«ОСОБЛИВОСТІ ЗАМІНИ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ»

Київ - 12 листопада 2015 р.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ СВІТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ

- Проектування світлопрозорих конструкцій включає визначення оптимальних конструктивних рішень, що забезпечують вимоги по гігієнічним, фізіологічним та економічним параметрам.
- При здійсненні термомодернізації віконних конструкцій основною вимогою є заміна світлопрозорих конструкцій на більш енергоефективні, які повинні мати **нормативні теплоізоляційні характеристики**. При цьому, вибір принципу влаштування вказаних конструкцій потребує врахування наступних основних вимог:
- 1. Забезпечення необхідної величини припливного повітря всередину приміщень в системах вентиляції з природнім спонуканням
- 2. Забезпечення необхідного температурного режиму внутрішньої поверхні зовнішніх огороджень.

Розрахунок параметрів теплоізоляції світлопрозорих конструкцій

- Світлопрозорі конструкції при проведенні термомодернізації необхідно обирати з урахуванням їх теплотехнічних характеристик, що мають відповідати вимогам ДБН В.2.6-31.
- В основу технічних рішень по термомодернізації закладено використання віконних блоків на основі трьох- та п‘ятикамерних ПВХ-профілів, що мають широке представлення на вітчизняному ринку.

Рекомендовані конструкції склопакетів для заповнення віконних блоків

I температурна зона		II температурна зона	
Тип ПВХ-профілю	Формула склопакету	Тип ПВХ-профілю	Формула склопакету
3-камерний	**$4M_1$-10Kr-4K-10Kr-4K;** **4K-10Kr-$4M_1$-10Kr-4K;** **4i-10Kr -$4M_1$-10Kr -4i;** **4i-10(75Kr+25Ar)-$4M_1$ -10(75Kr+25Ar)-4i;** **4i-10(50Kr+50Ar)-$4M_1$-10(50Kr+50Ar)-4i;** **4i-10(25Kr+75Ar)-$4M_1$-10(25Kr+75Ar)-4i**	3-камерний	**$4M_1$-16Kr-4i;** **$4M_1$-16(75Kr+25Ar)-4i;** **$4M_1$ -16Ar-$4M_1$ -16Ar-4K;** **$4M_1$ -10Kr-$4M_1$ -10Kr-4K;** **4K-10-$4M_1$-10-4K;** **$4M_1$-16-$4M_1$-16-4i;** **$4M_1$-10Ar-$4M_1$-10Ar-4i;** **$4M_1$-12Ar-$4M_1$-12Ar-4i;** **$4M_1$-16Ar-$4M_1$-16Ar-4i;** **$4M_1$-10Kr-$4M_1$-10Kr-4i;**
5-камерний	**$4M_1$-10Kr-$4M_1$-10Kr-4i;** **4i-10-$4M_1$ -10-4i;** **4i-10(50Kr+50Ar)-$4M_1$-10(50Kr+50Ar)-4i;** **4i-10(25Kr+75Ar)-$4M_1$-10(25Kr+75Ar)-4i**	5-камерний	**4K-16Kr-4K;** **$4M_1$ -16Ar-4i;** **$4M_1$ -16Kr-4i;** **$4M_1$ -16(75Kr+25Ar)-4i;** **$4M_1$ -16(50Kr+50Ar)-4i;** **$4M_1$ -16(25Kr+75Ar)-4i;** **$4M_1$-16-$4M_1$-16-4K;** **$4M_1$ -10Ar-$4M_1$ -10Ar-4K;** **$4M_1$ -12Ar-$4M_1$ -12Ar-4K;** **$4M_1$ -16Ar-$4M_1$ -16Ar-4K;** **$4M_1$ -10-$4M_1$ -10-4i;** **$4M_1$ -12-$4M_1$ -12-4i;** **$4M_1$ -16-$4M_1$ -16-4i;** **$4M_1$-8Ar-$4M_1$-8Ar-4i;** **$4M_1$-10Ar-$4M_1$-10Ar-4i;**

1. Влаштування світлопрозорих конструкцій за показниками повітропроникності

- При проектуванні вентиляції будівель в розрахунок завжди приймалися потоки повітря, що потрапляють в приміщення через відкриті кватирки і щілини у вікнах. Встановлення герметичних віконних конструкцій виключає приплив повітря через віконні щілини, завдяки чому вся традиційна інженерна система вентиляції стає непрацездатною
- Встановлення вікон з високим рівнем герметизації призводить до зниження кратності повітрообміну у десятки разів, наслідком чого є підвищення вологості повітря у приміщеннях

Приклади конструктивних помилок влаштування віконних конструкцій по тепловологісним параметрам

- Одна з важливих функцій, яку виконують вікна, - провітрювання приміщень і зниження конденсації вологи.
- Сучасні вікна мають коефіцієнт повітропроникності швів менше 3 $м^3/(год \cdot м^2)$ при $\Delta p=100$ Па
- Самовентиляція за рахунок герметичності вікон суттєвого змнешена, а значить і для повітрообміну є перепона.
- За умови відсутності засобів механічної вентиляції дієвим конструктивним рішенням, що дозволяє забезпечити необхідний повітрообмін є приточно-вентиляційні пристрої (віконні провітрювані).

