

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

***ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЛІ
ЗА НОРМАМИ ДБН ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАМИ***

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

201-пНТ

Розробив студент гр. 201-пНТ

" ____ " _____ 2021 р. _____ Рудковський Я.Є.

Керівник дипломного проекту

" ____ " _____ 2021 р. _____ Голік Ю.С.

Допустити до захисту:

завідувач кафедри "Теплогазопостачання,
вентиляції та теплоенергетики" _____

к.т.н., проф. Голік Ю.С.
" ____ " _____ 2021 р.

2021 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.01

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Науково-навчальний інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 144 Теплоенергетика
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції
та теплоенергетики
_____Ю.С.Голік
“ ___ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Рудковського Ярослава Євгенійовича

(*прізвище*, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **«Порівняльний аналіз втрат теплоти будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами»**

керівник проекту (роботи) **проф., к.т.н. Голік Ю.С.**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу

від "___" _____ 2021 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15 червня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Плани поверхів з приміщень будівлі

Характеристика огорожуючих конструкцій

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

Розрахунок тепловтрат приміщень

Порівняльний аналіз тепловтрат за методиками

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

Плани поверхів у масштабі 1:100 з вказанням тепловтрат

Технічні характеристики конструкцій

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Всі розділи	Голік Юрій Степанович	26.02.2021	15.06.2021р.

7. Дата видачі завдання 26.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Вибір кліматичних даних міста		
2.	Розрахунок термічного опору стіни		
3.	Розрахунок тепловтрат		
4.	Корегування розмірів конструкцій		
5.	Розрахунок тепловтрат за методикамиЕС		
6.	Порівняльний аналіз тепловтрат		

Студент _____
(підпис)

Рудковський Я.Є.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

***ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЛІ
ЗА НОРМАМИ ДБН ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАМИ***

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

201-пНТ

Розробив студент гр. 201-пНТ

" ___ " _____ 2021 р. _____ Рудковський Я.Є.

Керівник дипломного проекту

" ___ " _____ 2021 р. _____ проф. Голік Ю.С.

Допустити до захисту:

завідувач кафедри "Теплогазопостачання,
вентиляції та теплоенергетики" _____

к.т.н., проф. Голік Ю.С.

" ___ " _____ 2021 р.

2021 р.

ЗМІСТ

1.	Вступ.....	Стр 2
2.	Вибір загальних даних.....	5
2.1	Вибір параметрів зовнішнього повітря.....	5
2.2	Вибір параметрів внутрішнього повітря.....	6
3.	Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	6
3.1	Теплотехнічний розрахунок конструкцій.....	6
3.1.1	Визначення термічного опору зовнішньої стіни.....	7
3.2	Розрахунок теплової інерційності конструкцій стіни.....	10
3.3	Розрахунок теплової інерційності конструкції покриття над неопалювальним підвалом.....	11
3.4	Розрахунок теплової інерційності воріт.....	11
3.5	Розрахунок теплової інерційності конструкції покриття.....	12
3.6	Розрахунок теплової інерційності конструкцій вікна.....	13
4.	Розрахунок тепловтрат за порівняльними варіантами.....	13
4.1	Загальні вимоги.....	13
4.2	Визначення опору теплопередачі вікон, воріт та підлоги.....	14
Таблиці розрахунку тепловтрат (варіант1) Т.4.1.....		16
Таблиці розрахунку тепловтрат (варіант2) Т.4.2.....		24
Таблиці розрахунку тепловтрат (варіант3) Т.4.3.1.....		32
Таблиці розрахунку тепловтрат (варіант4) Т.4.3.2.....		41
5.	Основні принципи та послідовність визначення тепловтрат За Європейською методикою.....	47
5.1	Етапи розрахунку проектної теплової потужності системи опалення приміщення.....	48

					201-пНТ	19164						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЛІ ЗА НОРМАМИ ДБН ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАМИ			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб.		Рудковський Я.Є								2	70	
Перевір.		Голік Ю.С.						Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, кафедра ТГВ та Т				
Зав. кафедри		Голік Ю.С.										

5.2	Етапи розрахунку проектної теплової потужності системи	
	Опалення будівлі.....	49
6.	Теплова потужність системи опалення приміщення.....	50
6.1	Трансмісійні тепловтрати опалювального приміщення.....	50
6.1.1	Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення	
	До зовнішнього повітря.....	51
6.1.2	Характеристика трансмісійних тепловтрат через	
	внутрішні стіни.....	52
6.2	Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення.....	54
6.3	Компенсаційна теплова потужність для системи	
	Періодичного опалення приміщення.....	57
	Таблиця розрахунку тепловтрат за EN 12831(табл.6.1.).....	57
7.1	Порівняльний аналіз.....	68
	ЛІТЕРАТУРА.....	70

					201-пНТ 19164			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Рудковський Я.Є</i>			ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЛІ ЗА НОРМАМИ ДБН ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАМИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Голік Ю.С.</i>					3	70
<i>Зав. кафедри</i>		<i>Голік Ю.С.</i>				<i>Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, кафедра ТГВ та Т</i>		

ВСТУП

Дана кваліфікаційна робота бакалавра розроблена на підставі запита діючого підприємства товариство з обмеженою відповідальністю "Виробниче підприємство "ВІАН", що розташоване в місті Вінниця по вулиці Козицького, 64. Метою роботи є оцінка тепловтрат колишнього виробничо- лабораторного корпусу з можливістю переведення його приміщень для використання під офісні приміщення.

У відповідності до запита підприємства потрібно зробити порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та європейськими нормами.

В умовах проведення розрахунків, за замовленням підприємства передбачити зменшення площа вікон у приміщеннях, розрахунки термічного опору конструкцій за рахунок нарощування утеплюючого матеріалу, в умовах наближення його опору до сучасних вимог.

					201-пНТ 19164	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.ВИБІР ЗАГАЛЬНИХ ДАНИХ

2.1 Вибір параметрів зовнішнього повітря

Кліматичний район проектування - м. Вінниця [1]

Розрахункова географічна широта - 49°19 Пн. ш.

Задані температури:

- Середньомісячна зимова у січні - (- 5,1 °С);
- Середньомісячна літня у липні - +18,5 °С;
- Середньорічна - +7,3 °С;
- Абсолютна мінімальна – (- 37 °С);
- Абсолютна максимальна - +37 °С;
- Середня максимальна температура найбільш спекотного місяця: 27 °С.
- Температура найбільш холодної доби з забезпеченістю 0,92: -26°С.
- Температура найбільш холодних п'яти днів з забезпеченістю 0,92: -21°С.
- Середня температура найбільш холодного періоду: -8°С.

Повторюваність вітру по напрямкам у найбільш теплий і холодний місяці року:

Повторюваність вітру, %

	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
Січень	10,1	5,6	7,4	11,1	13,7	14,7	22,6	14,8	7,1
Липень	15,5	8,2	8,9	7,4	8,3	8,7	19,9	23,1	14,8

Середньомісячні швидкості вітру по напрямкам у найбільш у найбільш теплий і холодний місяці:

Швидкість вітру, м/с

	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	4,3	3,3	3,0	3,3	3,4	3,4	4,7	5,0
Липень	3,7	3,1	2,9	3,1	3,2	2,9	3,4	3,9

Мінімальна з середніх швидкостей по румбам за липень: 0 м/с.

									Арк.
									5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ 19164				

Середньодобова кількість сонячної радіації, що поступає у липні на горизонтальну поверхню при безхмарному небі на широті 49° Пн. ш. складає 328 Вт/м².

2.2. Вибір параметрів внутрішнього повітря.

Оптимальні параметри повітря у робочій зоні офісних приміщень у холодний та перехідний періоди року приймаємо для порівняння на підставі вже не діючого СНиП II-3-79 Строительная теплотехника, Москва, 1995, табл. Додаток Д [2]:

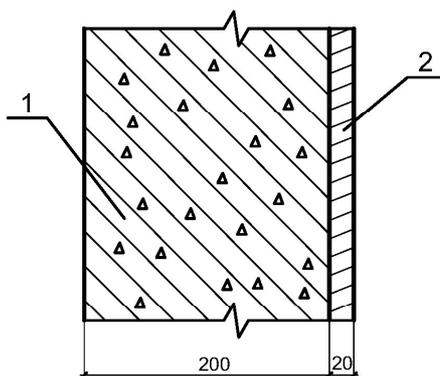
- Температура оптимальна: 16 °С; приймаємо $t_{p.z.} = 16^{\circ}\text{C}$

3. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ.

3.1. Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій.

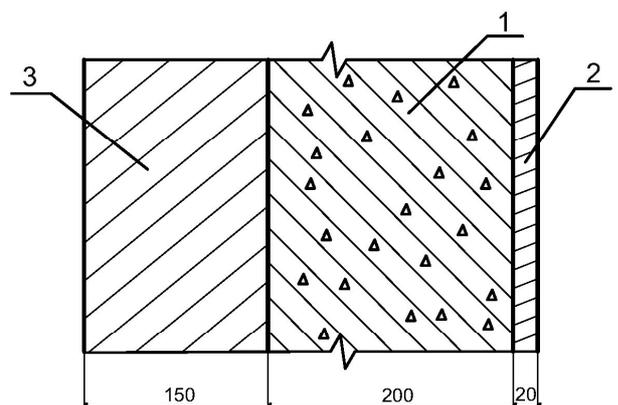
3.1.1. Визначення термічного опору зовнішньої стіни.

Розріз зовнішньої стіни (існуючий стан)



№ шару	Найменування огороджуючої конструкції	ρ кг/м	λ Вт/м \times °С
1	Перлітобетон	1200	0,44
2	Вапняно-пісчаний розчин	1600	0,7

Розріз зовнішньої стіни (перспектива)



№ шару	Найменування огороджуючої конструкції	ρ кг/м	λ Вт/м \times °С
1	Перлітобетон	1200	0,44
2	Вапняно-пісчаний розчин	1600	0,7
3	Пінопласт ПХВ-1	100	0,05

$n = 1$ – коефіцієнт, який вказує положення зовнішньої поверхні по відношенню до зовнішнього повітря.

m – коефіцієнт, який вказує ступінь індустріальності конструкцій. $m = 1$
Отже,

$$R_0^{mp} = \frac{16 + 21}{7} \times \frac{1}{8,7} \times 1 \times 1 = 0,64 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

Визначаємо фактичний термічний опір огорожуючої конструкції:

$$R_0\Phi = R_g + R_1 + R_2 + R_n = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{b_1}{\lambda_1} + \frac{b_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ де}$$

R_g – опір на внутрішній поверхні конструкції;

R_1, R_2 – опір відповідно у шарі перлітобетону і у шарі вапняно-піщаного розчину;

b_1, b_2 – товщина цих шарів відповідно: $b_2 = 20$ мм;

λ_1, λ_2 – коефіцієнти теплопровідності відповідно:

Для перлітобетону з $\gamma_0 (\rho) = 1200$ кг/м³: $\lambda_1 = 0,44$ Вт/м×°С

Для вапняно-піщаного розчину з $\gamma_0 (\rho) = 1600$ кг/м³: $\lambda_2 = 0,7$ Вт/м×°С;

R_n – опір на зовнішній поверхні;

α_g, α_n – коефіцієнти, які визначають умови теплообміну на внутрішній і зовнішній поверхнях відповідно приймаємо $\alpha_g = 8,7$ Вт/м²×°С; $\alpha_n = 23$ Вт/м²×°С.

Товщина основного стінового шару b_1 невідома. Припустимо, що $R_0\Phi = R_0^{TP}$, тоді ми можемо знайти b_1 :

$$b_1 = \lambda_1 \left[R_0\Phi - \left(\frac{b_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right];$$

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\delta_1 = 0,44 \left[0,64 - \left(\frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) \right] = 19,9 \text{ см},$$

δ_1 приймаємо рівною кратному цілому числу сантиметрів.

Приймаємо $\delta_1 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

Визначаємо фактичний опір теплопередачі за формулою:

$$R_0 \Phi = R_e + R_1 + R_2 + R_n = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 \Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,44} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,642 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

3.2. Розрахунок теплової інерційності конструкції стіни

Визначаємо теплову інерційність D огорожувальної конструкції:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i S_i = R_1 S_1 + R_2 S_2,$$

де, R_i – опір теплопередачі огорожувальної конструкції:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} ; \quad R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,2}{0,44} = 0,455 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}} ; \quad R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,02}{0,7} = 0,0285 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}} ;$$

S_i – розрахункові коефіцієнти тепло засвоєння:

$$S_1 = 6,38 \text{ Вт/м}^2 \times \text{°C}; \quad S_2 = 9,76 \text{ Вт/м}^2 \times \text{°C}$$

$$D = 0,455 \times 6,38 + 0,0285 \times 9,76 = 3,18$$

В залежності від ступеня масивності огорожувальної конструкції, теплова інерційність D приймає такі значення:

$D > 7$ масивна

										Арк.
										9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ 19164					

$4 < D < 7$ середня

$1,5 < D < 4$ легка

$D < 1,5$ дуже легка.

В даному випадку $D=3,18$, тобто за тепловою інерційністю огорожуюча конструкція (зовнішня стіна) є легка, ми початково задалися масивною конструкцією із t_n на рівні $t_{нб}$.

Тому треба перерахувати $R_0\Phi$, R_0^{TP} для легкої конструкції задавшись (початково) зовнішньою температурою t_n на рівні температури найбільш холодної доби забезпеченістю $0,92 t_{xc} = -27^\circ C$.

