

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка
до магістерської роботи

на тему: **АНАЛІЗ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ
БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ**

Виконав: студент групи 601НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
Литовка Б.М.

Керівник к.т.н., доц. Чернецька І.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою к.т.н. проф., Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2022

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: с., рис., табл., додатків, джерел.

Об'єкт дослідження – багатоквартирний житловий будинок за адресою бульв. Богдана Хмельницького, буд. 21 у м. Полтава.

Предмет дослідження – зовнішні огороджуючі конструкції, система опалення та індивідуальний тепловий пункт багатоквартирного будинку.

Мета роботи – аналіз шляхів енергозбереження в багатоквартирних будинках та розроблення рекомендацій щодо підвищення енергоефективності для конкретного будинку.

Методи досліджень – системний аналіз, емпіричні методи (вимірювання й спостереження), теоретичний розрахунковий експеримент, техніко-економічне порівняння та прогнозування.

Виконано аналітичні дослідження нормативної бази щодо енергозбереження, вимог до мікроклімату та теплозахисту багатоквартирних житлових будинків, а також існуючих енергоефективних заходів. Досліджено та проаналізовано рівень забезпеченості багатоквартирних будинків у м. Полтава квартирними тепловими лічильниками.

Проведено тепловізійне обстеження та теплотехнічні розрахунки огороджуючих конструкцій, проаналізовано роботу системи опалення та досліджено енергетичні характеристики багатоквартирного житлового будинку.

Розроблено рекомендації з енергозбереження для багатоквартирного житлового будинку в м. Полтава Полтавської області. На основі дослідних даних проаналізована доцільність встановлення квартирних теплових лічильників. Виконано техніко-економічне порівняння різних видів теплових лічильників.

Проведена оцінка потенціальної економії коштів при впровадженні розроблених пропозицій.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕПЛОВТРАТИ, ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ, ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ТЕПЛОВІЗОР, ТЕПЛОВИЙ ЛІЧИЛЬНИК, КОЕФІЦІЄНТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.

3.2. Організація енергозбереження за рахунок вузлів обліку теплової енергії.	
Техніко-економічне порівняння	58
3.3 Дослідження енергозбереження за рахунок встановлення квартирних лічильників теплової енергії.....	81
ВИСНОВКИ.....	87
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	97

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	<i>Адк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

термомодернізації. Це свідчить про наявність величезного потенціалу розвитку цього напрямку.

Ширше впровадження енергозбереження в житловий сектор є одним із найважливіших завдань сьогодення для України. Саме тому була поставлена задача проаналізувати енергозберігаючі заходи, які можуть бути реалізовані для українських багатоповерхівок, на прикладі одного з висотних будинків у м. Полтава.

Узагальнення результатів дослідження, отриманих для конкретного багатоквартирного будинку, матиме важливе практичне значення й дозволить сформулювати загальні рекомендації для досягнення високого рівня енергозбереження в житловому секторі багатоповерхової забудови України.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	Адк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз сучасного стану енергоефективності багатоквартирних будинків в Україні

Характерною рисою багатьох багатоквартирних будинків старої забудови є високий рівень витрат енергії і при цьому низька якість мікроклімату та санітарно-гігієнічних умов у помешканнях.

Більшість багатоповерхових будівель в Україні відноситься до забудови 70-х – 90-х років ХХ століття. Низька вартість енергоресурсів, яка була характерна для того періоду, була причиною орієнтації більше на вирішення конструктивних питань та забезпечення несучої здатності огороджуючих конструкцій, а не на їх теплоізоляційні характеристики. При конструюванні систем опалення надавалася перевага однотрубним системам з огляду на низьку металоємність. Технічна можливість регулювати надходження теплоносія, забезпечуючи потрібну температуру в приміщеннях не передбачалася. Фактично комфортна температура забезпечувалася за рахунок регулювання часу провітрювання, а надлишкове тепло просто випускалося через вікон та кватирки. Низькі теплоізоляційні властивості огороджуючих конструкцій, неефективні системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання існуючих багатоверхівок обумовлюють значний потенціал енергозбереження – до 50-60%.

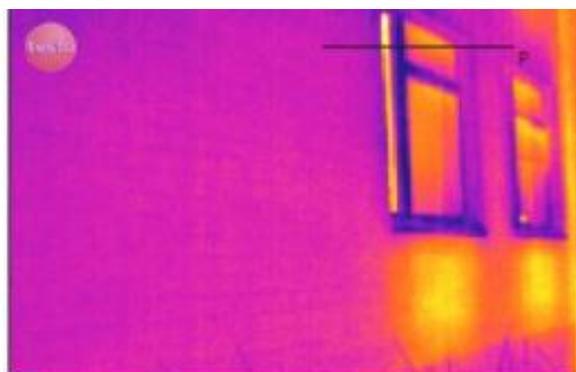


Рисунок 1.2 – Термограма та фото типового багатоповерхового будинку

Як видно з результатів термографічної діагностики, представлених на рисунку 1.2, багато тепла втрачається через вікна та стіни за радіаторами.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергозбереження. Запроваджено санкції за порушення законодавства у сфері енергозбереження [4].

Національний стандарт України ДСТУ Б EN 15232 «Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями», що є тотожним перекладом Європейського стандарту EN 15232:2007, IDT, визначає правила та методи оцінювання впливу автоматизованих систем моніторингу та управління будівлею (АСМУБ) та технічного управління будівлею (ТУБ) на енергоефективність будівель, а також на використання енергії в будівлях.

Нижче на рисунку 1.1 показано структуру законодавчої бази з енергоефективності.

