні стіни – кладка з газоблоків на клейовому розчині товщиною 300 мм,

із зовнішньої сторони утеплюються мінераловатними базальтовими плитами товщиною 150 мм.

Внутрішні стіни – кладка з газоблоків на клейовому розчині товщиною 300 мм.

Перегородки – із керамічної цегли на цементно-піщаному розчині товщиною 120 мм.

Перекриття – зі збірних залізобетонних багатопустотних плит перекриття з попередньо напруженою арматурою.

Покрівля – з металочерепиці, утеплюється мінераловатними плитами.

Сходи – дерев'яні.

Зовнішнє оздоблення – цементно-піщана штукатурка з наступним пофарбуванням акриловими фарбами;

Оздоблення цоколя – керамічні плитки темно-сірого кольору з імітацією граніту по цементно-піщаній штукатурці.

Внутрішнє оздоблення – в житлових кімнатах шпалери покращеної якості, в кухні і санвузлі плитка до висоти 1,1 м, вище – пофарбування олійними фарбами, в ванній кімнаті – керамічна плитка до стелі.

Підлоги – з лінолеуму на бітумній основі, в ванній і санвузлі і коридорі – з керамічної плитки.

4.1.5 Санітарні умови і вимоги.

Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря в кімнатах житлового будинку має відповідати оптимальним нормам. Для підтримання в приміщеннях будівлі нормативної температури повітря в холодну пору року передбачається система водяного опалення. Теплоносієм для систем опалення, є гаряча вода з параметрами $T_1=95^{\circ}\text{C}$, $T_2=70^{\circ}\text{C}$.

Кімнати мають природне бічне освітлення через вікна, та штучне освітлення електричними лампами розжарювання.

Природне освітлення нормується за допомогою коефіцієнта природного освітлення, який для різних кімнат неоднаковий.

Основним джерелом шуму є автотранспорт. Для зниження рівня звукового тиску до нормативно-допустимого, проектом передбачається наступні заходи:

- зелені насадження, служать захисним екраном ;
- використання металопластикових вікон, конструкція яких знижує проникнення шуму та пилу в приміщення.

4.2 Інженерне обладнання будинків

4.2.1 Опалення.

Схема опалення прийнята однотрубна з прокладкою магістральних трубопроводів по горищному поверху. За опалювальні прилади прийняті радіатори МС-140 та реєстри із сталевих труб. Прокладання трубопроводів опалення з верхньою розводкою і відкритою. Дільниці трубопроводу ізолюються для зменшення тепловтрат.

Трубопроводи прокладаються із сталевих водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75.

4.2.2 Водопостачання.

Джерелом водопостачання житлового будинку служить існуюча мережа водопроводу із сталевих труб Ø50 мм. Існуючий напір в точці підключення становить 52 м водяного стовпа.

Гаряче водопостачання запроектоване індивідуальне.

4.2.3 Вентиляція.

Повітрообмін в приміщеннях та принципове рішення систем вентиляції прийняті за індивідуальним проектом.

Приплив повітря у житлові приміщення природний неорганізований через квартирки, канали в стінах та інфільтрацією через огорожуючі конструкції.

Витяжка з житлових приміщень - природна через стінові канали, додатково

передбачено вентилятори для періодичного провітрювання. Вентиляційні канали передбачено розмірами 120x270 мм.

4.2.4 Каналізація.

Каналізація — передбачається влаштування септика.

4.2.5 Електропостачання.

Електропостачання житлового будинку передбачається від трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт. Облік електроенергії, передбачається на ввіді до будинку.

Проектом передбачено природне та штучне освітлення.

Для освітлення житлових приміщень прийняті світильники з лампами розжарювання. Типи світильників і висота їх встановлення повинні відповідати розрахункам та вимогам.

Системи освітлення прокладаються в пластикових трубах в підготовці підлоги, а також в штрабах стін і виконуються проводом, алюмінієвими жилами, кабелем АВВГ.

4.3 Технологічна карта на монтаж віконного блоку

4.3.1 Область застосування.

Загальна інформація

Перший крок до конструювання та встановлення вікна - обмір прорізів. Його необхідно провести як всередині, так і зовні. Розмір прорізу може бути значно змінений шляхом видалення штукатурки. Перед безпосереднім початком робіт необхідно подбати про внутрішній простір: бажано накрити меблі та апаратуру (якщо заміна вікон відбувається не під час загального ремонту) поліетиленом.

Монтаж пластикових вікон можна розділити на два етапи - демонтаж старих віконних конструкцій і встановлення нових. Слід знати, що демонтаж вікон часто

супроводжується частковим руйнуванням укосів. При необхідності, старі рами можуть бути винесені монтажниками з квартири на сходовий майданчик. Після демонтажу поетапно проводяться всі заходи з монтажу-встановлення пластикових вікон.

4.3.2 Підготовка до встановлення віконних конструкцій.

Для того, щоб забезпечити можливість робіт з монтажу вікон ПВХ, потрібно зробити ряд попередніх заходів: звільнити доступ до віконного проїому, для чого необхідно відсунути меблі на достатню відстань від вікна (не менше 1,5 метра) і закрити її від попадання пилу, зняти штори і накрити підлогу (особливо якщо є дороге підлогове покриття).

4.3.3 Порядок виконання монтажу пластикових вікон.

1. Спочатку акуратно проводиться демонтаж старих вікон - знімаються створки і витягуються рами з прорізу, прибираються відливи і підвіконня, після чого віконний проріз зачищається від уламків, сміття і старої теплоізоляції. Для монтажу вікон ПВХ, з нового віконного блоку знімаються створки і склопакети. Правильне встановлення пластикових вікон потребує застосування спеціальних інструментів: рама вирівнюється за допомогою рівня, після чого закріплюється за допомогою анкерних болтів.

2. Наступний етап монтажу вікон ПВХ - герметизація віконного прорізу. На сьогоднішній день цей процес регламентується ДСТУ. Робота зі встановлення пластикових вікон проводиться на основі [19]. Монтаж вікон ПВХ по ДСТУ дозволяє повною мірою забезпечити технічні та експлуатаційні характеристики вікна, заявлені виробником. Перевага встановлення вікон ПВХ по ДСТУ полягає в тому, що монтажні шви повинні виконуватися за певної технології і відповідати суворим параметрам. Закладення будівельних швів при монтажі пластикових вікон проводиться за допомогою монтажної піни, спеціальної пароізоляційної та паропроникної стрічок або штукатурного розчину з силіконом, що забезпечує якісні ізоляційні показники при експлуатації.

3. Після закріплення і проведення гідроізоляції на рами встановлюються створки і монтуються склопакети. Подальше регулювання створок є дуже відповідальним етапом монтажу вікон ПВХ: створки повинні герметично закриватися, а фурнітура повинна чітко працювати без докладання зайвих зусиль і без заїдань. Далі проводиться встановлення декоративних елементів конструкції: накладок, заглушок тощо.

4. Встановлення підвіконня та відливу є заключною стадією монтажу пластикових вікон. У разі, якщо передбачений монтаж внутрішніх укосів, потрібно почекати час, необхідний для висихання монтажної піни, тому оздоблення укосів при монтажі пластикових вікон, як правило, проводиться наступного дня.

5. Після закінчення робіт з монтажу вікон ПВХ і підписання акту здачі-приймання клієнти отримують гарантійний талон і консультацію про правила експлуатації пластикових вікон.

4.3.4 Вимоги до віконних блоків, що надходять на об'єкт.

Вироби повинні відповідати вимогам ДСТУ [15, 16, 17], і виготовлятися за конструкторською та технологічною документацією, затвердженою в установленому порядку.

Вимоги до комплектуючих деталей та їх встановлення

Матеріали та комплектуючі деталі, що застосовуються для виготовлення віконних блоків, повинні відповідати вимогам стандартів, технічних умов, технічних свідоцтв, затверджених у встановленому порядку.

Основні комплектуючі деталі виробів: ПВХ профілі, склопакети, що ущільнюють прокладки, віконні прилади повинні бути випробувані на довговічність (безвідмовність) у випробувальних центрах, акредитованих на право проведення таких випробувань.

Вимоги до ПВХ профілів

Полівінілхлоридні профілі повинні виготовлятися з жорсткого непластифікованого, модифікованого на високу ударну в'язкість і стійкість до

кліматичних впливів полівінілхлориду, і відповідати вимогам ДСТУ 30673-99, а також технічним умовам на конкретні системи профілів, затверджених у встановленому порядку. Вигнуті профілі не повинні мати відхилень від форми (короблення, хвилястість), що перевищують ширину і висоту профілю ($\wedge 1,5$) мм. Рекомендований мінімальний радіус гнучкості для білих ПВХ профілів слід приймати рівним п'ятикратній ширині профілю, для інших профілів - 5,5 ширини профілю.

Для скління виробів застосовують одне або двокамерні склопакети за ДСТУ, а також за нормативною документацією на конкретні види світлопрозорого заповнення віконних блоків.

Для підвищення архітектурної виразності допускається встановлення декоративних розкладок (горбильків) на зовнішні поверхні склопакетів на атмосферостійких клеях або застосування склопакетів з внутрішньою рамкою.

Склопакети (скло) встановлюють у фальц створки або коробки на підкладках, що виключають дотик кромки склопакету (скла) до внутрішніх поверхонь фальців ПВХ профілів.

4.3.5 Основні роботи.

Визначення умов установки вікон.

До початку виконання робіт по улаштуванню вікон для уникнення помилок необхідно перевірити чи співпадають умови виконання робіт на будівельному об'єкті з параметрами, вказаними у замовленні.

- Проводять загальний огляд об'єкту, потім кожного окремого прорізу. В кожній ділянці огляду виявляють та фіксують в протоколі всі дефекти, що можуть негативно вплинути на функціональність майбутніх вікон та дверей.

- Складають протокол огляду, який повинен містити характеристику стану будівельного об'єкта.

Протокол огляду повинен бути наданий проектантам та замовнику робіт, в якому повинні бути висвітлені такі результати:

- загальна конструктивна відповідність стін плану замовлення;

- конструкція стіни (одношарова, багатошарова тощо);
- виконання прорізів (зовнішня четверть, внутрішня четверть, без четверті);
- технічний стан штукатурки укосів та ділянок стін по периметру прорізів;
- вид та стан облицювання стін (штукатурка, квінкер, плитка тощо);
- можливі додаткові навантаження, що можуть діяти на вікно чи двері, та не передбачені проектом;
- узгодженість вибраних ізоляційних матеріалів згідно з проектом та реальними умовами конкретного місця улаштування вікон або дверей;
- наявні містки холоду та промокання;
- перелік заходів для усунення виявлених невідповідностей на об'єкті та в проекті;
- перелік можливих додаткових заходів за результатами огляду;
- додаткові заходи безпеки під час улаштування вікон та дверей.

Обмірювання прорізів.

Під час робіт з обмірювання віконних прорізів враховують розміри підвіконня, відливу, москітних сіток і ролет.

Результати обмірів оформлюють «листом обміру», який також включає ескізи та іншу інформацію, зокрема, пропозиції щодо технології улаштування вікон і дверей. За основу розміру вікна приймають мінімальний розмір прорізів.

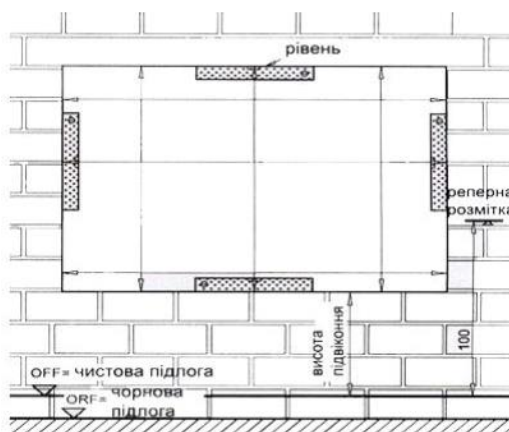


Рис. 4.1 Схема обмірювання віконного прорізу

Віконні та дверні прорізи заміряють за висотою (зліва, по центру, справа) та по ширині (зверху, по центру, знизу) відповідно до рис. 4.1.

Допустимі граничні відхилення розмірів прорізу не повинні перевищувати зазначені в нормативних документах на віконні та дверні прорізи. Коли в результаті перевищення допусків або відхилення від заданих розмірів прорізу потрібні зміни або доопрацювання, то вони повинні до початку улаштування вікон або дверей бути узгоджені з замовником робіт.

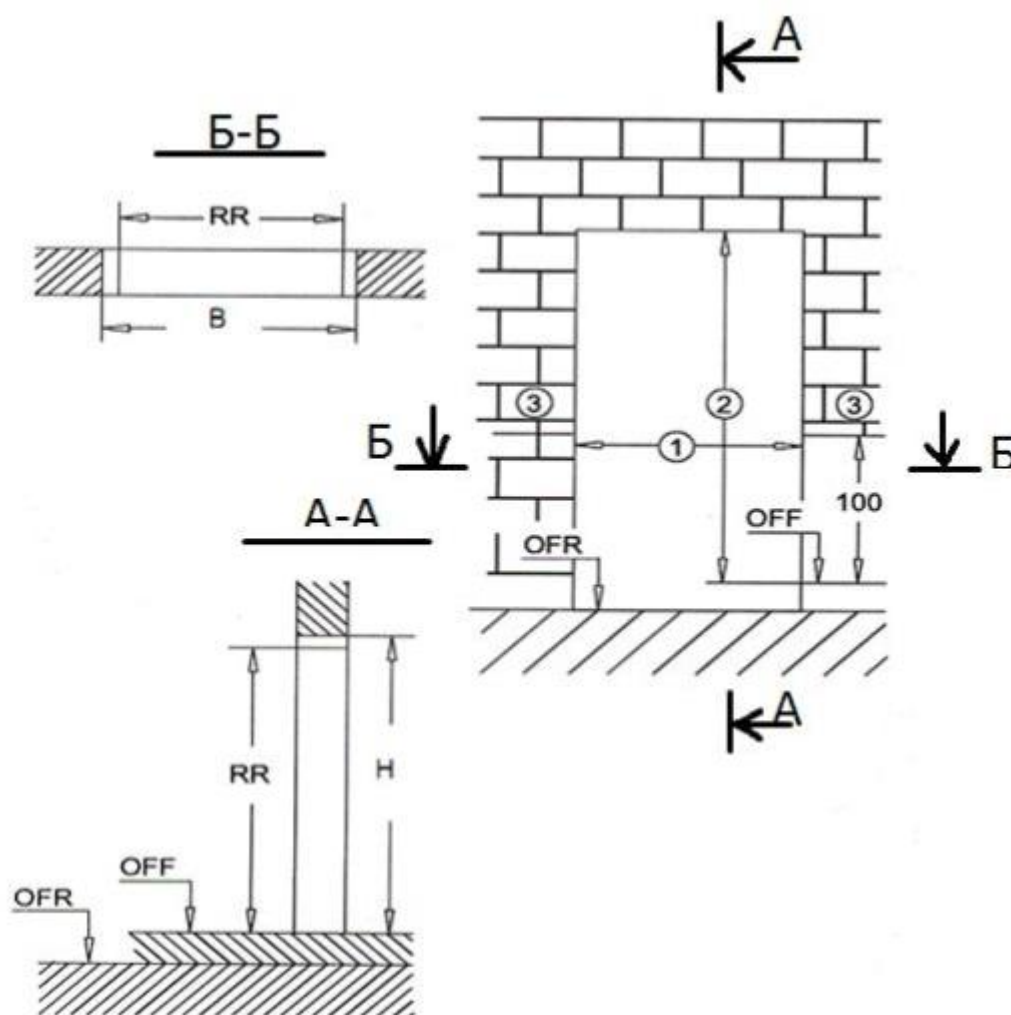


Рис. 4.2 Обмір дверних прорізів: 1-ширина прорізу на світло; 2-висота від чистої підлоги (OFF) до нижньої кромки перекриття; 3-реперна розмітка; OFF – чиста підлога; OFR - чорнова підлога; RR – конструктивний розмір чистового прорізу; B – конструктивний розмір, $B = RR + (2 \times 5)$ мм; H – конструктивний розмір прорізу під опорядження; $H = RR + 5$ мм.

- при RR до 3,0 м \pm 12 мм; максимальний допуск 24 мм;

- при RR від 3,0 м до 6,0 м \pm 16 мм; максимальний допуск 32 мм.

Максимальний допуск для відхилень за вертикаллю (горизонталлю) прорізів становить 3,0 мм/м, але не більше 8 мм на всю висоту (довжину) прорізу. Розміри вікон та дверей в прорізі без четверті повинні бути менше на розмір від 20 мм до 40 мм відповідних розмірів прорізів (для заповнення шва монтажною піною), в цьому разі вертикальний розмір зменшують на товщину майбутнього підвіконня, яке буде встановлене під віконною коробкою. Виконують обмірювання ширини (b_3 і b_4) та висоти (h_3 і h_4) в зовнішніх четвертях та у внутрішній площині стіни. Враховують товщину підвіконня.

Визначення оптимального положення площини вікна по товщині стіни.

При установці вікна важливо правильно визначити глибину його посадки в стінному отворі. При визначенні положення вікна в отворі необхідно враховувати властивості матеріалу, теплоізоляційні якості і товщину захисної конструкції, а також розташування та характеристики опалювальних приладів. У товстих однорідних стінах без чвертей віконний блок бажано зміщувати до центру стіни. При розташуванні конструкції ближче до зовнішньої площини стіни температура внутрішніх укосів у зимовий час буде досягати точки роси, викликаючи утворення конденсату, що з часом може призвести до появи цвілі і грибка. У стінах з внутрішнім утеплювачем доцільно розташування віконних блоків у шарі ефективного утеплювача на рівні внутрішньої поверхні шару, що утеплює. Якщо стіни захисної конструкції занадто тонкі, бажано забезпечити їх додаткове утеплення зовні будівлі, при цьому зовнішня частина рами повинна примикати до утеплювача. У стінах з чвертями, коли віконний блок вимушено зміщується назовні до чверті, рекомендується додаткове утеплення зовнішніх укосів.