Тому

$$R_0^{mp} = \frac{16+27}{7} \times \frac{1}{8,7} \times 1 \times 1 = 0,706 \frac{m^2 \times ^\circ C}{Bm},$$

щоб знайти $R_0\Phi$, треба знайти b_1 :

$$b_1 = 0,44 \left[0,706 - \left(\frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) \right] = 0,228 = 0,23m.$$

Теплова інерційність огорожуючої конструкції:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 = \frac{0,23}{0,44} \times 6,38 + \frac{0,02}{0,7} \times 9,76 = 3,61 - \text{легка конструкція.}$$

Тому

$$R_0\Phi = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{b_1}{\lambda_1} + \frac{b_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,23}{0,44} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,71 \frac{m^2 \times ^\circ C}{Bm}$$

$$R_0\Phi = R_0^{mp} = 0,71 \frac{m^2 \times ^\circ C}{Bm}$$

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.3. Розрахунок теплової інерційності конструкції перекриття над неопалювальним підвалом

Визначаємо фактичний термічний опір перекриття над неопалювальним підвалом

$$R_0\Phi = R_g + R_1 + R_n = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{b_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_n}$$

R_1 – опір у шарі перлітобетону;

b_1 – товщина шару відповідно: $b_1 = 200$ мм;

λ_1 – коефіцієнт теплопровідності:

Для перлітобетону з γ_0 (ρ) = 1200 кг/м³: $\lambda_1 = 0,44$ Вт/м×°С

R_n – опір на зовнішній поверхні;

α_v , α_n – коефіцієнти, які визначають умови теплообміну на внутрішній і зовнішній поверхнях відповідно приймаємо

$\alpha_v = 8,7$ Вт/м²×°С; $\alpha_n = 6$ Вт/м²×°С. (СНиП II-3-79* таб.6*)

$$R_0\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,44} + \frac{1}{6} = 0,736 \text{ м}^2 \times \text{°С} / \text{Вт}$$

3.4. Розрахунок теплової інерційності воріт

Визначаємо фактичний термічний опір воріт.

Товщина дерев'яних воріт b_1 невідома. Припустимо, що $R_0\Phi = R_0^{TP}$, тоді ми можемо знайти b_1 :

$$b_1 = \lambda_1 \left[R_0\Phi - \left(\frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right];$$

									201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						11

$$\delta_1 = 0,14 \left[0,64 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) \right] = 6,7 \text{ см},$$

δ_1 приймаємо рівною кратному цілому числу сантиметрів.

Приймаємо $\delta_1 = 7 \text{ см} = 0,07 \text{ м}$

Визначаємо фактичний опір теплопередачі за формулою:

$$R_0 \Phi = R_g + R_1 + R_n = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 \Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,07}{0,14} + \frac{1}{23} = 0,66 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

3.5. Розрахунок теплової інерційності конструкції покриття

Визначаємо фактичний термічний опір покриття

$$R_0 \Phi = R_g + R_1 + R_2 + R_n = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ де}$$

R_g – опір на внутрішній поверхні конструкції;

R_1, R_2, R_3 – опір відповідно у шарі перлітобетону і у шарі будівельного бітуму, у шарі рубероїду;

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – товщина цих шарів відповідно: $\delta_1 = 200 \text{ мм}$, $\delta_2 = 20 \text{ мм}$, $\delta_3 = 3 \text{ мм}$;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – коефіцієнти теплопровідності відповідно:

Для перлітобетону з $\gamma_0 (\rho) = 1200 \text{ кг/м}^3$: $\lambda_1 = 0,44 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$

Для будівельного бітуму з $\gamma_0 (\rho) = 1000 \text{ кг/м}^3$: $\lambda_b = 0,17 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$;

Для рубероїду з $\gamma_0 (\rho) = 600 \text{ кг/м}^3$: $\lambda_b = 0,17 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$;

R_n – опір на зовнішній поверхні;

α_g, α_n – коефіцієнти, які визначають умови теплообміну на внутрішній і

зовнішній поверхнях відповідно приймаємо $\alpha_g = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \times \text{°C}$; $\alpha_n = 23$

$\text{Вт/м}^2 \times \text{°C}$.

										Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ 19164					

$$R_0\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,44} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{1}{23} = 0,748 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

3.6. Розрахунок теплової інерційності конструкції вікна

Визначаємо фактичний термічний опір вікна, що становить $0,4 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$ за даними [2].

4. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ ЗА ПОРІВНЯЛЬНИМИ ВАРІАНТАМИ

4.1 Загальні вимоги

Основні тепловтрати визначаються як :

$$Q_{\text{осн}} = KF(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})n,$$

де К – коефіцієнт теплопередачі огорожуючої конструкції, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{°C}}$

$$K = \frac{1}{R_0\Phi}, \text{ де}$$

$R_0\Phi$ – фактичний опір теплопередачі огорожуючої конструкції.

К для зовнішньої стіни можна знайти.

F – площа поверхні огорожуючої конструкції.

$t_{\text{в}}$ – температура повітря всередині приміщення

$t_{\text{н}}$ – температура найбільш холодної п'ятиднівки.

При розрахунку тепловтрат через стіни та вікна і ворота необхідно взяти у розрахунок внутрішню середню температуру:

$$t_0^{cp} = \frac{t_{p.з.} + t_{в.з.}}{2},$$

										201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							13

де $t_{p.з.}$ – температура робочої зони;

$t_{p.з.} = 15-21^{\circ}\text{C}$ – приймаємо $t_{p.з.} = 15^{\circ}\text{C}$ (для розрахунку тепловтрат через підлогу).

$t_{в.з.}$ – температура верхньої зони:

$$t_{в.з.} = t_{p.з.} + a (H - 2),$$

де a – температурний градієнт;

$$a = 0,5-0,7; \quad a = 0,5;$$

H – висота приміщення, м; $H = 4$ м.

$$t_{в.з.} = 15 + 0,5 (4 - 2) = 16^{\circ}\text{C} \text{ (для розрахунку покриття)}$$

n – поправочний коефіцієнт – вказує положення зовнішньої поверхні по відношенню до зовнішнього повітря.

4.2 Визначення опору теплопередачі віконних проїомів, воріт та підлоги

З довідника знаходимо значення опору теплопередачі: $R = 0,4$ для вікон та дверей (воріт);

$$\text{Звідси можемо знайти} \quad K = \frac{1}{R_0 \Phi}.$$

Додатки:

- орієнтація: для стін, дверей, вікон, обернених на Пн, Сх, ПнСх, ПнЗх –0,1 (10%),
Зх – 0,05 (5%);
- інше;
- усього

$$Q_{\Sigma} = Q_{осн} \left(1 + \frac{\sum \beta}{100} \right),$$

де $\sum \beta$ – сума усіх додатків, тобто усього.

									201-пНТ 19164	Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$Q_{\text{инф}} = 0,3 \sum Q_{\text{осн}}$$

$$Q_{\text{зат}} = Q_{\Sigma} + Q_{\text{инф}}$$

$Q_{\text{зат}}$ округлити до цілих.

Всі ці розрахунки зведемо в таблиці Т 4.1-4.4:

4.1 Розрахунок тепловтрат за **першим варіантом** передбачається для існуючого стану конструкції (ВІКНА 5800 X 3000).

4.2 Розрахунок тепловтрат для **другого варіанту** передбачити за рахунок проведення термомодерзаційних заходів (утеплення шаром пінопласту) в умовах зменшення площі віконних отворів (ВІКНА 2000 x 2400).

4.3 Розрахунок тепловтрат для **третього варіанту** передбачити за рахунок проведення термомодерзаційних заходів (утеплення шаром мінерало-ватних плит) в умовах зменшення площі віконних отворів (ВІКНА 2000 x 2400).

4.4 Розрахунок тепловтрат для **четвертого варіанту** передбачити за рахунок проведення термомодерзаційних заходів, та в умовах збільшення площі вікон для (за умовою замовника) до розміру 2300 на 2600 мм.

Таблиці розрахунку тепловитрат.

					201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИТРАТ (варіант 1)

т.4.1

Найменування огорожуючої конструкції	Розмір а × b, м	F, м ²	Орієнтація	K, Вт/м ² × °C	t _в - t _н , °C	n	Q _{осн}	Додатки, %			Q _Σ	Q _{інф}	Q _{заг}
								Орієнтація	Іншого	Усього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

I ПОВЕРХ

кімнати 102-109

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Перекриття	6,0	×	6,0	36	-	1,36	11	0,6	323	-	-	-	323	-	323
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:													3027		
Всього по кімнатам 102-109:													24213		

Шахта ліфта к.110

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	1,41	43	1	1455	10	-	10	1601	10	1761
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:													4464		

Шахта ліфта к.101

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:													2703		

кімнати 111, 116															
Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пд	1,41	43	1	728	-	-	-	728	10	800
Перекриття	9,0	×	12,0	108	-	1,36	11	0,6	969	-	-	-	969	-	969
Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пд	2,5	43	1	3741	-	-	-	3741	10	4115
Всього:															5885
Всього по кімнатах 111, 116:															11770
кімнати 112-115, 117															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Перекриття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:															2942
Всього по кімнатах 112-115, 117:															14712
кімната 118															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	1,41	43	1	2183	10	-	10	2401	10	2641
Перекриття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:															5583
Коридор															
Перекриття	3,0	×	60,0	180	-	1,36	11	0,6	1616	-	-	-	1616	-	1616
Ворота	3,0	×	4,0	12	Сх	1,52	43	1	784	10	-	10	863	10	949
Всього:															2565
Всього по I поверху:															66010

II ПОВЕРХ

кімнати 202, 204-206

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:															2703
Всього по кімнатах 202, 204-206:															10814

кімнати 203, 207

Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пн	1,41	43	1	728	10	-	10	800	10	880
Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пн	2,5	43	1	3741	10	-	10	4115	10	4527
Всього:															5407
Всього по кімнатах 203, 207:															10814

Шахта ліфта к.201

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:															2703

Шахта ліфта к.208

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	1,41	43	1	1455	10	-	10	1601	10	1761
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:															4464

кімната 216

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	1,41	43	1	2183	10	-	10	2401	10	2641

Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:														5099	
кімнати 209, 210, 212, 213, 215															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:														2458	
Всього по кімнатах 209, 210, 212, 213, 215:														12289	
кімнати 211, 214															
Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пд	1,41	43	1	728	-	-	-	728	10	800
Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пд	2,5	43	1	3741	-	-	-	3741	10	4115
Всього:														4915	
Всього по кімнатах 211, 214:														9831	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	1,41	43	1	728	10	-	10	800	10	880
Всього:														880	
Всього по II поверху:														56894	
III ПОВЕРХ															
кімнати 302, 304-306															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:														2703	
Всього по кімнатах 302, 304-306:														10814	
кімнати 303, 307															

Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пн	1,41	43	1	728	10	-	10	800	10	880
Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пн	2,5	43	1	3741	10	-	10	4115	10	4527
Всього:															5407
Всього по кімнатам 303, 307:															10814

Шахта ліфта к.301

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:															2703

Шахта ліфта к.308

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	1,41	43	1	1455	10	-	10	1601	10	1761
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:															4464

кімната 316

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	1,41	43	1	2183	10	-	10	2401	10	2641
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:															5099

кімнати 309, 310, 312, 313, 315

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:															2458
Всього по кімнатам 309, 310, 312, 313, 315:															12289

кімнати 311, 314

Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пд	1,41	43	1	728	-	-	-	728	10	800
----------------	-----	---	------	----	----	------	----	---	-----	---	---	---	-----	----	-----

Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пд	2,5	43	1	3741	-	-	-	3741	10	4115
Всього:														4915	
Всього по кімнатам 311, 314:														9831	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	1,41	43	1	728	10	-	10	800	10	880
Всього:														880	
Всього по III поверху:														56894	
IV ПОВЕРХ															
кімнати 402, 404-406															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	1,34	43	1	2074	-	-	-	2074	-	2074
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:														4778	
Всього по кімнатам 402, 404-406:														19111	
кімнати 403, 407															
Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пн	1,41	43	1	728	10	-	10	800	10	880
Покриття	6,0	×	12,0	72	-	1,34	43	1	4149	-	-	-	4149	-	4149
Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пн	2,5	43	1	3741	10	-	10	4115	10	4527
Всього:														9556	
Всього по кімнатам 403, 407:														19111	
Шахта ліфта к.401															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	1,34	43	1	2074	-	-	-	2074	-	2074
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:														4778	

Шахта ліфта к.408

Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пн	1,41	43	1	364	10	-	10	400	10	440
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	1,41	43	1	2183	10	-	10	2401	10	2641
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	1,34	43	1	1003	-	-	-	1003	-	1003
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пн	2,5	43	1	1871	10	-	10	2058	10	2263
Всього:															6347
кімната 416															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	1,41	43	1	2183	10	-	10	2401	10	2641
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	1,34	43	1	3111	-	-	-	3111	-	3111
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:															8210
кімнати 409, 410, 412, 413, 415															
Зовнішня стіна	1,0	×	6,0	6	Пд	1,41	43	1	364	-	-	-	364	10	400
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	1,34	43	1	3111	-	-	-	3111	-	3111
Вікно	5,8	×	3,0	17,4	Пд	2,5	43	1	1871	-	-	-	1871	10	2058
Всього:															5569
Всього по кімнатах 409, 410, 412, 413, 415:															27846
кімнати 411, 414															
Зовнішня стіна	1,0	×	12,0	12	Пд	1,41	43	1	728	-	-	-	728	10	800
Покриття	9,0	×	12,0	108	-	1,34	43	1	6223	-	-	-	6223	-	6223
Вікно	11,6	×	3,0	34,8	Пд	2,5	43	1	3741	-	-	-	3741	10	4115
Всього:															11138
Всього по кімнатах 411, 414:															22277

Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	1,41	43	1	728	10	-	10	800	10	880
Покриття	3,0	×	60,0	180	-	1,34	43	1	10372	-	-	-	10372	-	10372
Всього:														11252	
Всього по IV поверху:														118932	
Загальні тепловитрати по приміщенню за першим варіантом:														298731	

ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИТРАТ (другий варіант)

т.4.2

Найменування огорожуючої конструкції	Розмір a × b, м	F, м ²	Орієнтація	K, Вт/м ² × °C	t _в - t _п , °C	n	Q _{осн}	Додатки, %			Q _Σ	Q _{інф}	Q _{заг}
								Орієнтація	Іншого	Усього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I ПОВЕРХ													