Механічні провітрювачі

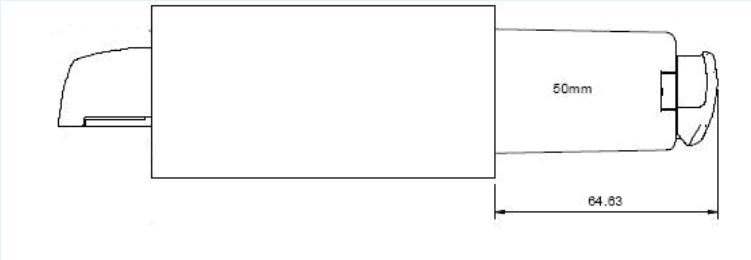
Щілинні віконні провітрювачі з ручним регулюванням. Кількість припливного повітря відповідає положенню рухомої планки внутрішнього клапану. Користувач самостійно регулює величину струменю проникаючого повітря за необхідністю. Даний тип провітрювача призначений для масового житлового будівництва.

Внутрішній клапан	Провітрювач у розрізі	Зовнішня накладка

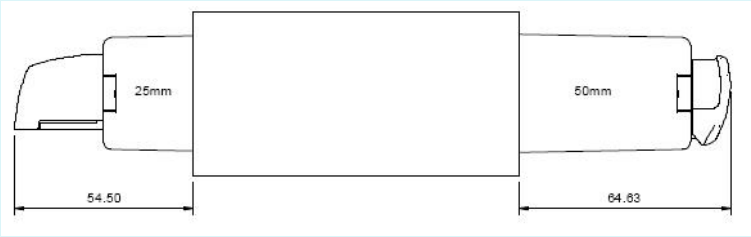
Для віконного провітрювача можуть застосовуватись акустичні зовнішні та внутрішні вкладиші, які виконують функцію додаткової звукоізоляції Можливі різні модифікації провітрювача:

№ 1 - внутрішній клапан – стандартний елемент, зовнішня накладка – стандартний елемент

№ 2 - зовнішня накладка (стандартний елемент)/ внутрішній клапан з акустичним вкладишем 50 мм



№ 3 - зовнішня накладка з акустичним вкладишем 25 мм/ внутрішній клапан з акустичним вкладишем 50 мм

