Тема: Економічне і технічне обґрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні

Актуальність роботи полягає в необхідності підвищення енергоефективності житлових будівель України, особливо в Запорізькому регіоні, де значна частина житлового фонду має високі тепловтрати та потребує модернізації. Оптимізація теплозахисту будівель є важливою передумовою зменшення енергоспоживання, підвищення енергетичної безпеки, скорочення викидів парникових газів і забезпечення комфортних умов проживання. У контексті оновлення інфраструктури країни та зростання вартості енергоресурсів дослідження ефективних рішень щодо теплоізоляції та енергозбереження набуває особливої практичної значущості.

Об'єктом дослідження *є енергоефективність нових та реконструйованих житлових будівель у місті Запоріжжя та Запорізькій області.*

Предметом дослідження *є:*

- технічне та економічне обґрунтування оптимального рівня теплоізоляції зовнішніх огороджувальних конструкцій житлових будівель;

- аналіз можливостей зниження викидів парникових газів шляхом підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії у виробництві тепла.

Мета дослідження *полягає у визначенні оптимального рівня теплозахисту огороджувальних конструкцій житлових будівель з урахуванням техніко-економічних показників та оцінці ефективних напрямів зменшення енергоспоживання і викидів CO_2 у житловому секторі Запорізького регіону.*

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі ***завдання*** *:*

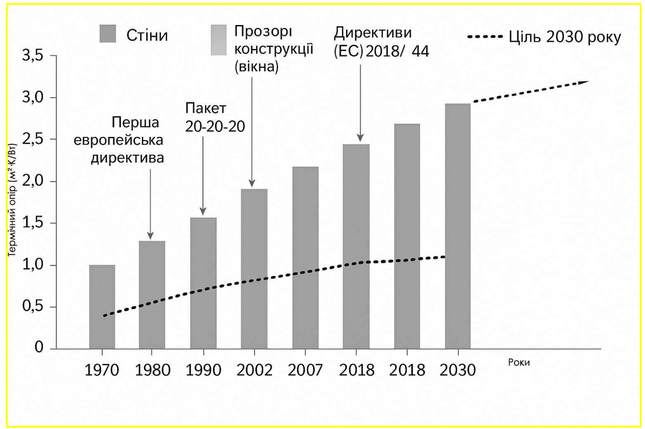
1. *Провести аналіз сучасних підходів до підвищення енергоефективності житлових будівель та методів визначення оптимального рівня теплозахисту.*
2. *Оцінити технічні та економічні характеристики будівельних конструкцій, теплоізоляційних матеріалів і джерел теплопостачання, що використовуються у Запорізькому регіоні, для визначення раціональних показників теплозахисту.*
3. *Адаптувати методики європейських стандартів з оцінювання оптимальних теплозахисних характеристик будівель до умов житлового будівництва України.*
4. *Визначити рекомендовані нормативні показники теплоізоляції зовнішніх огороджень та проаналізувати потенційне зменшення споживання теплової енергії на прикладі модельного житлового будинку.*
5. *Розробити практичні рекомендації щодо впровадження оптимального теплозахисту, використання енергоефективних інженерних систем та відновлюваних джерел енергії з метою зменшення енергоспоживання та викидів CO_2 у Запорізькій області.*

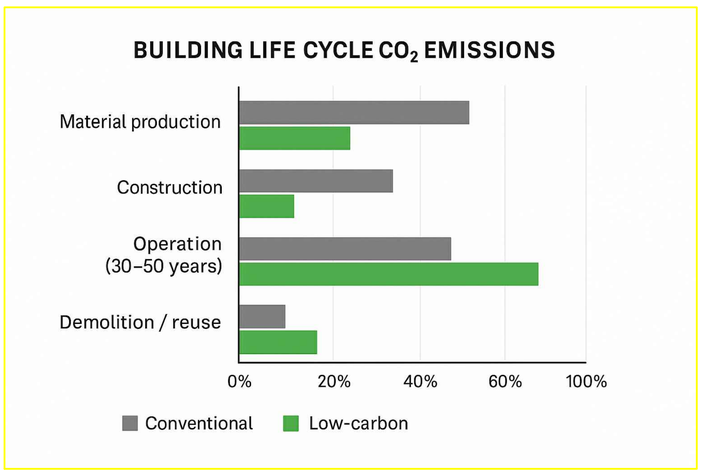
					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ			
					Економічне і технічне обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні			
Зм.	Лист	№документу	Підпис	Дата				
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Вступна частина	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	1	8
Керівник		Мішук К.М.						
Дипломн.		Карпов В.В.			Актуальність, мета	8.1924–ПЦБ		