кімнати 102-109

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Перекрыття	6,0	×	6,0	36	-	1,36	11	0,6	323	-	-	-	323	-	323
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														930	
Всього по кімнатам 102-109:														7440	

Шахта ліфта к.110

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	284	10	-	10	312	10	343
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332

Всього:															950
Шахта ліфта к.101															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															607
кімнати 111, 116															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,275	43	1	454	-	-	-	454	10	499
Перекрыття	9,0	×	12,0	108	-	1,36	11	0,6	969	-	-	-	969	-	969
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:															2073
Всього по кімнатам 111, 116:															4146
кімнати 112-115, 117															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Перекрыття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:															1036
Всього по кімнатам 112-115, 117:															5182
кімната 118															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Перекрыття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:															1552

Коридор															
Перекриття	3,0	×	60,0	180	-	1,36	11	0,6	1616	-	-	-	1616	-	1616
Ворота	3,0	×	4,0	12	Сх	1,52	43	1	784	10	-	10	863	10	949
Всього:														2565	
Всього по I поверху:														22441	
II ПОВЕРХ															
кімнати 202, 204-206															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														607	
Всього по кімнатах 202, 204-206:														2428	
кімнати 203, 207															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пн	0,275	43	1	454	10	-	10	499	10	549
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пн	1,33	43	1	549	10	-	10	604	10	664
Всього:														1214	
Всього по кімнатах 203, 207:														2428	
Шахта ліфта к.201															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														607	
Шахта ліфта к.208															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	284	10	-	10	312	10	343

Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														950	
кімната 216															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														1067	
кімнати 209, 210, 212, 213, 215															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														552	
Всього по кімнатах 209, 210, 212, 213, 215:														2759	
кімнати 211, 214															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,275	43	1	454	-	-	-	454	10	499
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:														1103	
Всього по кімнатах 211, 214:														2207	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,275	43	1	142	10	-	10	156	10	172
Всього:														172	
Всього по II поверху:														12616	

ІІІ ПОВЕРХ

кімнати 302, 304-306

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															607
Всього по кімнатах 302, 304-306:															2428

кімнати 303, 307

Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пн	0,275	43	1	454	10	-	10	499	10	549
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пн	1,33	43	1	549	10	-	10	604	10	664
Всього:															1214
Всього по кімнатах 303, 307:															2428

Шахта ліфта к.301

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															607

Шахта ліфта к.308

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	284	10	-	10	312	10	343
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															950

кімната 316

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302

Всього:														1067	
кімнати 309, 310, 312, 313, 315															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														552	
Всього по кімнатах 309, 310, 312, 313, 315:														2759	
кімнати 311, 314															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,275	43	1	454	-	-	-	454	10	499
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:														1103	
Всього по кімнатах 311, 314:														2207	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,275	43	1	142	10	-	10	156	10	172
Всього:														172	
Всього по III поверху:														12616	
IV ПОВЕРХ															
кімнати 402, 404-406															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	732	-	-	-	732	-	732
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														1339	
Всього по кімнатах 402, 404-406:														5356	
кімнати 403, 407															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пн	0,275	43	1	454	10	-	10	499	10	549
Покриття	6,0	×	12,0	72	-	0,473	43	1	1464	-	-	-	1464	-	1464

Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пн	1,33	43	1	549	10	-	10	604	10	664
Всього:															2678
Всього по кімнатам 403, 407:															5356

Шахта ліфта к.401

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	732	-	-	-	732	-	732
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															1339

Шахта ліфта к.408

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,275	43	1	227	10	-	10	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	98	-	-	-	98	-	98
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															1220

кімната 416

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	0,473	43	1	1098	-	-	-	1098	-	1098
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:															2165

кімнати 409, 410, 412, 413, 415

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,275	43	1	227	-	-	-	227	10	250
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	0,473	43	1	1098	-	-	-	1098	-	1098

Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:															1650
Всього по кімнатах 409, 410, 412, 413, 415:															8250
кімнати 411, 414															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,275	43	1	454	-	-	-	454	10	499
Покриття	9,0	×	12,0	108	-	0,473	43	1	2197	-	-	-	2197	-	2197
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:															3300
Всього по кімнатах 411, 414:															6600
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,275	43	1	142	10	-	10	156	10	172
Покриття	3,0	×	60,0	180	-	0,473	43	1	3661	-	-	-	3661	-	3661
Всього:															3833
Всього по IV поверху:															34119
Загальні тепловитрати по приміщенню за другим варіантом:															81793

ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИТРАТ (третій варіант стандартні вікна)

т.4.3.1

Найменування огорожуючої конструкції	Розмір a × b, м			F, м ²	Орієнтація	K, Вт/м ² × °С	t _в - t _н , °С	n	Q _{осн}	Додатки, %			Q _Σ	Q _{інф}	Q _{заг}
										Орієнтація	Іншого	Усього			
1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
І ПОВЕРХ															
кімнати 102-109															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Перекриття	6,0	×	6,0	36	-	1,36	11	0,6	323	-	-	-	323	-	323
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														958	
Всього по кімнатам 102-109:														7664	
Шахта ліфта к.110															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,303	43	1	313	10	-	10	344	10	378
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														1013	
Шахта ліфта к.101															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														635	

кімнати 111, 116															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,303	43	1	500	-	-	-	500	10	550
Перекриття	9,0	×	12,0	108	-	1,36	11	0,6	969	-	-	-	969	-	969
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:															2124
Всього по кімнатам 111, 116:															4247
кімнати 112-115, 117															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Перекриття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:															1062
Всього по кімнатам 112-115, 117:															5309
кімната 118															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,303	43	1	469	10	-	10	516	10	568
Перекриття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:															1629
Коридор															
Перекриття	3,0	×	60,0	180	-	1,36	11	0,6	1616	-	-	-	1616	-	1616
Ворота	3,0	×	4,0	12	Сх	1,52	43	1	784	10	-	10	863	10	949
Всього:															2565
Всього по I поверху:															23063

II ПОВЕРХ															
кімнати 202, 204-206															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															635
Всього по кімнатах 202, 204-206:															2539
кімнати 203, 207															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пн	0,303	43	1	500	10	-	10	550	10	605
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пн	1,33	43	1	549	10	-	10	604	10	664
Всього:															1270
Всього по кімнатах 203, 207:															2539
Шахта ліфта к.201															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															635
Шахта ліфта к.208															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,303	43	1	313	10	-	10	344	10	378
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:															1013
кімната 216															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,303	43	1	469	10	-	10	516	10	568

Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														1145	
кімнати 209, 210, 212, 213, 215															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														577	
Всього по кімнатах 209, 210, 212, 213, 215:														2886	
кімнати 211, 214															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,303	43	1	500	-	-	-	500	10	550
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:														1154	
Всього по кімнатах 211, 214:														2309	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,303	43	1	156	10	-	10	172	10	189
Всього:														189	
Всього по II поверху:														13255	
III ПОВЕРХ															
кімнати 302, 304-306															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														635	
Всього по кімнатах 302, 304-306:														2539	
кімнати 303, 307															

Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пн	0,303	43	1	500	10	-	10	550	10	605
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пн	1,33	43	1	549	10	-	10	604	10	664
Всього:														1270	
Всього по кімнатам 303, 307:														2539	

Шахта ліфта к.301

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														635	

Шахта ліфта к.308

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,303	43	1	313	10	-	10	344	10	378
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														1013	

кімната 316

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,303	43	1	469	10	-	10	516	10	568
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														1145	

кімнати 309, 310, 312, 313, 315

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														577	
Всього по кімнатам 309, 310, 312, 313, 315:														2886	

кімнати 311, 314

Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,303	43	1	500	-	-	-	500	10	550
----------------	-----	---	-----	------	----	-------	----	---	-----	---	---	---	-----	----	-----

Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:														1154	
Всього по кімнатам 311, 314:														2309	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,303	43	1	156	10	-	10	172	10	189
Всього:														189	
Всього по III поверху:														13255	
IV ПОВЕРХ															
кімнати 402, 404-406															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	732	-	-	-	732	-	732
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														1367	
Всього по кімнатам 402, 404-406:														5468	
кімнати 403, 407															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пн	0,303	43	1	500	10	-	10	550	10	605
Покриття	6,0	×	12,0	72	-	0,473	43	1	1464	-	-	-	1464	-	1464
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пн	1,33	43	1	549	10	-	10	604	10	664
Всього:														2734	
Всього по кімнатам 403, 407:														5468	
Шахта ліфта к.401															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	732	-	-	-	732	-	732
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														1367	

Шахта ліфта к.408

Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пн	0,303	43	1	250	10	-	10	275	10	303
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,303	43	1	469	10	-	10	516	10	568
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	98	-	-	-	98	-	98
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пн	1,33	43	1	275	10	-	10	302	10	332
Всього:														1300	
кімната 416															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,303	43	1	469	10	-	10	516	10	568
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	0,473	43	1	1098	-	-	-	1098	-	1098
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														2243	
кімнати 409, 410, 412, 413, 415															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,8	19,2	Пд	0,303	43	1	250	-	-	-	250	10	275
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	0,473	43	1	1098	-	-	-	1098	-	1098
Вікно	2,0	×	2,4	4,8	Пд	1,33	43	1	275	-	-	-	275	10	302
Всього:														1675	
Всього по кімнатах 409, 410, 412, 413, 415:														8377	
кімнати 411, 414															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,6	38,4	Пд	0,303	43	1	500	-	-	-	500	10	550
Покриття	9,0	×	12,0	108	-	0,473	43	1	2197	-	-	-	2197	-	2197
Вікно	2,0	×	4,8	9,6	Пд	1,33	43	1	549	-	-	-	549	10	604
Всього:														3351	
Всього по кімнатах 411, 414:														6702	

Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,303	43	1	156	10	-	10	172	10	189
Покриття	3,0	×	60,0	180	-	0,473	43	1	3661	-	-	-	3661	-	3661
Всього:															3850
Всього по IV поверху:															34776
Загальні тепловитрати по приміщенню (за третім варіантом):															84348

ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИТРАТ (третій варіант вікна збільшені)

т.4.3.2

Найменування огорожуючої конструкції	Розмір a × b, м			F, м ²	Орієнтація	K, Вт/м ² × °C	t _в - t _н , °C	n	Q _{осн}	Додатки, %			Q _Σ	Q _{інф}	Q _{заг}
										Орієнтація	Іншого	Усього			
1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I ПОВЕРХ															
кімнати 102-109															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Перекриття	6,0	×	6,0	36	-	1,36	11	0,6	323	-	-	-	323	-	323
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:															994
Всього по кімнатам 102-109:															7956
Шахта ліфта к.110															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	284	10	-	10	312	10	343
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:															1015
Шахта ліфта к.101															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:															671

кімнати 111, 116															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пд	0,275	43	1	426	-	-	-	426	10	468
Перекриття	9,0	×	12,0	108	-	1,36	11	0,6	969	-	-	-	969	-	969
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пд	1,33	43	1	684	-	-	-	684	10	752
Всього:															2190
Всього по кімнатам 111, 116:															4380
кімнати 112-115, 117															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Перекриття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:															1095
Всього по кімнатам 112-115, 117:															5475
кімната 118															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Перекриття	6,0	×	9,0	54	-	1,36	11	0,6	485	-	-	-	485	-	485
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:															1610
Коридор															
Перекриття	3,0	×	60,0	180	-	1,36	11	0,6	1616	-	-	-	1616	-	1616
Ворота	3,0	×	4,0	12	Сх	1,52	43	1	784	10	-	10	863	10	949
Всього:															2565
Всього по I поверху:															23672

II ПОВЕРХ															
кімнати 202, 204-206															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:															671
Всього по кімнатах 202, 204-206:															2685
кімнати 203, 207															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пн	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пн	1,33	43	1	684	10	-	10	752	10	828
Всього:															1343
Всього по кімнатах 203, 207:															2685
Шахта ліфта к.201															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:															671
Шахта ліфта к.208															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	284	10	-	10	312	10	343
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:															1015
кімната 216															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515

Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:														1125	
кімнати 209, 210, 212, 213, 215															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:														610	
Всього по кімнатах 209, 210, 212, 213, 215:														3052	
кімнати 211, 214															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пд	0,275	43	1	426	-	-	-	426	10	468
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пд	1,33	43	1	684	-	-	-	684	10	752
Всього:														1221	
Всього по кімнатах 211, 214:														2441	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,275	43	1	142	10	-	10	156	10	172
Всього:														172	
Всього по II поверху:														13847	
III ПОВЕРХ															
кімнати 302, 304-306															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:														671	
Всього по кімнатах 302, 304-306:														2685	
кімнати 303, 307															

Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пн	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пн	1,33	43	1	684	10	-	10	752	10	828
Всього:														1343	
Всього по кімнатам 303, 307:														2685	

Шахта ліфта к.301

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:														671	

Шахта ліфта к.308

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	284	10	-	10	312	10	343
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:														1015	

кімната 316

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:														1125	

кімнати 309, 310, 312, 313, 315

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:														610	
Всього по кімнатам 309, 310, 312, 313, 315:														3052	

кімнати 311, 314

Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пд	0,275	43	1	426	-	-	-	426	10	468
----------------	-----	---	-----	----	----	-------	----	---	-----	---	---	---	-----	----	-----

Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пд	1,33	43	1	684	-	-	-	684	10	752
Всього:														1221	
Всього по кімнатам 311, 314:														2441	
Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,275	43	1	142	10	-	10	156	10	172
Всього:														172	
Всього по III поверху:														13847	
IV ПОВЕРХ															
кімнати 402, 404-406															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	732	-	-	-	732	-	732
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:														1404	
Всього по кімнатам 402, 404-406:														5614	
кімнати 403, 407															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пн	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Покриття	6,0	×	12,0	72	-	0,473	43	1	1464	-	-	-	1464	-	1464
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пн	1,33	43	1	684	10	-	10	752	10	828
Всього:														2807	
Всього по кімнатам 403, 407:														5614	
Шахта ліфта к.401															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	732	-	-	-	732	-	732
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:														1404	

Шахта ліфта к.408

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пн	0,275	43	1	213	10	-	10	234	10	258
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Покриття	6,0	×	6,0	36	-	0,473	43	1	122	-	-	-	122	-	122
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пн	1,33	43	1	342	10	-	10	376	10	414
Всього:														1308	
кімната 416															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Сх	0,275	43	1	426	10	-	10	468	10	515
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	0,473	43	1	1098	-	-	-	1098	-	1098
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:														2224	
кімнати 409, 410, 412, 413, 415															
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	Пд	0,275	43	1	213	-	-	-	213	10	234
Покриття	6,0	×	9,0	54	-	0,473	43	1	1098	-	-	-	1098	-	1098
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	Пд	1,33	43	1	342	-	-	-	342	10	376
Всього:														1709	
Всього по кімнатах 409, 410, 412, 413, 415:														8543	
кімнати 411, 414															
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	Пд	0,275	43	1	426	-	-	-	426	10	468
Покриття	9,0	×	12,0	108	-	0,473	43	1	2197	-	-	-	2197	-	2197
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	Пд	1,33	43	1	684	-	-	-	684	10	752
Всього:														3417	
Всього по кімнатах 411, 414:														6835	

Коридор															
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	Сх	0,275	43	1	142	10	-	10	156	10	172
Покриття	3,0	×	60,0	180	-	0,473	43	1	3661	-	-	-	3661	-	3661
Всього:														3833	
Всього по IV поверху:														35374	
Загальні тепловитрати по приміщенню (четвертий варіант, вікна збільшені):														86741	

5. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВТРАТ ЗА ЄВРОПЕЙСЬКОЮ МЕТОДИКОЮ

З набуттям чинності ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» в Україні вводяться нові методики для визначення теплового навантаження системи опалення приміщення та визначення проектної (розрахункової) потужності системи опалення будівлі, які регламентуються гармонізованим до європейських норм ДСТУ Б EN 12831 «Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження».