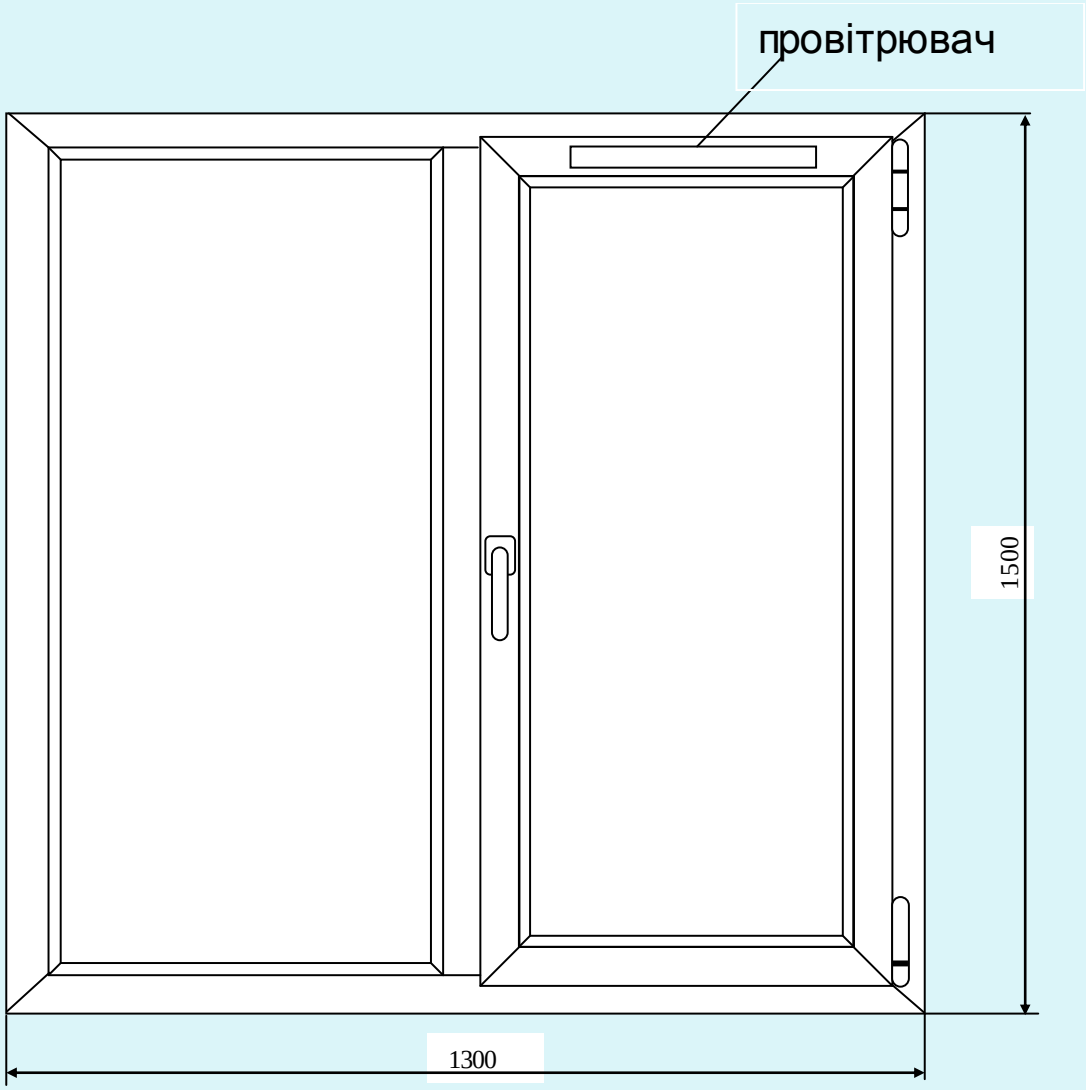


№ 4 - зовнішня накладка з акустичним вкладишем 50 мм/ внутрішній клапан з акустичним вкладишем 50 мм

Показники за якими проводилась оцінка віконного блоку зі встановленими на ньому віконними провітрювачами:

- Приведений опір теплопередачі;
- Об'ємна витрата повітря;
- Границя водонепроникності;

Конструкція вікна, що випробовувалась



Загальний вигляд вікна з провітрювачем

Приведений опір теплопередачі

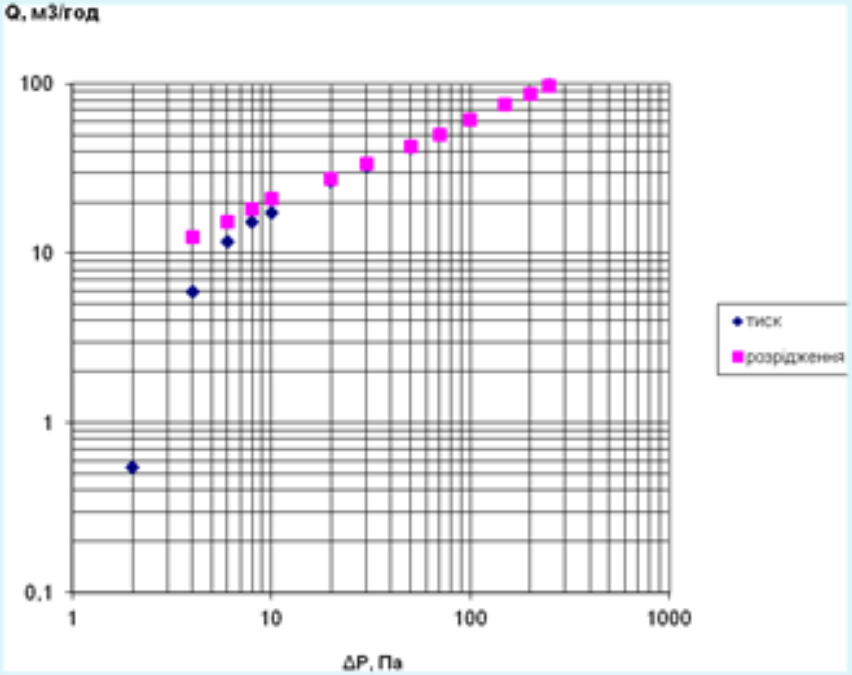
Встановлення провітрювачів на віконному блоці:

- у закритому положенні не впливає на приведений опір теплопередачі;
- у режимі «провітрювання» зменшує приведений опір теплопередачі віконного блоку до 2 %.