Хронологія ключових етапів у впровадженні вимог до енергоефективності у будівництві (1930–2030)



Еволюція мінімальних вимог до теплозахисту огороджувальних конструкцій у Європі



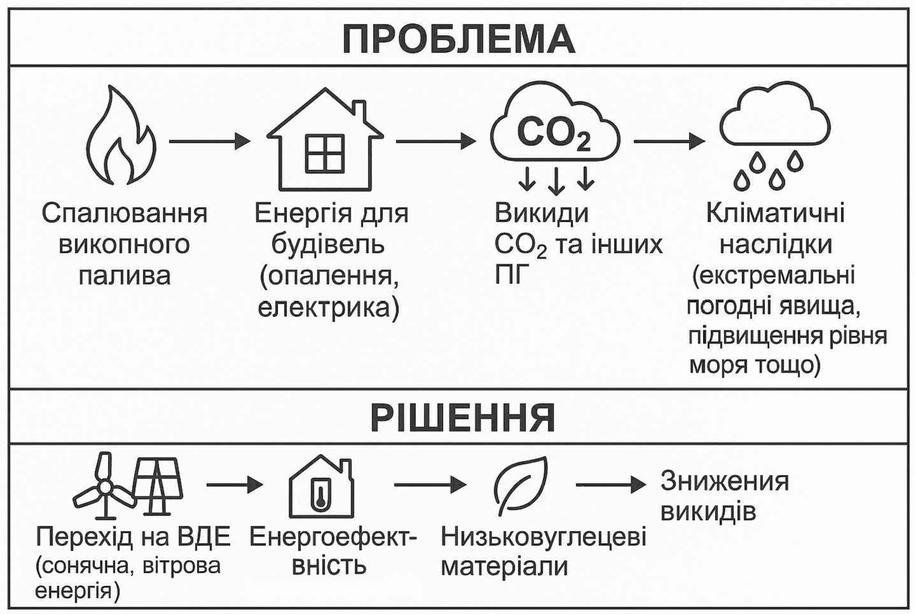


Життєвий цикл житлового будинку та викиди CO_2 з/без застосування стратегій матеріалоефективності (СМЕ)

Співвідношення джерел викидів CO_2 у будівельному секторі (глобальний розподіл)