Установка віконної рами

Перед початком установки віконна рама звільняється від навісних стулок і склопакетів. Знімаються штапики, що фіксують склопакет, маркуються для подальшої їх установки на колишнє місце. Це необхідно зробити, оскільки в

процесі виготовлення вікон розміри однакових на вигляд штапиків можуть незначно відрізнятись, і при установці їх не на свої місця може виявитися нестиковка. Якщо в подальшому передбачається в якості кріплення використовувати анкерні пластини, то їх необхідно закріпити до тильної сторони рами з урахуванням рекомендацій, викладених у розділі 4. Установку вікна з балконними дверима завжди слід починати з установки дверей, далі вікна або вікон, розташованих з боків. Порожня рама встановлюється на нижні несучі колодки. Місця розташування несучих і розпірних колодок визначаються залежно від виду віконної конструкції і її розмірів. Колодки потрібно розташовувати на відстані приблизно 15 см від кутів віконної рами, а також у зонах вертикальних і горизонтальних імпоств, рис. 4.3.

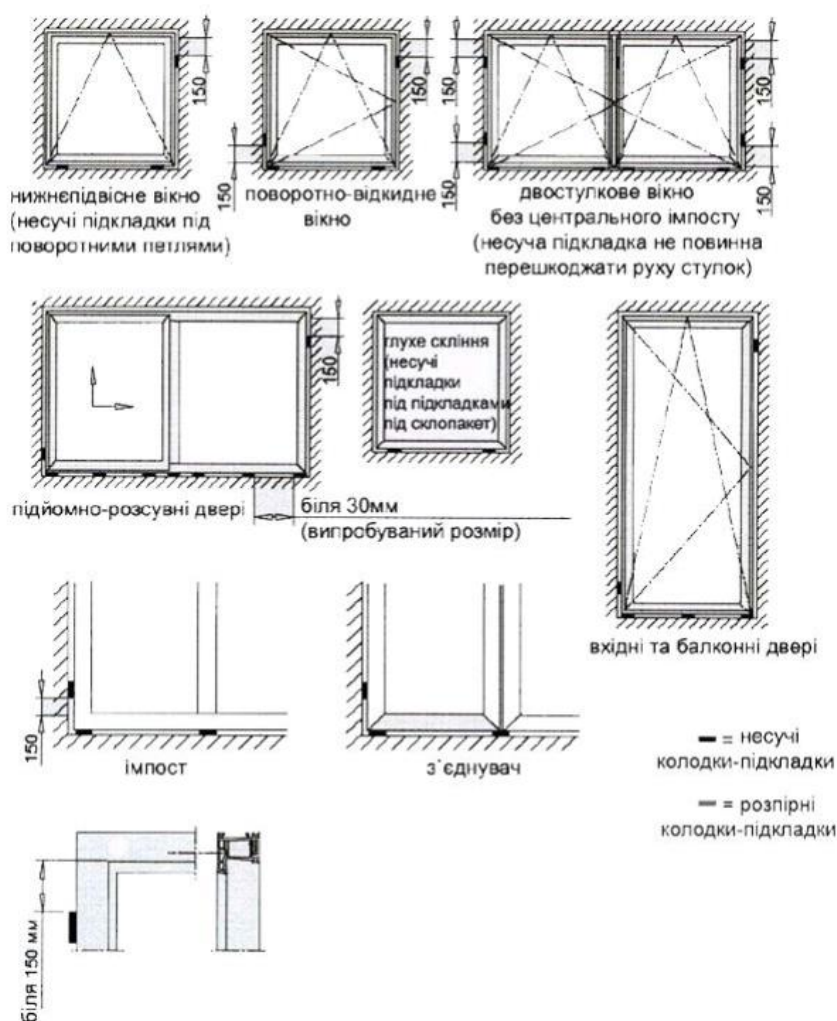


Рис 4.3 Схеми установки вікон із профілю на підкладки

ВИСНОВКИ

Під час розробки технічної частини магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі» розширені та закріплені теоретичні знання, отримані практичні навички, використані сучасні програмні продукти для розв'язання інженерних задач, поєднання основних принципів розрахунку та проектування інженерних споруд з комплексним рішенням розроблених архітектурно-будівельних та техніко-економічних задач.

В ході розроблення розділу переслідувались основні цілі:

- розроблення архітектурно-будівельної частини;
- розроблення технологічної карти на влаштування віконного блоку;

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона життя і здоров'я людини є пріоритетним напрямом соціальної політики держави. Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці, є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю (КЗпП), Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджується методи і засоби підвищення ефективності технологічних рішень по влаштуванню віконних блоків; оцінка параметрів влаштування світлопрозорих конструкцій в житлових будівлях; закономірності впливу факторів влаштування світлопрозорих конструкцій цивільних будівель на умови експлуатації будівельної продукції.

Виробниче обладнання, яке експлуатується в процесі роботи, має бути технічно справним і відповідати вимогам відповідних технічних регламентів, мінімальним вимогам безпеки, нормативно-правовим актам з охорони та гігієни праці дія яких поширюється на таке виробниче обладнання.

На працівника під час виконання поставленого завдання – будівельно монтажних робіт, можуть мати вплив такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори (згідно ГОСТ 12.0.003-74 [20]):

Фізичні:

- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та знижена рухливість повітря;
- підвищена запыленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена та понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатнє освітлення робочої зони;

- нестача природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якого може відбутися через тіло людини;

- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі;
- машини та механізми, частини виробничого обладнання, що рухаються;
- вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищений рівень інфразвукових коливань;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;

- нестача природного світла;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання.

2. Хімічні:

за характером впливу на організм людини:

- токсичні;
- подразнювальні;
- по шляху проникнення в організм людини через органи дихання!:

3. Психофізіологічні

- фізичні перевантаження: динамічні;

- Нервово-психічні перевантаження:

- монотонність праці
- перенапруга аналізаторів;
- емоційні перевантаження.

Відповідно до визначених факторів здійснюємо планування щодо безпечного виконання роботи.

5.1 Технічні рішення щодо безпеки при проведенні досліджень

5.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.

Гранично-допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а також рівні шуму та вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати зазначених у ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.005, ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДБН В.2.5-28, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДСН 3.3.6.042.

Під час будівельних робіт рівень електромагнітних полів не повинен перевищувати рівнів, зазначених у ДСанПіН 3.3.6-096. Вимірювання рівня електромагнітних полів на робочих місцях здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006.

Під час будівельно-монтажних робіт на території житлової забудови контроль за додержанням санітарно-гігієнічних норм повинен здійснюватися відповідно до порядку, визначеному на даному підприємстві.

Робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.010, ДСТУ 7239, ГОСТ 12.4.034, ГОСТ 12.4.087, ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 12.4.013.

До робіт з улаштування вікон, допускаються особи, які досягли вісімнадцяти років і пройшли:

- професійну підготовку;
- попередній медичний огляд;
- вступний інструктаж з правил безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної та електробезпеки. Технологічний процес застосування полімерних ізоляційних матеріалів, а також обладнання, яке використовують при цьому, повинні відповідати вимогам ДСТУ.
- дотримання вимог допуску працюючих до виконання робіт;
- дотримання безпечних способів і методів виконання робіт з улаштування віконних блоків;
- вибір засобів механізації для виконання робіт;

- розроблення та дотримання схем монтажу, демонтажу, переміщення по будівельному майданчику засобів механізації;
- забезпечення безпечної експлуатації інструменту,
- визначення номенклатури та забезпечення необхідної кількості засобів колективного та індивідуального захисту працівників.

Устаткування, під час експлуатації якого можливе надходження у повітря шкідливих газів, парів, пилу, повинно поставлятися у комплекті з усіма необхідними укриттями і пристроями, що забезпечують надійну герметизацію джерел виділення шкідливих речовин. Укриття повинні бути забезпечені пристроями для підключення до аспіраційних систем (фланці, патрубки тощо).

Під час використання полімерних матеріалів і виробів, у тому числі імпортованих, необхідно керуватися паспортами на них, знаками і написами на тарі, в якій вони знаходилися, санітарно-епідеміологічним висновком про відповідність санітарним нормам і правилам України, а також інструкціями щодо їх застосування, затвердженими у визначеному порядку.

Забороняється використання вибухонебезпечних і токсичних матеріалів і виробів без ознайомлення персоналу з інструкціями щодо їх застосування. Лакофарбові, ізоляційні, опоряджувальні та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, дозволяється зберігати на робочих місцях у кількостях, що не перевищують змінної потреби. Матеріали, що містять шкідливі чи вибухонебезпечні, вибухопожежонебезпечні розчинники, необхідно зберігати в герметично закритій тарі.

Машини й агрегати, що створюють шум під час роботи, необхідно експлуатувати так, щоб рівні звукового тиску на постійних робочих місцях у приміщеннях і на території організації не перевищували допустимих величин, зазначених у ГОСТ 12.1.003, ДСН 3.3.6.037. Для усунення шкідливого впливу на працюючих підвищеного рівня шуму необхідно застосовувати:

- технічні засоби (зменшення шуму у джерелі його утворення; удосконалення технологічних процесів, щоб рівні звукового тиску на робочих

місцях не перевищували допустимих);

- дистанційне керування машинами, що створюють підвищений шум;
- засоби індивідуального захисту;
- будівельно-акустичні заходи;
- організаційні заходи (вибір раціонального режиму праці та відпочинку,

скорочення часу перебування в умовах шуму, лікувально-профілактичні заходи тощо).

Виробничі зони, в яких рівень шуму може перевищувати граничнодопустимий рівень, повинні бути забезпечені пристроями, що автоматично контролюють рівень шуму та сигналізують про його перевищення. Зони з рівнем звукового тиску понад 80 дБА необхідно позначити знаками небезпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026. Робота в цих зонах без використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) забороняється. Забороняється навіть короточасне перебування працюючих у зонах звукового тиску, що перевищує 130 дБА у будь-якій октавній смузі без використання ЗІЗ.

Виробниче устаткування, що генерує вібрацію, повинно відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.039. Для усунення шкідливого впливу вібрації на працюючих необхідно вживати такі заходи:

- знижувати рівні вібрації в джерелі її утворення конструктивними або технологічними заходами;
- зменшувати рівні вібрації на шляху її поширення засобами віброізоляції і вібропоглинання;
- забезпечувати дистанційне керування, що виключає передачу вібрації на робочі місця;
- застосовувати засоби індивідуального захисту.

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005, ДСН 3.3.6.042.

Виробничі приміщення, в яких відбувається виділення пилу, повинні мати гладку поверхню стін, стель, підлог і регулярно очищатися від пилу.

Збирання пилу у виробничих приміщеннях і на робочих місцях необхідно

виконувати у строки, визначені наказом по організації, з використанням систем централізованого пилоприбирання або пересувних пилоприбиральних машин, а також іншими способами, що унеможливають повторне пилоутворення.

Приміщення, в яких виконуються роботи з пилоподібними матеріалами, а також робочі місця біля машин для дроблення, розмелювання і просіювання цих матеріалів повинні бути обладнані аспіраційними або вентиляційними системами (провітрюванням), а працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів дихання відповідно до НПАОП 0.00-1.04, ДСТУ ГОСТ 12.4.041. Керування затворами, живильниками і механізмами на установках для переробки вапна, цементу та інших пилоутворювальних матеріалів необхідно здійснювати з виносних пультів.

Підлога у приміщеннях повинна бути стійкою до дії механічних, теплових, хімічних впливів, що виникають у процесі виконання робіт. У приміщеннях у разі періодичного чи постійного розтікання рідин по підлозі (води, органічних розчинників, мінеральних масел, емульсій, нейтральних, лужних або кислотних розчинів тощо) підлога повинна бути непроникною для цих рідин і мати ухил для стоку рідин до лотків, трапів або каналів. Трапи та канали для стоку рідин на рівні поверхні підлоги необхідно закрити кришками чи ґратами. Стічні лотки повинні бути розташовані осторонь від проходів і проїздів і не перетинати їх. Пристрої для стоку поверхневих вод (лотки, кювети, канали, трапи та їх ґрати) необхідно вчасно очищати та ремонтувати.

Примітка. Вимоги даного пункту поширюються також на приміщення, в яких прибирання виконується з поливанням підлоги водою.

Елементи конструкції підлог повинні не накопичувати або поглинати шкідливі речовини, що потрапляють на підлогу. Покриття підлоги повинне забезпечувати легкість очищення від шкідливих речовин, виробничих забруднень і пилу.

Для запобігання впливу шкідливих виробничих чинників, спричинених умовами будівельно-монтажних робіт та особливостями діючого підприємства, яке реконструюється, на працівників, прилеглу забудову та навколишнє середовище у

проектно-технологічній документації зазначаються:

- перелік шкідливих виробничих чинників відповідно до ГОСТ 12.0.003, ГОСТ 12.1.007, ДСТУ Б В.2.7-43;
- ділянки на будівельному майданчику та поблизу нього, на яких можуть виникнути зазначені шкідливі виробничі чинники;
- засоби захисту працюючих, осіб, що перебувають поблизу будівельного майданчика, прилеглої території, навколишнього середовища від впливу шкідливих чинників;
- спеціальні заходи зберігання небезпечних і шкідливих речовин.

В окремому розділі ПОБ зазначається зміст, обсяг і строки моніторингу прилеглої забудови, території та об'єкта, що будується, з урахуванням даних, зазначених у проектній документації відповідно до ДБН В.1.2-12.

На стадії розроблення ПОБ необхідно взяти до уваги існуючі або додаткові погодження, необхідні для дотримання під час будівництва вимог техногенної і пожежної безпеки, безпеки дорожнього руху та безпечних умов праці, зазначених у цьому розділі.

5.1.2. Електробезпека

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно

виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо-вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможлиблює вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

Струмовідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені

чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат.

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні для технологічного персоналу встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	17-29	65 при 26°С	0,2-0,4
Холодний		15-24	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату в

приміщенні передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.
2. Централізована парова система опалення, система кондиціонування, систематичне (раз за зміну) вологе прибирання.

5.2.2 Склад повітря робочої зони.

Робочою зоною вважається простір, який обмежений огорожуючими конструкціями виробничих приміщень, що мають висоту 2 м над рівнем підлоги або площини, на яких знаходяться місця постійного або непостійного перебування працюючих. Склад повітря робочої зони залежить від складу атмосферного повітря і впливу на нього ряду шкідливих виробничих факторів, утворених в процесі трудової діяльності людини. Склад повітря залишається постійним. Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³.

В приміщенні, де здійснюється вимірювання шкідливих речовин у повітрі немає.

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Забезпечення складу повітря робочої зони здійснюється за допомогою системи кондиціонування та вологого прибирання.

5.2.3 Виробниче освітлення

Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: -

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

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

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

5.2.4 Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right), \quad (5.1)$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

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».

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні,

проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Таблиця 5.4 - Рівень звукового тиску

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

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.

5.2.5 Виробничі вібрації

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

На електростанції присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація,

яка діє на персонал електроцеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Таблиця 5.5 - Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка психофізіологічних факторів під час влаштування віконного блоку здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікації праці за показниками

шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

Робоча поза є оптимальна: вільна зручна поза, періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» - до 60% часу зміни

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Інтелектуальні навантаження: рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією. Сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій. Характер виконуваної роботи є за індивідуальним планом.

Також на працівника впливають сенсорні навантаження, такі як :

- Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни) до 50%.
- Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів). Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%.

Всі ці фактори є оптимальними (напруженість праці легкого ступеня).

Монотонність навантажень. Монотонність виробничої обстановки, час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни складає < 75% що є оптимальним.

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.3.1 Радіаційний захист

Радіація - це процес, при якому випромінюється енергія, що переноситься у просторі електромагнітними хвилями або нескінченно малими частками.

Радіація згубно впливає на здоров'я людини. Коли радіоактивне випромінювання проходить через тіло людини або ж коли в організм потрапляють

"заражені" речовини, то енергія хвиль і частинок передається нашим тканинам, а від них клітинам. В результаті атоми і молекули, що складають організм, приходять у збудження, що веде до порушення їх діяльності і навіть загибелі. Все залежить від отриманої дози радіації, стану здоров'я людини і тривалості впливу.

Заходи радіаційного методу забезпечуються: завчасним накопиченням і підтриманням у готовності засобів індивідуального захисту, приладів дозиметричного і хімічного контролю, якими забезпечуються насамперед особовий склад формувань, які беруть участь в аварійно-рятувальних та інших невідкладних роботах, а також персонал радіаційно і хімічно небезпечних об'єктів і населення, яке проживає в зонах небезпечного зараження та біля них; терміновим впровадженням засобів, способів і методів виявлення та оцінювання масштабів і наслідків аварії на радіаційно та хімічно небезпечних об'єктах; створенням засобів захисту і приладів дозиметричного і хімічного контролю; підготовкою об'єктів побутового обслуговування і транспортних підприємств для проведення санітарної обробки людей та спеціальної обробки одягу, майна і транспорту; завчасним створенням, пристосуванням та використанням засобів колективного захисту населення від радіаційного та хімічного ураження, організацією допомоги населенню в придбанні в особисте використання засобів індивідуального захисту і дозиметрів.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнту протирадіаційного захисту приміщення першого поверху одноповерхового будинку.