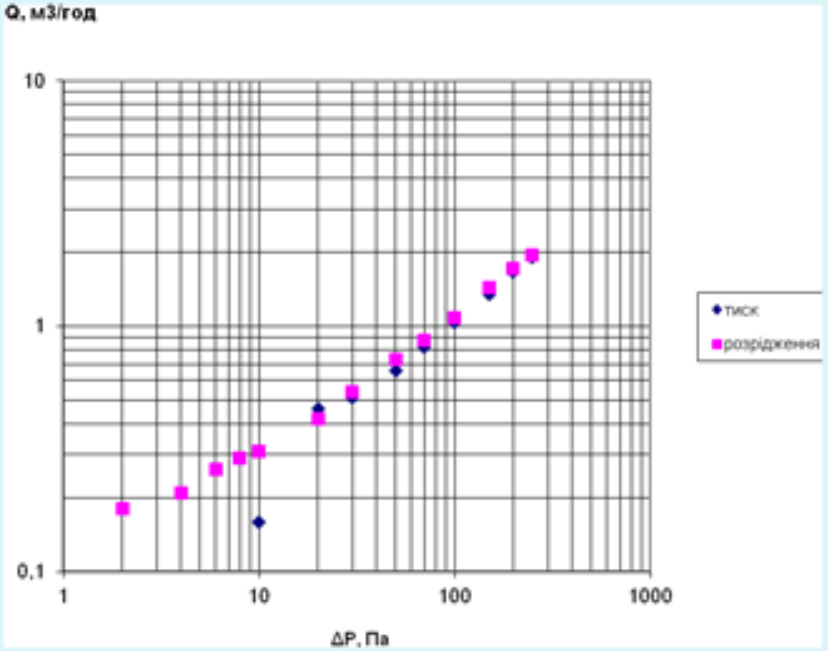
Мінімально допустиме значення опору теплопередачі віконного блоку на якому буде встановлений провітрювач для житлових та громадських будинків $R_{q\,min}$, м^2·К/Вт повинно становити:

Вид огороджувальної конструкції	Значення $R_{q\,min}$ для температурної зони	
Віконний блок з вмонтованим на ньому провітрювачем у положенні «закрито»	I	II
	0,77	**0,61**

Об’ємна витрата повітря через провітрювач



а)



б)

Залежність витрати повітря від перепаду тиску для провітрювача SF Ventilator 50мм/50мм (№4) у положенні: а) відкрито; б) закрито

Значення об'ємної витрати повітря та границі водонепроникності для провітрювачів типу SF Ventilator

Показник/номер модифікації	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 10 Па, $м^3$/год	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 20 Па, $м^3$/год	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 30 Па, $м^3$/год	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 50 Па, $м^3$/год	*Границя водонепро-никності*, Па
Модифікація №1: *закрито*/ провітрювання	1,4/ 24,2	2,1/ 34,3	2,7/ 40,5	3,4/ 54,2	*600/ 150*
Модифікація №2: *закрито*/ провітрювання	0,4/ 21,5	0,5/ 30,4	0,5/ 36,4	0,7/ 48,4	*600/ 250*
Модифікація №3: *закрито*/ провітрювання	0,2/ 17,8	0,6/ 33,6	0,9/ 34,3	0,9/ 45,5	*600/ 450*
Модифікація №4: *закрито*/ провітрювання	0,2/ 17,4	0,5/ 26,8	0,5/ 32,6	0,7/ 42,1	*600/ 450*

Значення об'ємної витрати повітря та границі водонепроникності для провітрювачів типу Ventair Thermo

Показник/положення провітрювача	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 10 Па, $м^3$/год	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 20 Па, $м^3$/год	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 30 Па, $м^3$/год	Об‘ємна витрата повітря при ΔP = 50 Па, $м^3$/год	*Границя водонепро-никності*, Па
«закрито»	1,7	3,0	3,9	6,4	*300*
«провітрювання»	22,8	27,1	27,3	36,2	*300*

Приклад розрахунку

- Кратність повітрообміну розраховується за формулою: **n = G/V**, де G – об‘ємна витрата повітря, $м^3$/год, що проходить через провітрювачі при певному значенні перепаду тиску Δр, Па; V – об’єм приміщення, $м^3$.
- Для типового житлового приміщення площею 18 $м^2$ та висотою стелі 2,8 м.
- G = 0,8·18·2,8 = 40,3 $м^3$/год.
- За результатами проведених випробувань, провітрювач SF Ventilator, встановлений у віконний блок у всіх чотирьох модифікаціях, забезпечив необхідну кратність повітрообміну згідно вимог п.5.23 ДБН В.2.2-15 для приміщення площею 18 $м^2$ на перших трьох поверхах типової 9-ти поверхівки розташованої у місті Києві