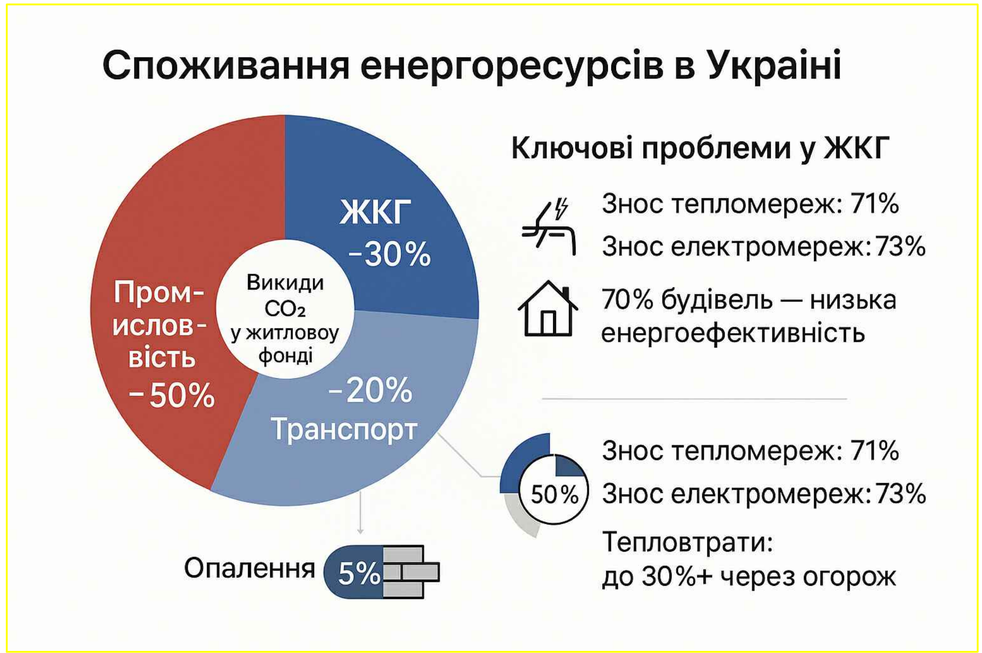


Зв'язок між енергоспоживанням будівель, викидами CO_2 та кліматичними наслідками



					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
					Економічне і технічне обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні	
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата		
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 1	Літера: КРМ; Лист: 2; Листів: 8
Н. контр.		Данкевич Н.О.				
Керівник		Мішук К.М.				
Дипломн.		Карпов В.В.			Схеми та рисунки	8.1924–ПЦБ

Структура енергоспоживання в Україні та ключові проблеми ЖКГ



Основні причини тепловтрат у будинках та технічні рішення (Україна)

Проблема	Технічне рішення	Ефект / економія	Вартість / окупніс
Інфільтрація (до 40%)	Утеплення, герметизація, ущільнення	Зниження втрат повітря	+$2–5/м²; окупність 2–3 роки
Слабка ізоляція огорож (30%)	Зовнішнє утеплення (напр., +5 см)	Підвищення класу до «В+», –20% на опалення	+$45/м²
Витрати гарячої води (30%)	Термостатичні клапани, АТП	–30–35% теплової енергії	+$5.5/м²; окупність 2–3 роки
Неефективні вікна (до 40% втрат)	Вікна з R ≥ 1.0 м²·К/Вт	–23% втрат, –15% викидів CO_2	+$2.5/м²

Багатосторонні ефекти від енергоефективного будівництва в Україні



Пропонований механізм регулювання енергоефективності на етапі будівництва в Україні



					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
					Економічне і техніче обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні	
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата		
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 1	Літера: КРМ; Лист: 3; Листів: 8
Н. контр.		Данкевич Н.О.				
Керівник		Мішук К.М.				
Дипломн.		Карпов В.В.			Рисунки, схеми	8.1924–ПЦБ

Загальний вигляд будівництва зразкової одноповерхової будівлі





Етапи будівництва зразкової одноповерхової будівлі





Загальний вигляд будівництва зразкової дев'ятиповерхової будівлі



Внутрішнє оздоблення зразкової дев'ятиповерхової будівлі



					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ			
					Економічне і технічне обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні			
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата				
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Розділ 2	Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.				КРМ	4	8
Керівник		Мішук К.М.						
Дипломн.		Карпов В.В.			Схеми, рисунки	8.1924–ПЦБ		