При розрахунку коефіцієнта захисту для приміщень, розташованих на першому поверсі багатоповерхових будівель використовується формула:

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot K_1 \cdot K_{cm}}{(1 - K_{un}) \cdot (K_0 \cdot K_{cm} + 1) \cdot K_m}, \quad (5.2)$$

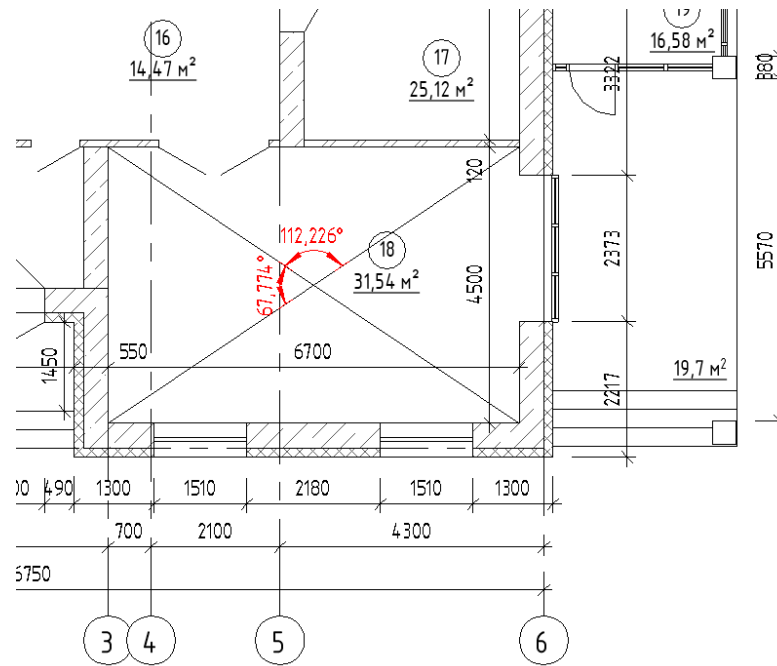


Рис. 1.1. План захисного приміщення

Початкові дані:

1. Зовнішні стіни будинку із газоблоку товщиною 30см, маса 1 м^2 стіни 150 кг.
2. Перегородки цегляні товщиною 12см. Маса 1 м^2 перегородок – 240 кг.
3. Міжповерхові перекриття з плит, маса – 600 кг/м^2 .
4. Площа вікон:
 - по осі А – $5,1\text{ м}^2$;
 - по осі Б - $5,76\text{ м}^2$. Площа

дверних прорізів:

- в перегородці - $3,78\text{ м}^2$;

Площа підлоги для розрахунку приміщення – $31,54\text{ м}^2$, відстань від підлоги до світлових прорізів – 0,8 м.

5. Висота приміщення – 3м.
6. Ширина зараженої ділянки біля будинку – 20 м.
7. Плоскі кути:

Кут $\alpha_1=67^\circ$ Проти кута α_1 розташовані:

- поперечна перегородка з цегли площею $12,5\text{ м}^2$ з прорізом площею $3,78\text{ м}^2$;

- зовнішня стіна з газоблоку по осі 6 площею $12,5 \text{ м}^2$ з прорізом площею $5,76 \text{ м}^2$;
- зовнішня стіна з газоблоку по осі 1 площею $12,5 \text{ м}^2$ з прорізом площею $5,1 \text{ м}^2$;

Кут $\alpha_2 = 112^\circ$. Проти кута α_2 розташовані:

- зовнішня стіна з газоблоку по осі 1 площею $18,09 \text{ м}^2$ з прорізом площею $5,1 \text{ м}^2$;
- внутрішня стіна з газоблоку по осі 3 площею $18,09 \text{ м}^2$
- зовнішня стіна з газоблоку по осі 6 площею $18,09 \text{ м}^2$ з прорізом площею $5,76 \text{ м}^2$;

Кут $\alpha_3 = 67^\circ$. Проти кута розташовані:

- поперечна перегородка з цегли площею $18,09 \text{ м}^2$ з прорізом площею $3,78 \text{ м}^2$;
- зовнішня стіна з газоблоку по осі 1 площею $18,09 \text{ м}^2$ з прорізом площею $5,1 \text{ м}^2$;
- внутрішня стіна з газоблоку по осі 3 площею $18,09 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 112^\circ$. Проти кута α_4 розташовані:

- зовнішня стіна з газоблоку по осі 6 площею $12,5 \text{ м}^2$ з прорізом площею $5,76 \text{ м}^2$;
- поперечна перегородка з цегли площею $12,5 \text{ м}^2$ з прорізом площею $3,78 \text{ м}^2$;
- внутрішня стіна з газоблоку по осі 3 площею $12,5 \text{ м}^2$;

Розв'язання

1. Визначаємо приведену масу стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут α_1 . Маса 1 м^2 торцевої зовнішньої стіни по осі 6

$G_{\text{пр}} = 150 \text{ кг}$.

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 6:

$$\alpha_{\text{ст}}^6 = \frac{5,76}{12,5} = 0,46, \quad G_{\text{пр}}^6 = 150(1 - 0,46) = 81 \text{ кг/м}^2$$

Приведена маса перегородки з цегли

$$\alpha_{\text{ст}}^{\text{ц}} = \frac{3.78}{18,09} = 0,2, \quad G_{\text{пр}}^{\text{ц}} = 240(1 - 0,46) = 192\text{кг/м}^2$$

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 1:

$$\alpha_{\text{ст}}^1 = \frac{5.1}{18,09} = 0,2, \quad G_{\text{пр}}^1 = 150(1 - 0,3) = 105\text{кг/м}^2$$

Сумарна маса 1м^2 стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 81 + 192 + 105 = 378$$

Кут α_2

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 3:

$$\alpha_{\text{ст}}^3 = \frac{12.15}{12,5} = 1, \quad G_{\text{пр}}^3 = 150 * (1) = 150\text{кг/м}^2$$

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 1:

$$\alpha_{\text{ст}}^1 = \frac{5.1}{18,09} = 0,2, \quad G_{\text{пр}}^1 = 150(1 - 0,3) = 105\text{кг/м}^2$$

Сумарна маса 1м^2 стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^2 = 150 + 192 + 105 = 342$$

Кут α_3

Приведена маса перегородки з цегли

$$\alpha_{\text{ст}}^{\text{ц}} = \frac{3.78}{18,09} = 0,2, \quad G_{\text{пр}}^{\text{ц}} = 240(1 - 0,46) = 192\text{кг/м}^2$$

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 3:

$$\alpha_{\text{ст}}^3 = \frac{12.15}{12,5} = 1, \quad G_{\text{пр}}^3 = 150 * (1) = 150\text{кг/м}^2$$

Сумарна маса 1м^2 стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^2 = 192 + 150 = 342$$

Кут α_4

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 6:

$$\alpha_{\text{ст}}^6 = \frac{5.76}{12.5} = 0,46, \quad G_{\text{пр}}^6 = 150(1 - 0,46) = 81 \text{ кг/м}^2$$

Приведена маса торцевої зовнішньої стіни по осі 3:

$$\alpha_{\text{ст}}^3 = \frac{12.15}{12.5} = 1, \quad G_{\text{пр}}^3 = 150 * (1) = 150 \text{ кг/м}^2$$

Сумарна маса 1 м^2 стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^2 = 150 + 81 = 231 \text{ кг}$$

Сумарна маса 1 м^2 стін і перегородок буде:

Кут $\alpha_1 = 378 \text{ кг}$

Кут $\alpha_2 = 342 \text{ кг}$

Кут $\alpha_3 = 342 \text{ кг}$

Кут $\alpha_4 = 231 \text{ кг}$

K_1 визначається за формулою:

$$K_1 \frac{360}{36 + \Sigma a_i} = \quad K_1 = \frac{360}{36 + 360} = 0,9$$

За мінімальною сумарною масою G додатка 4, визначаємо $K_{\text{ст}}$

$$K_{\text{ст}} = 4,5, \quad K_{\text{пер}} = 4.$$

По ширині кімнати $6,7 \text{ м}$ за допомогою табл. 4.9 додатка 4 для висоти приміщення 3 м визначаємо $K_{\text{ш}} = 0,092$.

Коефіцієнт $K_o = 0,8 \cdot \alpha = 0,09 \cdot 0,34 = 0,03$,

$$\alpha = \frac{S_0}{S_n} = \frac{10,86}{31,54} = 0,34$$

S_0 – площа вікон;

$S_{\text{п}}$ – підлоги.

По ширині зараженої ділянки (20 м) з таблиці 4.10 (додаток 4) визначаємо $K_{\text{м}} = 0,65$

Тоді:

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 0,9 \cdot 4,5 \cdot 4}{0,092 \cdot 4,5 \cdot 1,3 + (1 - 0,092) \cdot (0,03 \cdot 4,5 + 1) \cdot 4 \cdot 0,65} = 2,7$$

Згідно проведених розрахунків дане приміщення не можна використовувати для захисту людей в разі виникнення надзвичайної ситуації пов'язаної із радіаційним забрудненням. В такому випадку буде необхідно укрити людей, що перебуватимуть у даному приміщенні, в більш захищені приміщення або евакуювати у віддалені райони.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Техніко-економічне обґрунтування

Виконаємо техніко-економічне обґрунтування встановлення вентиляційної накладки на підвіконник. Для цього розглянемо два варіанта встановлення вікна: варіант 1 – встановлення вікна зі зливом; варіант 2 – встановлення вікна зі зливом та вентиляційною накладкою.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК за кожним з варіантів (табл.6.1, 6.2).

Вони розроблялися на основі ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН Д.2.2 - 99); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 3 до ДСТУ [21].

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

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

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

Таблиця 6.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
варіант 1 – встановлення вікна зі зливом

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 11,464 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,005 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,105 тис. грн.
Середній розряд робіт 4,1 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 .11" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
				на одиницю	всього						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ЕН10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,030885	<u>2608,19</u> 2437,03	<u>161,32</u> 95,58	81	75	<u>5</u> 3	<u>113,35</u> 5,3966	<u>3,5</u> 0,17
2	& С123-101-Н	Блоки віконні для громадських будівель з потрійним склінням площа 3,08 м2	м2	3,0885	<u>3627,85</u> -	-	11205	-	-	-	-
3	ЕН10-25-4	Установлення віконних зливів	100м	0,0213	<u>540,85</u> 517,61	<u>21,70</u> 12,86	12	11	-	<u>27,3</u> 0,726	<u>0,58</u> 0,02
4	& С111-1797-1	Підвіконні відливи	шт	1	<u>95,43</u> -	-	95	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по кошторису					11393	86	<u>5</u> 3	<u>4,08</u> 0,19	
		Разом будівельні роботи, грн.					11393				
		в тому числі:					11302				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.									

121 Програмний комплекс АВК-5 (3.0.0)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата, грн.					89				
		Загальновиробничі витрати, грн.					71				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					0,51				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					16				
		Всього будівельні роботи, грн.					11464				

		Всього по кошторису					11464				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					5				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					105				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 6.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-2
варіант 2 – встановлення вікна зі зливом та вентиляційною накладкою

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 11,518 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,006 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 0,121 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 .11" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ЕН10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,030885	<u>2608,19</u> 2437,03	<u>161,32</u> 95,58	81	75	<u>5</u> 3	<u>113,35</u> 5,3966	<u>3,5</u> 0,17
2	& С123-101-Н варіант 1	Блоки віконні для громадських будівель з потрійним склінням площа 3,08 м2	м2	3,0885	<u>3627,85</u> -	-	11205	-	-	-	-
3	ЕН10-21-2	Установлення вентиляційної накладки на підвіконник	100шт	0,01	<u>4342,67</u> 1333,08	-	43	13	-	<u>70,31</u> -	<u>0,7</u> -
4	ЕН10-25-4	Установлення віконних зливів	100м	0,0213	<u>540,85</u> 517,61	<u>21,70</u> 12,86	12	11	-	<u>27,3</u> 0,726	<u>0,58</u> 0,02
5	& С111-1797-1 варіант 1	Підвіконні відливи	шт	1	<u>95,43</u> -	-	95	-	-	-	-
Разом прямі витрати по кошторису							11436	99	<u>5</u> 3		<u>4,78</u> 0,19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					11436 11332 102 82 0,59 19 11518				
		----- Всього по кошторису					11518				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					6 121				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.3

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості і-тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

$$П_i = C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (6.1)$$

Величина C і K прирівнюються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n , який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (6.2)$$

де $ПВ$ – прямі витрати, грн. Під прямими витратами розуміють витрати, пов'язані з виконанням будівельних робіт, які можна прямо та безпосередньо включити до собівартості конкретних будівельних робіт;

$ЗВВ$ – кошторисна величина загальнопромислових витрат, грн.

$ПВ$ та $ЗВВ$ визначаємо із локального кошторису (таблиці 6.1 – 6.2).

K – це сума експлуатаційних витрат. В даному випадку слід розглядати економічний ефект від зменшення енерговитрат і підвищення комфортних температур за рахунок застосування вентиляційної вкладки.

Для кожного варіанту розраховуємо приведені витрати і визначимо економічний ефект:

$$E = П1 - П2 \quad (6.3)$$

Таблиця 6.3 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	11,393	11,436
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,005	0,06
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	0,105	0,12

Продовження таблиці 6.3

Загальновиробничі витрати, тис. грн.	0,071	0,082
Усього за кошторисом, тис. грн.	11,46	11,52
Кошторисний прибуток, грн.		
Показники (обчислені)		
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	0,071	0,082
Собівартість робіт (С), тис. грн.	11,46	11,52
Обігові кошти, тис. грн.	3,98	2,78
Основні виробничі фонди, тис. грн.	0,00	0,002
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	3,98	2,78
Показник приведених витрат, тис. грн.	11,94	11,85
Економічний ефект, тис. грн.		0,09

ВИСНОВКИ

При обґрунтування встановлення вентиляційної вставки були складені локальні кошториси, здійснено техніко – економічне порівняння двох варіантів встановлення вікон. Виявлено, що варіант із встановлення вентиляційної вставки економічно ефективний з урахування експлуатаційних витрат, які закладені в приведені витрати. Кошторисна вартість становить – 11,52 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,005 тис. грн., приведені витрати - 11.85 тис. грн. Економічний ефект – 0,09 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Виконаний аналіз відомостей, наявних в літературних джерелах з приводу досліджень роботи віконних конструкцій, дозволяє зробити наступні висновки:

1) У цивільних і житлових будівлях тепловтрати приміщень складаються з тепловтрат через різні огороджувальні конструкції, такі як вікна, стіни, перекриття, підлоги а також витрат теплоти на нагрівання повітря, який інфільтрується крізь нещільності в захисних спорудах (огороджувальних конструкціях). Значну частину загальних тепловтрат приміщення займають саме тепловтрати через огороджувальні конструкції.

2) Найбільш часто вживані матеріали в приватному будівництві: цегла керамічна, цегла силікатна, керамічний блок, газобетонний блок (газоблок), блок з вапняку. Для забезпечення максимальної енергоефективності всі стіни потрібно утеплювати.

3) Місце розташування віконного блоку в отворі створює помітний вплив на тепло-вологісний режим зовнішньої стіни в зоні вузла примикання, що вимагає додаткових досліджень.

2. Математичне моделювання в програмному комплексі ELCUT та результати експериментальних досліджень дали підставу на наступні висновки:

1) Використовуючи метод математичного моделювання при проектуванні конструкції вузлів примикання віконних блоків до стіни можна оперативно, за мінімальних витрат часу провести аналіз численних варіантів монтажу вікон та вибрати оптимальні, відповідні конкретним умовам об'єкта, що будується.

2) Температура поверхні огороджувальної конструкції всередині будівлі не повинна бути нижчою за температуру точки роси.

3) Перепад між температурою повітря в приміщенні та температурою внутрішньої поверхні зовнішньої стіни не повинен бути більше 4 градусів. Отримані та систематизовані показання пірометра допомагають визначити місце

розташування дефектних зон та їх загальний характер (площа аномальної області, ступінь температурних відхилень)

4) Для покращення тепловологісного режиму в приміщенні за рахунок прогріву зони віконних укосів та усієї ширини вікна - запропоновано застосувати віконну накладку, за рахунок чого температура поверхонь підніметься вище рівня «точки роси», це виключає можливість появи вогкості.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1. [Чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіон України, 2006. 75 с.
2. ДСТУ Б EN 1279-1:2013. Скло для будівництва. Склопакети. Частина 1. Загальні положення, допуски на розміри і правила опису системи (EN 1279-1:2004+AC:2006, IDT) [Чинний від 01.04.2014]. Вид. не офіц. Київ, Мінрегіон України, 2014. 33 с.
3. ДСТУ EN 14351-1:2020. Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT) [Чинний від 01.02.2021]. Вид. офіц. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2021. 81 с.
4. ДБН Б В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель.) [Чинний від 01.05.2017]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіон України, 2017. 33 с.
5. Види стін: науковий журнал. URL: <https://stroyres.com/uk/> (дата звернення 15.11.2021)
6. Любичанківська І.О. *Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі* : тези доп. всеукр. наук.-техн. конф. (м. Вінниця, 2021р). Вінниця, 2021. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/view/13868> (Дата звернення: 12.10.2021).
7. Вентиляційна накладка на підвіконник :пат. UA № 148839, МПК F24F 13/08.заявл. 30.04.2021; опубл. 22.09.2021, Бюл. №38/2021
8. Металлопластиковые окна : науковий журнал. URL: <http://okna-vsem.com.ua>.
9. Ярмоленко М. Г., Терновой В. І., Скрипник М.А. *Технологія будівельного виробництва* : підручник для студентів ВНЗ. Київ : Вища школа, 2005, 345 с.
10. Энергосберегающие стекла : науковий журнал. URL: <http://windows/structure/steklopaket/energo.php>.