Необхідна кількість провітрювачів для забезпечення нормативного повітрообміну (n=0,8 год$^{-1}$) у приміщенні

Поверх будівлі	Перепад тиску Δp, Па	Кількість провітрювачів модифікацій			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1–й	50	1	1	1	1
2–й					
3–й					
4–й	30	1	2	2	2
5–й					
6–й	20	2	2	2	2
7–й					
8–й	10	2	2	3	3
9–й					

Висновки

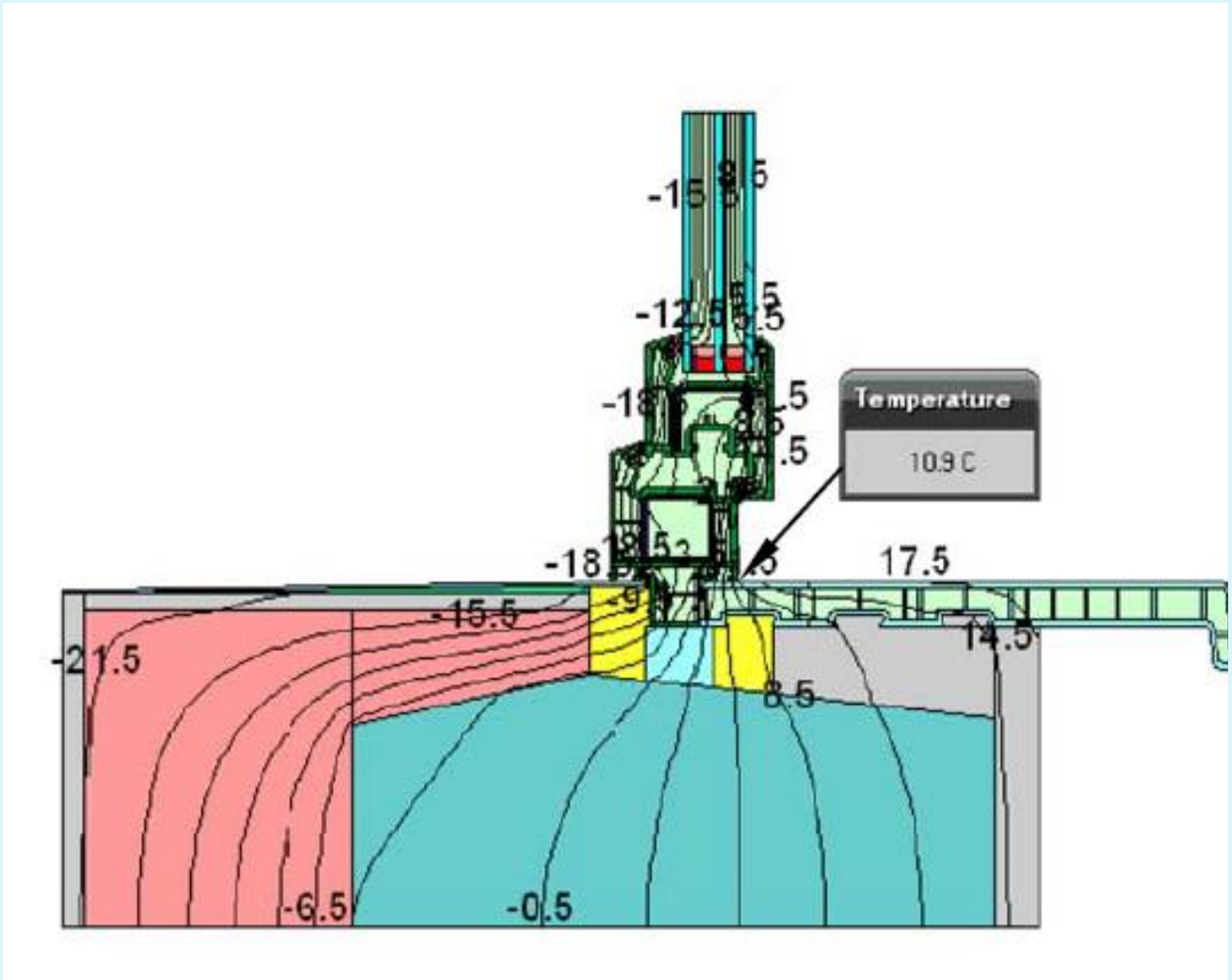
- Наявність провітрювачів не викликає значної зміни приведеного опору теплопередачі віконного блоку. Зменшення приведеного опору теплопередачі віконного блоку з провітрювачем у положенні «відкрито» складає лише 2%. В положенні «закрито» приведений опір теплопередачі вікна не змінюється.
- Для забезпечення нормативної кратності повітрообміну житлових приміщень згідно вимог п.5.23 ДБН В.2.2-15 для кожного окремого випадку в залежності від кліматичної зони розташування будівлі та її висотності при застосуванні провітрювачів необхідно проводити розрахунок перепаду тисків згідно з додатком Т ДБН В.2.6-31 та визначати необхідну кількість провітрювачів для різних розмирів приміщень.