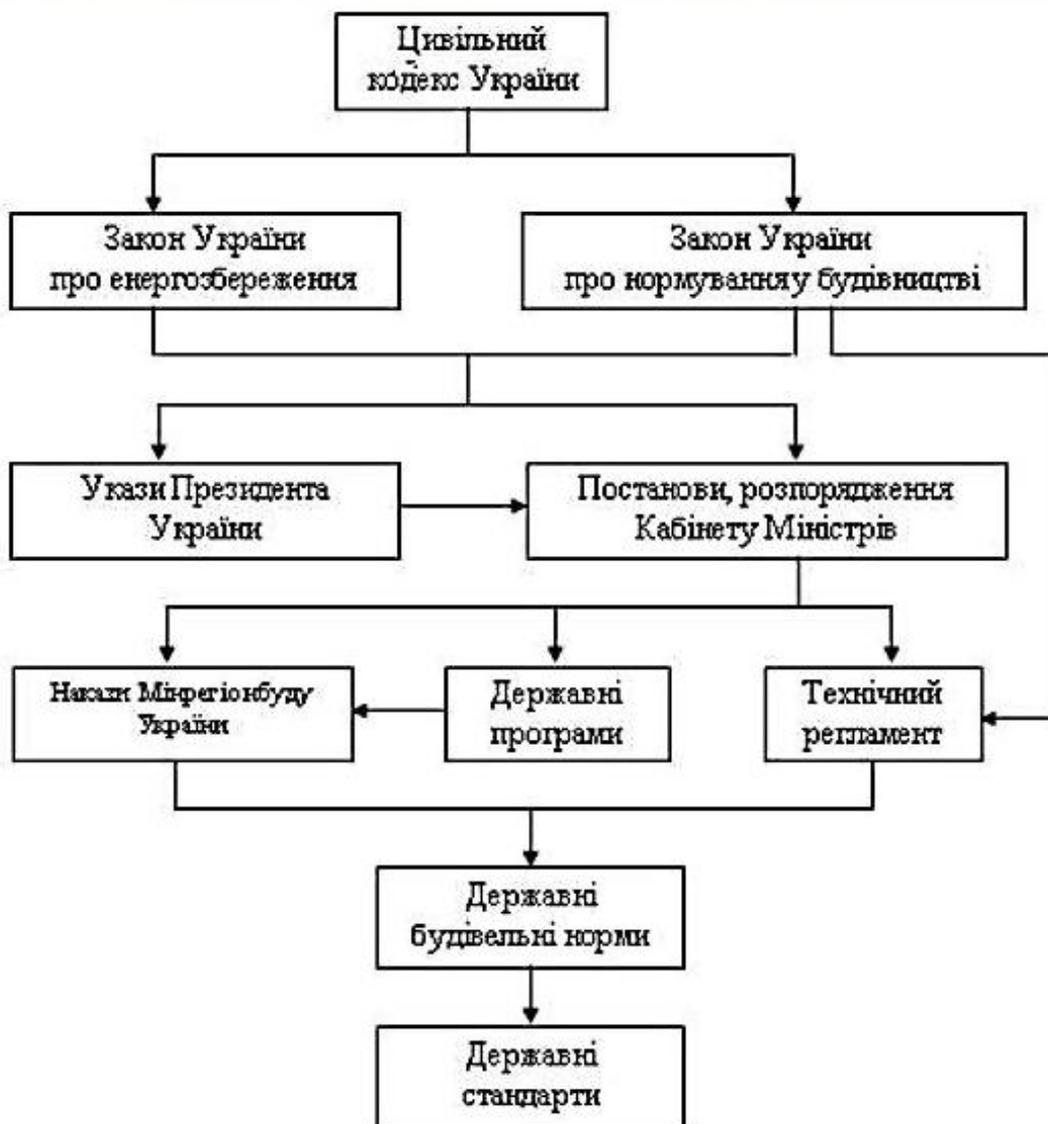


Рисунок 1.1 Структура законодавчої бази України з енергозбереження

						601-НТ-9599245-МР	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- місцеве регулювання теплового потоку;
- встановлення тепловідбивних екранів із фольгоізолу за радіаторами;
- демонтаж декоративних панелей перед радіаторами;
- заміна вікон на металопластикові з подвійним (або потрійним склопакетом);
- заміна або утеплення усіх дверей у під'їзди та підвали;
- ремонт (встановлення, заміна) ринв;
- ремонт (встановлення, заміна) водостічних труб;
- ремонт покрівель;
- облаштування механічної вентиляції з системою рекуперації;
- утеплення огороджувальних конструкцій.

Зменшення споживання електричної енергії в житлових багатоповерхових будівлях можна досягти за рахунок:

- заміни ламп розжарювання на енергозберігаючі LED лампи;
- використання в місцях загального користування автоматичних вимикачів із датчиками руху.

Здійснені заходи з термомодернізації мають забезпечувати значення термічного опору огорджувальних конструкцій на рівні, не нижче встановленого ДБН В.2.6-31:2021. «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», який введено в дію з 1 вересня 2022 року (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Мінімальні значення опору теплопередачі огорджувальних конструкцій житлових будівель

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частині м. Кременчук від джерел Кременчуцької ТЕЦ, що суттєво збільшило існуючу кількість споживачів та додало нових задач підприємству, але послуги підприємства залишаються так само якісними та надійними.

Отже, з точки зору генерації теплової енергії підприємством теплопостачання ситуація є більш-менш гарною. Стан теплових мереж є також здебільшого нормальним, проблемні ділянки замінюються вчасно. Оскільки підприємство вже досить давно почало використовувати для реконструкції мереж попередньоізольовані трубопроводи, втрати тепла при транспортуванні до більшості споживачів є мінімальними. Пошкоджену ізоляцію можна зустріти переважно на недіючих ділянках мережі.

Ситуація з будинковими мережами є значно гіршою. Оскільки вони відносяться до зони відповідальності споживачів, а підтримання їх належного стану потребує колективних коштів велика частина трубопроводів, прокладених у підвалах та на технічних поверхах багатоквартирних будинків перебуває в занедбаному стані. На рис. 1.4. показані лише окремі приклади підвалу та горища, де трубопроводи прокладені без ізоляції, а самі приміщення є захаращеними.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	<i>Адк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 1.4 – Фото загальнобудинкових мереж

Трапляються й гірші випадки, коли труби зовсім іржаві, а інколи й уже пошкоджені. Відповідно теплоносій суттєво охолоджується в технічних приміщеннях, не доносячи теплову енергію до споживачів, а інколи й зменшується його витрата через витоки на пошкоджених ділянках. При цьому втрачене тепло не йде навіть на нагрів самих підвалів, оскільки часто там немає ні вікон, ні дверей або вони мають дуже низькі теплоізоляційні властивості. Приклад такого «вікна» показано на рис. 1.5.



Рисунок 1.5 – Фото «вікна» підвалу

Отже, проблеми тепlopостачання багатоквартирних будинків зосереджені переважно в самих будинках, а відповідальність за їх стан лежить безпосередньо на мешканцях.

Усі теплові вузли полтавських багатоповерхівок обладнані комерційними вузлами обліку теплової енергії. Розрахунок з «Полтаватеплоенерго» здійснюється за показами будинкового лічильника. Фото місця встановлення лічильника тепла показано на рис. 1.6.

					601-НТ-9599245-МР	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

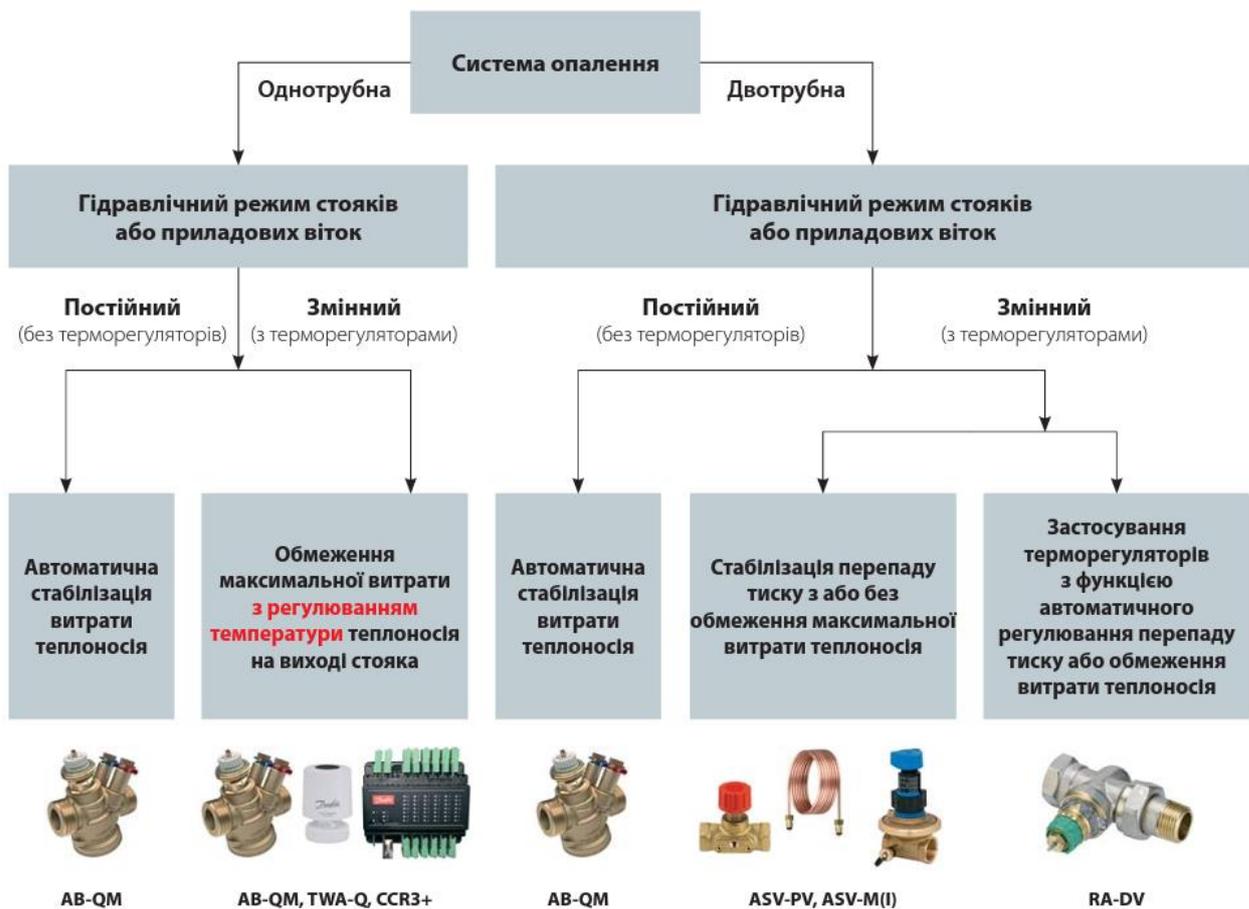


Рисунок 1.7 – Вибір балансувальної арматури залежно від виду системи опалення

Отже, при бажанні можна підібрати балансувальну арматуру для будь-якого виду систем опалення і досягти рівномірного розподілу теплоносія між абонентами.