11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 01.11.2011]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. - 123 с.
12. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 01.05.2017]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 30 с.
13. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 01.11.2011]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.
14. ДСТУ Б В.2.6-24-2001. (ГОСТ 24700-99) Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні дерев`яні зі склопакетами. Технічні умови. [Чинний від 01.04.2002]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2002. 86 с.
15. ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 Конструкції будинків і споруд. Настанова щодо проектування й улаштування вікон та дверей. [Чинний від 01.07.2011]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 93 с.
16. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 01.04.2012]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 122 с.
17. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 01.06.2017]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 39 с.
18. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці : наказ Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 № 1804. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text>
19. Правила улаштування електроустановок : електронний журнал. URL: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>
20. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: нормативний документ МОЗ. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

21. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 01.03.2019]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137 с.
22. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Чинний від 01.12.1999]. Вид. офіц. Київ, 1999. 34 с.
23. Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу : наказ від 08.04.2014 № 248 URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html
24. Сакевич В.Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах : Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2006. 109 с.

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі

Тип роботи: кваліфікаційна робота / МКР

(кваліфікаційна робота, курсовий проект (робота), реферат, аналітичний огляд, інше (зазначити))

Підрозділ: кафедра БМГА, ФБТЕГП, гр. Б-20мі

(кафедра, факультет (інститут), навчальна група)

Науковий керівник: Попович М.М., доцент

(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

Plagiat.pl (StrikePlagiarism)		Unicheck	
КП1		Оригінальність	86,2%
КП2			
Тривога/Білі знаки	/	Схожість	13,8%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- 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.

Заявляю, що ознайомлений (-на) з повним звітом подібності, який був згенерований Системою щодо роботи (додається)

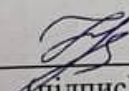
Автор 
(підпис)

Любичанківська І.О.

(прізвище, ініціали)

Опис прийнятого рішення

допустити до захисту МКР
Допустити до захисту МКР

Особа, відповідальна за перевірку 

(підпис)

Блашук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Експерт

(за потреби)

(підпис)

(прізвище, ініціали, посада)

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ВІКОННИХ БЛОКІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Магістрант: Любичанківська Ірина Олександрівна, гр.Б-20м

Керівник наукової роботи: М.М. Попович

ВНТУ, 2021

Актуальність роботи:

Світлопрозорі конструкції - невід'ємна частина будь-якої будівлі.

Багато факторів влаштування світлопрозорих конструкцій не враховуються при виконанні теплотехнічного розрахунку. Особливо, це стосується крайових зон, таких як примикання різних конструкцій один до одного, зміна їх геометрії. Вони можуть значно вплинути на величину приведенного опору теплопередачі як в кращу, так і в гіршу сторону. Багато з цих факторів, такі як положення віконної коробки в прорізі, ширина віконної коробки, були розглянуті раніше в дослідженнях, але ніколи не проводилося вивчення спільної роботи всіх цих факторів.

Мета роботи: полягає в удосконаленні конструктивних рішень світлопрозорих конструкцій цивільних будівель для забезпечення їх енергетичної ефективності та підтримання мікроклімату в приміщеннях.

Завдання дослідження:

1. Аналіз сучасних конструкцій віконних заповнень;
2. Математичне моделювання віконних заповнень при різних кліматичних умовах;
3. Виконання натурального експерименту і порівня з результатами математичного моделювання;
4. Визначення економічного ефекту при використанні запропонованих рішень влаштування світлопрозорих конструкцій.

Об'єкт дослідження - віконні заповнення і технологічні рішення по їх влаштуванню.

Предмет дослідження - методи і засоби підвищення ефективності технологічних рішень по влаштуванню віконних блоків; оцінка параметрів влаштування світлопрозорих конструкцій в житлових будівлях; закономірності впливу параметрів влаштування світлопрозорих конструкцій цивільних будівель на умови експлуатації будівельної продукції.

Аналіз сучасних віконних конструкцій

Вікно — конструкція, що заповнює спеціально створюваний проріз у зовнішній стіні будинку і призначена для освітлення, інсоляції та провітрювання приміщення.

Вікна розрізняються:

за призначенням: для житлових, громадських, промислових будівель;

за конструкціями: з окремими рамами, зі спареними рамами, зі склопакетами;

за матеріалом: з дерева, металу (алюмінієві вікна, вікна з нержавіючої сталі), полівінілхлориду (ПВХ), комбіновані дерев'яно-металеві, комбіновані дерев'яно-метало-пластикові.



Приклад вікна з ПВХ-профілю



Приклад вікна з дерева



Приклад вікна з алюмінію

Види матеріалів стінових конструкцій

Найбільш часто вживані матеріали в приватному будівництві:



Керамічна цегла



Силікатна цегла



Керамічний блок

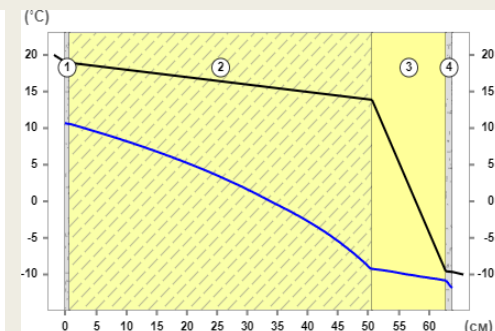
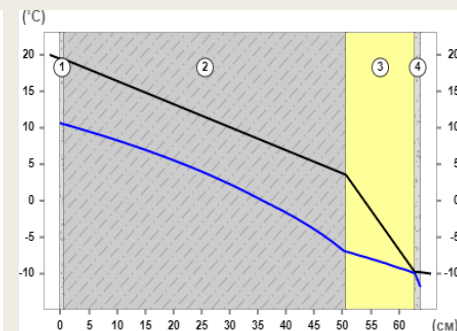
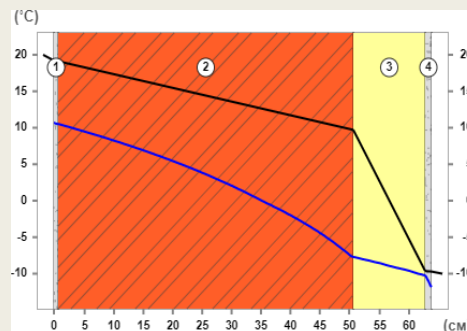
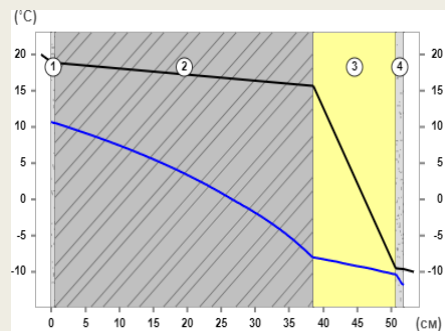
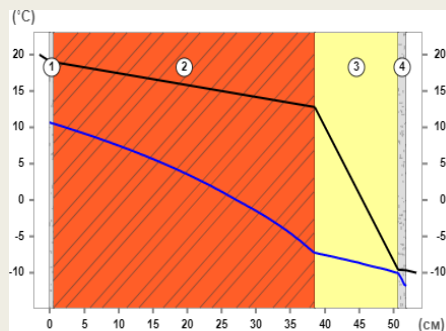


Газобетонний блок



Блок з вапняку

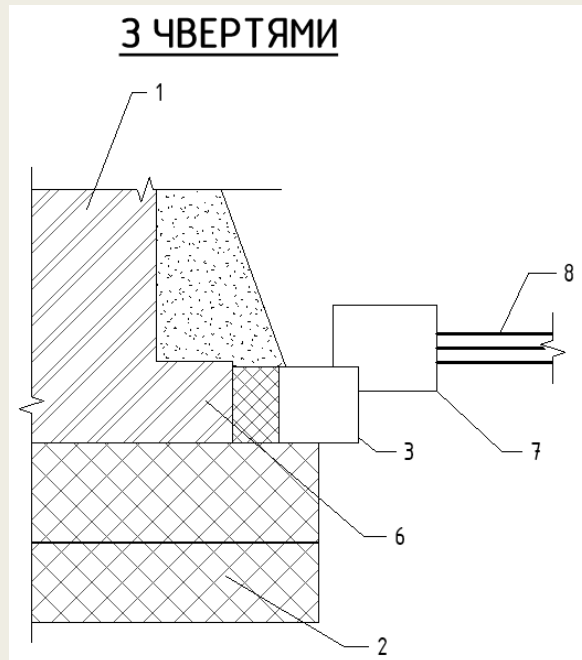
Теплотехнічний розрахунок стін з утеплювачем з мінераловатних плит на якому зображено розподіл температури та вологості в конструкції стін.



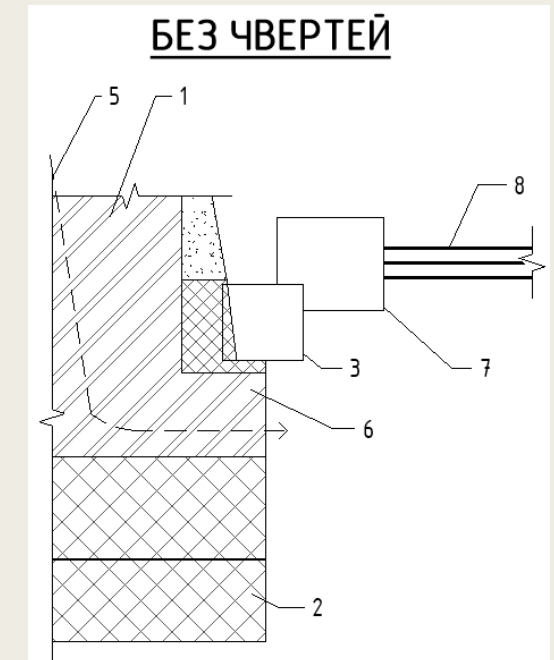
Особливості проектування вузла сполучення віконного блоку та зовнішньої стіни

Розташування віконного блоку в отворі та конструкція вузла примикання є основними параметрами, що формують температурний режим зони встановлення світлопрозорих конструкцій.

Моделюючи різні конструкції вузла примикання та способи його влаштування можна розрахувати варіант найбільш «теплого» вузла, за якого буде забезпечений нормальний тепло-вологісний режим зовнішнього огороження в зоні віконної конструкції.



Віконний блок (поз.8) встановлюють таким чином, щоб зовнішня сторона стін (поз.1) і зовнішня поверхня згаданого віконного блоку (поз.8) лежали в одній площині. Встановлення і закріплення віконного блоку (поз.8) включає в себе встановлення монтажного ущільнення, внутрішніх і зовнішніх укосів, а також зливів і підвіконної дошки. Встановлення системи зовнішньої теплоізоляції будівлі включає щонайменше установку і закріплення на зовнішній стороні стін (поз.1) згаданої будівлі теплоізоляційного матеріалу (поз.2) таким чином, щоб він був вирівняний по грані, щонайменше, одного віконного проїому (виконаний по краю чверті (поз.6)). Для того щоб усунути «місток холоду» (поз.5), тобто суттєво знизити теплотехнічну неоднорідність утеплюваної стіни будівлі і таким чином підвищити енергоефективність реконструкції будівель, а з іншого боку, поліпшити технологічність всієї системи зовнішньої теплоізоляції будівель, необхідно (див. встановити та закріпити додатковий теплоізоляційний матеріал (поз.8) на укис згаданого, щонайменше, одного віконного проєму (торець чверті (поз.6) таким чином, щоб він закривав як весь укис (поз.6), так і щонайменше частину встановленого раніше теплоізоляційного матеріалу (поз.2)). При цьому додатковий теплоізоляційний матеріал повинен мати коефіцієнт теплопровідності (λ) не більше 0,035 Вт/(м°С).

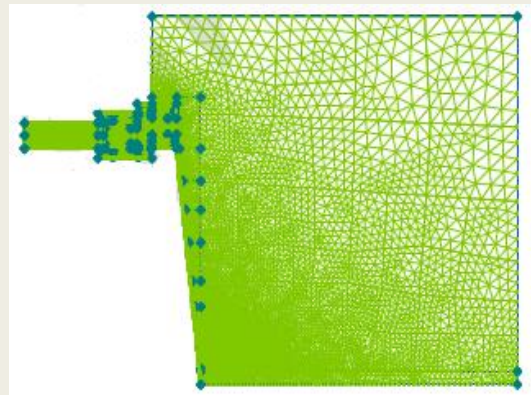


Комп'ютерне моделювання

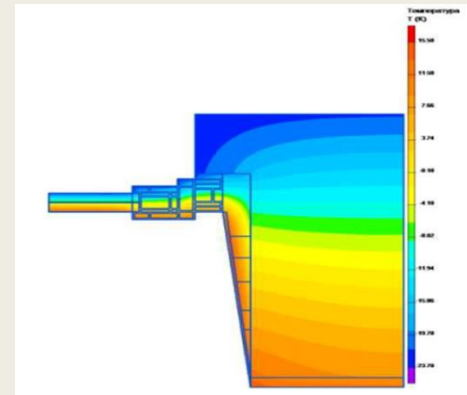
Комп'ютерне моделювання велось з використанням програмного комплексу «ELCUT» V.5.10. та SmartCalc. Програмний комплекс «ELCUT» - це передова програма для інженерного моделювання електромагнітних, теплових і механічних задач за допомогою методу скінченних елементів. ПК «ELCUT» використовують для розрахунку і моделювання фізичних полів. Всі сценарії використання даного програмного комплексу пов'язані з виконанням наукової діяльності.

Виділимо основні напрямки, для використання модельованих полів:

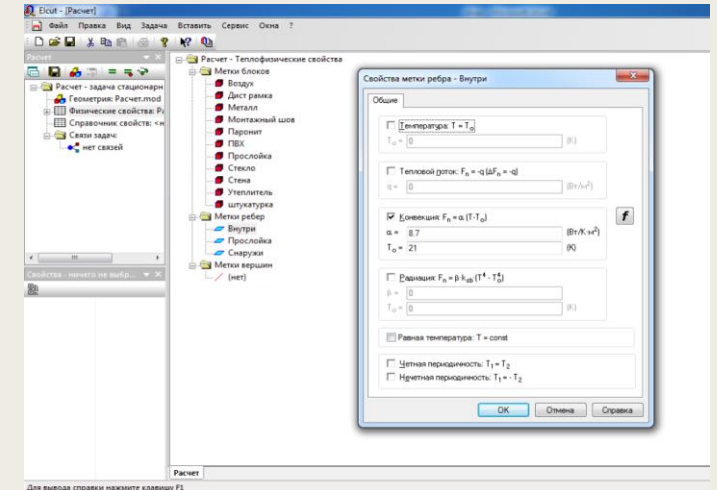
- Фізичні дослідження;
- Будівельна механіка;
- Електротехніка;
- Нанотехнології.



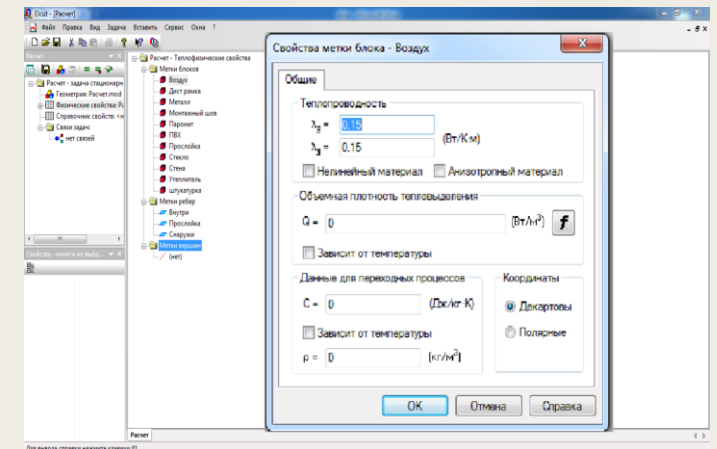
Геометрична модель з нанесеною сіткою вузлів, для розрахунку температурних полів методом кінцевих елементів отримана з використанням програмного комплексу ELCUT



Картина температурного поля моделі із нанесеними ізотермами, температурний крок 2 °C.