2. Влаштування світлопрозорих конструкцій за температурними показниками

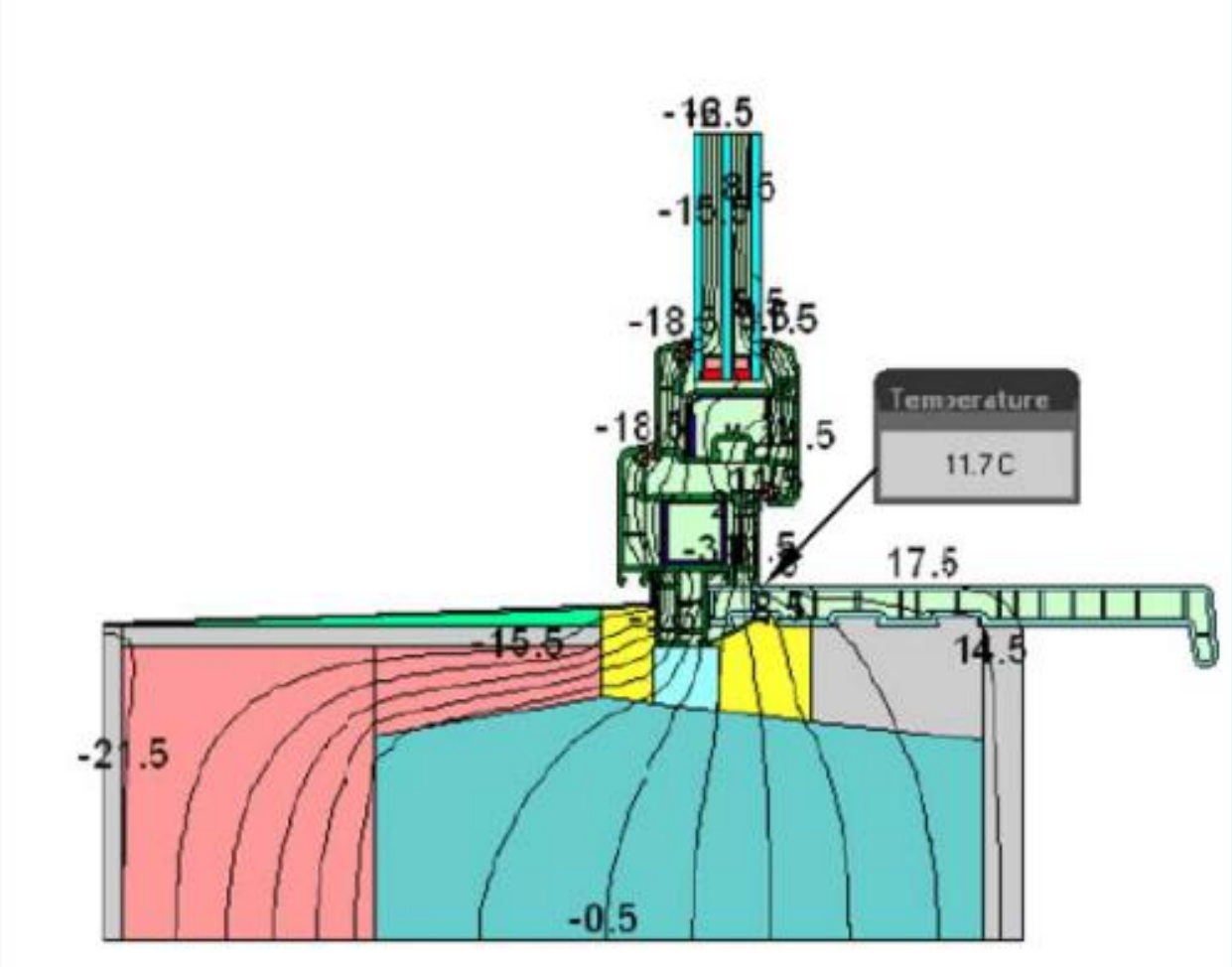
Основними параметрами, що впливають на температурні показники внутрішньої поверхні зовнішніх огороджень є:

- місце розташування віконного блоку по товщі конструкції;
- конструкція вузла зовнішнього відкосу;
- теплотехничні показники віконної конструкції