Залежно від розташування системи в просторі розрізняють горизонтальні та вертикальні системи опалення. Горизонтальні відповідно до назви мають горизонтальні розподільчі трубопроводи, які прокладаються вздовж стін при периметральній розводці або найкоротшим шляхом у вигляді горизонтальних променів від джерела при променевої системі. Такі системи є зручнішими для організації індивідуального обліку споживання тепла, а також забезпечують більшу надійність постачання тепла. Вертикальні мають вертикальні розподільчі трубопроводи, до яких безпосередньо приєднуються опалювальні прилади. Це досить популярна схема, хоч і не зручна для індивідуального регулювання теплового режиму в приміщеннях.

Програмний продукт ENSI EAB Software призначений для енергоаудиту та розрахунків показників енергоефективності будівель. Розрахунок енергоспоживання може проводитися за статтями: опалення, вентиляція, гаряче водопостачання, охолодження; вентилятори та насоси; освітлення та інше обладнання. Інтерфейс програми передбачає введення користувачем попередньо розрахованих теплофізичних параметрів оболонки будівлі. Моделювання та складання балансу відбувається за фактичним і базовим рівнем споживання та рівнем споживання після впровадження заходів з енергоефективності. Базовий рівень енергопостачання враховує дотримання санітарних вимог по мікроклімату і режимів роботи обладнання. Важливою особливістю є врахування взаємного впливу енергозберігаючих заходів. ENSI EAB дозволяє отримати: потенціал економії енергії кожного заходу; фактичне, базове, розрахункове енергоспоживання після заходів; залежність енергоспоживання від зовнішньої температури, що видно на рис. 1.8.

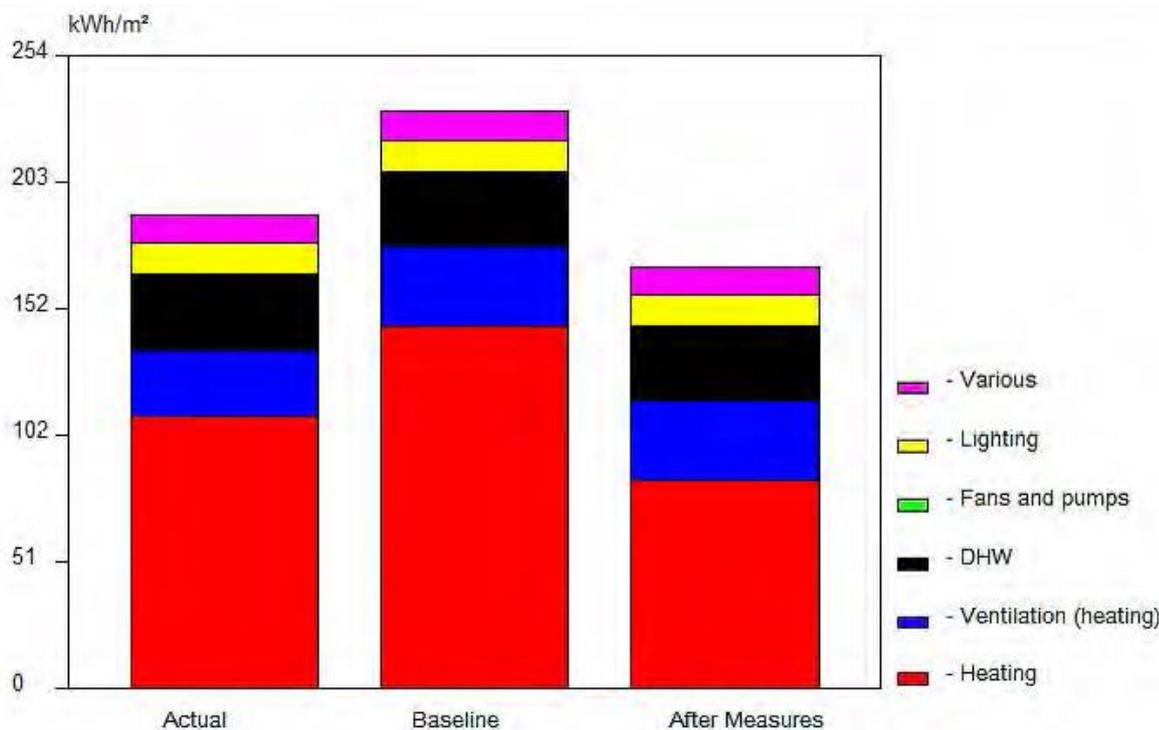


Рисунок 1.8 – Приклад структури енергоспоживання будівлі до та після впровадження енергозберігаючих заходів, отримана в ENSI EAB [23]

					<i>601-HT-9599245-MP</i>	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Виконати теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій будинку, розрахувати тепловтрати та річне теплоспоживання будівлі;
- Визначити клас енергоефективності досліджуваного будинку;
- Виконати техніко-економічне порівняння теплових лічильників, оцінити термін окупності вкладень у встановлення квартирних теплових лічильників.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	<i>Адк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

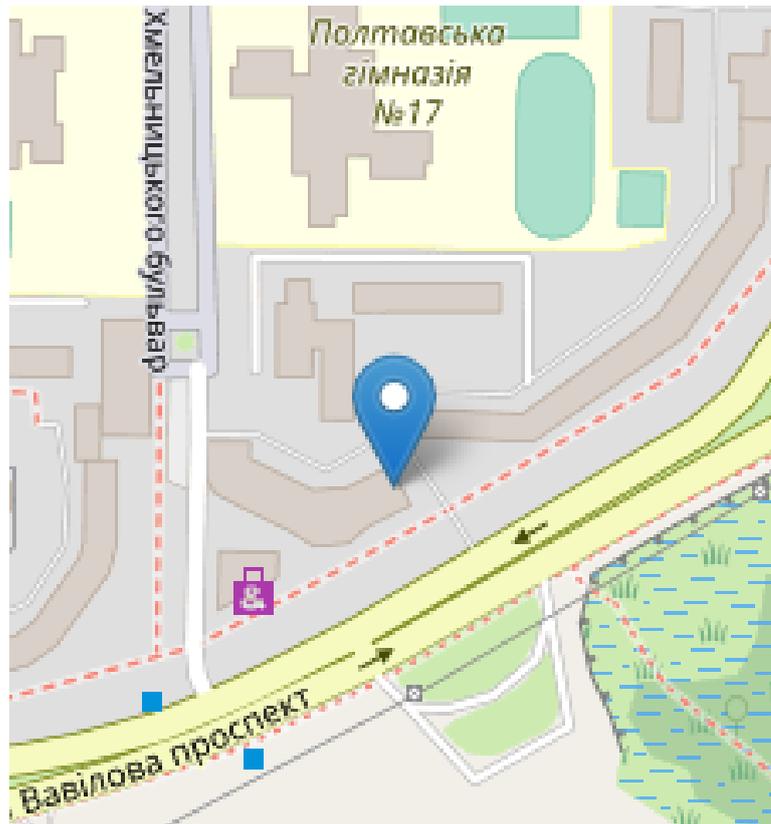


Рисунок 2.2 – Розташування будинку на карті міста



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд будівлі

Загальні дані про об'єкт дослідження зведені в таблицю 2.1.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Загальні дані про будівлю