При визначенні проектних теплових навантажень системи опалення для приміщення та будівлі в цілому, згідно з нормативними вимогами [4], слід враховувати наступні складові, що можуть мати місце при певних архітектурно-планувальних рішеннях приміщень та будівель:

1. Трансмісійні тепловтрати опалюваними приміщеннями через зовнішні огорожувальні будівельні конструкції, що контактують із зовнішнім повітрям.
2. Трансмісійні тепловтрати опалювальними приміщеннями через неопалювані приміщення.
3. Трансмісійні тепловтрати опалюваними приміщеннями через конструкцію підлоги та ґрунт.
4. Трансмісійні тепловтрати опалюваними приміщеннями до приміщень із більш низькою розрахунковою температурою.
5. Вентиляційні тепловтрати на нагрівання інфільтраційного повітря в опалюваних приміщеннях будівлі, за винятком теплоти, що передана з повітрям у середині будівлі.
6. Компенсаційну теплову потужність в опалюваних приміщеннях будівлі при періодичному режимі роботи системи опалення.

					201-пНТ 19164	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Методика розрахунку для основних випадків базується на наступних гіпотезах:

- розподіл температури (температура повітря та розрахункова температура) вважається однорідним;
- тепловтрати розраховуються в умовах стабільного стану при постійних властивостях, таких як значення температури, характеристики конструктивних елементів і т.д.

Методика може бути використана для базових випадків більшості споруд:

- з висотою стелі, що не перевищує 5 м;
- опалюваних або передбачених до опалювання при заданій температурі, що підтримується в часі;
- там, де температура повітря та температура в робочій зоні мають однакове значення.

5.1 Етапи розрахунку проектної теплової потужності системи опалення приміщення:

- 1) Визначити розрахункові значення температури зовнішнього повітря θ_e та середньої річної температури зовнішнього повітря θ_{me} ;
- 2) Встановити тип приміщення (опалюване чи неопалюване) та визначити значення внутрішньої температури кожного опалюваного приміщення $\theta_{int,i}$;
- 3) Визначити просторові та теплові характеристики ψ_l усіх використаних будівельних матеріалів для опалюваних та неопалюваних приміщень;
- 4) Обчислити характеристику трансмісійних втрат теплоти приміщенням $H_{T,i}$ та помножити на визначену різницю температур внутрішнього та зовнішнього повітря $(\theta_{int,i} - \theta_e)$ для отримання величини трансмісійних (теплопровідних) тепловтрат даного опалюваного приміщення $\Phi_{T,i}$;
- 5) Обчислити характеристику вентиляційних теплових втрат приміщення $H_{V,i}$ та помножити на значення різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря $(\theta_{int,i} - \theta_e)$ для отримання величини вентиляційних теплових втрат даного опалюваного приміщення $\Phi_{V,i}$;

					201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- 6) Визначити загальну величину теплових втрат опалюваного приміщення Φ_i додаванням показників трансмісійних $\Phi_{T,i}$ та вентиляційних $\Phi_{V,i}$ тепловтрат;
- 7) Проаналізувати та визначити інші можливі теплонадходження (або тепловтрати) опалюваного приміщення $\Phi_{Q,i}$, наприклад, наявність додаткового джерела енергії, для врегулювання збалансованості опалення (забезпечення балансу теплоти) або теплонадходження від людей, освітлення тощо;
- 8) Обчислити загальне теплове навантаження опалення приміщення $\Phi_{HL,i}$ як суму значень загальних теплових втрат приміщення Φ_i та величини інших теплонадходжень (тепловтрат) до приміщення $\Phi_{Q,i}$.

5.2 Етапи розрахунку проектної теплової потужності системи опалення будівлі:

Даний метод розрахунку ґрунтується на результатах розрахунку опалюваних приміщень.

Етапи розрахунку для будівельного комплексу чи будівлі наступні:

- 1) Визначити загальні трансмісійні втрати будівлі як суму теплопровідних втрат усіх опалюваних приміщень, без врахування теплонадходжень у зазначені межі будівлі;
- 2) Визначити загальні вентиляційні втрати будівлі як суму вентиляційних втрат усіх опалюваних приміщень без урахування теплонадходжень у зазначені межі будівлі;
- 3) Обчислити загальні втрати теплоти будівельного комплексу чи будівлі як суму загальних трансмісійних та вентиляційних теплових втрат;
- 4) Визначити інші можливі теплонадходження (або тепловтрати) до всіх опалюваних приміщень, щоб отримати загальне значення теплонадходжень будівельного комплексу чи будівлі, необхідне для обчислення теплового балансу;
- 5) Обчислити загальне теплове навантаження будівельного комплексу чи будівлі як суму значень загальних теплових втрат та інших теплонадходжень

					201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

(тепловтрат).

ДСТУ Б EN 12831 також нормується спрощений метод розрахунків теплового навантаження системи опалення приміщення та визначення проектної (розрахункової) потужності системи опалення будівлі.

6. ТЕПЛОВА ПОТУЖНІСТЬ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ

Відповідно до ДСТУ Б EN 12831:2008 [4], проектне теплове навантаження системи опалення приміщення визначають за формулою теплового балансу приміщення

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} + \Phi_{Q,i}, \text{ Вт, (6.1)}$$

де: $\Phi_{T,i}$ – трансмісійні тепловтрати через огорожувальні конструкції приміщення, Вт;

$\Phi_{V,i}$ – вентиляційні тепловтрати на нагрівання інфільтраційного повітря, що надходить до приміщення, Вт;

$\Phi_{RH,i}$ – додаткова компенсаційна теплова потужність для системи періодичного опалення, яка враховує ефект тимчасовості обігріву приміщення, Вт;

$\Phi_{Q,i}$ – інші можливі регулярні тепловтрати (із знаком «+») або теплонадходження (із знаком «-») до опалюваного приміщення, Вт. Нижче наведені рекомендації щодо визначення складових, що входять до формули (6.1).

6.1. Трансмісійні тепловтрати опалювального приміщення

Розрахункові теплові втрати приміщення за рахунок теплопередачі через будівельні огороження $\Phi_{T,i}$, Вт, слід обчислювати за формулою, що наведена нижче і враховує основні можливі варіанти влаштування приміщення:

									201-пНТ 19164	Арк.
										50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$\Phi_{T,i} = (HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ig} + HT_{,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт (6.2)}$$

де: $HT_{,ie}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення назовні, Вт/°С;

$HT_{,iue}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалюваного приміщення через неопалюване приміщення назовні, Вт/°С;

$HT_{,ig}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції до ґрунту, Вт/°С;

$HT_{,ij}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалюваного приміщення через огорожувальну конструкцію до суміжного опалюваного приміщення із іншою розрахунковою температурою, Вт/°С.

Під характеристикою (коефіцієнтом) тепловтрат приміщення слід розуміти питомі тепловтрати i -го приміщення, віднесені до різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря.

6.1.1. Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення до зовнішнього повітря.

Розрахункове значення характеристики тепловтрат приміщення при теплопередачі з опалюваного приміщення назовні через будівельні огороження (елементи лінійного теплового мосту) а саме, стіни, двері, стелю та вікна, обчислюють за формулою

$$HT_{,ie} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum l \psi_l \cdot l \cdot e_l, \text{ Вт/°С, (6.3)}$$

U_k – коефіцієнт передачі теплоти від внутрішнього повітря через k -ту будівельну конструкцію огороження приміщення до зовнішнього середовища, Вт/м²·°С;

ψ_l – лінійний коефіцієнт теплопередачі l -го елемента лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огороження, який визначається згідно з

										Арк.
										51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ 19164					

додатком И [4] на етапі теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій, Вт/м·°С;

l – довжина лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огороження, м; *ek, el* – поправочні коефіцієнти, на додаткові тепловтрати, що враховують випромінюючі властивості поверхні огороження, з урахуванням впливу мікрокліматичних умов, типу ізоляційних матеріалів, їх вологості, швидкості вітру і температури зовнішнього повітря.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» зі зміною №1 від 1.06.2013 р. значення ψl коефіцієнта теплопередачі лінійних теплових мостів, що не мають зовнішньої теплоізоляції, приймаються за табл. И.3 додатку И [4]. За наявності зовнішньої теплоізоляції на вузлах внутрішнього сполучення огорожувальних конструкцій тепловтрати не враховуються.

Поправочні коефіцієнти *ek* та *el* згідно з [2] визначаються на підставі даних попередньо чинної в Україні методики [5] і наведені в таблиці 1. За відсутності національних стандартів, їх значення за замовчуванням приймаються за додатком D.4.1 [2] і дорівнюють 1,0.

Кліматичні параметри в місті будівництва, а саме, швидкість та повторюваність вітру за сторонами світу, визначають за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Коефіцієнт теплопередачі огороження приміщення *Uk* та лінійний коефіцієнт теплопередачі ψl теплового мосту *k*-тої будівельної конструкції визначаються на попередніх етапах проектування системи опалення при теплотехнічному розрахунку зовнішніх будівельних конструкцій згідно з ДБН В.2.5-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [4]. Довжина лінійного теплового моста *l* визначається за будівельними кресленнями відповідних вузлів зовнішніх будівельних огорожень.

Характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через неопалюване приміщення до зовнішнього середовища визначається за формулою

$$HT, iue = \sum kAk \cdot Uk \cdot bu + \sum l \psi l \cdot l \cdot bu, \text{ Вт/}^\circ\text{C (6.4)}$$

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де: bu – температурний коефіцієнт кореляції, що враховує різницю температур у неопалювальному приміщенні та розрахункову температуру зовнішнього середовища

H_{iu} – характеристика повних тепловтрат через огорожувальні конструкції від опалюваного приміщення до неопалюваного, з урахуванням трансмісійних та вентиляційних теплових потоків, Вт/°С;

H_{ue} – характеристика повних тепловтрат неопалюваного приміщення через зовнішні огорожувальні конструкції з урахуванням трансмісійних та вентиляційних теплових потоків, Вт/°С;

За відсутності національних стандартів, значення bu визначають за додатком D.4.2 [2].

6.1.2. Характеристика трансмісійних тепловтрат (теплонадходжень) через внутрішні стіни в опалювальних приміщеннях, що мають різні розрахункові температури внутрішнього повітря.

Характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції між приміщеннями, що опалюються при різних розрахункових температурах ($>3^{\circ}\text{C}$ згідно п.6.3.4 [1]) $HT_{,ij}$ визначається за формулою:

$$HT_{,ij} = \sum k_{fij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ Вт/}^{\circ}\text{C} \quad (6.5)$$

де: f_{ij} – поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур у суміжних опалювальних приміщеннях

де: $\theta_{adjacent\ space} = \theta_{int,j}$ – температура в сусідньому j-му приміщенні або у прилеглому просторі, яка обчислюється за додатком D.4.4 [2].

										201-пНТ 19164	Арк.
											53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

6.2. Вентиляційні тепловтрати опалюваного приміщення

Розрахункові теплові втрати приміщення на нагрівання вентиляційного повітря в опалювальних приміщеннях $\Phi_{V,i}$, слід обчислювати за формулою

$$\Phi_{V,i} = HV_{,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт, (6.5)}$$

де: $HV_{,i}$ – характеристика вентиляційних тепловтрат приміщення, Вт/°С;

Розрахункове значення характеристики тепловтрат опалювального приміщення при нагріванні зовнішнього вентиляційного повітря, що поступає до нього за рахунок вентиляції (інфільтрації, провітрювання тощо), обчислюють за формулою

$$HV_{,i} = Vi \cdot \rho \cdot cp, \text{ Вт/°С (6.6)}$$

де: ρ – густина повітря при розрахунковій температурі приміщення, кг/м³;

cp – питома теплоємність повітря при розрахунковій температурі приміщення, кДж/кг·°С.

Після підстановки відповідних значень рівняння (13) має вигляд

$$HV_{,i} = 0,34 \cdot Vi, \text{ Вт/°С (6.7)}$$

де: Vi – витрата повітря, що надходить за годину до опалювального приміщення, м³/год, яка визначається залежно від організації повітрообміну в приміщенні.