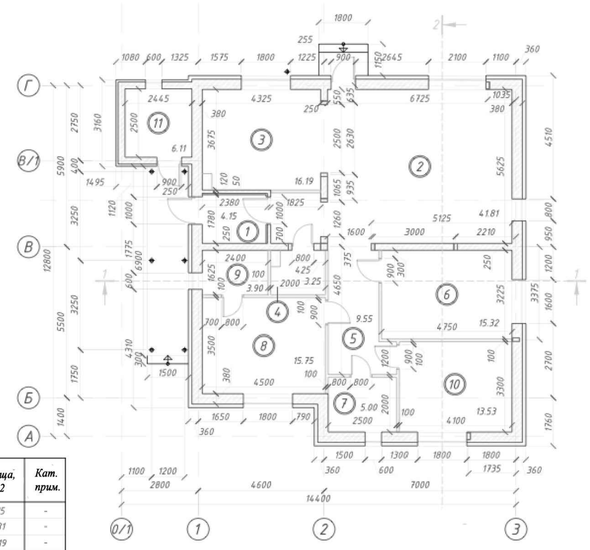
Фасад 1-3



Фасад А-Г



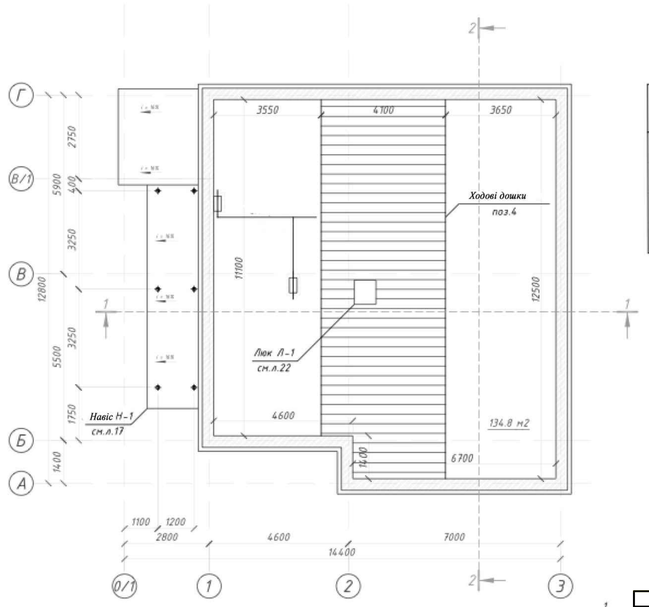
План 1-го поверху на відм. +0.000



Експлікація приміщень

Номер приміщ.	*Найменування*	*Площа, м2*	*Кат. прим.*
1	*Тамбур входу*	4.15	-
2	*Хол*	41.81	-
3	*Кухня-столова*	16.19	-
4	*С/В*	3.25	-
5	*Коридор*	9.55	-
6	*Спальня*	15.32	-
7	*С/В*	5.00	
8	*Спальня*	15.75	
9	*С/В*	3.90	
10	*Спальня*	13.53	
11	*Котельня*	6.11	
	Загальна площа	134.56	