Параметр	Одиниці вимірювання	Значення
Рік забудови		2010
Кількість поверхів		16
Площа забудови, $S_{зab}$	m^2	11246
Об'єм загальний, $V_{зaг}$	m^3	67540
Чиста висота приміщення, $h_{прим}$	m^3	2,75

Розрахуємо показник компактності будівлі:

$$Лк. буд = F_{\Sigma} / Vh = 11246,1 / 67540 = 0,167 \text{ м}^{-1}. \quad (2.1)$$

Кліматичні умови приймаємо за ДБН з кліматології [14]. За даними [14] м. Полтава відноситься до кліматичного району I. Розрахункові параметри для м. Полтава зведені в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	$^{\circ}C$	20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	$^{\circ}C$	-23
Розрахункова температура горища	$t_{вг}$	$^{\circ}C$	5
Розрахункова температура підвалу	$t_{ц}$	$^{\circ}C$	10
Тривалість опалювального періоду	$n_{о}$	діб	197
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{ср.о}$	$^{\circ}C$	- 0,7
Розрахункова кількість градусо-діб опалювального	Dd	$^{\circ}C \cdot \text{діб}$	3700

періоду			
---------	--	--	--



Рисунок 2.2 – Фото будинку в процесі будівництва

Будинок побудовано з глиняної (червоної) цегли, товщина стін – 51 см. Додаткова теплоізоляція виконана з пінопласту товщиною 150 мм з влаштуванням протипожежних поясів із мінеральної вати навколо вікон. Перекриття – залізобетонні панелі. Товщина міжповерхових перекриттів: $\delta_{пер} = 0,300$ м.

Світлопрозорі конструкції будівлі – це металопластикові вікна з однокамерним склопакетом (рис. 2.3). Приведений опір теплопередачі такого вікна близько $R = 0,33 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що суттєво нижче за нормативне значення $R = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	<i>Адк.</i>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.3 – Фото вікна із квартири 16 поверху

План типового поверху показано на рис. 2.4.

Таблиця тепловтрат будинку згідно проектної документації показана нижче:

Таблиця теплових витрат (Вт)

№№ кв.	2 поверх	типовий (3-15 пов.)	16 поверх
кв. № 1	3850	3870	4510
кв. № 2	1690	1690	2030
кв. № 3	5150	4940	5860
кв. № 4	4060	3850	4570
кв. № 5	1690	1690	2030
кв. № 6	4270	4140	4800

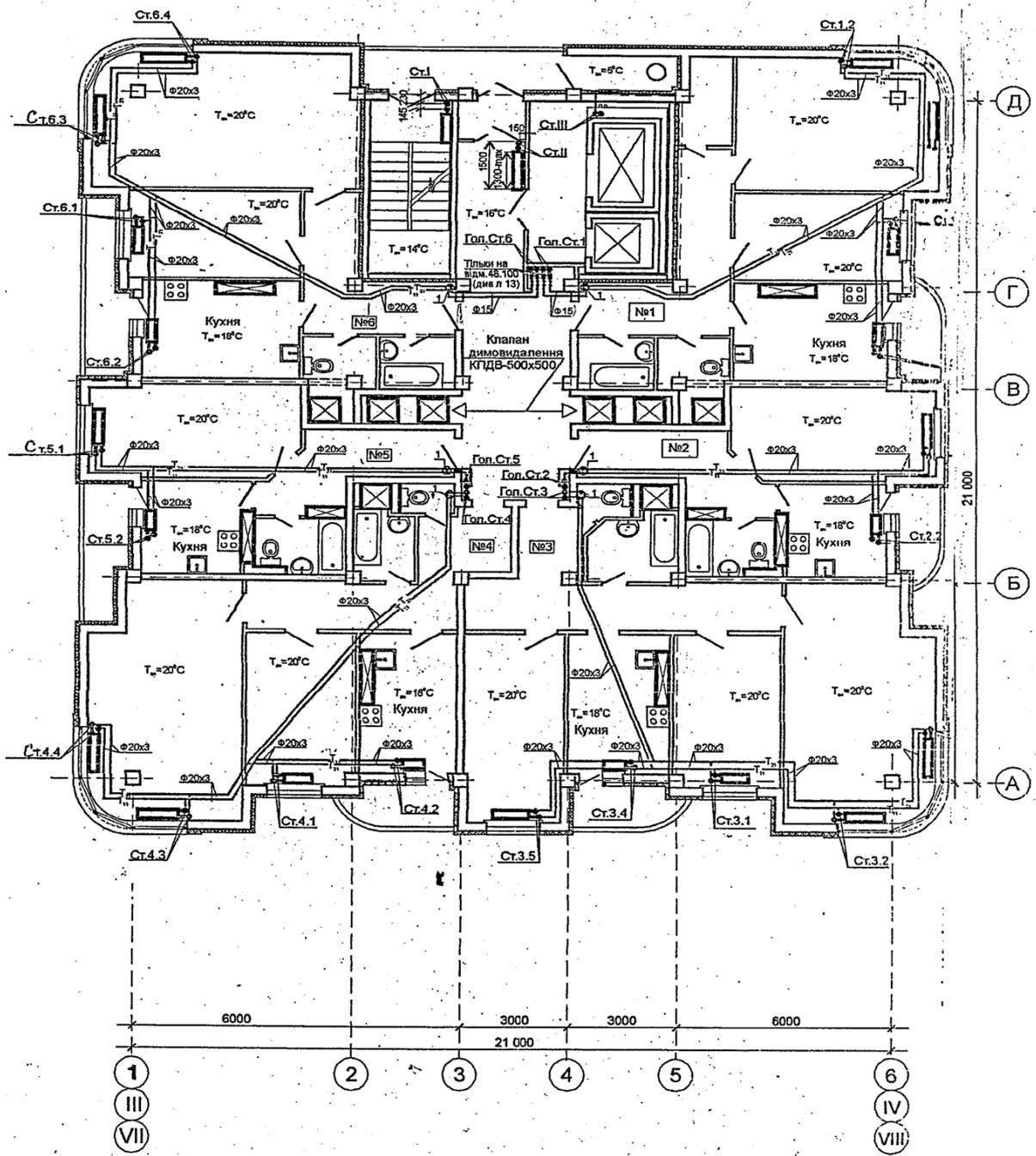


Рисунок 2.4 – План типового поверху

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-НТ-9599245-МР

Адк.

2.3 Методика проведення енергоаудиту будинку з використанням тепловізора

Проведення енергетичного аудиту має здійснюватися за алгоритмом, представленим у [23].



Рисунок 2.4 – Алгоритм проведення енергетичного аудиту за [23]

Перед проведенням натурних досліджень необхідно чітко визначитися з приладами та методиками роботи з ними. Розглянемо алгоритм проведення енергоаудиту будинку та методику роботи з тепловізором.

- 2) перелік ділянок із надмірними тепловтратами та описом причин їх виникнення;
- 3) пропозиції щодо енергозберігаючих заходів;
- 4) очікуваний термін окупності заходів з термомодернізації.

2.4 Опис систем опалення та гарячого водопостачання об'єкту дослідження

Система опалення будинку є сучасною із горизонтальним розведенням трубопроводів по кожній квартирі за променевою схемою від стояків. На відгалідженні в квартири встановлені теплові лічильники PolluTherm. Розводка виконана з металопластикових труб 20x3 мм.