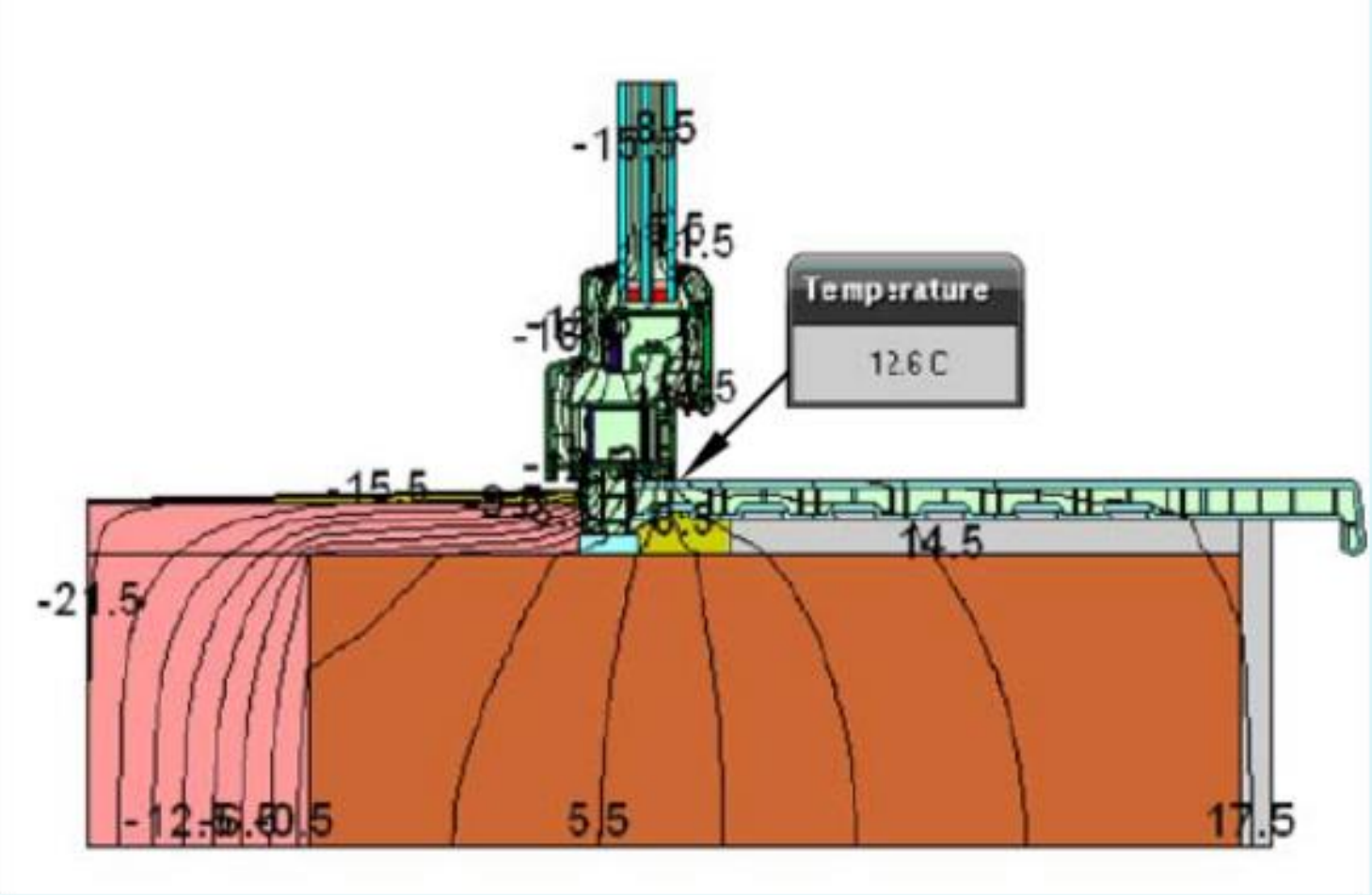
Температурне поле вертикального перерізу віконного блоку з 3-камерним ПВХ-профілем в будинку з панельними стінами при термомодернізації