За відсутності організованої подачі припливного повітря, свіже зовнішнє повітря потрапляє до приміщення за рахунок інфільтрації через зовнішні огорожувальні конструкції (вікна, балконні двері, пори стін тощо). При визначені витрати повітря Vi у формулі (14), що надходить до опалювального приміщення, за розрахункову величину приймають більше значення між

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- тепловтрати (вентиляційні) можуть бути зменшені протягом періоду відключення опалення.

Для нежитлових (громадських) будівель:

- період обмеження знаходиться в межах 48 годин (відключення на вихідні);

- період зайнятості протягом робочих днів є більший за 8 годин на день;

- внутрішня розрахункова температура знаходиться в межах 20-22°C.

Результати розрахунків тепловтрат наведено у таблиці 6.1

					201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИТРАТ ЗА EN 12831

т.6.1

Найменування огорожуючої конструкції	Розмір $a \times b$, м	F , м ²	U_K , Вт/м ² × К	$t_b - t_{н}$, °С	f_{RH} , Вт/м ²	Норма повітрообміну, м ³ /год	Φ_T	Φ_{HL}
1	2	3	4	5	6	7	8	9

I ПОВЕРХ

кімнати 102-109

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Перекриття	6,0	×	6,0	36	0,267	13,2	-	-	127	127
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1008	
Всього по кімнатам 102-109:									8063	

Шахта ліфта к.110

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	0,275	44	-	-	290	290
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1171	

Шахта ліфта к.101

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									881	
кімнати 111, 116										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Перекриття	9,0	×	12,0	108	0,267	13,2	-	-	381	381
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ_{RH}	9,0	×	12,0	108	-	-	7	-	756	756
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
Всього:									2395	
Всього по кімнатам 111, 116:									4789	
кімнати 112-115, 117										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Перекриття	6,0	×	9,0	54	0,267	13,2	-	-	190	190
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
Всього:									1258	
Всього по кімнатам 112-115, 117:									6292	
кімната 118										

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Перекриття	6,0	×	9,0	54	0,267	13,2	-	-	190	190
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
Всього:									1694	
Коридор										
Перекриття	3,0	×	60,0	180	0,267	13,2			634	634
Ворота	3,0	×	4,0	12	1,52	44			803	803
Φ_{RH}	3,0	×	60,0	180	-	-	7	-	1260	1260
Всього:									2697	
Всього по I поверху:									25587	
II ПОВЕРХ										
кімнати 202, 204-206										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									881	
Всього по кімнатах 202, 204-206:									3524	
кімнати 203, 207										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436

Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ _{RH}	6,0	×	12,0	72	-	-	7	-	504	504
H _{V,i}	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
Всього:									1762	
Всього по кімнатам 203, 207:									3524	
Шахта ліфта к.201										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ _{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
Всього:									820	
Шахта ліфта к.208										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	0,275	44	-	-	290	290
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ _{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
Всього:									1110	
кімната 216										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ _{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
H _{V,i}	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1443	

кімнати 209, 210, 212, 213, 215										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
									Всього:	1007
									Всього по кімнатах 209, 210, 212, 213, 215:	5035
кімнати 211, 214										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ_{RH}	12,0	×	9,0	108	-	-	7	-	756	756
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
									Всього:	2014
									Всього по кімнатах 211, 214:	4028
Коридор										
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	0,275	44	-	-	145	145
Φ_{RH}	3,0	×	60,0	180	-	-	7	-	1260	1260
									Всього:	1405
									Всього по II поверху:	20888
III ПОВЕРХ										
кімнати 302, 304-306										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350

Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									881	
Всього по кімнатам 302, 304-306:									3524	
кімнати 303, 307										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ_{RH}	6,0	×	12,0	72	-	-	7	-	504	504
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
Всього:									1762	
Всього по кімнатам 303, 307:									3524	
Шахта ліфта к.301										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
Всього:									820	
Шахта ліфта к.308										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	0,275	44	-	-	290	290
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
Всього:									1110	
кімната 316										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218

Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ _{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
H _{V,i}	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1443	
кімнати 309, 310, 312, 313, 315										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ _{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
H _{V,i}	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1007	
Всього по кімнатах 309, 310, 312, 313, 315:									5035	
кімнати 311, 314										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ _{RH}	12,0	×	9,0	108	-	-	7	-	756	756
H _{V,i}	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
Всього:									2014	
Всього по кімнатах 311, 314:									4028	
Коридор										
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	0,275	44	-	-	145	145
Φ _{RH}	3,0	×	60,0	180	-	-	7	-	1260	1260
Всього:									1405	
Всього по III поверху:									20888	

IV ПОВЕРХ										
кімнати 402, 404-406										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Покриття	6,0	×	6,0	36	0,2	44	-	-	317	317
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
$N_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
									Всього:	1198
									Всього по кімнатах 402, 404-406:	4791
кімнати 403, 407										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Покриття	6,0	×	12,0	72	0,2	44	-	-	634	634
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ_{RH}	6,0	×	12,0	72	-	-	7	-	504	504
$N_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	720	245	122
									Всього:	2395
									Всього по кімнатах 403, 407:	4791
Шахта ліфта к.401										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Покриття	6,0	×	6,0	36	0,2	44	-	-	317	317
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
									Всього:	1137
Шахта ліфта к.408										

Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	6,0	24	0,275	44	-	-	290	290
Покриття	6,0	×	6,0	36	0,2	44	-	-	317	317
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	6,0	36	-	-	7	-	252	252
Всього:									1427	
кімната 416										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436
Покриття	6,0	×	9,0	54	0,2	44	-	-	475	475
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1918	
кімнати 409, 410, 412, 413, 415										
Зовнішня стіна	4,0	×	4,5	18	0,275	44	-	-	218	218
Покриття	6,0	×	9,0	54	0,2	44	-	-	475	475
Вікно	2,3	×	2,6	5,98	1,33	44	-	-	350	350
Φ_{RH}	6,0	×	9,0	54	-	-	7	-	378	378
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									1482	
Всього по кімнатах 409, 410, 412, 413, 415:									7411	
кімнати 411, 414										
Зовнішня стіна	4,0	×	9,0	36	0,275	44	-	-	436	436

Покриття	9,0	×	12,0	108	0,2	44	-	-	950	950
Вікно	2,3	×	5,2	11,96	1,33	44	-	-	700	700
Φ_{RH}	9,0	×	12,0	108	-	-	7	-	756	756
$H_{V,i}$	-	-	-	-	-	-	-	360	122	61
Всього:									2903	
Всього по кімнатам 411, 414:									5806	
Коридор										
Зовнішня стіна	3,0	×	4,0	12	0,275	44	-	-	145	145
Покриття	3,0	×	60,0	180	0,2	44	-	-	1584	1584
Φ_{RH}	3,0	×	60,0	180	-	-	7	-	1260	1260
Всього:									2989	
Всього по IV поверху:									30269	
Загальні тепловитрати по приміщенню (нова методика):									97632	

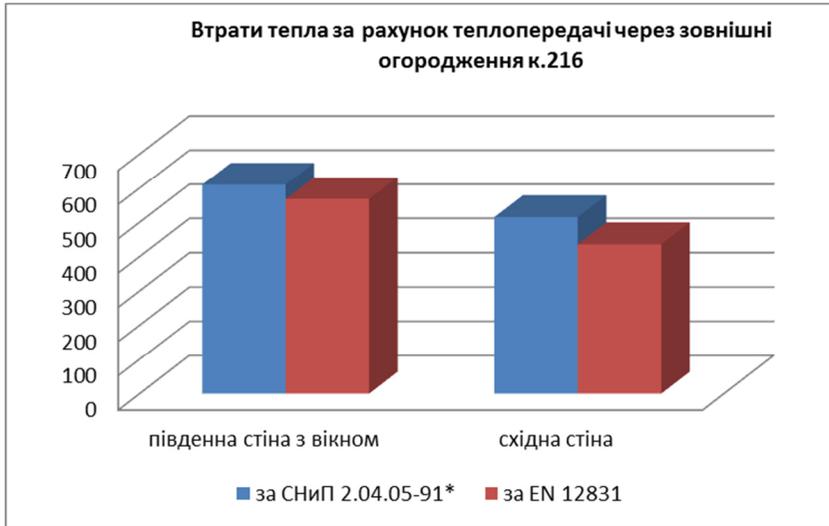


Рис 6.1

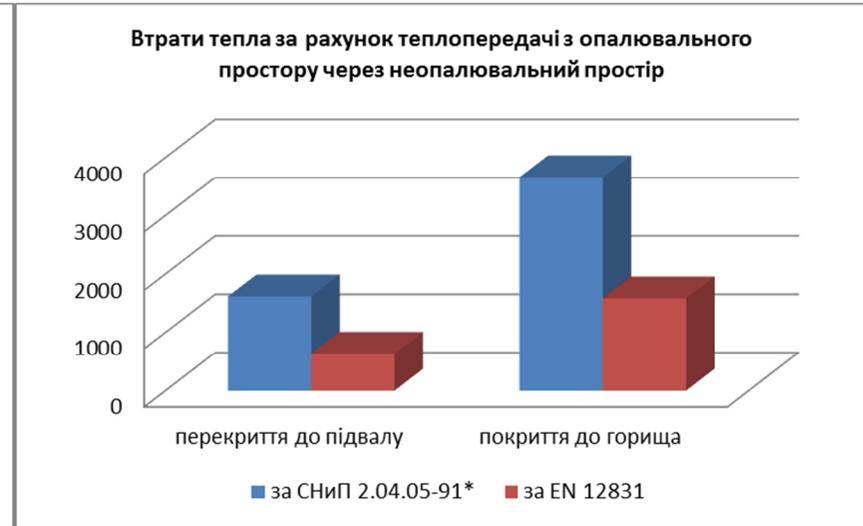


Рис 6.2

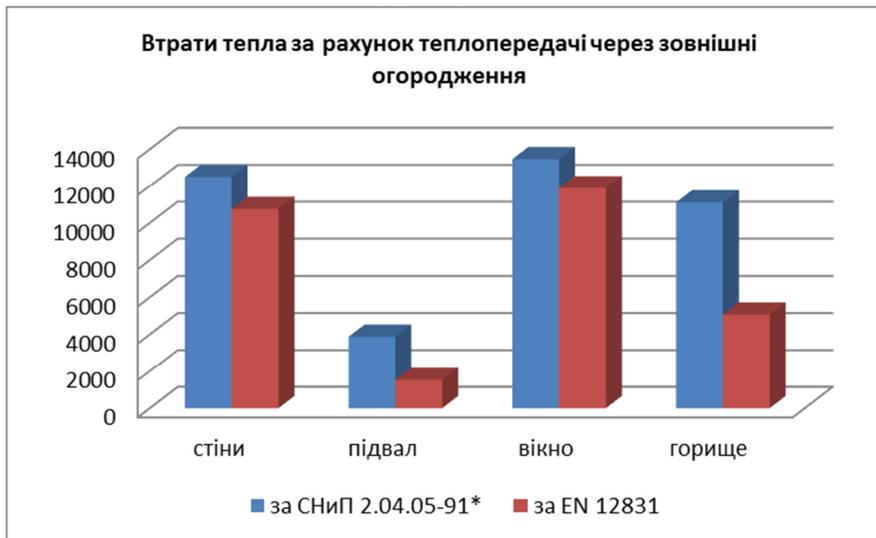


Рис 6.3

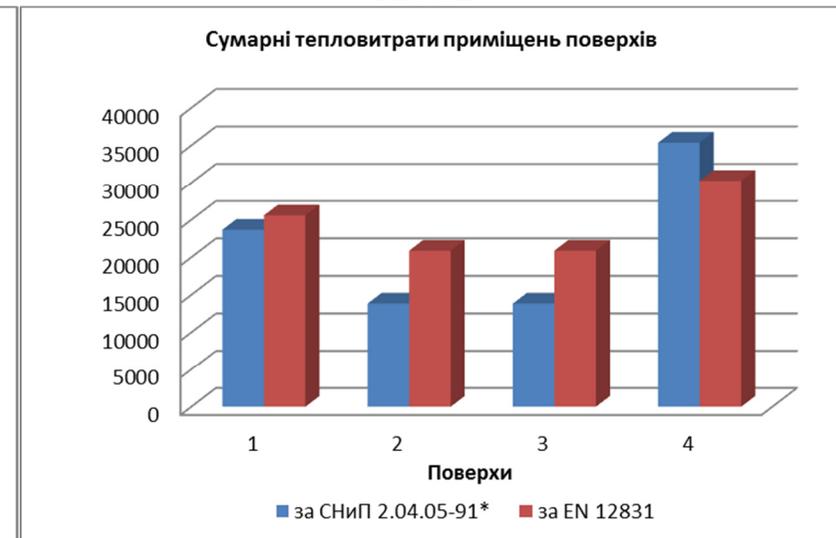


Рис 6.4

7. Порівняльний аналіз результатів

В результаті проведених розрахунків отримані значення тепловтрат як приміщення виробничо-лабораторного корпусу в цілому, так і окремих приміщень окремо.

Результати тепловтрат наведені в табл.4.1-4.4.

За основу прийнято варіант четвертий, який узгоджено з замовником. За цим варіантом, при зменшенні вікон до 2300 на 2600, при товщині утеплювача мінераловатних плит 200мм та врахуванні мінімального опору теплопередачі 3.3

В цьому випадку зменшення тепловтрат виробничо-лабораторного корпусу в корпус офісний складає 67%.