План горища

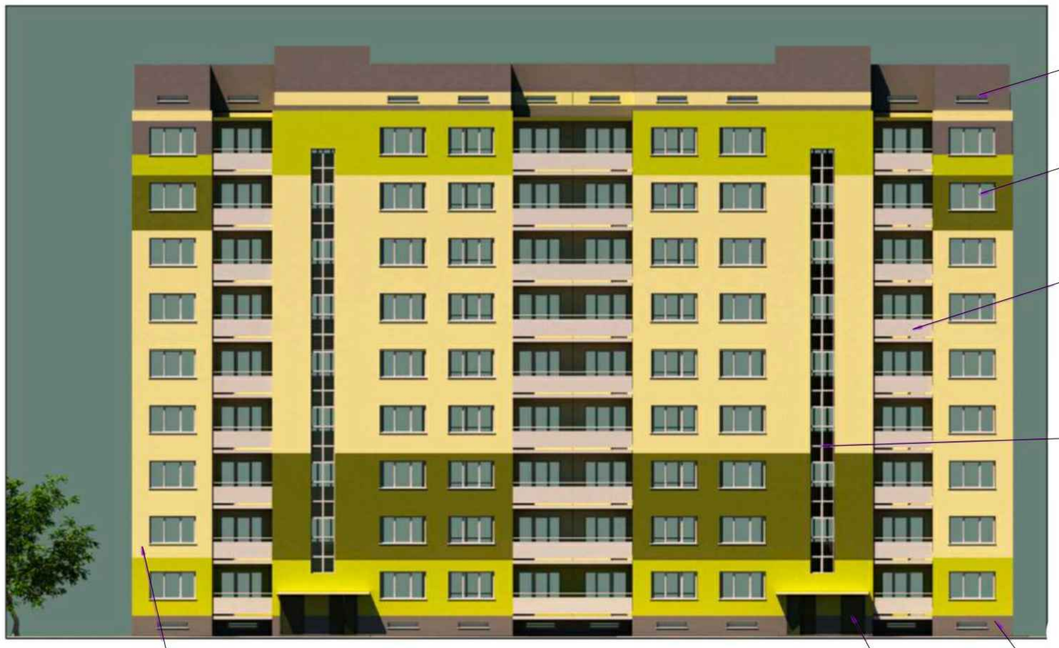


Специфікація витрати матеріалів

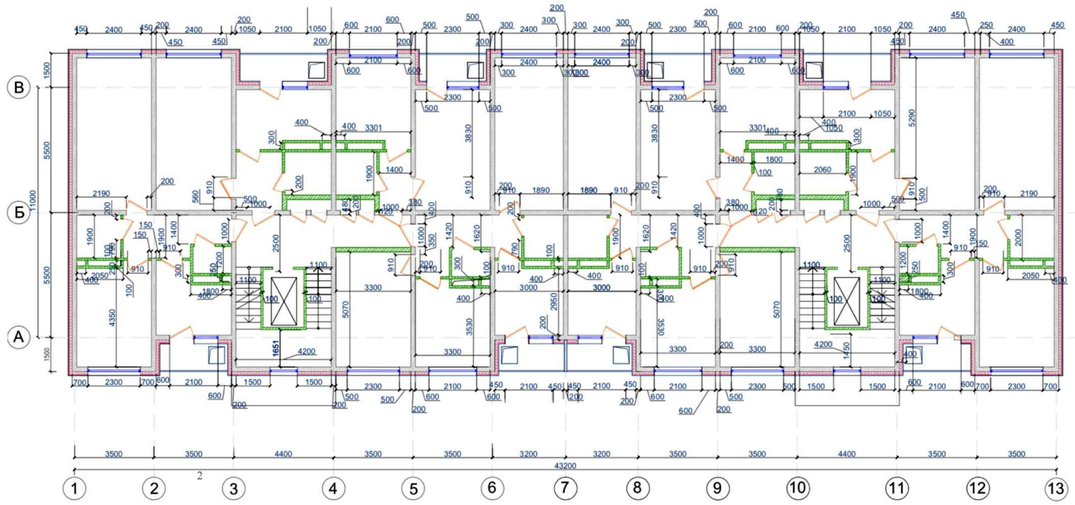
Поз.	*Найменування*	*Кіл-ть*	*Примітка*
1	*Пароізоляція "Ізоспан В"* в м2	326,9	
2	*Вітроізоляція "Ізоспан А"* в м2	193,8	
3	*Утеплювач базальтова плита γ=40кг/м3 - 50мм* в м2	134,8	
4	*Ходові дошки 30мм* в м2	49,8	

						ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ
						Економічне і технічне обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні
Зм.	*Лист*	*№документу*	*Підпис*	*Дата*		
Зав. каф.		*Арутюнян І.А.*			*Розділ 3*	*Літера* / *Лист* / *Листів*
Н. контр.		*Данкевич Н.О.*				*КРМ* / 5 / 8
Керівник		*Мішук К.М.*				
Дипломн.		*Карпов В.В.*			*Схеми, рисунки*	8.1924–ПЦБ

Креслення зразкової дев'ятиповерхової будівлі



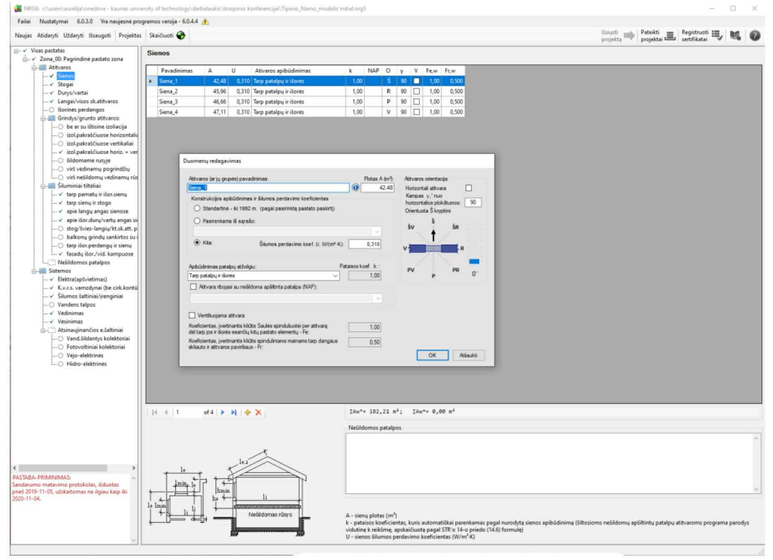
План типового поверху

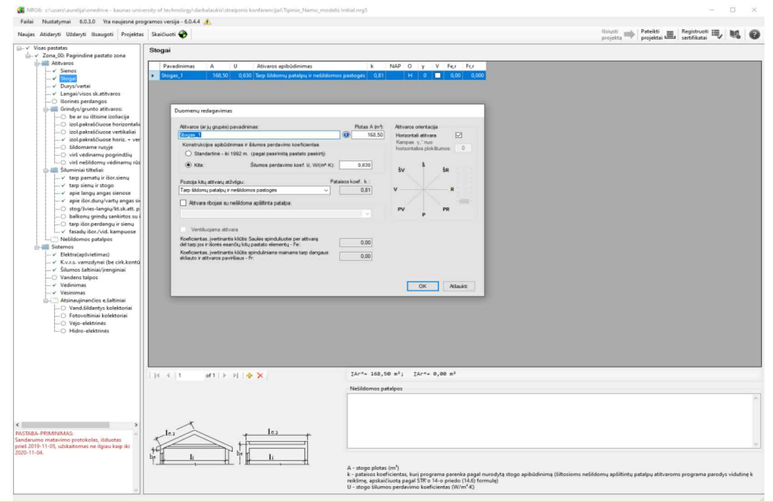


Умовні позначення

- монолітні з/б стіни товщиною 200мм
- перегородки зі стандартного блоку 390x190x190 мм
- перегородки з блоків перегородочних 390x190x90 мм
- утеплювач