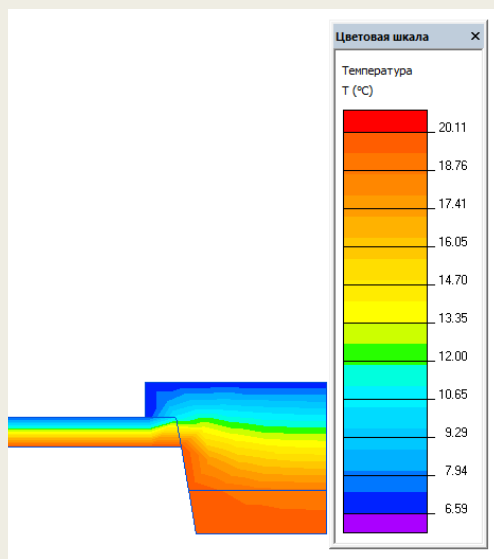
Присвоєння характеристик матеріалам



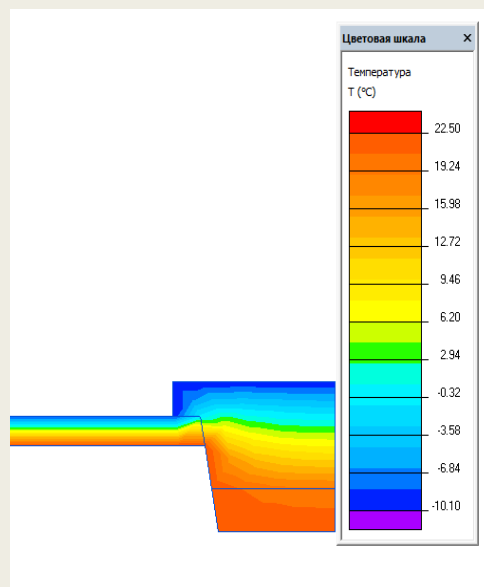
Присвоєння властивостей поверхонь

Розрахункова частина

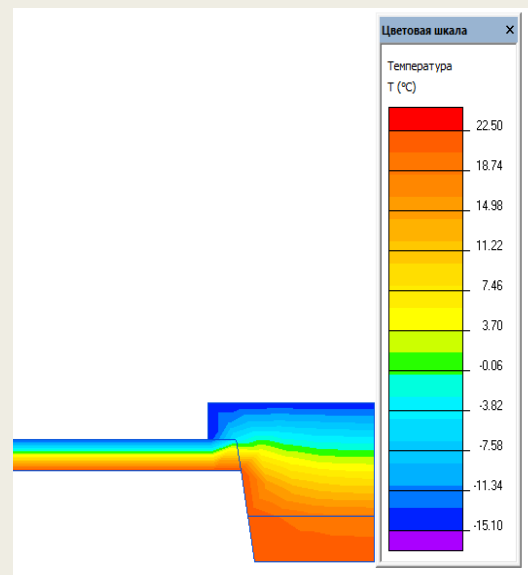
Розрахунки проводились в програмному комплексі «ELCUT». В ході дослідження було проведено 4 незалежних експерименти. Температурне поле досліджуваного фрагмента наведені на рисунках:



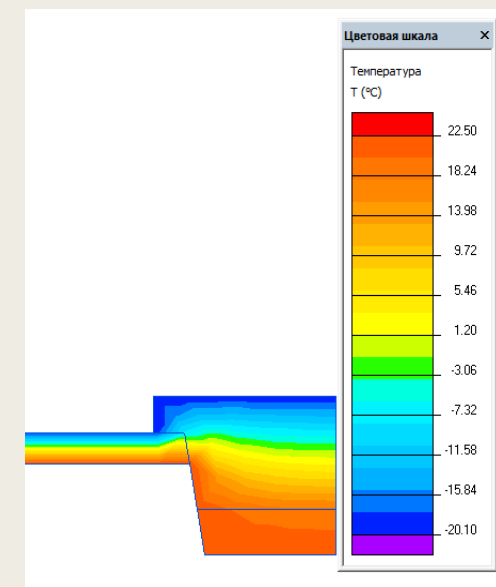
Експеримент №1



Експеримент №2



Експеримент №3



Експеримент №4

Експериментальні дослідження

Основним завданням досліджень є вивчення методів натурних обстежень теплового стану зовнішніх огорожень на прикладі житлового будинку серії 123- 043 в м. Вінниці. Використовуємо два способи вимірювання температури зовнішнього огороження: Контактний та безконтактний спосіб.

Прилади для експериментальних досліджень:



1. Пірометр Exttools WH320
2. Пірометр (безконтактний термометр) Laserliner ThermoSpot One 082.038A
3. Термометр-гігрометр Xiaomi Mijia Bluetooth Thermometer з екраном E-Ink Bluetooth, датчик температури та вологості
4. Цифровий термометр TM-902C із термопарою К-типу (-50...+1300 °C)
5. Термометр НТС-2
6. Барометр
7. Needle-type Thermometer

Порядок проведення вимірів:

1. Схема вимірювальних поверхонь

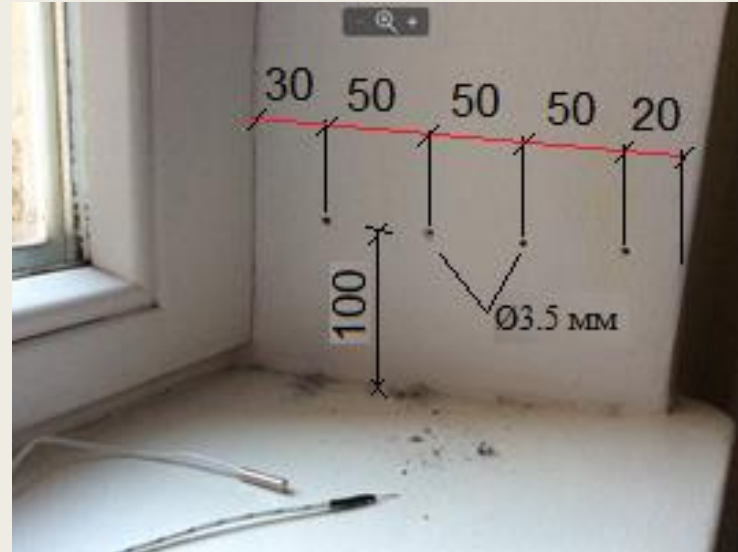
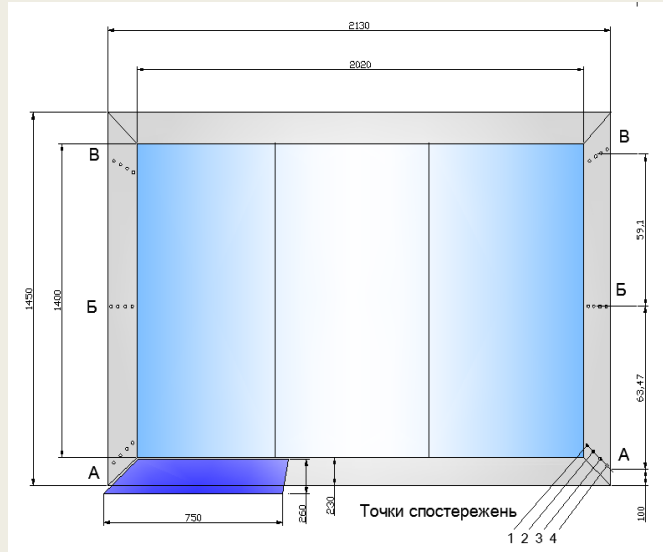


Схема розташування отворів під термопары

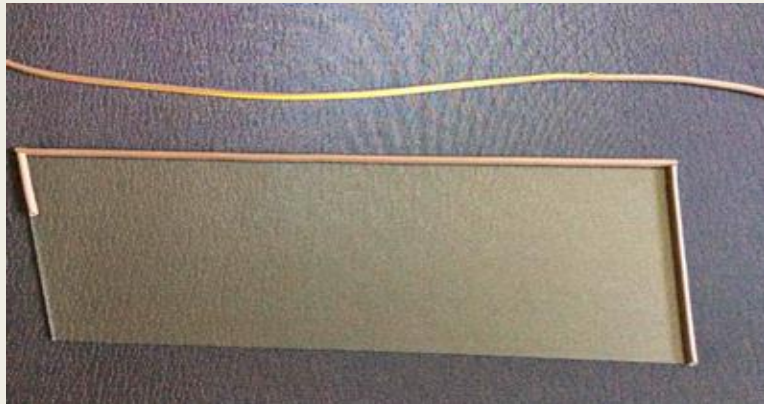
Схема розташування вимірювального обладнання



Досліджуваний віконний проріз

Для дослідження температури в товщі огорожуючої стіни були просвердлені чотири отвори діаметром $\varnothing 3.5$ мм для встановлення датчиків температури – термопар. Отвори розташовані на відстані 100 мм від підвіконника з кроком 50 мм. Глибина отворів – 20 мм.

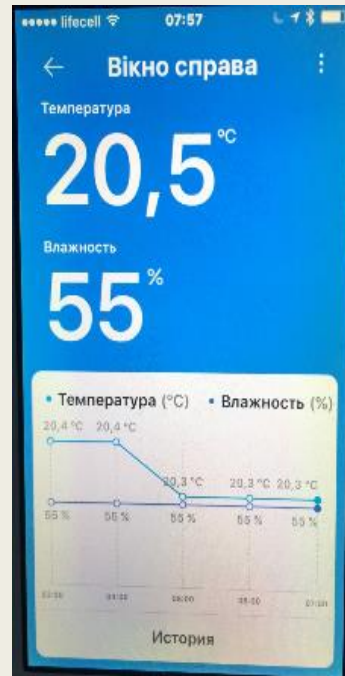
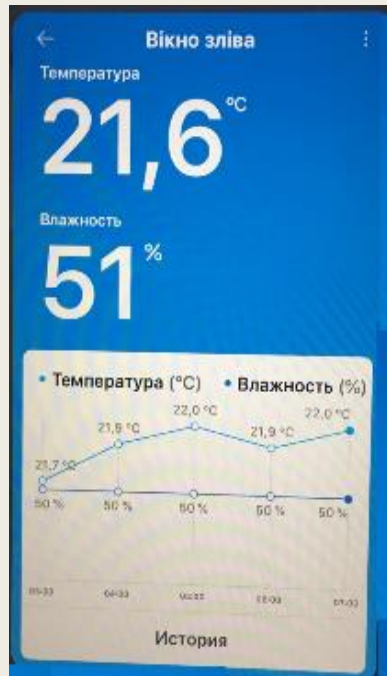
Для дослідження теплового режиму в нижній частині віконного блоку була виготовлена накладка на підвіконник з розмірами 270 × 250 × 5 мм по формі підвіконника.



Вимірювання температури і вологості повітря проводилося для порівняння в нижній частині вікна справа і зліва над накладкою. Розташування приладів показано на рисунку.



Результати вимірювання:



Цифровий термометр



Термометр HTC-2

Результати вимірювання температури поверхні відкосів

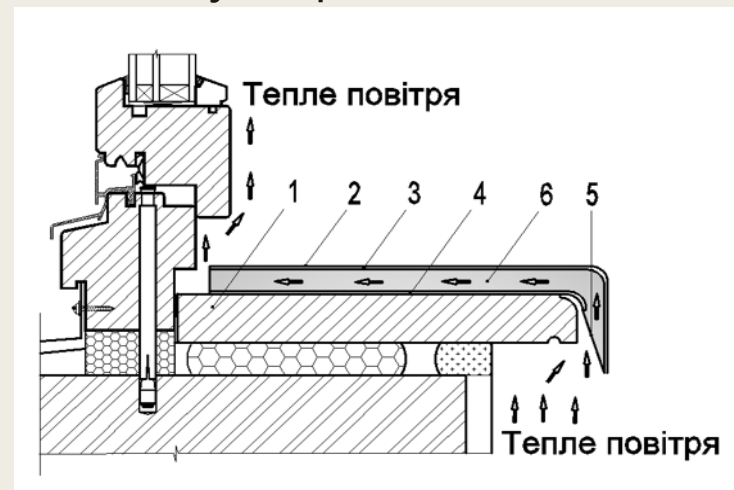
Термометр-гігрометр Xiaomi Miija Bluetooth Thermometer з екраном E-Ink Bluetooth, датчик температури та вологості

Відкос зліва					Відкос справа				
Точки	4	3	2	1	Точки	1	2	3	4
Спост.	Температура, °C				спост.	Температура, °C			
А	21,5	20,7	19,2	18,8	А	18,7	19,7	20,7	22,3
Б	21,3	21,2	20,4	19,7	Б	19,2	20,2	21,2	23,1
В	21,5	20,7	20,8	20,2	В	19,5	20,2	21,3	23,5

Практичні рекомендації із застосування конструкцій віконних заповнень

У старих будівлях, коли проводиться заміна вікон в стіні без теплоізоляції, встановити їх в середині її товщі, у новому будівництві з зовнішнім шаром ізоляції, встановити вікно якомога ближче до теплоізоляції. Ідеальний монтаж - у шарі теплоізоляції.

Під час реконструкції пропонується встановити віконну накладку - позитивний ефект досягається в результаті створення потоків теплого повітря, спрямованих від джерела тепла і рівномірно розподілених уздовж всієї ширини вікна і укосів. За рахунок прогріву цієї зони, температура поверхонь підніметься вище рівня «точки роси», що виключає можливість появи вогкості.



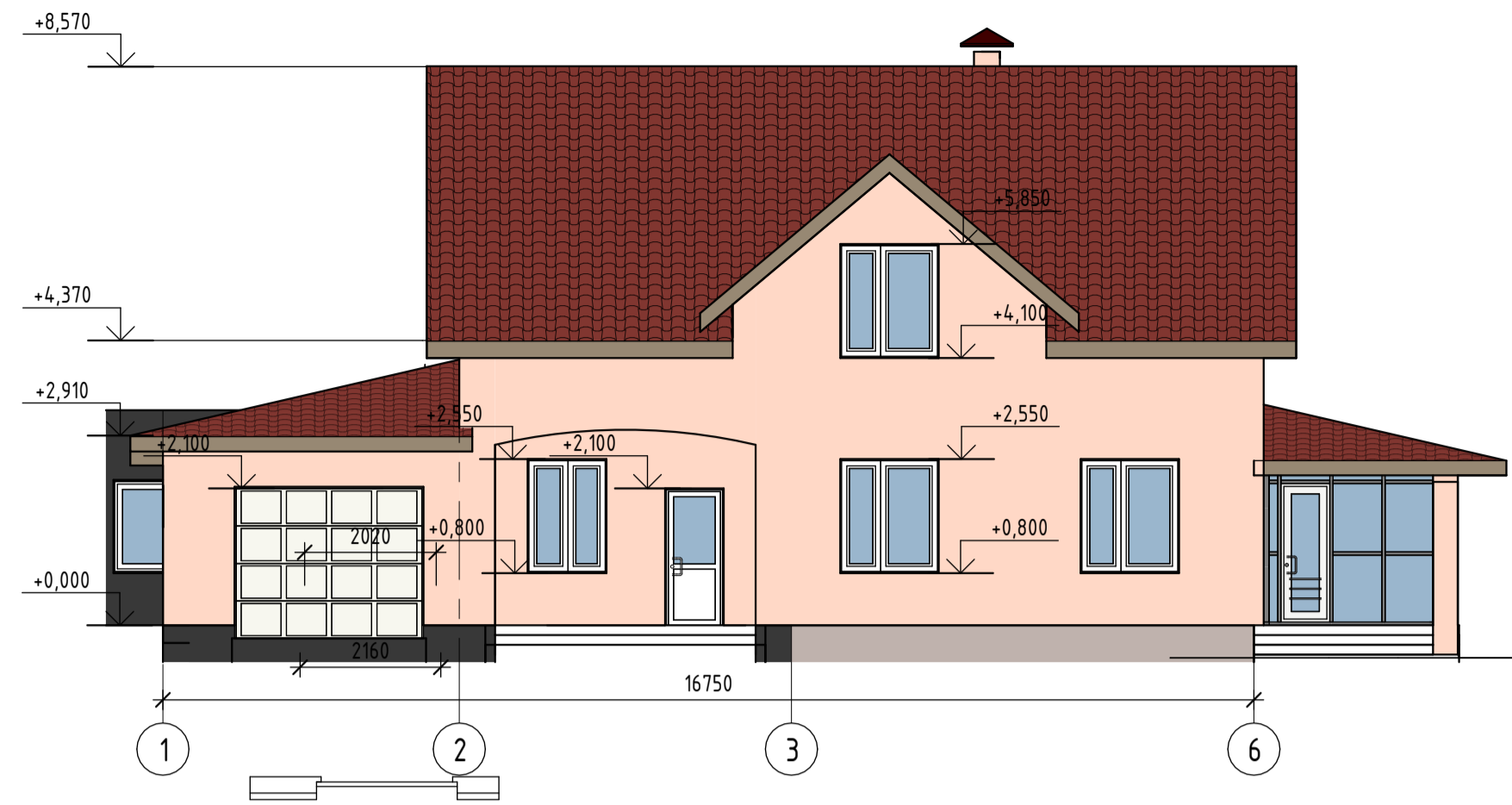
Позицією (1) позначено підвіконник. Вентиляційна накладка на підвіконник (2) складається з верхньої (3) та нижньої (4) поверхонь, з'єднаних ребрами жорсткості (5), які утворюють наскрізні канали (6), спрямовані до нижньої частини вікна і укосів. При цьому довжина вентиляційної накладки (2) на підвіконник (1) менше довжини підвіконника, а її ширина, більша за ширину підвіконника.