Таблиця результатів тепловтрат при різних вихідних даних

Табл 7.1

№з/п	Варіант вихідних даних огорожуючих конструкцій	Загальні втрати теплоти, Вт	Порівняння у відношенні до існуючого стану, %
1.	Перший варіант Існуючий стан товщина стіни 200 мм. Стіна із перлітобетону.	298790	0
2.	Другий варіант Змінено конструкцію стіни. За розрахунками за рахунок зменшення площі вікон. Зменшено площу вікна до розміру 2000х2400. Утеплювач пінопласт завтовшки 200мм	81793	На 73% менше
3.	Третій варіант Конструкція другого варіанту, але	84350	Менше на 71.7%

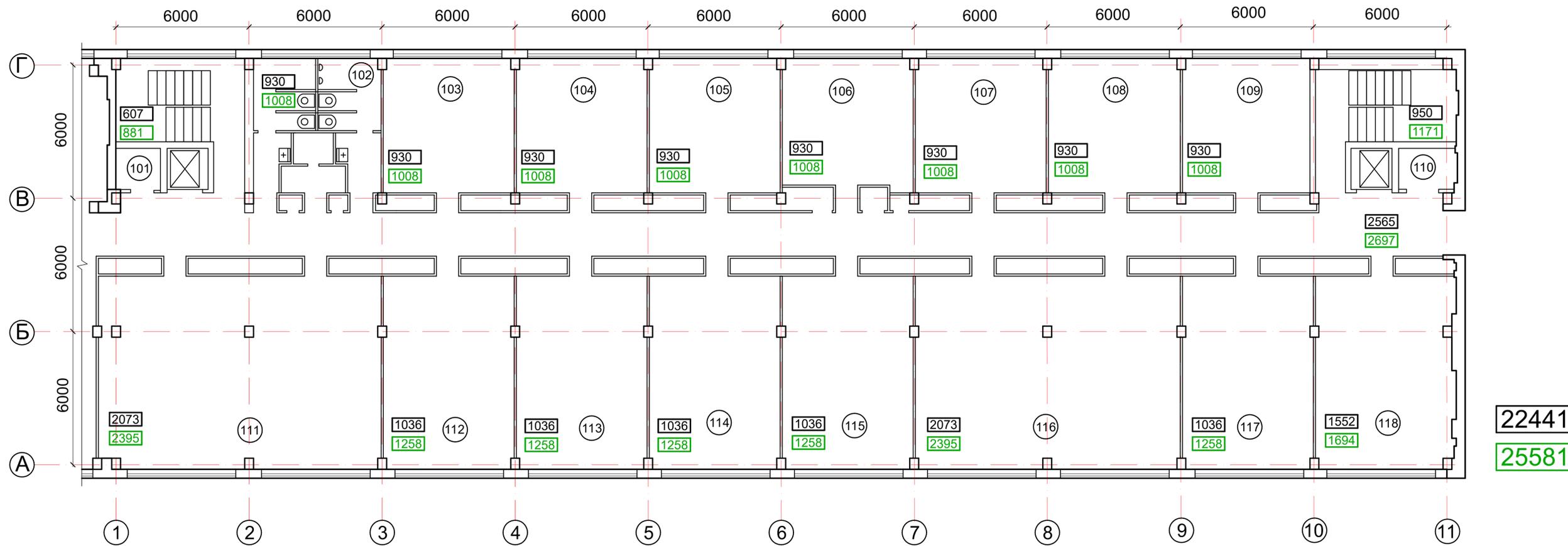
										201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							68

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Будівельна кліматологія, ДСТУ-Н Б В .1.1-27: 2010, Київ, 2011.
 2. СНиП П-3-79* Строительная теплотехника, Москва, 1995, табл.. Додаток Д.
 3. ДСТУ В.2.5-67:67 Опалення, вентиляція та кондиціонування.- К.:Мінрегіонбуд України, 2013, 165 с.
 4. EN 12831^2003 (E) Heating systems in buildings- Method for calculation of the design heat load.-CEN,2003.-76.
 5. ДСТУ Б EN 15521:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень Для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель.
 6. ДБН. Б 2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель.-К.: Мінбуд України, 2006.
 7. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN12831 у курсовому проекті з опалення для студентів напряму підготовки 6.060101. Рівне-2016р.
- ДСТУ EN 12831:2008 Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження. Мінрегіонбуд.-2008.

					201-пНТ 19164	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

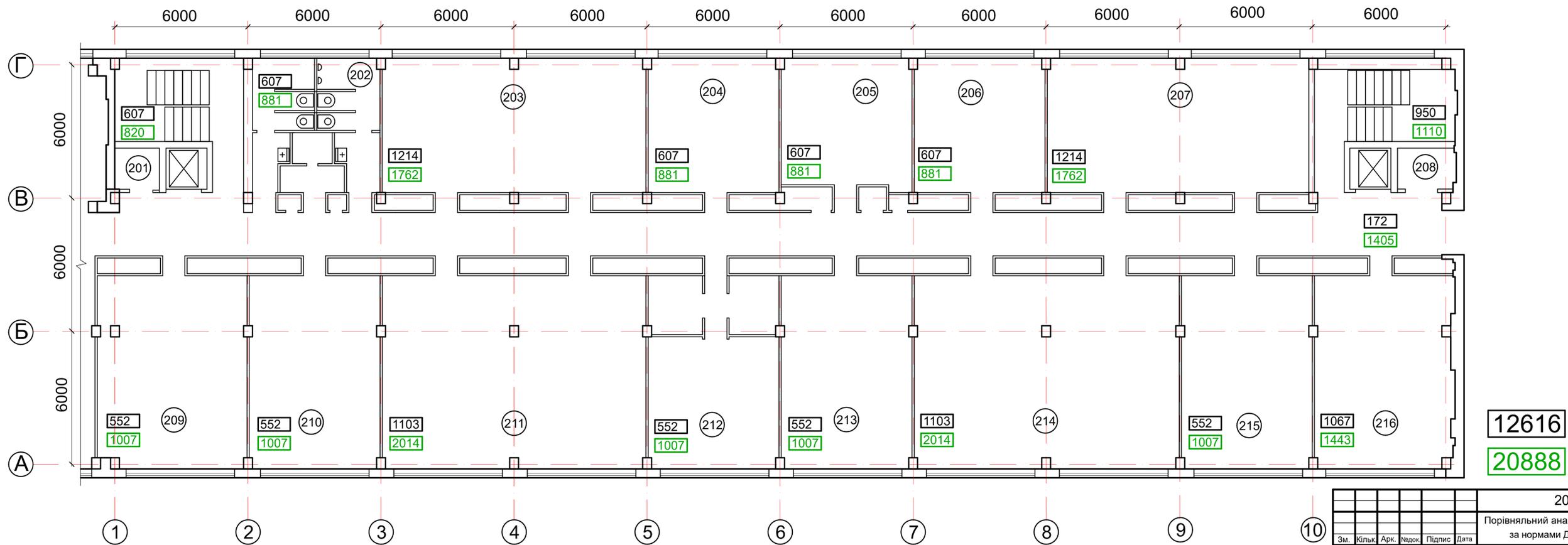
План 1-го поверху М 1:100



22441

25581

План 2-го поверху М 1:100



12616

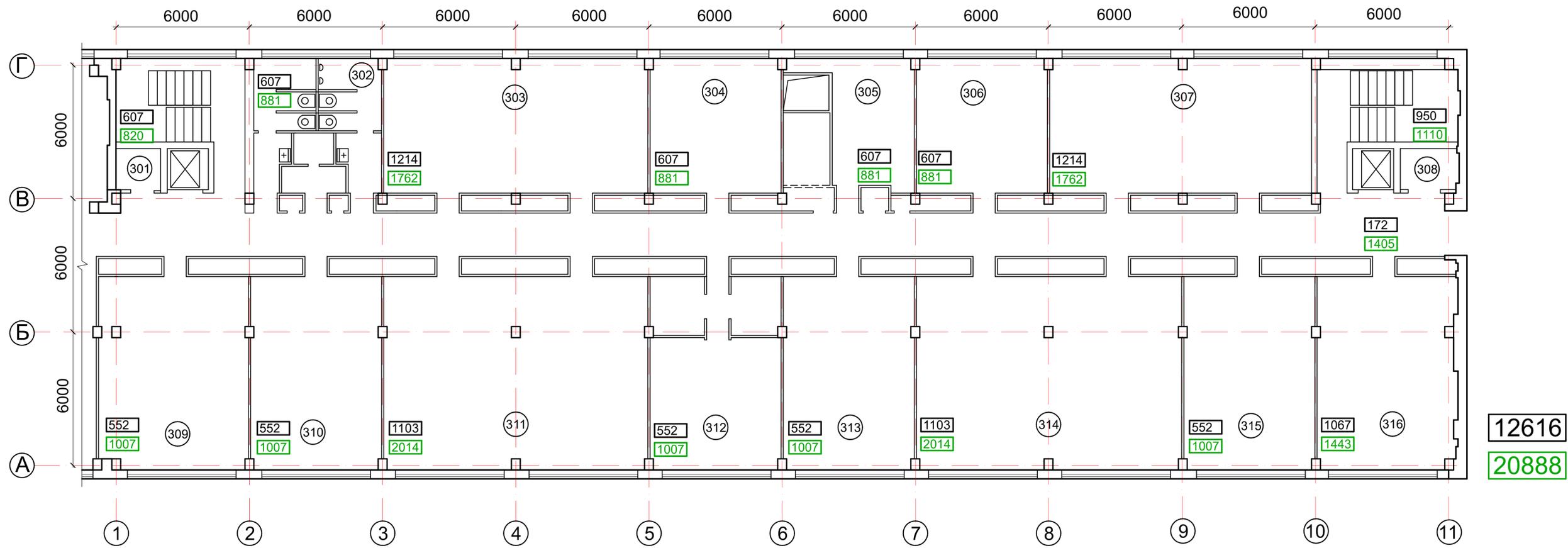
20888

1547 - Втрати тепла в приміщенні за СНІП 2.04.05-91

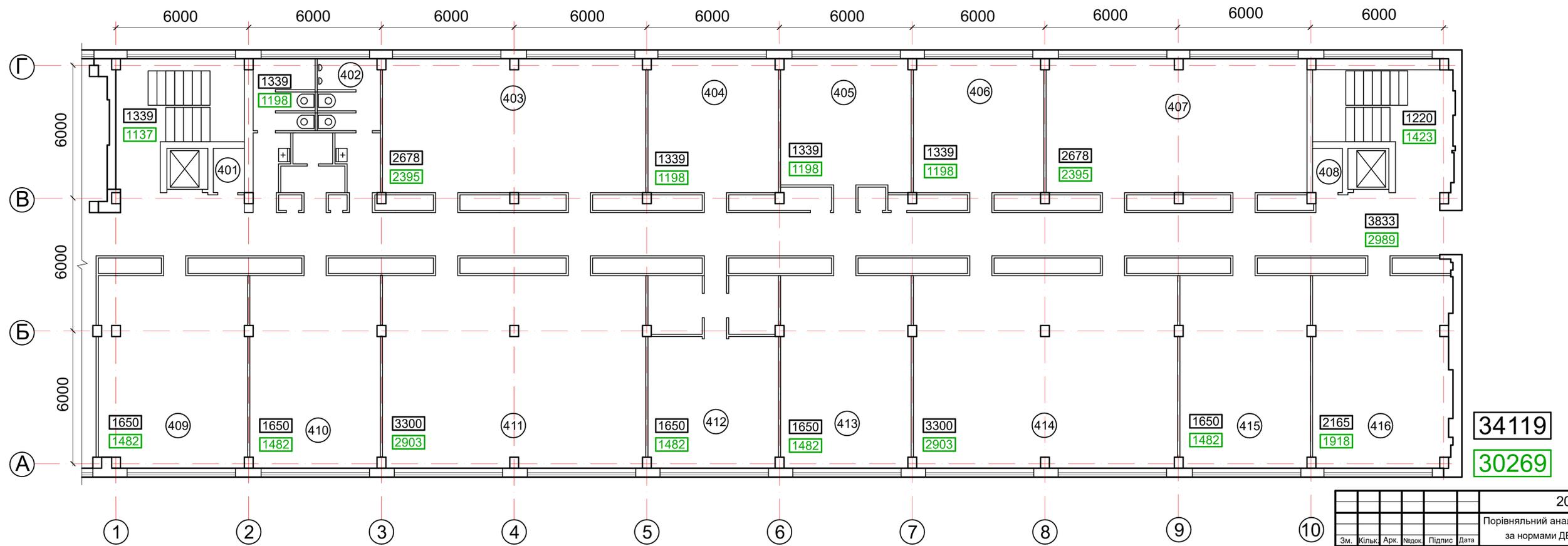
1877 - Втрати тепла в приміщенні за EN 12831

201-пНТ №19164					
Порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами					
Зм.	Кільк.	Арк.	№зодк.	Підпис	Дата
Розробив Рудковський Я.С.				Стадія	Аркуш
Керівник Голік Ю.С.				РП	1
Перевірив Голік Ю.С.				Аркушів	6
План 1-го та 2-го поверхів				НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТІВ та Т	
План М 1:100					