Джерелом тепла є котельня Левада-1, яка подає теплоносій за температурним графіком, представленим на рисунку 2.8.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Проведення натурних досліджень огорожуючих конструкцій та інженерних мереж будинку за допомогою тепловізора

Максимальне теплове навантаження будівлі 0,292 Гкал/год

Розрахункова витрата теплоносія 7,3 м³/год

3.2. Організація енергозбереження за рахунок вузлів обліку теплової енергії. Техніко-економічне порівняння

Як зазначалося в п. 1.3.4, вузли обліку теплової енергії поділяються на комерційні та розподільні. Розглянемо спочатку основні моделі комерційних будинкових лічильників і з'ясуємо в чому ж відмінність між ними, які вигідніше встановлювати для багатоквартирних будинків.

1. *Ультразвуковий багатоканальний лічильник теплової енергії СУПЕРКОМ-01-1-SKS-3* (рис. 3.7) призначений для вимірювання спожитого тепла в закритих і відкритих системах тепlopостачання. Випускається з використанням в якості комплектуючих теплообчислювача SKS-3 виробництва компанії UAB Axis Industries (Литовська республіка) та ультразвукових витратомірів ULTRAHEAT T230 виробництва компанії Landis+Gyr GmbH (Німеччина). Лічильник тепла, при відповідній комплектації, забезпечує можливість вимірювання по двох незалежних системах теплоспоживання. Держреєстр ЗВТ України - У1036-12. Сертифікат затвердження типу N°UA-MI/1-510-2006. Міжповірочний інтервал в Україні 4 роки.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	<i>Адк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

водяного опалення в домашніх умовах. Підходить для комбінованого обліку енергії тепла/холоду, де теплова енергія та енергія охолодження подається однією мережею трубопроводів. Значення споживання теплової енергії та енергії охолодження зберігаються в пам'яті окремо.

Теплолічильник є составним згідно ДСТУ EN 1434-1. До складу лічильника входять:

- теплообчислювач Zelsius C5-ISF;
- перетворювач витрати ISF;
- пара перетворювачів температури Pt1000.

Забезпечується вимірювання параметрів теплоносія та теплової енергії за одним тепловим вводом.

На дисплей виводяться наступні параметри:

- кількість теплоти, МВт·год;
- об'ємна витрата теплоносія, м³/ч;
- об'єм теплоносія, м³;
- температура теплоносія в подаючому й зворотньому трубопроводі, °С;
- різниця температур, °С;
- місячний реєстратор максимальної витрати й потужності;
- код ситуації діагностики;
- місячні значення усіх перелічених параметрів;
- поточна дата й час.

					<i>601-НТ-9599245-МР</i>	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ціна повірки: 1200 (без заміни елементу живлення батареї) або 1800 (з заміною елементу живлення батареї) + 100-200 грн за демонтаж, відправку на повірку та монтаж вузла.

Суттєво спростити споживачам користування тепловими лічильниками, може встановлення модему, так як він в автоматичному режимі передає теплопостачальній організації покази лічильника. Існує два типи модему:

- з автономною системою живлення (наявність батареї)
- від мережі 220 Вт.

Не для всіх квартирних лічильників можливе використання модему, але для всіх загальнобудинкових є така можливість. Для квартирних теплових лічильників з досвіду використовуються модеми з живленням від мережі, адже модеми з автономним живленням мають велику вартість.

Типи модемів:

1. Robustel M1200-4L

Переваги:

- Відносно велика вартість 6500 грн
- Невеликі габарити

Недоліки:

- Постійно потребує перезавантаження живлення раз у 2-3 місяці

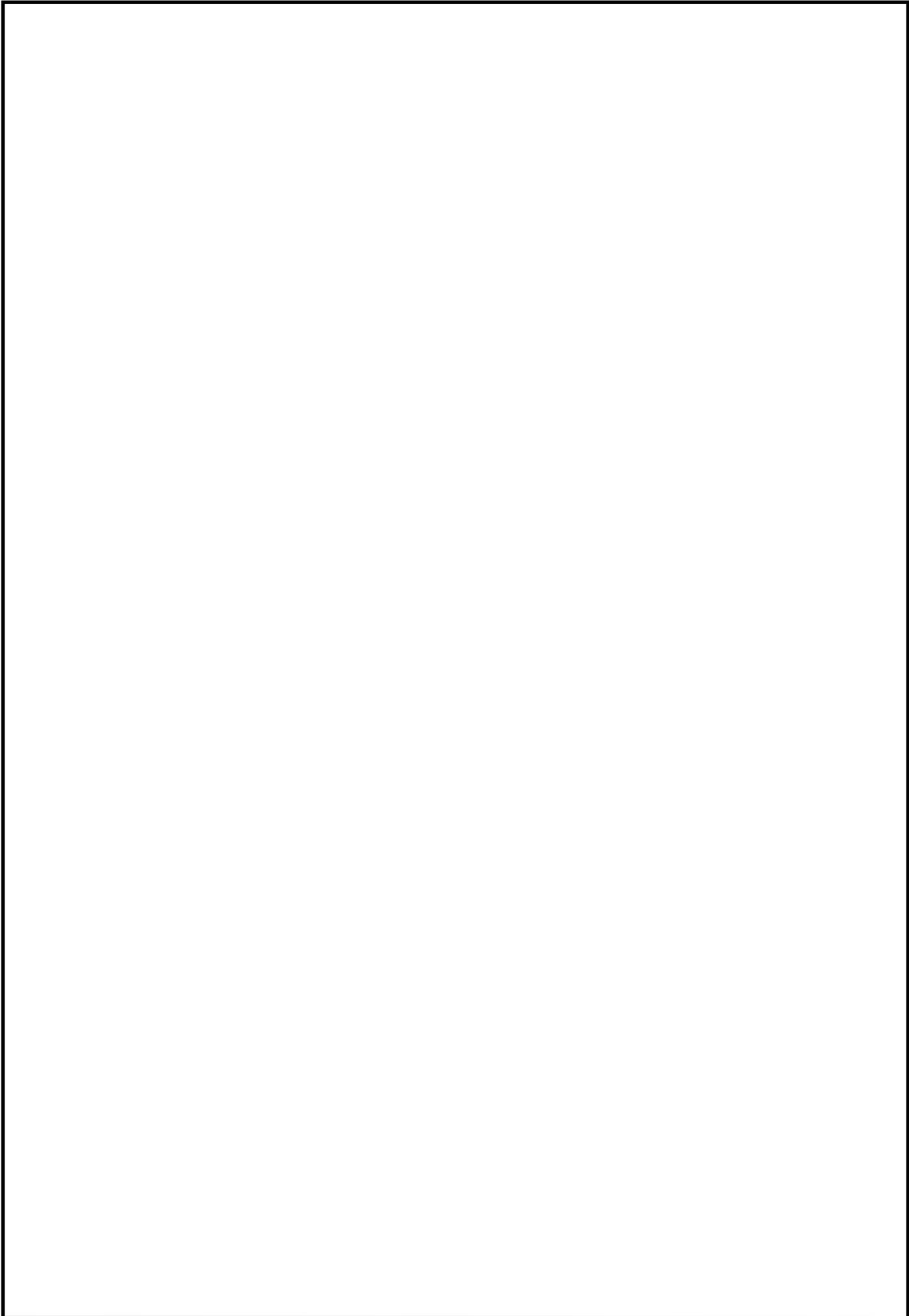


Рисунок 3.11 – Модем Robustel M1200-4L

					601-НТ-9599245-МР	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, є досить багато варіантів квартирних теплових лічильників, які можуть бути ефективними інструментами для енергозбереження на рівні споживачів. Оптимальним варіантом можна вважати теплотлічильник PolluCom із модемом.