Патент на корисну модель модель «Вентиляційна накладка на підвіконник» UA № 148839, м. пк. F24F 13/08, опубл. 22.09.2021, бюл. №38/2021

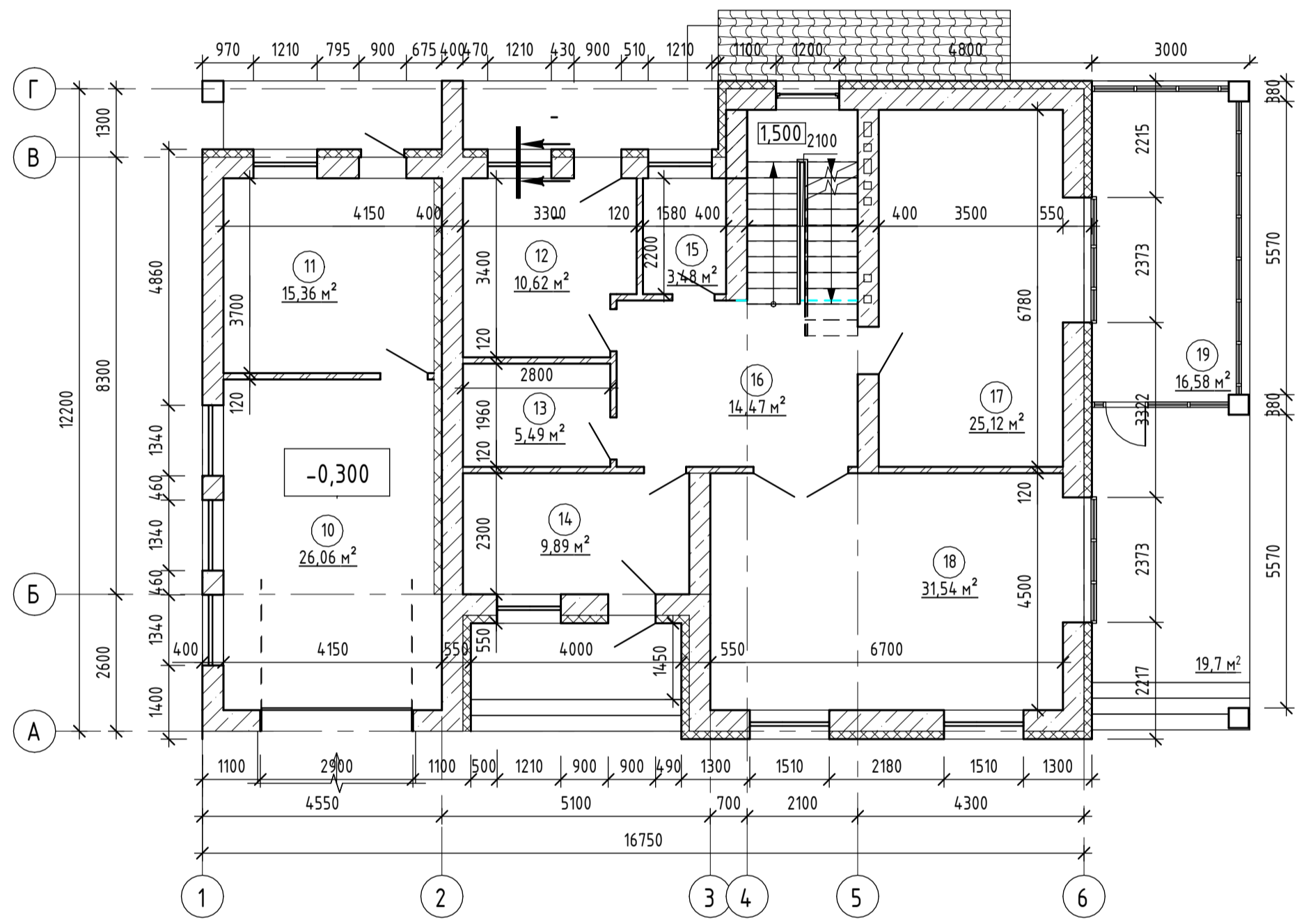


		(11) 148839		
(19) UA		(51) МПК	F24F 13/08 (2006.01)	
(21) Номер заявки:	u 2021 02316	(72) Винахідники:	Попович Микола, UA, Любичанківська Ірина, UA	
(22) Дата подання заявки:	30.04.2021	(73) Володілець:	ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, UA	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	23.09.2021	(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня:	22.09.2021, Бюл. № 38	
(54) Назва корисної моделі:	ВЕНТИЛЯЦІЙНА НАКЛАДКА НА ПІДВІКОННИК			
(57) Формула корисної моделі:	Вентиляційна накладка на підвіконник, яка являє собою жорстку пластикову конструкцію і складається з верхньої поверхні, що має конфігурацію підвіконника і виготовлена формуванням з ПВХ матеріалу, яка відрізняється тим, що вона містить ідентичну верхній нижню поверхню, причому між верхньою та нижньою поверхнями сформовані внутрішні ребра жорсткості, що розташовані з можливістю утворення наскрізних каналів, спрямованих до нижньої частини вікна і укосів, при цьому довжина накладок менше довжини підвіконника, а її ширина більша за ширину підвіконника.			