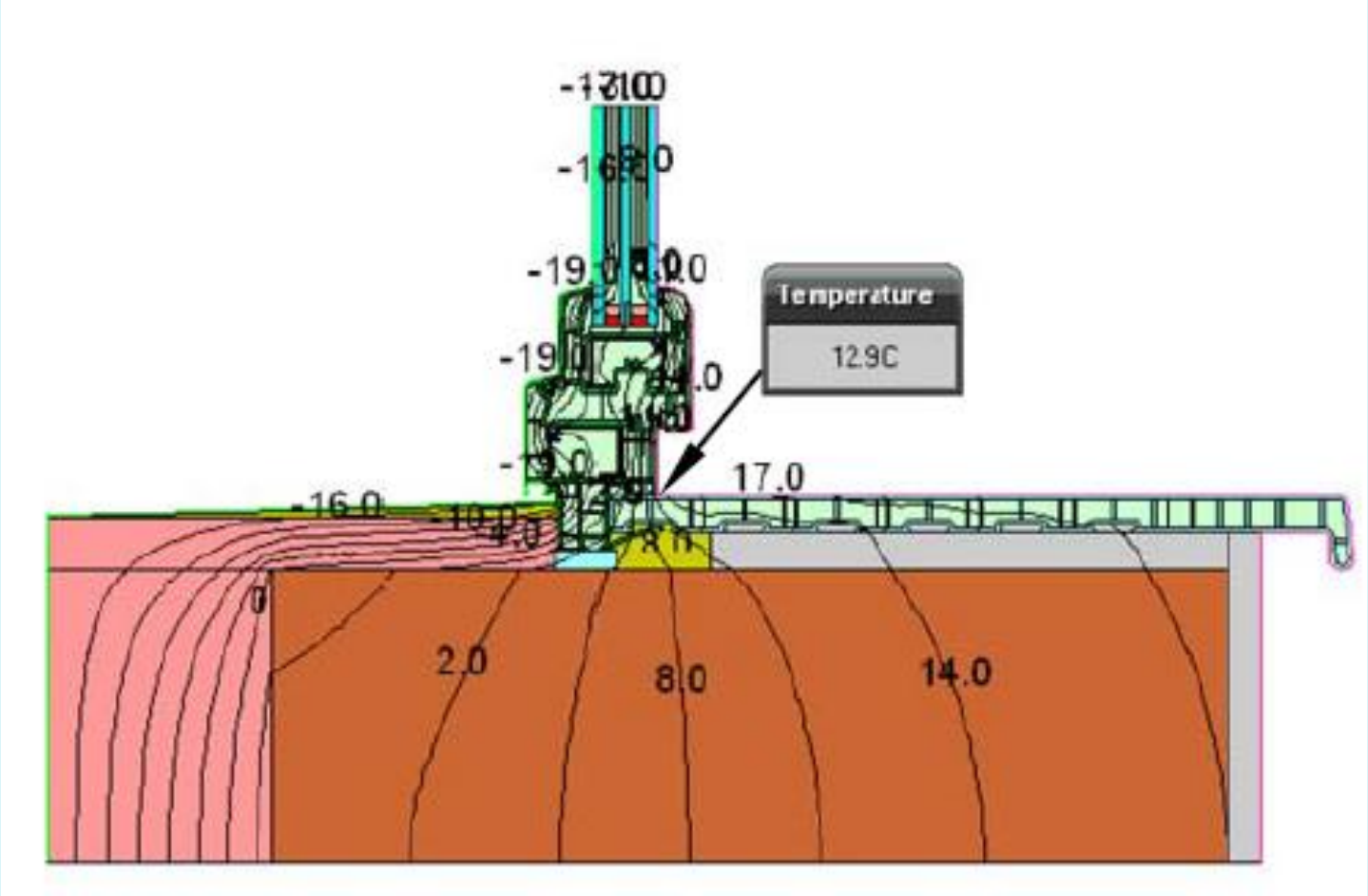
Температурне поле вертикального перерізу віконного блоку з 5-камерним ПВХ-профілем в будинку з панельними стінами при термомодернізації



Температурне поле вертикального перерізу віконного блоку з 3-хкамерним ПВХ-профілем в будинку з цегляними стінами при термомодернізації



Температурне поле вертикального перерізу віконного блоку з 5-камерним ПВХ-профілем в будинку з цегляними стінами при термомодернізації



Висновки за результатами аналізу двовимірних температурних полів

- Оптимальним є застосування віконних конструкцій на основі п‘ятикамерних ПВХ-профілів, що дозволяє підвищити температуру внутрішньої поверхні на 0,3°С-0,8°С в порівнянні із застосуванням вікон на основі трикамерних ПВХ-профілів.
- В існуючих будинках, де існує чверть у віконному прорізі та її конструкція не дозволяє розширення прорізу, світлопрозорі конструкції необхідно розміщувати відразу за чвертю. У будинках, де чверть відсутня або існує можливість її демонтажу та відповідного розширення прорізу, – світлопрозорі конструкції необхідно влаштовувати на відстані ~1/3 товщини стіни від площини фасаду.
- Із зовнішньої сторони віконного відкосу необхідно влаштовувати теплоізоляційний шар товщиною 30 мм.