					601-НТ-9599245-МР	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					<i>601-HT-9599245-MP</i>	<i>Адк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.3 Дослідження енергозбереження за рахунок встановлення квартирних лічильників теплової енергії

Як відомо, справжній стимул економити теплову енергію в кожному помешканні виникає лише у випадку індивідуального обліку: менше використали – менше заплатили. Донедавна економічна доцільність встановлення квартирних теплових лічильників була досить очевидною. При встановленні індивідуальних приладів обліку оплата проводилася лише за спожиту теплову енергію й відповідно всі впроваджені енергозберігаючі заходи досить швидко окупалися. З 01 грудня 2021 року введено в дію нові договори КП «Полтаватеплоенерго» зі споживачами, за якими нарахування за послуги з постачання теплової енергії для потреб населення проводиться за двоставковим тарифом, що складається з двох частин:

- умовно-змінної, яка сплачується лише в опалювальний період і покриває витрати підприємства на придбання природного газу та електроенергії для виробництва й транспортування тепла;

- умовно-постійної, яка сплачується щомісячно протягом року й компенсує витрати на воду для підживлення теплових мереж, ремонт та заміну обладнання, розподіл газу, амортизаційні відрахування, заробітну плату та сплату податків.

Таким чином, тепер є складова тарифу для підтримки в робочому стані теплових мереж та котельнь, яка має бути сплачена незалежно від користування теплом. Закономірно актуальним стало питання: чи варто за таких умов встановлювати теплові лічильники у квартирах, як подолати технічні складнощі підключення в старих багатоповерхівках та чи є економічна доцільність цього заходу?

Технічна можливість встановлення таких приладів розподільного обліку тепла можлива лише при горизонтальному (поквартирному) розведенні системи опалення, коли є лише один ввід теплоносія у квартиру. У нових будинках м. Полтава, які введені в експлуатацію в 2000-х роках, передбачена саме горизонтальна система опалення, відповідно квартирні лічильники встановлені.

У випадку вертикальної системи опалення, яка характерна для старих багатоповерхівок, є кілька стояків в одній квартирі, для кожного з яких потрібно лічильник, що економічно не виправдано. Тут можливе застосування лічильників іншого типу – квартирних алокаторів, які встановлюються прямо на радіатори (рис. 2). Це так звані розподільники, які вимірюють різницю температур на поверхні опалювального приладу та в приміщенні й розраховують за цими даними витрату теплоносія. За показами таких накладних лічильників отримують умовні одиниці для розподілу спожитого будинком тепла між мешканцями й відповідного нарахування коштів за його оплату. Вартість – від 1050 грн.



Рисунок 3.2 – Прилад обліку теплової енергії розподільного типу (квартирний алокатор)

Квартирні алокатори встановлюються на кожен опалювальний прилад і пломбуються. Вони вимірюють температури радіатора та повітря в кімнаті. Отримані значення автоматично передаються на сервер, а за ними розраховується, скільки тепла було спожито в конкретній квартирі. Але встановлення самих алокаторів є лише частиною необхідного комплексного рішення.

Важливо враховувати, що енергозбереження багатоповерхового будинку має починатися з модернізації індивідуального теплового пункту або його встановлення за потреби. Потім необхідно збалансувати систему тепlopостачання

будинку. А вже потім переходити до встановлення розподільвачів. Передумовою для реалізації зазначених заходів має бути відчуття відповідальності за свою власність і знаходження спільної мови з сусідами. Без підтримки сусідів тут не обійтися, так як для здійснення обліку тепла за розподільниками можливе лише при їх встановленні як мінімум на 50% всіх радіаторів у квартирах.

Варто зазначити, що між показами будинкового вузла комерційного обліку теплової енергії та сумою показів усіх квартирних лічильників завжди буде певна різниця, навіть якщо абсолютно всі квартири мають свої лічильники. Вона спричиняється як необхідністю опалення місць загального користування, так і втратами тепла в будинкових мережах через пошкодження, аварії, неізольовані трубопроводи в підвалі тощо. Відповідно залежно від стану будинкових мереж додаткова оплата до суми, отриманої за показами квартирних лічильників, буде різною, що спонукає мешканців стежити не лише за станом трубопроводів та опалювальних приладів своєї квартири, але й за обладнанням усього будинку, вчасно виконуючи ремонти, а також турбуватися про термомодернізацію всього будинку, а не лише власного помешкання. Важливим нюансом є те, що у випадку часткового забезпечення квартир приладами індивідуального обліку різниця між показами розподіляється тільки між квартирами без лічильників, що є додатковим стимулом до їх встановлення.

Відповідно до техумов на підключення до теплових мереж (додаток В) майже всі квартири об'єкта дослідження обладнані квартирними лічильниками-розподільвачами теплової енергії марки PolluThermX. Фото встановлення лічильника в одній із квартир показано на рис. 3.10.



Рисунок 3.10 – Встановлення теплового лічильника в одній із квартир об'єкту дослідження

Нарахування за теплову енергію для різних квартир проаналізуємо на прикладі даних по житловому багатоквартирному будинку, який розташований за адресою бульвар Богдана Хмельницького, 21 (таблиця 1). Максимальне теплове навантаження будівлі складає 0,292 Гкал/год. Розрахункова витрата теплоносія 7,3 м³/год. Субсидії та пільги в розглянутих квартирах відсутні. Тарифи на послугу з постачання теплової енергії та послугу з постачання гарячої води, які застосовуються КП «Полтаватеплоенерго» з 01.05.2022, розраховуються залежно від способу виробництва та постачання послуги. У будинку, що розглядається, тарифи встановлені з урахуванням витрат на утримання та ремонт центральних теплових пунктів та без урахування витрат на утримання та ремонт індивідуальних теплових пунктів:

- умовно-змінна частина двоставкового тарифу – 1267,28 грн/Гкал,
- умовно-постійна частина двоставкового тарифу – 181042,36 грн/Гкал.

Відповідно до положень прийнятої методики розрахунку, умовно-постійна частина плати обчислюється щомісяця, виходячи з відношення максимального теплового навантаження будинку, розрахованого для житлових приміщень, без

врахування площ квартир з індивідуальним опаленням, до сумарної площі опалюваних приміщень будинку за формулою:

$$П_{уп} = Q_{омах} \div S_{буд} \times S_{кв} \times T_{уп},$$

де $Q_{омах} = 0,292762$ Гкал/год – максимальне теплове навантаження житлового будинку;

$S_{буд} = 5336,6$ м² – загальна опалювальна площа квартир житлового будинку, які отримують послугу з постачання теплової енергії;

$S_{кв}$ – опалювальна площа квартири;

$T_{уп} = 162986,29$ грн/Гкал/год – умовно-постійна частина двоставкового тарифу на теплову енергію.

Умовно-змінна складова визначається простим множенням спожитого обсягу теплової енергії на тариф. Значення умовно-постійної складової, розраховані за наведеною формулою, та значення змінної складової для окремих квартир за фактично спожите тепло в жовтні, представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Нарахування за теплову енергію для квартир житлового будинку за адресою: бульвар Богдана Хмельницького, 21

Неоснащені лічильниками тепла	
кв. 49	кв. 29
Опалювальна площа 70 м ²	Опалювальна площа 36,3 м ²
Постійна складова – 722 грн	Постійна складова – 380 грн
Жовтень 2022 – 1450 грн	Жовтень 2022 – 815 грн
Оснащені лічильниками тепла	
кв. 19	кв. 35
Опалювальна площа 71,3 м ²	Опалювальна площа 36,6 м ²
Постійна складова – 745 грн	Постійна складова – 383 грн
Змінна складова (за лічильником) – 68 грн	Змінна складова (за лічильником) – 91 грн
Жовтень 2022 – 813 грн	Жовтень 2022 – 474 грн
Використано – 0,048 МВт·ч	Використано – 0,06 МВт·ч

Як видно з таблиці, квартири, оснащені приладами індивідуального обліку теплової енергії, по факту сплачують на 42-44% менше, ніж неоснащені. При цьому є можливість економії ресурсів у випадку відсутності потреби в повноцінному обігріві житла. Це добре видно на прикладі кв. 19, яка при майже вдвічі більшій площі спожила тепла на 25% менше, ніж кв. 35.