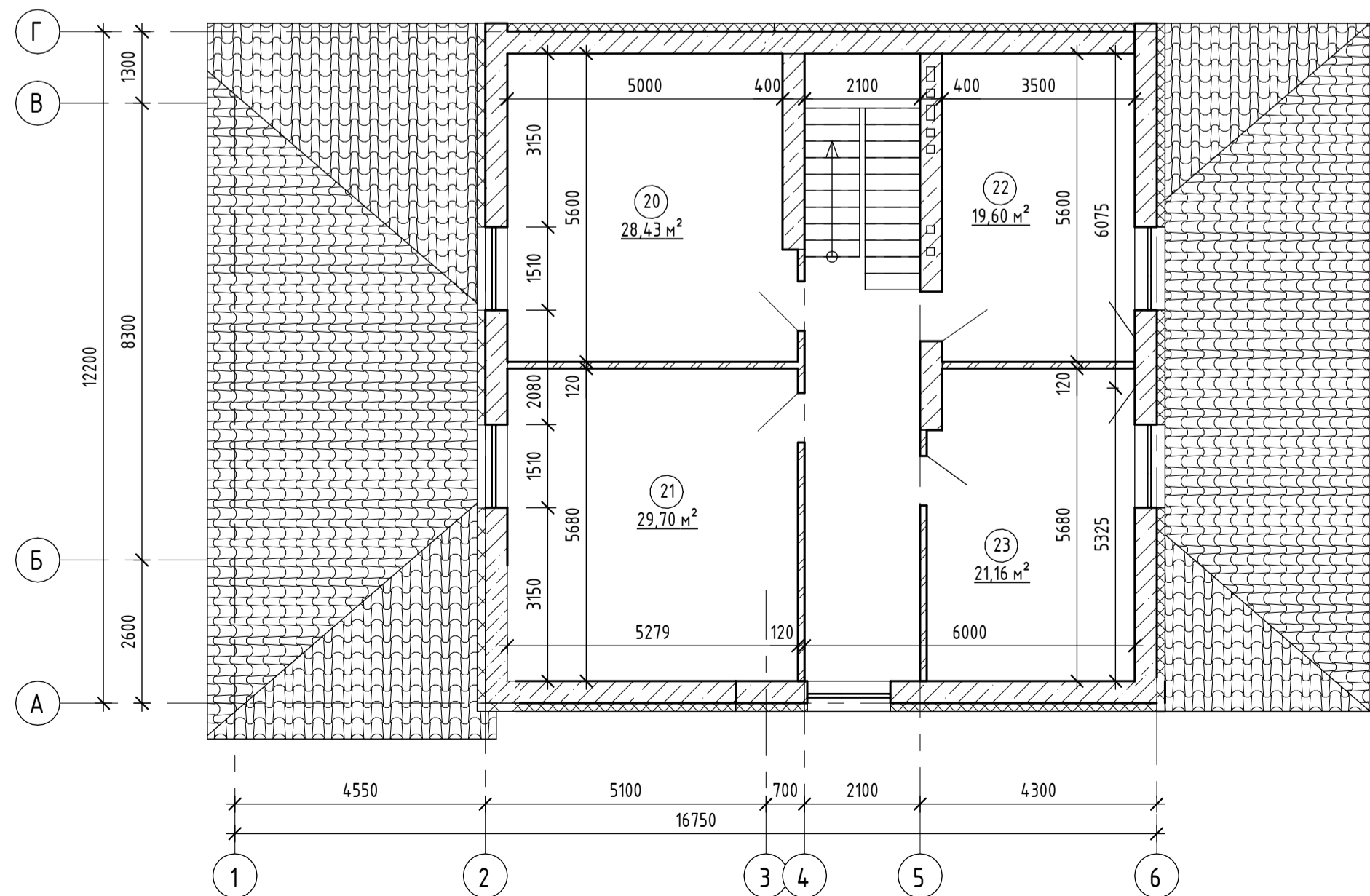
Фасад 1-6



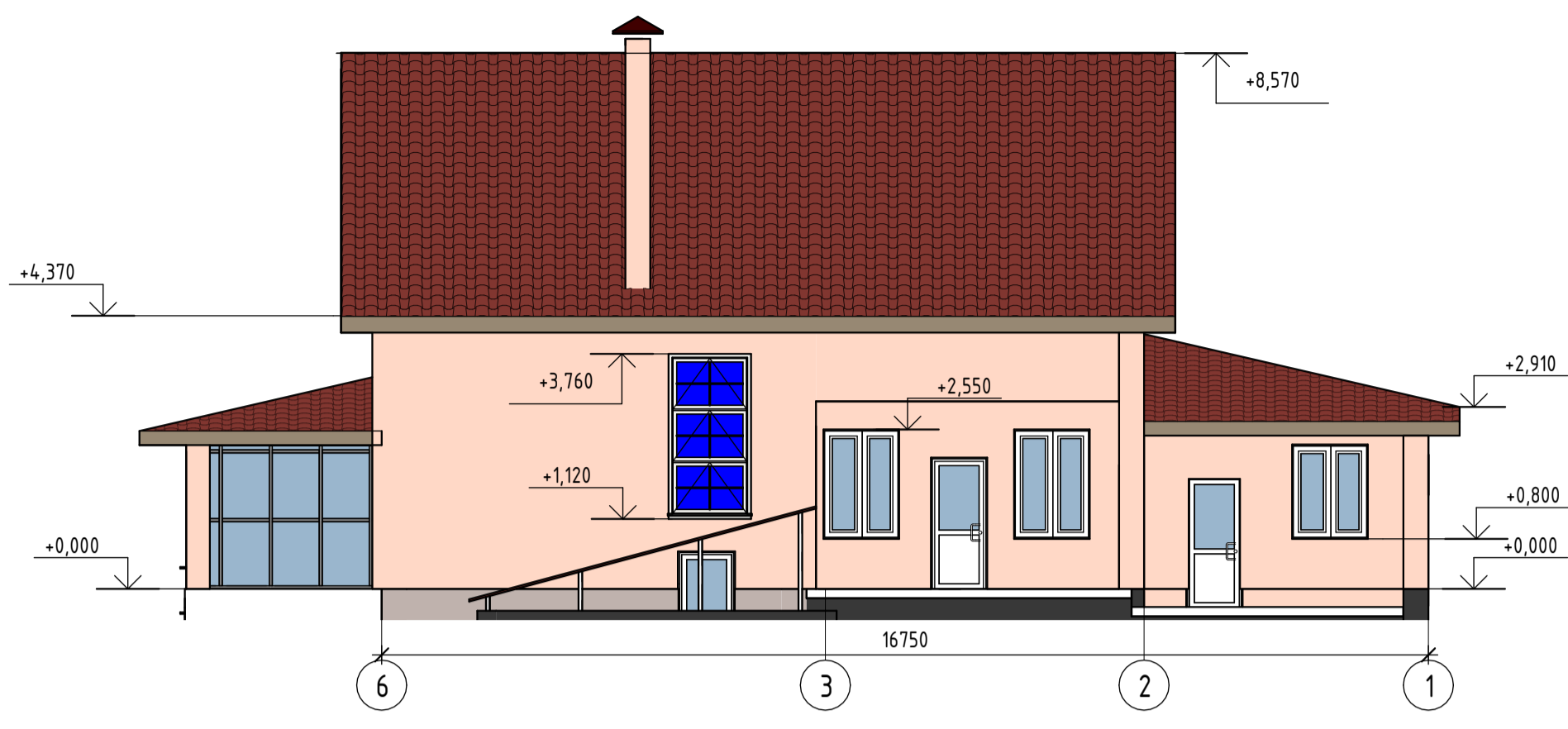
План 1-го поверху без чвертей



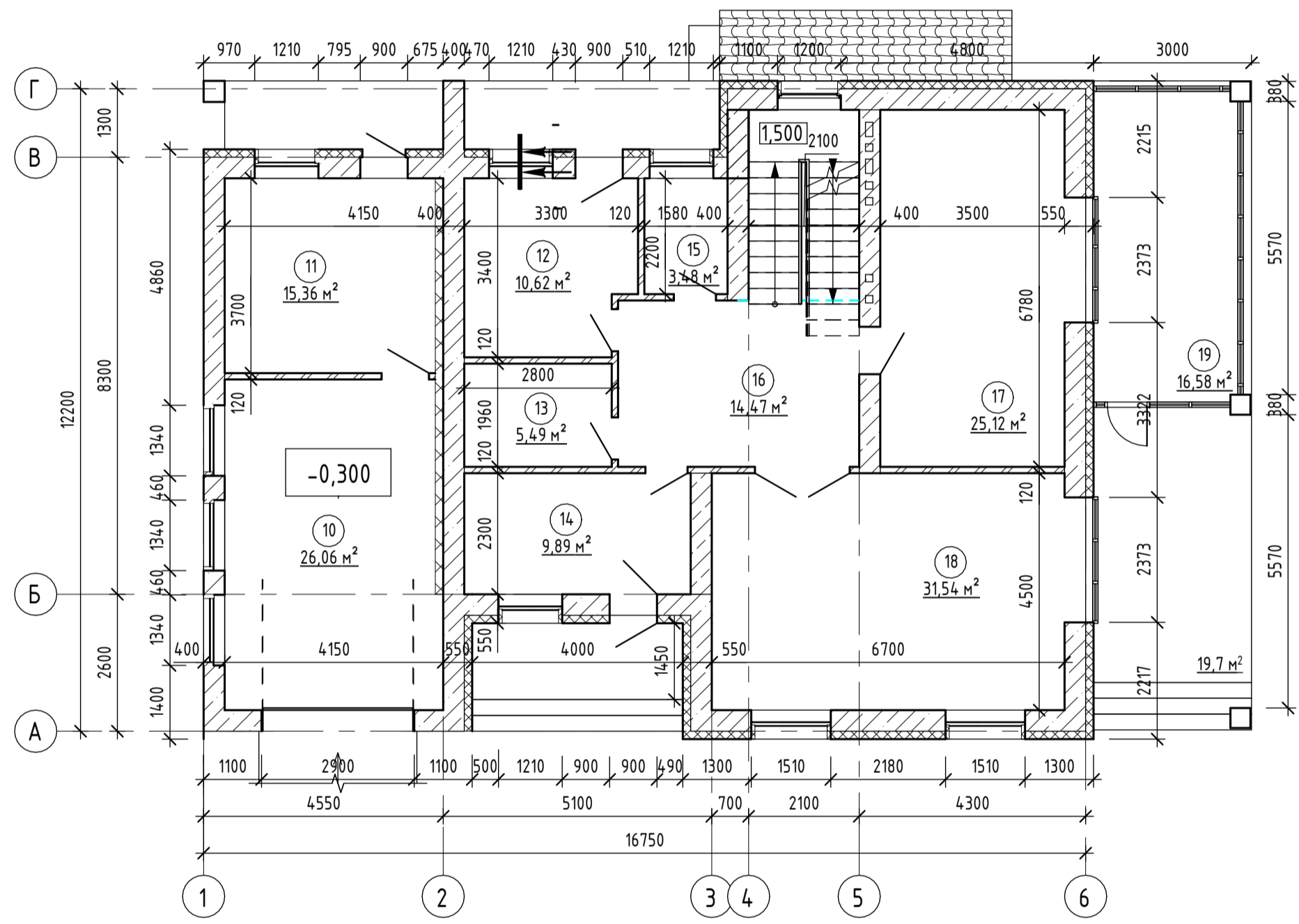
План 2-го поверху без чвертей



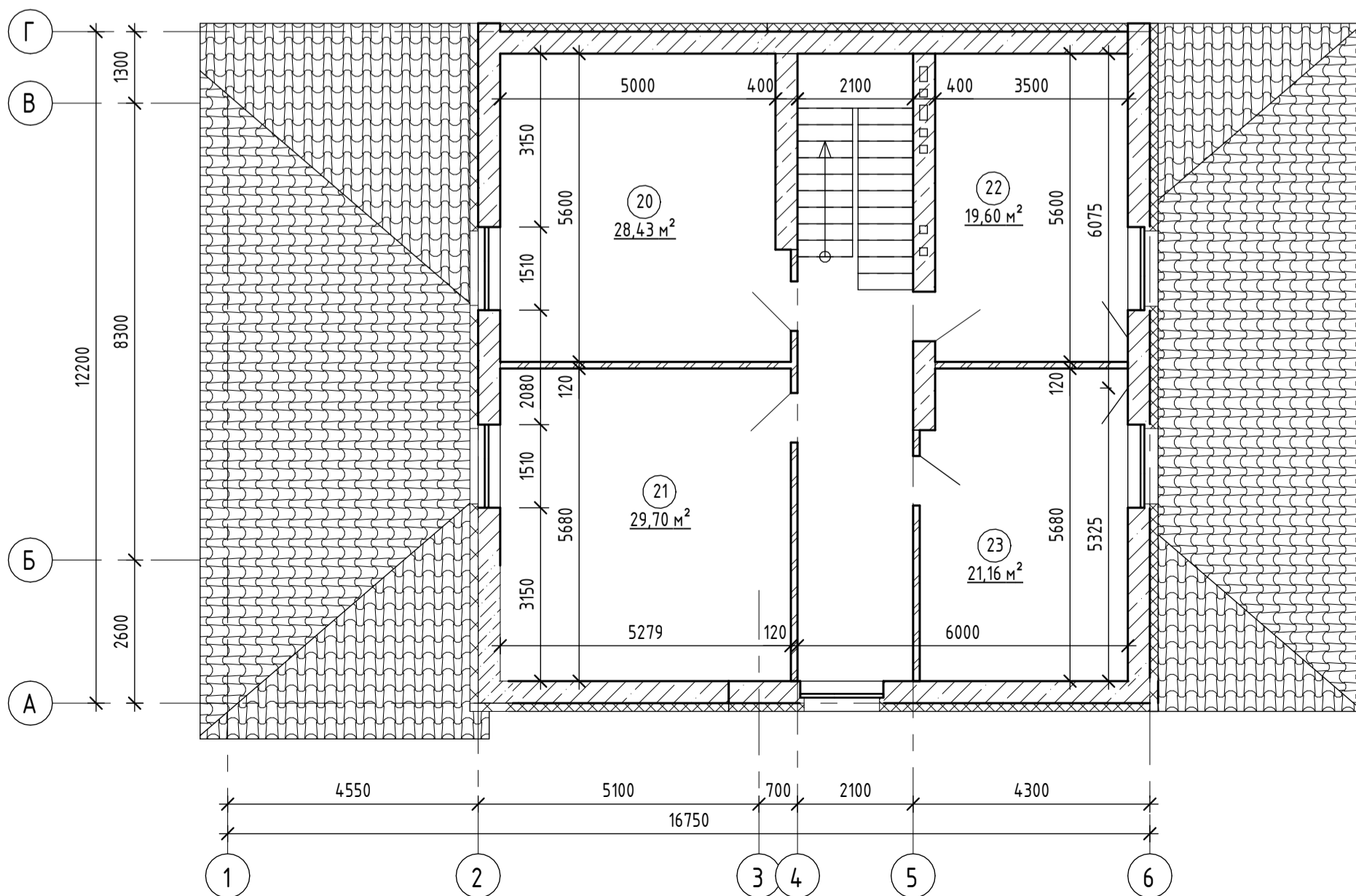
Фасад 6-1



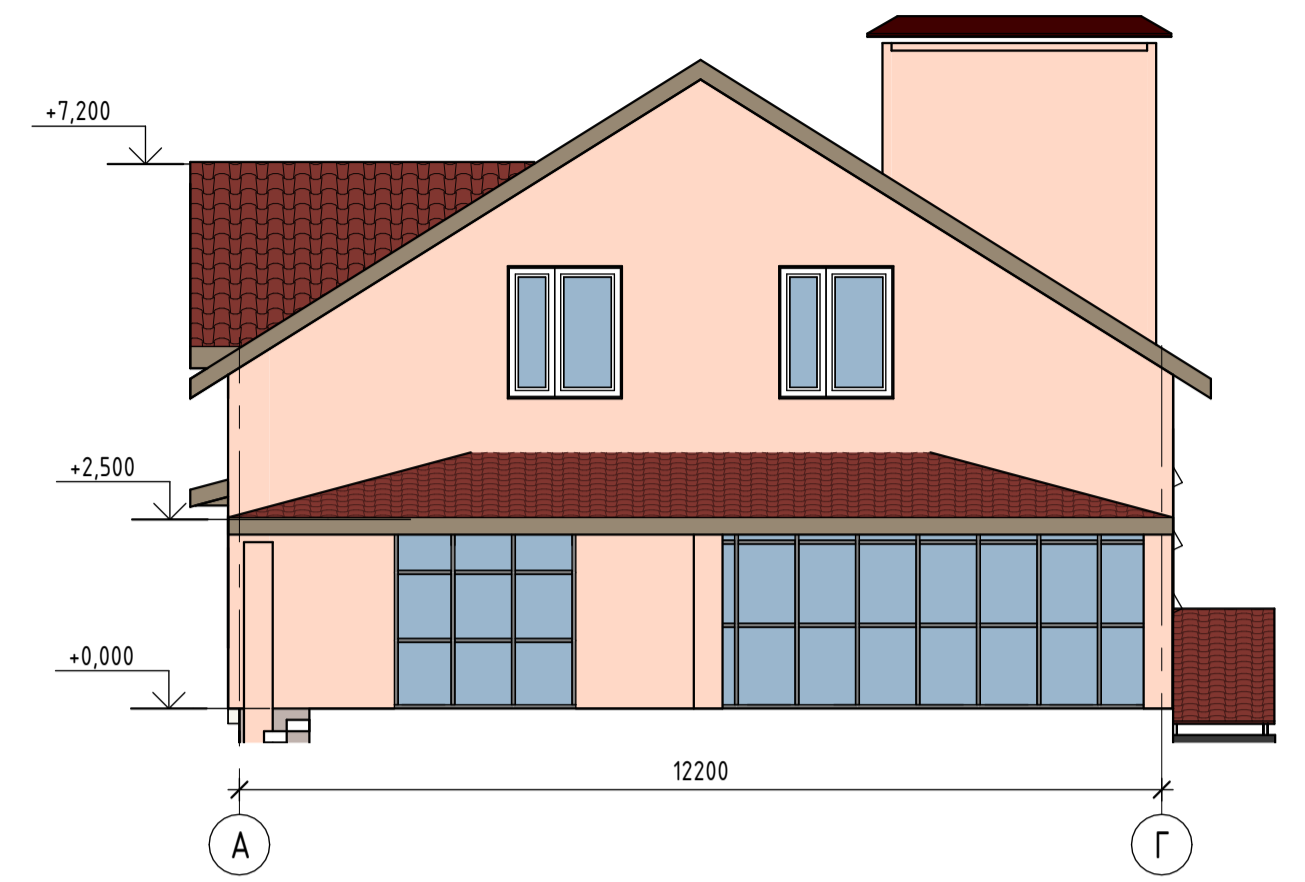
План 1-го поверху з чвертями



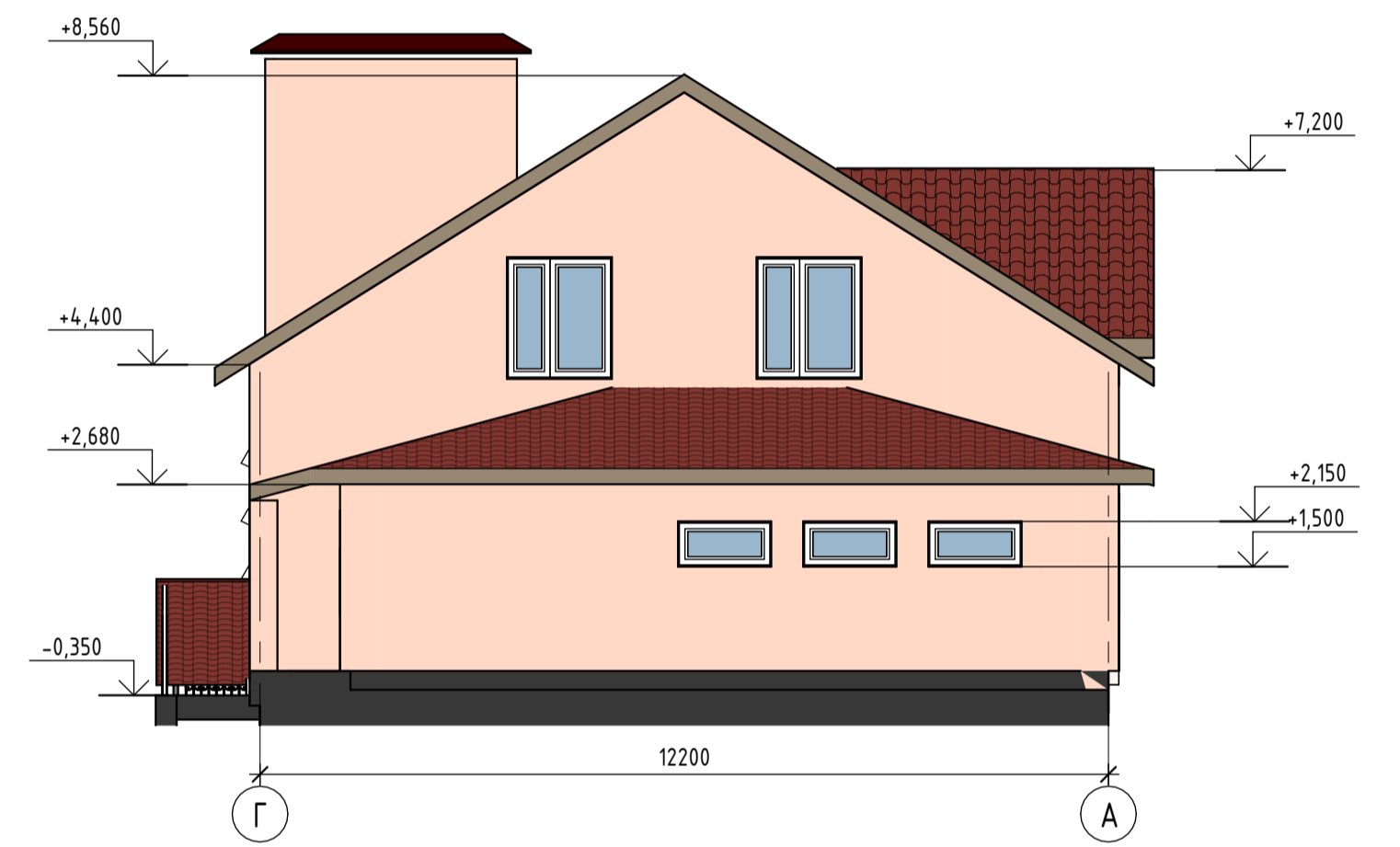
План 2-го поверху з чвертями



Фасад А-Г



Фасад Г-А

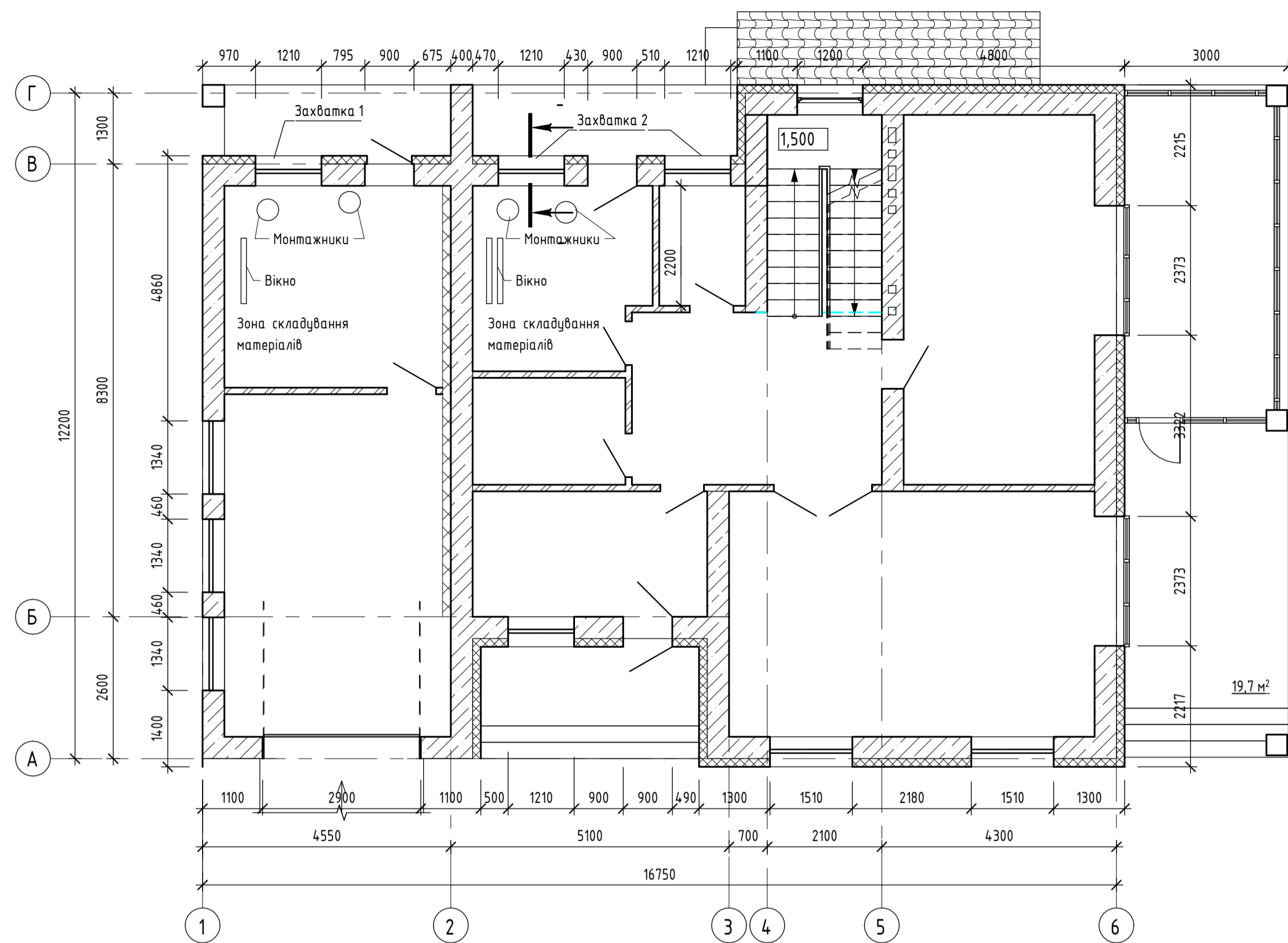


Умовні позначення:

- (1.101) Номер приміщення
- 12.52 Площа приміщення
- стіна з газоблоку утеплена - 550мм
- стіна з газоблоку - 400мм
- цегляна перегородка - 120мм

08-08.МКР.05 - АР						
Житловий будинок						
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підрис.	Дата	
Розробив	Львівська					
Перевірив	Попович М.М.					
Керівник	Попович М.М.					
Н. контр.	Маевська І.В.					
Опонент	Коц І.В.					
Затвердив	Швець В.В.					
Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі.				Станд.	Аркш.	Аркшів
Плани, фасади				П	1	
				ВНТЗ, гр. Б-20м		

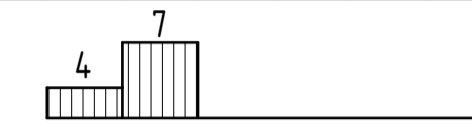
СХЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ



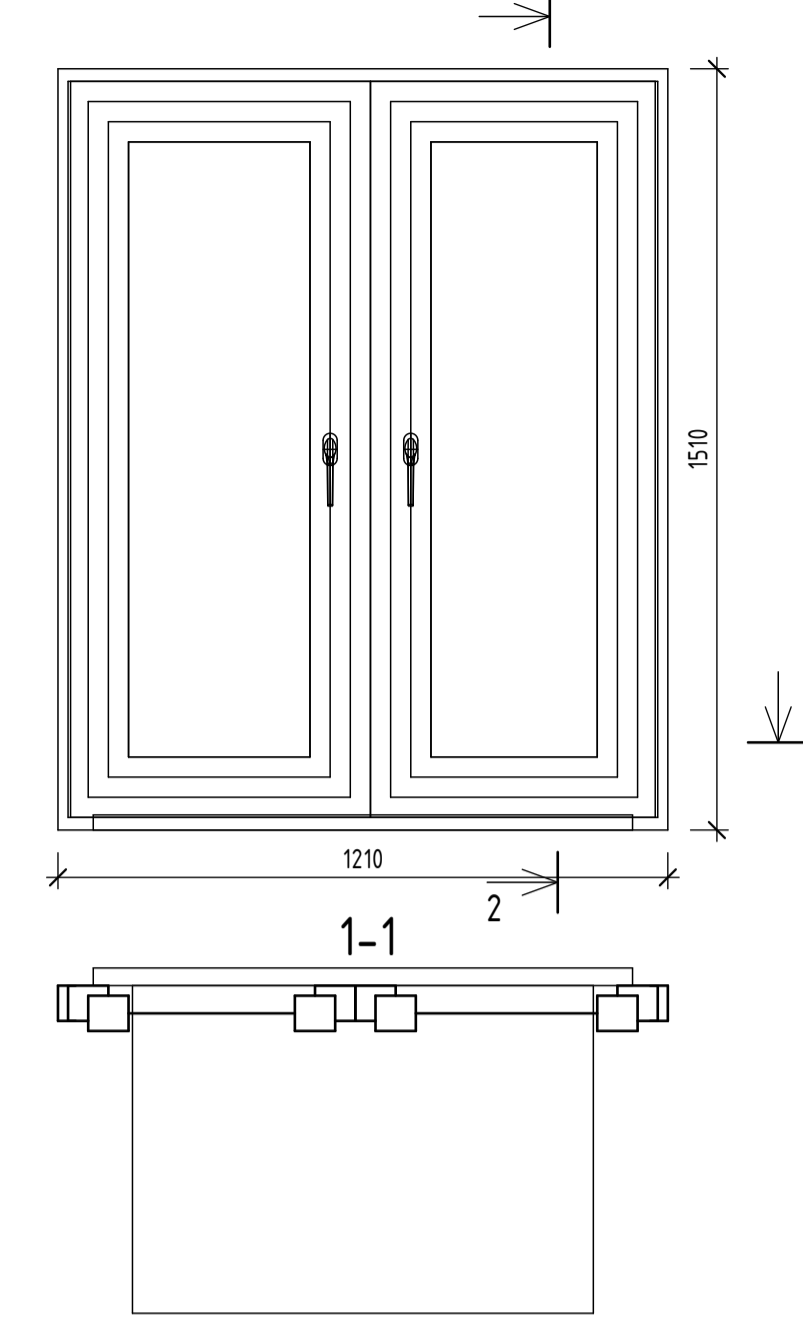
ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ

Робота	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу, л/год.	Норма часу, м/год.	Склад ланки	Трудомісткість л/год.	Трудомісткість м/год.	Трива лість	Робочі дні						
									1	2	3	4	5	6	
Установка в житлових і громадських будівлях віконних блоків з ПВХ профілів	100м²	0,193	216,08	5,33	Монтажники 5р-2,3р-2	42	1	1	(4-1)						
Установка підвіконних дощок з ПВХ в стінах	100м.л.	0,13	21,38	0,37	Монтажники 5р-2,3р-1	2,7	0,05	1	(3-1)						
Облицювання прорізів у зовнішніх стінах з установкою віконного водовідливу	1м² прорізу	19	1,55	-	Монтажники 5р-2,3р-2	29,45	-	1	(4-1)						