План 3-го поверху М 1:100



План 4-го поверху М 1:100

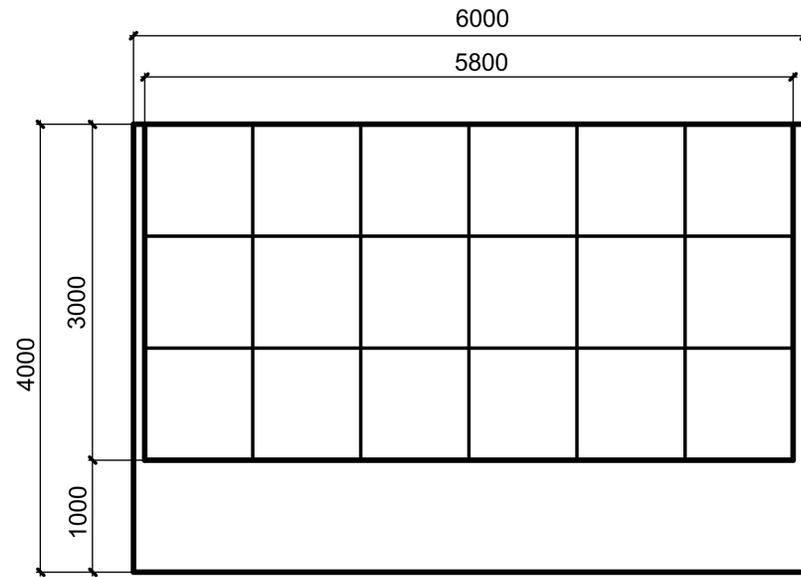


1547 - Втрати тепла в приміщенні за СНиП 2.04.05-91*

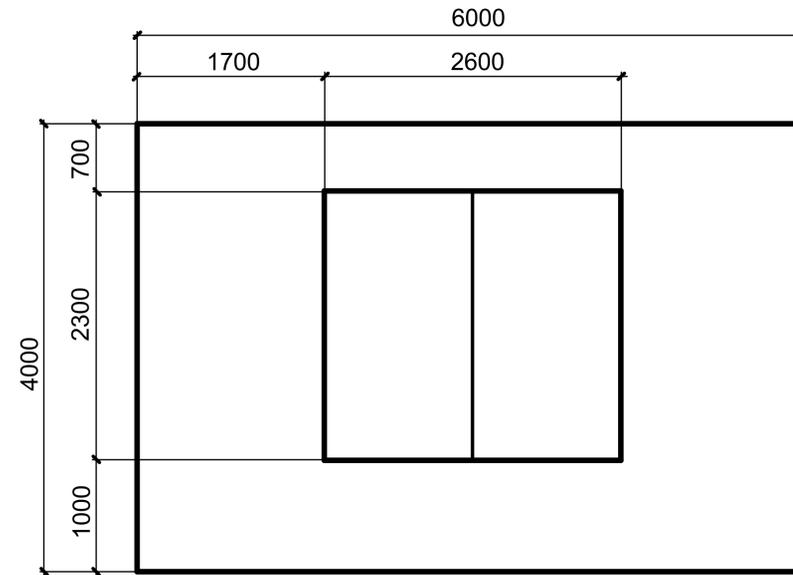
1877 - Втрати тепла в приміщенні за EN 12831

201-пНТ №19164					
Порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами					
Зм.	Кільк.	Арк.	№доку	Підпис	Дата
План 3-го та 4-го поверхів				Стадія	Аркуш
План М 1:100				РП	2
Розробив: Рудковський Я.С.				Аркушів	
Керівник: Голік Ю.С.				6	
Перевірив: Голік Ю.С.				НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТІВ та Т	

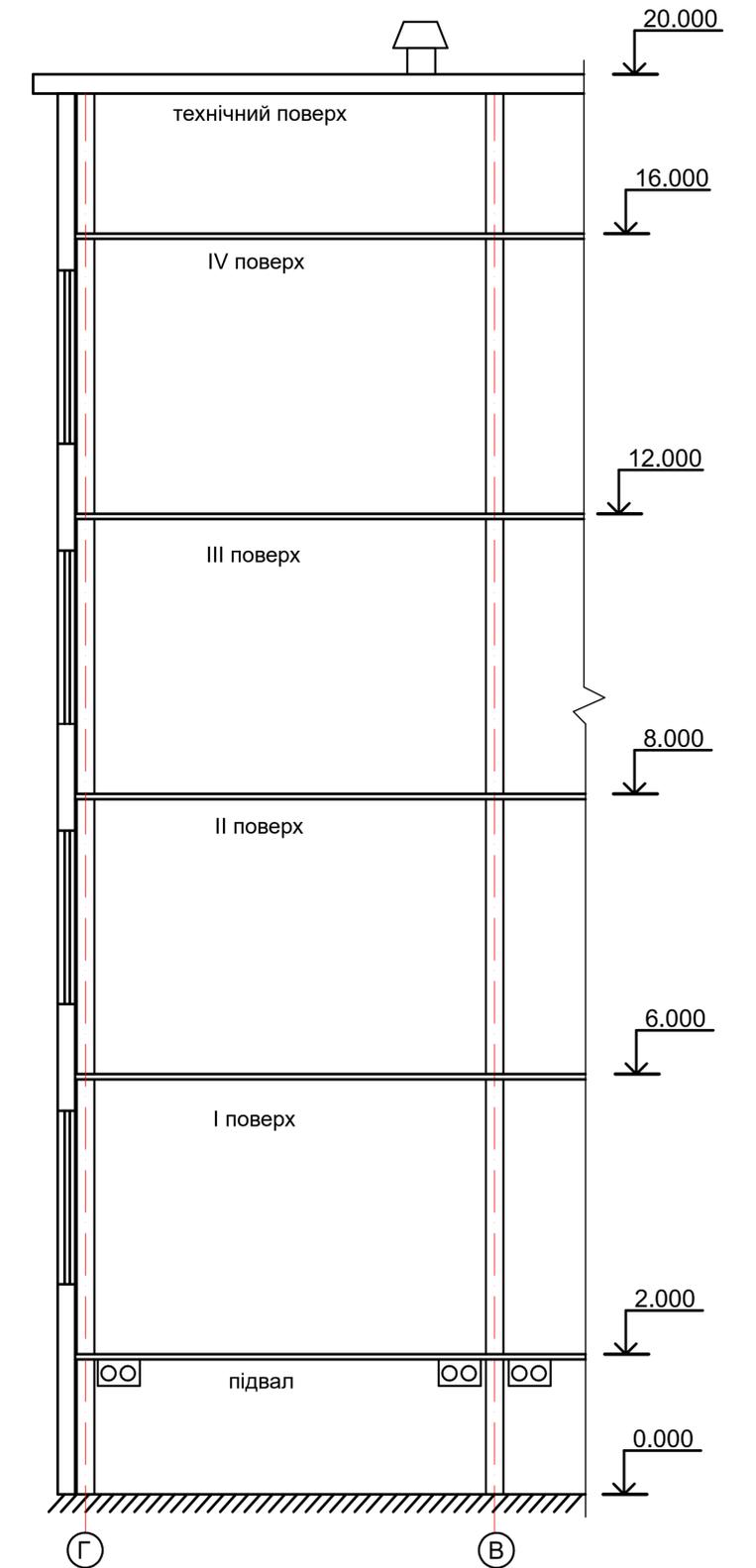
Фрагмент зовнішньої стіни з вікном (існуючий стан)



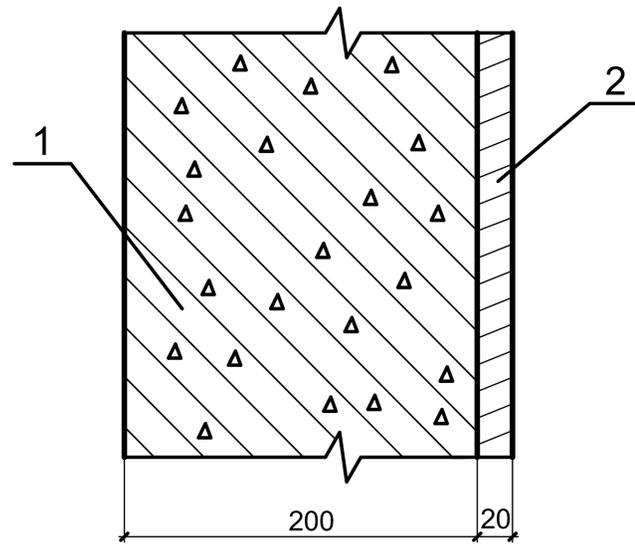
Фрагмент зовнішньої стіни з вікном (перспектива)



Фрагмент розрізу

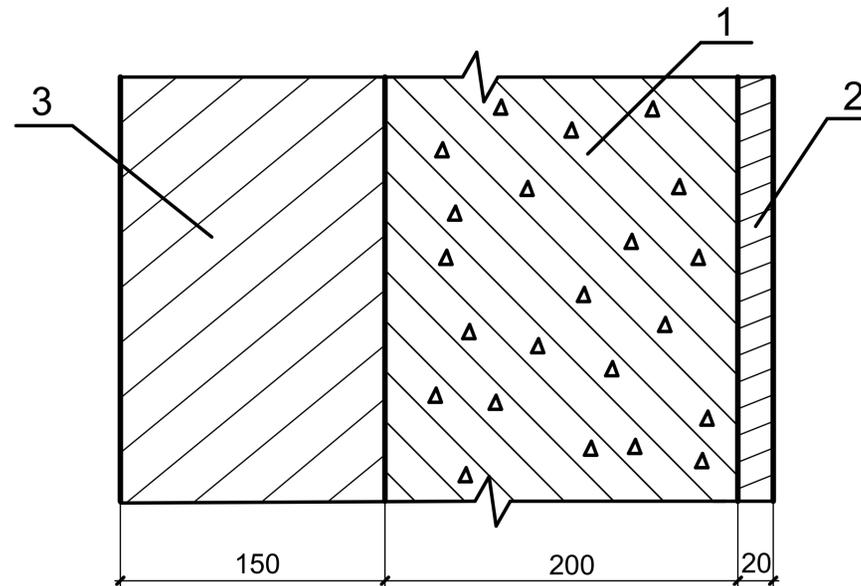


Розріз зовнішньої стіни (існуючий стан)



№ шару	Найменування огорожуючої конструкції	ρ кг/м	λ Вт/м×°С
1	Перлітобетон	1200	0,44
2	Вапняно-пісчаний розчин	1600	0,7

Розріз зовнішньої стіни (перспектива)



№ шару	Найменування огорожуючої конструкції	ρ кг/м	λ Вт/м×°С
1	Перлітобетон	1200	0,44
2	Вапняно-пісчаний розчин	1600	0,7
3	Пінопласт ПХВ-1	100	0,05

201-пНТ №19164					
Порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами					
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата
Розробив	Рудольфський Я.С.				
Керівник	Голік Ю.С.				
Перевірив	Голік Ю.С.				
Фрагменти елементів зовнішньої стіни існуючий стан та перспектива				Стадія	Аркуш
Фрагменти елементів Розрізи зовнішньої стіни				РП	3
				Аркушів	6
				НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т	

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДИКАМИ

СНиП 2.04.05-91*

Отопление, вентиляция и кондиционирование

Згідно з п. 3 дод. 12* СНиП 2.04.05-91* тепловий потік для кожного елемента огорожувальної конструкції (або тепловтрати за рахунок теплопередачі) визначають за формулою:

$$Q_A = \frac{1}{R} A \times (t_B + t_3) \times \left(1 + \sum b\right) \times n, \text{ Вт}$$

- де A – розрахункова площа огорожувальної конструкції, м²;
 R – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;
 t_B – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С;
 t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, або температура повітря суміжного приміщення, якщо вона більше ніж на 3 °С відрізняється від температури того приміщення, для якого виконують розрахунок, °С;
 n – коефіцієнт, який приймають залежно від положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції відносно зовнішнього повітря;
 b – додаткові втрати теплоти в частках від основних втрат, що враховуються для зовнішніх вертикальних і похилих огорожень:
 а) залежно від напрямку, швидкості та повторюваності вітру в січні;
 б) для нижніх поверхів будинків заввишки 10 і більше поверхів.

EN 12831:2003

Heating systems in buildings - Method for calculation of the design heat load

Стандарт EN 12831 пропонує наступний вираз для розрахунку проектних втрат тепла опалюваного простору за рахунок теплопередачі:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт}$$

- де: $H_{T,ie}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) через оболонку будівлі, Вт/К;
 $H_{T,iue}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) через неопалювані простори (u), Вт/К;
 $H_{T,ig}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до ґрунту (g) у сталих умовах, Вт/К;
 $H_{T,ij}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до суміжного опалюваного простору (j) за різниці температур більше 3°С (тобто до суміжного опалюваного простору в тій самій частині будинку або в прилеглій частині будинку), Вт/К;
 $\theta_{int,i}$ – проектна внутрішня температура опалюваного простору (i), °С;
 θ_e – проектна зовнішня температура, °С.

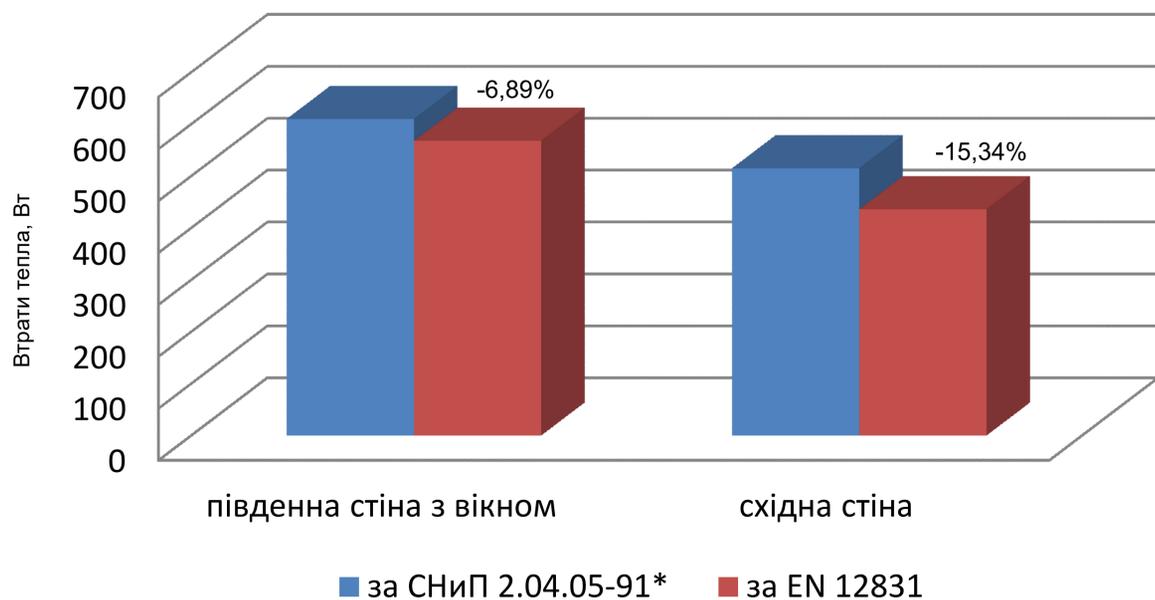
Значення коефіцієнта втрат тепла $H_{T,ie}$ за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) визначають за формулою:

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{ Вт/К}$$

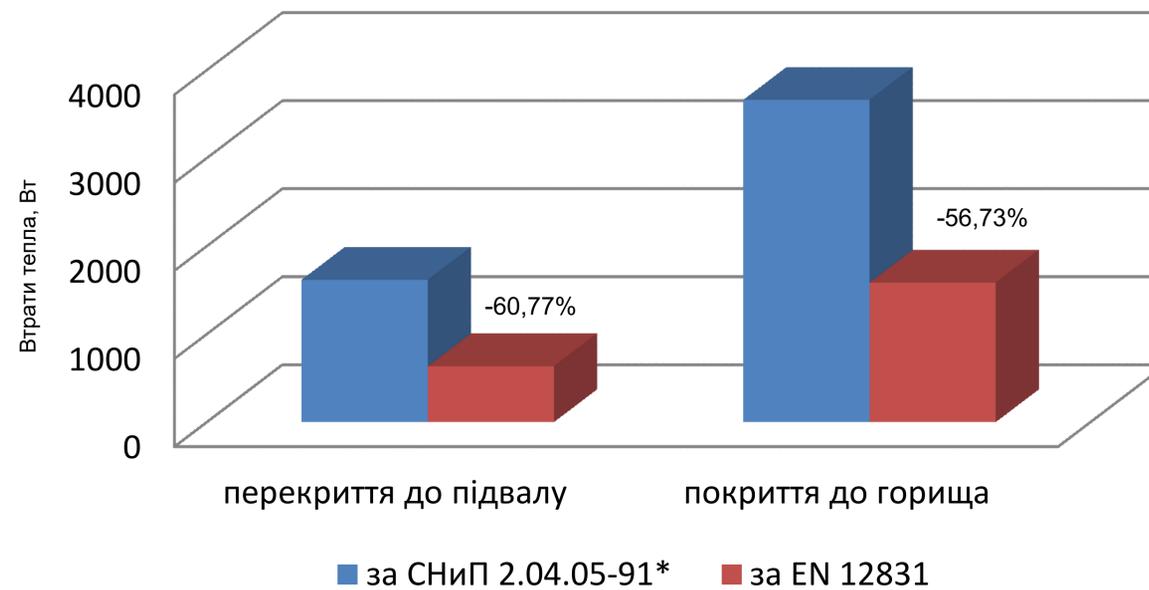
- де: A_k – площа елемента будинку (k), м²;
 U_k – коефіцієнт теплопередачі огороження (k), Вт/(м²·К);
 ψ_l – коефіцієнт теплопередачі лінійного теплового мосту (l), Вт/(м·К);
 l_l – довжина лінійного теплового мосту (l) між внутрішнім і зовнішнім просторами, м;
 e_k, e_l – поправочні коефіцієнти на орієнтацію огороження з урахуванням впливів таких факторів, як тип ізоляції, абсорбція вологи елементами будівлі, швидкість вітру та температура повітря (у випадку, якщо ці впливи не були враховані раніше при визначенні коефіцієнта U_k).

						201-пНТ №19164				
						Порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами				
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата	Розрахунок тепловтрат за різними методиками		Стадія	Аркуш	Аркушів
						РП		4	6	
Розробив	Рудольф Я.С.					Формули розрахунку тепловтрат		НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т		
Керівник	Голік Ю.С.									
Перевірив	Голік Ю.С.									

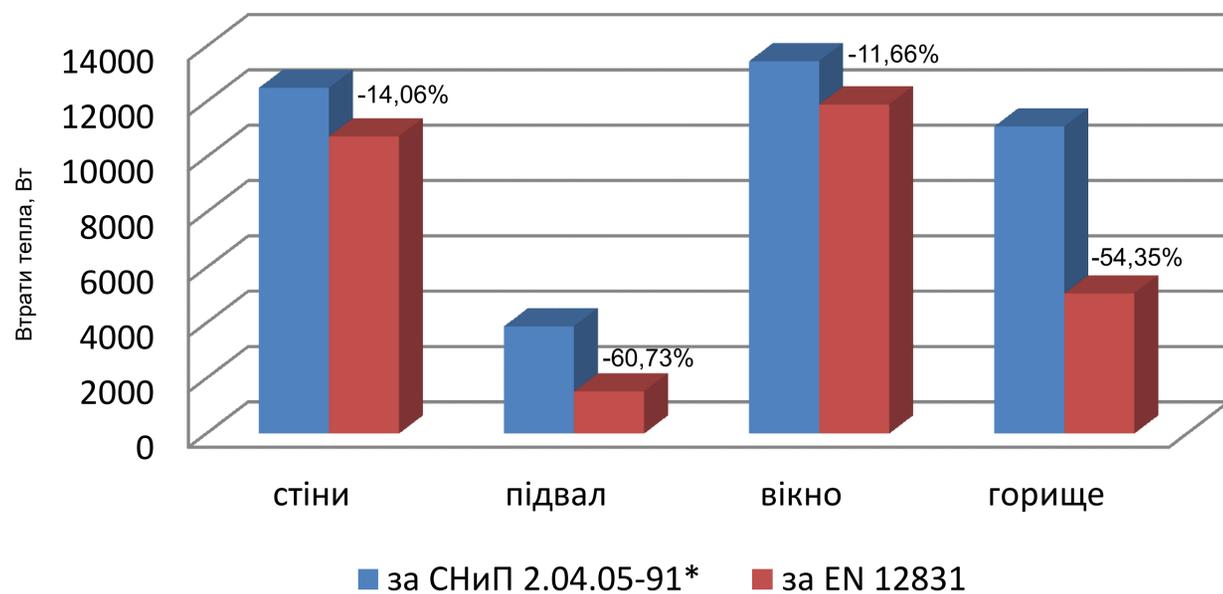
Втрати тепла за рахунок теплопередачі через зовнішні огороження к.216



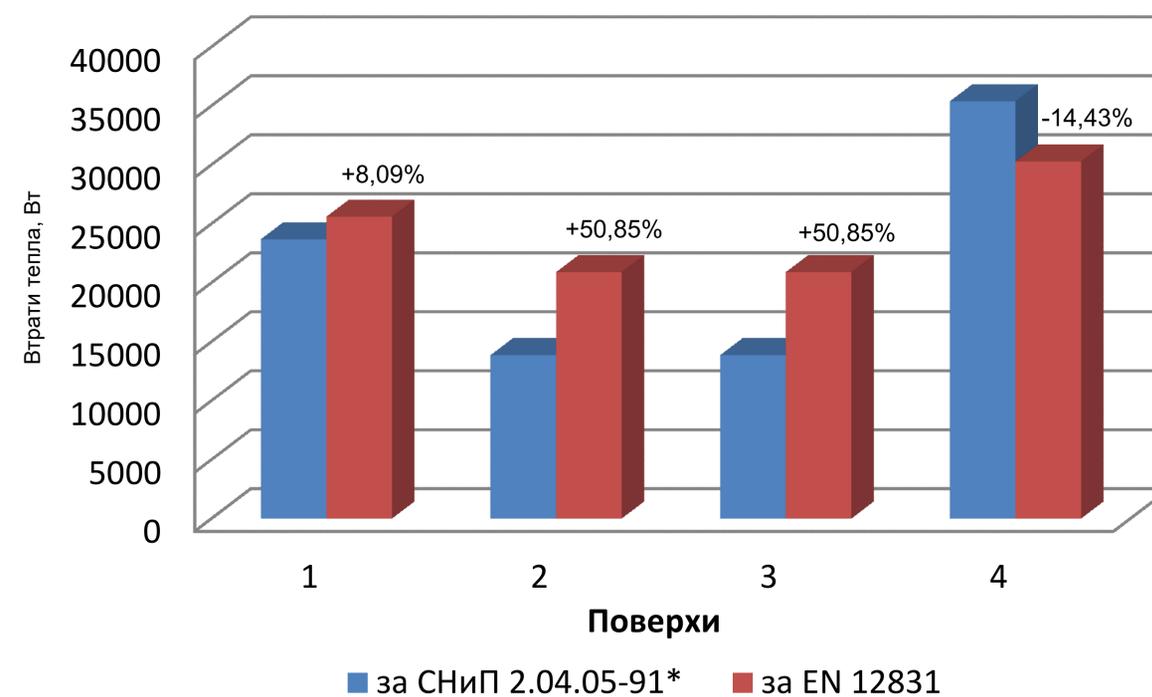
Втрати тепла за рахунок теплопередачі з опалювального простору через неопалювальний простір



Втрати тепла за рахунок теплопередачі через зовнішні огороження

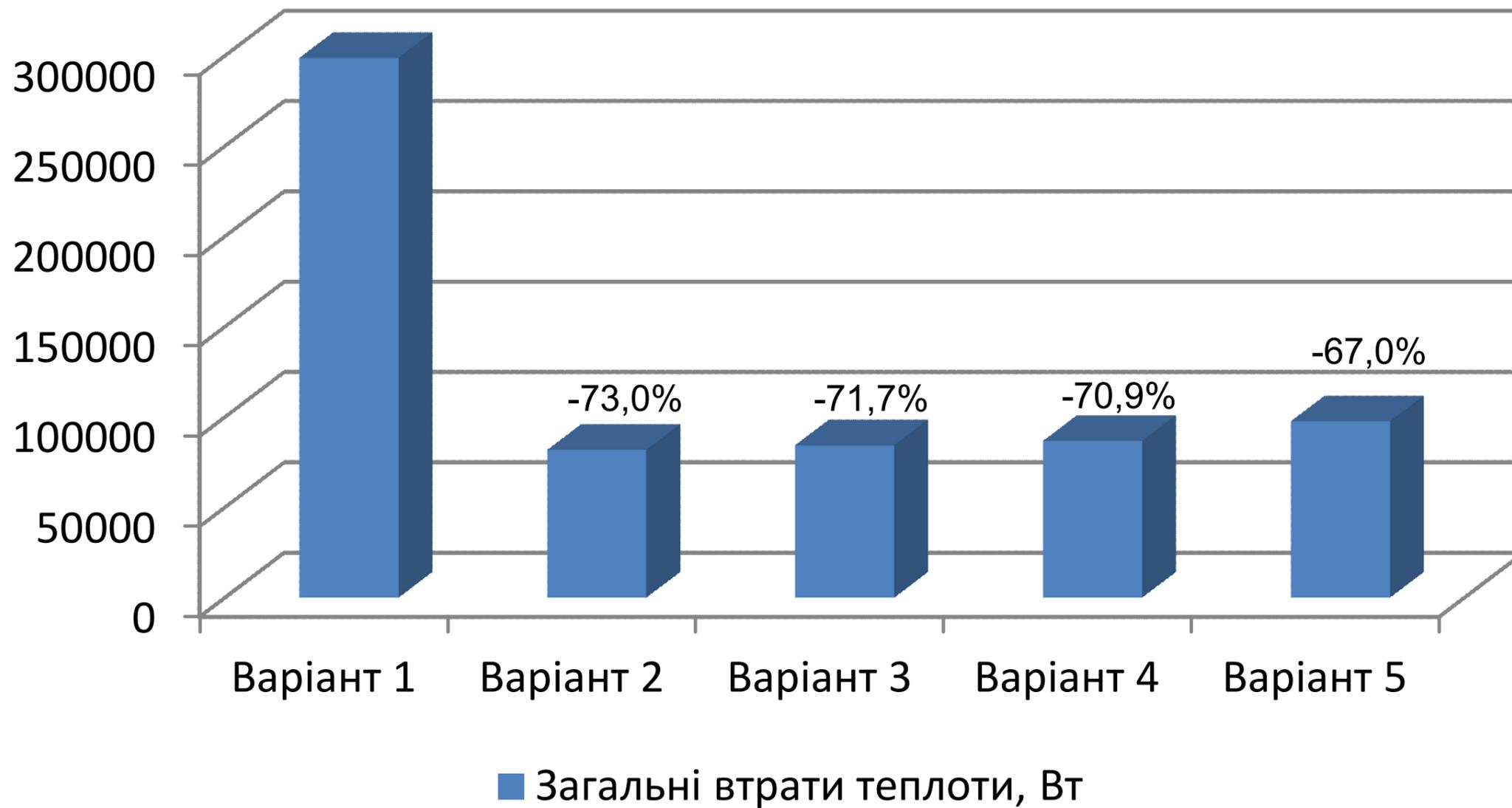


Сумарні тепловитрати приміщень поверхів



						201-пНТ №19164					
						Порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами					
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата	Графіки втрат тепла			Стадія	Аркуш	Аркушів
						Графіки втрат тепла			РП	5	6
Розробив						Рудковський Я.С.			НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т		
Керівник						Голік Ю.С.					
Перевірив						Голік Ю.С.					

Результати тепловтрат при різних вихідних даних



№ з/п	Варіант вихідних даних огорожуючих конструкцій	Загальні втрати теплоти, Вт	Порівняння у відношенні до існуючого стану, %
1.	Перший варіант Існуючий стан товщина стіни 200 мм. Стіна із перлітобетону.	298790	0
2.	Другий варіант Змінено конструкцію стіни. За розрахунками за рахунок зменшення площі вікон. Зменшено площу вікна до розміру 2000x2400. Утеплювач пенопласт завтовшко 200мм	81793	Менше на 73%
3.	Третій варіант Конструкція другого варіанту, але утеплювач мінераловатні плити завтовшки 200мм	84350	Менше на 71.7%
4.	Червятий варіант Збільшено розмір вікон за вимоги замовника до 2300 x 2600мм	86740	Менше на 70,9%
5.	П'ятий варіант Методика розрахунку за вимогами ЕС 12831. Загальні витрати	97630	Менше на 67%

						201-пНТ №19164			
						Порівняльний аналіз заходів енергозбереження будівлі за нормами ДБН та Європейськими нормами			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				
						Результати тепловтрат за різними варіантами	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	6	6
						Графік втрат тепла	НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т		
Розробив	Рудковський Я.Є.								
Керівник	Голік Ю.С.								
Перевірів	Голік Ю.С.								