Отже, не зважаючи на те, що поява двоставкового тарифу дещо знизила економію, яку можна отримати при встановленні квартирних лічильників теплової енергії, все ж цей захід залишається досить актуальним і економічно доцільним.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу сучасного стану заходів з енергозбереження в багатоквартирних будівлях сформульовано основні задачі дослідження, які полягають у дослідженні багатоквартирного будинку в м. Полтава з метою підвищення його енергоефективності та пошук оптимальних шляхів енергозбереження для багатоповерхівок України.
2. Зібрано, досліджено та проаналізовано креслення й технічну документацію багатоквартирного будинку за адресою вул. Богдана Хмельницького, 21.
3. Проведено обстеження огорожуючих конструкцій багатоквартирного будинку із використанням методів енергетичного аудиту та тепловізора Testo 876.
4. Досліджено питання енергозбереження за рахунок встановлення теплових лічильників. Виконано детальне техніко-економічне порівняння теплових лічильників.
5. Розраховано місячну економію, яку дозволяє отримати квартирний лічильник теплової енергії в умовах дії двоставкового тарифу на основі реальних даних споживання теплової енергії та виявлено, що орієнтовний термін окупності квартирного теплового лічильника складає один опалювальний сезон.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А – Свідоцтва про повірку лічильників

МІНЕКОНОМІКИ

ИВК №16

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ»

(ДП «Полтавастандартметрологія»)

36014, м. Полтава, вул. Генерала Духова, 16

№ П-34-2019 від 24.07.2019 р

СВІДОЦТВО

ПРО ПОВІРКУ
ЗАКОНОДАВЧО РЕГУЛЬОВАНОГО
ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

№ 13-T1/1213 Чинне до 17 червня 2024 р.

Назва та умовне позначення Лічильник теплової енергії
PolluThermX № 23151040

Виробник Sensus

За результатами повірки встановлено, що засіб вимірювальної техніки
(далі ЗВТ) відповідає вимогам

ДСТУ EN 1434-1:2014

(назва нормативно-правового акта/нормативного документа, що містить вимоги до метрологічних

В складі термоперетворювачі опору TS200 Pt 500 № 12/41120

характеристик і значення метрологічних характеристик (клас точності, похибки, діапазон вимірювання),

лічильник води WS 80 № 1065605-95

особливості застосування ЗВТ)

Додаток на - стор. у - прим.

Персонал, який виконував
роботи з повірки



(Місце відбитка
повірочного тавра)


(підпис)

П.М. Галай

(ініціали, прізвище)

17 червня 2020 р.



ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ

ДП "ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ"
ДП „ПОЛТАВАСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ”



№ ПК 017-2004 від 18.08.2004 р.

**СВІДОЦТВО
ПРО ПОВІРКУ РОБОЧОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ**

№ _____

Чинне до жовтня 2008 р.

ЛІЧИЛЬНИК ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

назва засобу вимірювальної техніки

Тип CALMEX VKP-441

№18460

Межа вимірювання згідно ТД виробника _____

Належить п.м.т. Решетилівка податкова інспекція

Виготовлений ТОВ СП «Інвест-Премекс», м. Суми

За результатами повірки визнаний придатним і допускається до
застосування згідно з НД виробника в складі: водолічильник МТ Ф25
№ 032980284, комплект термоперетворювачів опору Pt50 №001544

Державний повірник



2 жовтня 2006 року



ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ

ДП "ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ"
ДП „ПОЛТАВАСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ”



№ ПК 017-2004 від 18.08.2004 р.

**СВІДОЦТВО
ПРО ПОВІРКУ РОБОЧОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ**

№ _____

Чинне до липня 2008 р.

ЛІЧИЛЬНИК ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

назва засобу вимірювальної техніки

Тип CALMEX-U VKP- 431

№ 15531-00

Межа вимірювання Згідно ТД виробника

Належить СШ №32

Виготовлений ТОВ СП «Інвест-Премекс», м. Суми

За результатами повірки визнаний **придатним і допускається до**
застосування згідно з НД виробника в складі: водолічильник WPD80
№9103938, комплект термоперетворювачів опору Pt500 №00218

Державний повірник



26 липня 2006 року

МІНЕКОНОМІКИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ»

(ДП «Полтавастандартметрологія»)
36014, м. Полтава, вул. Генерала Духова, 16
№ П-34-2019 від 24.07.2019 р

СВІДОЦТВО
ПРО ПОВІРКУ
ЗАКОНОДАВЧО РЕГУЛЬОВАНОГО
ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

№ 13-Т1/2889 Чинне до 28 жовтня 2024 р.
Назва та умовне позначення Лічильник теплової енергії
Тип PolluCom EX № 53840518
Виробник Sensus

За результатами повірки встановлено, що засіб вимірювальної техніки
(далі ЗВТ) відповідає вимогам

ДСТУ EN 1434-1:2014

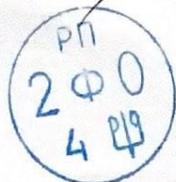
(назва нормативно-правового акта/нормативного документа, що містить вимоги до метрологічних характеристик)

і значення метрологічних характеристик (клас точності, похибки, діапазон вимірювання), особливості застосування ЗВТ)

Додаток на - стор. у - прим.

Персонал, який виконував
роботи з повірки

(Місце відбитка
повірного тавра)



(підпис)

П.М. Галай
(ініціали, прізвище)

28 жовтня 2020 р.

ПОКВПТГ «Полтава теплоенерго»
Виробничо-метрологічна лабораторія

СВІДОЦТВО
про перевірку метрологічних характеристик
теплотлічильника

№ 90

Теплотлічильник в складі:

- тепло обчислювача SKS-3 № 043566

- лічильника гарячої води WPA-50 № 0400-15856

- комплект термометровувачів опору Pt 500 № БН

Встановлений на котельні ^{№5} по вул. Тришуківська

За результатами перевірки визнається придатним до застосування згідно з вимогами методики повірки на теплотлічильник

Начальник метрологічної лабораторії Сршова



« 51 03 2021 »



ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ

ДП ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ ДП "ПОЛТАВАСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"

СВІДОЦТВО
ПРО ПОВІРКУ РОБОЧОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

№ 4

Чинне до 31.03 2013р.

Водомішувач та термоперетворювач

робочий засіб вимірювальної техніки
до лабораторної метрології

Тип CALMEX N № 571-04

Межа вимірювання згідно метрологічного

Напезить ЖЕО N 2

Виготовлений _____

За результатами повірки визнаний придатним і допускається до застосування згідно з _____

Водомішувач WPD-50 N 9601447
термоперетворювач ТСП-Х N 1463

Місце державного тавра



Державний повірник

[Signature] Е.В. Халіканов
(підпис)

"31" березня 2011 року



ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
“ СУМСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ ”
40007, м. Суми, вул. Харківська, 101
(атестат акредитації № ПК 029-2009 від 28.12.2009 р.)

С В І Д О Ц Т В О

про повірку робочого засобу вимірювальної техніки

№ 017 /с

Чинне до “ 16 ЛЮТ 2013 ” 20 р.

Назва та умовне позначення ТЕПЛООБЧИСЛЮВАЧ

VKP N 2

Зав. № 571-04

Виробник SENSUS

Власник КП ЖЕО на вул. Сташиславської, 8

На підставі результатів повірки засіб вимірювальної техніки визнано придатним до застосування згідно з:

ДСТУ EN 1434.05-2006, методикою повірки
назва та позначення документа, що містить вимоги до метрологічних характеристик ,

$\delta Q_{ТВ} = \pm 1,5 \% \text{ при } \Delta t \leq 8^{\circ}\text{C}; \pm 1,2 \% \text{ при } \Delta t \leq 10^{\circ}\text{C};$
і (або), за потреби, значення метрологічних характеристик

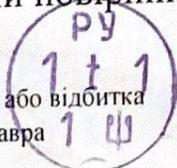
$\delta Q_{ТВ} = \pm 1,0 \% \text{ при } \Delta t \leq 20^{\circ}\text{C}; \pm 0,8 \% \text{ при } \Delta t \leq 128^{\circ}\text{C}.$
(клас точності, похибки, діапазони вимірювання тощо)

Державний повірник

[Підпис]
(підпис)

Т.В. Горюхи
(ініціали, прізвище)

Місце печатки або відбитка
повірочного тавра



“ 16 ЛЮТ 2011 ” 20 р.