Графік руху робітників



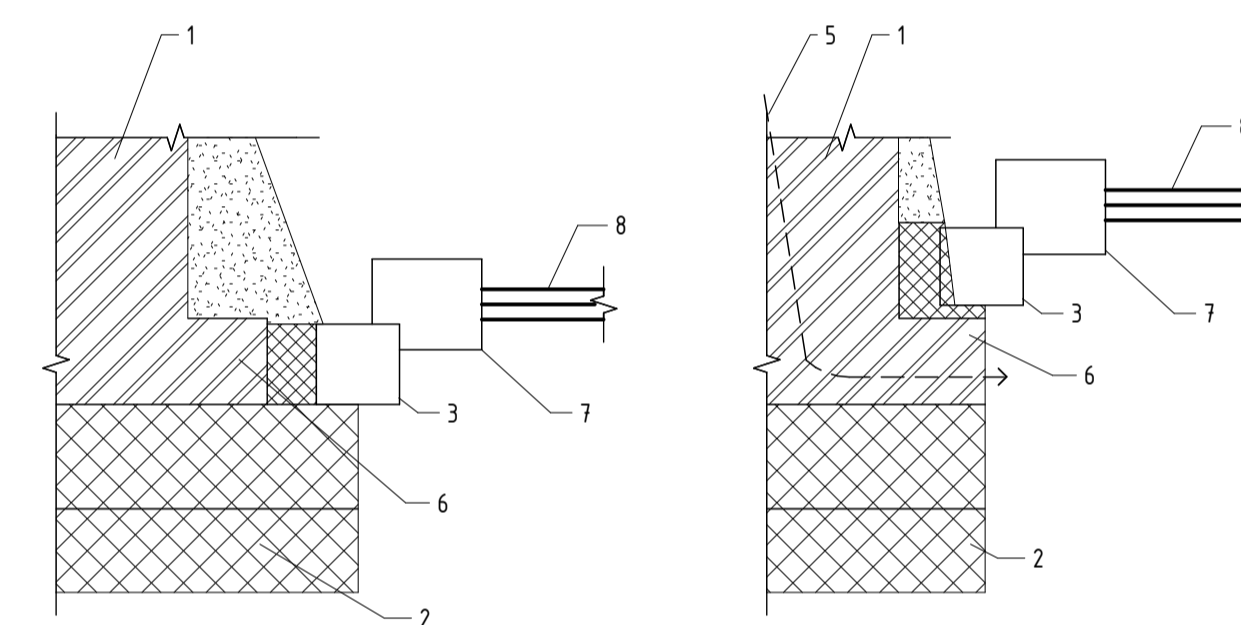
ВІКОННИЙ БЛОК



ВУЗЛИ ПРИМКАННЯ ВІКОННОГО БЛОКУ ДО СТІН:

З ЧВЕРТЯМИ

БЕЗ ЧВЕРТЕЙ



Віконний блок (поз.8) встановлюють таким чином, щоб зовнішня сторона стін (поз.1) і зовнішня поверхня згаданого віконного блоку (поз.8) лежали в одній площині. Встановлення і закріплення віконного блоку (поз.8) вкладає в себе встановлення монтажного ущільнення, внутрішніх і зовнішніх укосів, а також зливу і підвіконної дошки. Встановлення системи зовнішньої теплоізоляції будівлі включає встановку і закріплення на зовнішній стороні стін (поз.1) згаданого будівлі теплоізоляційного матеріалу (поз.2) таким чином, щоб він був вирівняний по зрані, щонайменше, одного віконного проїому (виконаний по краю чверті (поз.6). Для того щоб уникнути «місток холоду» (поз.5), тобто суттєво знизити теплотехнічну неоднорідність утепленої стіни будівлі і таким чином підвищити енергоефективність реконструкції будівель, а з іншого боку, поліпшити технологічність всієї системи зовнішньої теплоізоляції будівель, необхідно (авт. встановити та закріпити додатковий теплоізоляційний матеріал (поз.8) на крік згаданого, щонайменше, одного віконного проїому (торець чверті (поз.6) таким чином, щоб він закривав як весь крік (поз.6), так і щонайменше частину встановленого раніше теплоізоляційного матеріалу (поз.2). При цьому додатковий теплоізоляційний матеріал повинен мати коефіцієнт теплопровідності (λ) не більше 0,035 Вт/(м·°С).

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Технологічна карта розроблена на встановлення металопластикового вікна в цегляних стінах житлової будівлі. До складу робіт, що розглядаються картою, входять: встановлення віконних блоків. Встановлення віконних блоків виконують в одну зміну.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

До початку робіт віконні блоки повинні бути завезені автотранспортом пакетами, доставлені в зону роботи необхідні пристосування, інвентар та інструменти.

Робота по заповненню віконного прорізу складається з наступних етапів:

- обмірвання прорізів;
- розмітка оптимального положення площини вікна по товщині стіни згідно проекту;
- встановлення віконної рами;
- розмітка встановлення склопакетів;
- встановлення та закріплення;
- герметизація.

Перед початком установки віконна рама звільняється від навісних стулок і склопакетів. Знімаються штапики, що фіксують склопакет, маркуються для подальшої її установки на колишнє місце.

Перед встановленням віконного блоку необхідно виміряти проєм. Вибрати варіант конструкції блоку.

Проводиться очищення поверхні проєму від пилу, бруду і сторонніх предметів.

Встановлюється вікно у проєм і фіксується за допомогою монтажних елементів. Вирівнюють вікно за допомогою монтажних елементів у вертикальній та горизонтальній площинах за допомогою відвісу та рівня.

Розмітка в прорізі положення монтажних елементів. Зняття виробу, попередньо послабивши кріплення монтажних частин.

За наміченими точками свердяться отвори та встановлюються кріпильні елементи. Знову встановлюється склопакет і остаточно закріплюється за допомогою монтажних елементів. Після видаляється захисна плівка, встановлюється злив. Заповнюються порожнечі між віконними блоками і прорізом монтажною піною (пінополіуретан), в місцях примикання виробу та проєму встановлюється резинове ущільнення, всі зазори заповнюються силіконовим герметиком.

Вибір кріпильних елементів і відстані між ними по контуру проєму, а також глибину зароблення в товщі стіни встановлюють на підставі розрахунку в залежності від площі і ваги блоку, конструкції стіни, міцності матеріалу, величини вітрових ві в інших експлуатаційних навантажень. Мінімальна відстань між кріпильними елементами не повинна перевищувати 700мм. Відстань від внутрішнього кута коробки блоку до кріпильного елемента - 150мм, а відстань від імпостного з'єднання до кріпильного елемента - 120мм.

Для влаштування тепло-, звукоізоляційного шару застосовують монтажну піну. Заповнення монтажного зазору пінним утеплювачем слід виконувати при повністю зібраному і остаточно закріпленому блоці, при цьому контролюють повноту і ступінь заповнення монтажного зазору. Зрізання залишків піни допускається тільки з внутрішньої сторони монтажного шва.

Внутрішній пароізоляційний шар влаштовують безперервно за контуром проєму. Розкрій пароізоляційних стрічок по довжині виконують з припуском для нахлестів в місцях з'єднань. З'єднання стрічок з поверхнями склопакету і стіни по всьому периметру має бути щільним, без складок і вздуттів. Сткування стрічок за довжиною на прямолінійних ділянках виконується з нахлестом не менше 1/2 ширини стрічки.

При встановленні зливу у вузлах примикання до стіни і коробки віконного блоку виконують заходи, що виключають потрапляння вологи в монтажний шов, а під злив встановлюють прокладки, що знижують шум. Звіс слива за зовнішню поверхню приймається 30-40мм.

У вузлах з'єднання окремих коробок між собою виконують заходи, що запобігають утворенню містків холоду. У таких вузлах по всьому контуру встановлюється саморозширюча ізоляційна стрічка, що забезпечує необхідний опір теплопередачі і деформаційну стійкість.

Свердління отворів для кріплення зі стіною прийнято на глибину не менше 50мм.

ОПЕРАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ РОБІТ

Контроль якості виконання робіт					
Виконавцем робіт	Майстром	Склад робіт	Методи	Час	Служби, які залучаються
Підготовчі роботи	---	Номінальні розміри блоків і конфігурація віконних прорізів, якість поверхні, заводська готовність, відповідність стандартам, НД і проекту, комплексність постачання віконних блоків. Умови транспортування та зберігання віконних блоків.	Візуально, сталава рулетка	При прийманні блоків	---
---	Встановлення віконних блоків	Правильність технології і встановлення. Кріплення коробок. Влаштування водо-, тепло-, і пароізоляційних шарів у місцях примикання блоків до зовнішньої стіни. Встановлення зовнішнього зливу.	Рівень, сталава рулетка, відвіс	Під час виконання робіт	---
Приймання виконання робіт	---	Вертикальність і горизонтальність поверхонь. Якість влаштування монтажних стрічок, утеплювачів та інших матеріалів. Температурно-вологісні параметри умов здійснення робіт.	Візуально, рівень, сталава рулетка, відвіс і інші вимірвальні пристрої	Після встановлення блоків	---

ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ РОБОТИ

- Приймання монтажних швів проводять шляхом проведення:
 - вхідного контролю якості застосовуваних матеріалів;
 - контролю якості підготовки прорізів і блоків;
 - контролю за дотриманням вимог до встановлення блоків;
 - виробничого операційного контролю;
 - приймальних випробувань при виробництві робіт;
 - лабораторних випробувань матеріалів і монтажних швів.

Результати всіх видів контролю фіксують у відповідних журналах обліку якості. Завершення робіт з влаштування монтажних швів оформляється актом здачі-приймання (актом на приховані роботи).

Вхідний контроль якості матеріалів при їх надходженні та зберіганні проводять відповідно до вимог НД на ці матеріали. При цьому перевіряють сертифікати відповідності, санітарно-епідеміологічні висновки, терміни придатності, маркування виробів (мару).

При виробництві контролю якості прорізів і установки блоків перевіряють:

- підготовку поверхонь віконних прорізів і блоків;
- розміри (гранчні відхилення) прорізів і блоків;
- відхилення від розмірів при установці склопакетів;
- відхилення від розмірів монтажних зазорів.

Якість підготовки прорізів і блоків оформляють актом здачі-приймання віконних прорізів.

Приймання робіт з влаштування монтажних швів оформляють актом здачі-приймання, підписаним виконавцем і замовником.

Дефектні монтажні шви повинні бути виправлені і повторно перевірені.

ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Організацію робіт з влаштування вікон слід проводити згідно з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.1.044, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.030, ГОСТ 12.4.124, ДСТУ 3273, НАПБ А.01.001. Складські будинки, виробничі приміщення, умови транспортування і зберігання віконних та дверних блоків, а також супутніх виробів та матеріалів мають відповідати вимогам безпеки згідно з НАПБ А.01.001, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, СНиП 2.09.02, СНиП 2.04.05.

Ділянки робіт та робочі місця під час влаштування вікон мають бути організовані відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009.

До робіт з влаштування вікон та дверей, допускаються особи, які досягли вісімнадцяти років і пройшли:

- професійну підготовку;
- попередній медичний огляд;
- вступний інструктаж з правил безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної та електробезпеки. Технологічний процес застосування полімерних ізоляційних матеріалів, а також обладнання, яке використовують при цьому, повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.2.049, СП № 1042, СП 4.783, ДСН З.3.6.037.

ПОТРЕБА В МАШИНАХ, ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТАХ, ІНВЕНТАРІ ТА ПРИСТРОЮВАННЯХ

Найменування	Призначення	Кількість
Машини ручна свердильна електрична	Свердління отворів в профілі	1
Перфоратор з патрону або дріль ручна двох-швидкісна з набором свердел з твердосплавними або алмазними несучими частинами	Перфорування в бетоні, камені, добування, свердління та завішчування	1
Шуроповерт ручний електричний або дріль ручна	Застягування дюбелів і шуропів в отвори	2
Контейнер для блоків	Зберігання конструкцій	2
Малюток малярський	Підбилювання пластиків клин (підкладок)	2
Вкрутка універсальна	Кріплення приладів відкривання	2
Лом ЛГ-24	Демонтаж старих конструкцій	4
Обцецьки	Демонтаж старих конструкцій	4
Рулетка вимірвальна	Виділення цвяхів, розбирання старого блоку	4
Штукі дротів	Очищення поверхонь	4
Пістолет для силікону	Нанесення силікону	4
Висок сталевий будівельний ОТ-400	Перевірка вертикальності конструкцій	2
Ножіці по металу	Прирізка підвіконної дошки	2
Пістолет для пінополіуретану	Нанесення пінополіуретану	2
Косицьки металеві	Виконання та контроль прямих кутів	2

08-08.МКР.05 - ПВР					
Житловий будинок					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Льбичанівська				
Перевірив	Полович М.М.				
Керівник	Полович М.М.				
Н. контр.	Маєвська І.В.				
Опонент	Коц І.В.				
Затвердив	Швець В.В.				
Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі.			Стадія	Аркшв	Аркшів
Технологічна карта			П	2	
			ВНТЧ, гр. Б-20м		

У економічному розрахунку:

- При обґрунтуванні встановлення вентиляційної накладки були складені локальні кошториси, здійснено техніко – економічне порівняння двох варіантів встановлення вікон. Виявлено, що варіант із встановлення вентиляційної накладки економічно ефективний з урахуванням експлуатаційних витрат, які закладені в приведені витрати. Кошторисна вартість становить – 11,52 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,005 тис. грн., приведені витрати - 11.85 тис. грн. Економічний ефект – 0,09 тис. грн.

Висновки:

- в ході роботи були виконані завдання з дослідження впливу факторів влаштування світлопрозорих конструкцій на параметри енергоефективності цивільних будівель з визначенням взаємного впливу цих факторів за допомогою математичного моделювання та запропоновані варіанти розміщення віконного блоку в конструкції стіни
- визначені важливі фактори, які впливають на теплові втрати через вузол віконного укосу;
- виконані порівняння експериментальних даних з практичними вимірами теплового режиму роботи віконного заповнення;
- розроблені практичних рекомендацій із застосування конструкцій віконних заповнень;
- розробці конструкції накладки на підвіконник для покращення температурного режиму експлуатації існуючих віконних заповнень.

Робота проводилась у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми «Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі».

На базі матеріалів підготовлені доповіді на конференціях: «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (2021), «Енергоефективність в галузях економіки України» (2021) та отримано патент на корисну модель «Вентиляційна накладка на підвіконник» UA № 148839, м. пк. F24F 13/08, опубл. 22.09.2021, бюл. №38/2021



ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента (-ки) Любичанківської Ірини Олександрівни
(прізвище, ім'я, по батькові)
на тему Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівлі

Тема магістерської кваліфікаційної роботи актуальна, направлена на вирішення задачі покращення енергоефективності будівель і виконана в розрізі науково-дослідних робіт, що проводять на кафедрі БМГА ВНТУ.

МКР виконана у відповідності виданому завданню.

В першому розділі МКР проведено аналіз сучасного стану використання заходів по покращенню енергоефективності будівель з використанням фахової літератури та досвіду влаштування віконних блоків в житлових будівлях. Намічено завдання подальших досліджень. Показано уміння аналізувати доступні літературні джерела та нормативну літературу.

В другому розділі проведено математичне та фізичне моделювання з використанням сучасних системних та інформаційних технологій, виконана обробка та аналіз отриманих результатів.

Любичанківська І. О. самостійно опанувала сучасну програму моделювання "ELCUT" та використала її для наукових досліджень, виконала підготовку методики, обладнання і провела натурні дослідження тепловологісного режиму експлуатації віконної конструкції будівлі.

Результати проведених наукових досліджень доповідалися на міжнародній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» та Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи». Також по результатам досліджень оформлено заявку і отримано патент на корисну модель «Вентиляційна накладка на підвіконник».

Виконано технічний розділ, який представлено архітектурно-будівельною частиною та технологічною картою на влаштування віконного заповнення.

Ефективність запропонованих рішень представлено в економічному розділі.

Студентка Любичанківська І.О. в процесі виконання МКР показала високий рівень теоретичної та практичної підготовки, знання фахової літератури, відповідність якості підготовки вимогам стандартів вищої освіти і заслуговує оцінку відмінно (А) та присвоєння відповідної кваліфікації – магістр будівництва.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

доц. кафедри БМГА, к.т.н
(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

М.М. Попович
(ініціали, прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

студентки Любичанківської Ірини Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: "Оптимізація розміщення віконних блоків для покращення енергоефективності будівель"

Магістерська кваліфікаційна робота відповідає затвердженій темі та завданню. Тема МКР є актуальною і присвячена вирішенню проблем, що пов'язані з покращенням енергоефективності будівель, зокрема, пошуку оптимальних конструктивних і технологічних рішень світло-прозорих конструкцій цивільних будівель, які є невід'ємною частиною. Виконана МКР є спорідненою за своєю тематикою із НДР кафедри і факультету. На початку роботи у вступі чітко окреслена актуальність, мета і завдання, об'єкт і предмет дослідження, наукову новизну і практичну значущість. Другий розділ роботи присвячений аналізу сучасного стану і особливостям влаштування віконних заповнень, теоретичним основам їх проектування та результатами практичного застосування відомих технічних рішень. Завдяки такому детальному аналізу магістрантка зосередила увагу на найбільш раціональних технічних рішеннях. Саме подальші теоретичні і експериментальні дослідження були проведені у другому розділі, в якому авторка провела комп'ютерне моделювання із використанням програмного комплексу "Ecot" і "Smart Calc" і встановила основні параметри теплових потоків для конкретних конструктивних виконань. Крім того, магістрантка провела натурні експерименти із застосуванням сучасних приладів та усталюючи, що на даній можливість співставити результати теоретичних і експериментальних досліджень, що викладені і узагальнені у третьому розділі, і виробити необхідні рекомендації для практичного застосування. Всі ці розділи ретельно виконані відповідно до даної роботи.

Наведені кількісні та якісні показники виконані якісно і згідно стандартів. Пояснювальна записка за оформленням відповідає вимогам

Опонент

Професор каф. УСБ, к.т.н., доцент

(імена, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

МКР - Відмінно (А)