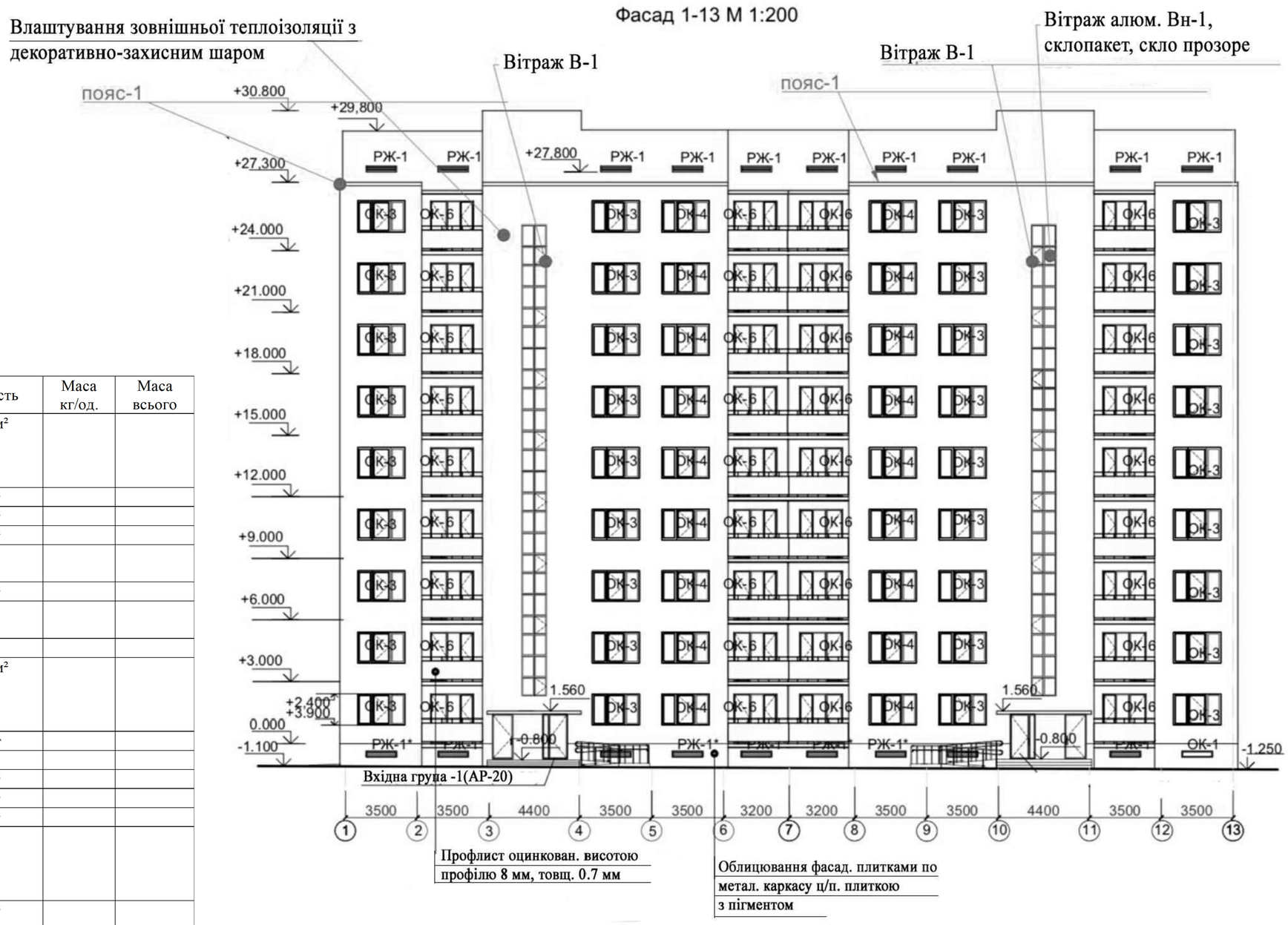
Розрахунки споживання теплової енергії будівлею в програмі NRG 5





					ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
					Економічне і технічне обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні	
Зм.	Лист	№документу	Підпис	Дата		
Зав. каф.		Арутюнян І.А.			Літера	Лист / Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.			Розділ 3	КРМ 6 / 8
Керівник		Мішук К.М.				
Дипломн.		Карпов В.В.			Схеми, таблиці	8.1924–ПЦБ

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса кг/од.	Маса всього
1		Фарбування фасаду та декоративна штукатурка «Мюнхенська»	3331,41 м²		
1а		по фасаду 1–13	926,91 м²		
1б		по фасаду 13–1	903,38 м²		
1в		фасади А–В, В–А	854,66 м²		
1г		машинні відділення ліфтів (2 шт.)	100 м²		
1д		бокові стіни лоджій	446,46 м²		
1	пояс-1	Фартух оцинкований, ширина 250 мм	136 м.п.		
		Дюбель	550 шт		
2		Утеплення фасаду: базальтова вата П175 + склосітка + дюбель IZO	2874,86 м²		
		Дюбель-гриб IZO	24150 шт		
2а		по фасаду 1–13	804,5 м²		
2б		по фасаду 13–1	794,12 м²		
2в		фасади А–В, В–А	792,32 м²		
2г		бокові стіни лоджій	500,94 м²		
3		Цоколь надземний - мастика, утеплення, облицювання плиткою	126,8 м²		
4		Цоколь підземний - мастика, екструзійний пінополістирол	184,62 м²		
5		Укісні відкоси вікон, ширина 0,2 м	30,24 м²		
6		Перегородка на лоджії - фарбування	78,3 м²		
7		Укісні відкоси 1–9 поверхів - утеплення та декоративна штукатурка	371 м²		
8		Фартух оцинкований L=500 мм	136 м.п.		



						ІННІ ім. Потебні ЗНУ ПЦБ КРМ	
						Економічне і техніче обгрунтування оптимального рівня енергоефективності житлових будівель в Україні	
Зм.	Лист	N документу	Підпис	Дата			
Зав. каф.		Арутюнян І.А.				Літера	Лист	Листів
Н. контр.		Данкевич Н.О.			Розділ 3	КРМ	7	8
Керівник		Мшук К.М.						
Дипломн.		Карпов В.В.						
					Схеми, таблиці	8.1924–ПЦБ		

ВИСНОВКИ

Підвищення енергоефективності будівель в Україні, зокрема у Запоріжжі, є важливим кроком для зменшення енергоспоживання, зниження витрат населення та підвищення надійності енергетичної системи в умовах воєнних та економічних викликів. Модернізація житлового фонду дозволяє суттєво скоротити тепловтрати, а міжнародний досвід підтверджує ефективність поєднання якісної теплоізоляції, пасивних архітектурних рішень та сучасних інженерних систем.

Використання локальних кліматичних даних Запоріжжя та реальних цін на будівельні матеріали забезпечує коректну оцінку енергоефективності. Дослідження показало, що оптимальна товщина теплоізоляції огороджувальних конструкцій у регіоні становить близько 0,15 м, а раціональне значення коефіцієнта теплопередачі вікон — близько $U = 1,4$ Вт/(м²·К). Такі параметри дозволяють значно зменшити тепловтрати та покращити комфорт у приміщеннях.

Запровадження оптимальних теплозахисних рішень може знизити тепловтрати приблизно на третину, а використання теплових насосів або сонячних електростанцій здатне істотно зменшити залежність житлового фонду від традиційних джерел енергії. Найефективнішими ці заходи є для малоповерхових будівель, де можливе встановлення більшої кількості сонячних модулів.

Підвищення енергоефективності житлових будинків сприятиме економії ресурсів, покращенню комфорту мешканців та зниженню викидів CO_2 відповідно до європейських екологічних стандартів. Важливу роль у цьому відіграють міські та державні програми підтримки термомодернізації, розвиток локальної генерації та впровадження сучасних енергетичних стандартів. Особливо актуальним для Запоріжжя є застосування принципів енергоефективності під час проєктування та відбудови нових житлових і громадських споруд, що забезпечить їхню довготривалу надійність та стійкість.