МІНЕКОНОМІКИ

сеп 34

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО

«ПОЛТАВСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ»

(ДП «Полтавастандартметрологія»)

36014, м. Полтава, вул. Генерала Духова, 16

№ П-34-2019 від 24.07.2019 р

СВІДОЦТВО

ПРО ПОВІРКУ
ЗАКОНОДАВЧО РЕГУЛЬОВАНОГО
ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

№ 13-T1/1215 Чинне до 17 червня 2024 р.

Назва та умовне позначення Теплообчислювач

Тип PolluTherm № 23351363

Виробник Sensus

За результатами повірки встановлено, що засіб вимірювальної техніки
(далі ЗВТ) відповідає вимогам

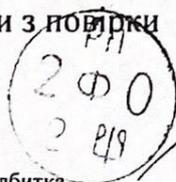
ДСТУ EN 1434-1:2014

(назва нормативно-правового акта/нормативного документа, що містить вимоги до метрологічних характеристик

і значення метрологічних характеристик (клас точності, похибки, діапазон вимірювання), особливості застосування ЗВТ)

Додаток на - стор. у - прим.

Персонал, який виконував
роботи з повірки



(Місце відбитка
повірочного тавра)

(підпис)

П.М. Галай

(ініціали, прізвище)

17 червня 2020 р.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Програма Уряду: стратегічні цілі у сфері енергетики та довкілля [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://enefcities.org.ua/novyny/programa-uryadu-strategichni-tsili-u-sferi-energetyky-ta-dovkillya/>
2. Самолюк Н.М., Бондарець Д.В. Дослідження ефективності впровадження енергозберігаючих заходів у житлових будинках / Вісник НУВГП, серія «Економічні науки», Випуск 1(77). – Рівне, 2017.
3. Шість кроків до енергоефективності будівель в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecotown.com.ua/news/SHist-kroktiv-do-enerhoefektyvnosti-budivel-v-Ukrayini/>
4. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания / Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. – М.: АВОК – ПРЕСС, 2003. – 200 с.
5. Практичні поради, як збільшити енергоефективність житла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vdalo.info/praktichni-poradi-yak-zbilshiti-energoefektivnist-zhitla/>
6. Фаренюк Г.Г. Енергетична ефективність підвищення теплотехнічних показників основних елементів теплоізоляційної оболонки будинків. / Г.Г. Фаренюк // Будівництво України.– 2008. – № 8. - С. 12-14.
7. Фаренюк Г.Г. Составляющие теплотерь зданий первых массовых серий и возможности изменения их структуры / Г.Г. Фаренюк // Реконструкція житла. – 2003. - №4. – С. 99 – 102.
8. Горшков А.С. Энергоэффективные здания: задачи строительной теплотехники и инженерного обеспечения / А.С. Горшков // Инженерные системы. - 2008. - №4 (37). - С. 60-62.
9. Кнатько М.В. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий / М.В. Кнатько, М.Н.

Ефименко, А.С. Горшков // Инженерно-строительный журнал. - 2008. - № 2. - С. 50-53.

10. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность / Самарин О.Д. — М.: Изд-во АСВ, 2009. - 296 с.

11. Самарин О.Д. О комплексной оценке энергоэффективности общественных зданий / О. Д. Самарин, С. А. Казаковцева, К. В. Свиридонов. // Фасадные системы - 2007. - № 1. - С. 22-25.

12. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. - К.: Мінбуд України, 2016. – 30 с. – (Державні будівельні норми України).

13. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель- К.: Мінбуд України, 2021. – 30 с. – (Державні будівельні норми України).

14. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1–27: 2010. – Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).

15. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції: ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с. – (Національний стандарт України).

16. ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії».

17. Встановлення нових вимог до енергоефективності будівель дасть поштовх масштабній термомодернізації житла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eefund.org.ua/vstanovlennya-novikh-vimog-do-energoefektivnosti-budivel-dast-poshtovkh-masshtabniy>

18. ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків».

19. Закон України „Про енергозбереження” (74/94-вр) від 01.07.1994р.

20. Закон України від 22.06.2017 року №2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».

21. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – К.:Мінрегіонбуд України, 2015.– 140с.
22. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 42 с.
23. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель».
24. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 55 с.
25. ДСТУ Б В.2.6-17-2000. Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі. – Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 25 с.
26. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови».
27. ДСТУ-Н Б В.2.6-83:2009 «Настанова з проектування світлопрозорих елементів огорожувальних конструкцій».
28. ДБН В.2.5-39:2008. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі».
29. ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)».
30. ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги».
31. ДСТУ EN 12831-1:2017 (EN 12831-1:2017, IDT) Енергоефективність будівель. Метод розрахунку проектного теплового навантаження. Частина 1. Теплове навантаження, Модуль М3-3. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 96 с.
32. Олексенко О. С. «Полтаватеплоенерго»: 50 років разом з полтавцями: історичний нарис / О. С. Олексенко, Т. О. Лазор, О. О. Циганок, С. С. Бабенко. – Полтава: Новапринт, 2018. – 204 с.
33. Офіційний сайт Energobalans. – Режим доступу:

<http://www.energobalans.com>

34. Офіційний сайт UMUNI. – Режим доступу: <https://umuni.com>

35. Офіційний сайт Emanagement24. – Режим доступу:
<http://emanagement24.com>

36. Офіційний сайт Енергосервіс. – Режим доступу:
<http://promo.energoservic.com>

37. Шовкалюк Ю.В. Інструменти і методи для підвищення енергоефективності будівельного фонду // Молодий вчений. – № 1(53). – 2018. – С. 573-577.

38. Аналіз програмних продуктів для оцінювання показників енергоефективності будівель / Шовкалюк М.М., Зіменко С.В. // Мат. VII Міжн. конф. «Муніципальна енергетика: проблеми, рішення» [Миколаїв]. – С. 72-77.

39. Офіційний сайт ENSI – Energy Saving International AS. – Режим доступу: <http://www.ensi.no>

40. EnergyPlan. – Режим доступу: <http://energyplan.com.ua/>.

41. EnergyPlus: creating a new-generation building energy simulation program / D.V.Crawley, L.K.Lawrie //Energy and Buildings, 2001. – Vol. 33. – P. 319-331.

42. Дешко В.І., Суходуб І.О., Яценко О.І. Програмне середовище ENERGY+- для моделювання енергоспоживання будівель / Тези XIV Міжнар. н.-пр. конф. „Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики”.Т. 1. – К., 2016. – С. 199.

43. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч1. Отопление. /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава./ - М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

44. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України 2013. – 147 с.

45. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с. – (Державні будівельні норми України).

46. Методика расчета тепловых характеристик окон и дверей в Украине [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://okna.ua/library/metodyka-rascheta-teplovykh>.
47. Дізнайтеся наскільки вікно енергоефективне [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://okna.ua/su>.
48. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. I. Отопление. / Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
49. Б.А. Кутний. Методичні вказівки до курсової роботи “Опалення та вентиляція будинку” з курсу «Теплопостачання та вентиляція» для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” денної і заочної форми навчання. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 34с.
50. Кутний Б.А. Методичні вказівки до курсової роботи «Теплогазопостачання і вентиляція будинку» з курсу «Теплогазопостачання та вентиляція» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання / Кутний Б.А. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. – 35 с.
51. Тепловизор для зданий [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://si-3.ru/teplovizor-dlya-zdanij/>
52. <https://psk-remont.ru/2019/09/24/obsledovanie-doma-teplovizorom-den/?nonamp=1>
53. Энергоаудит дома при помощи тепловизора: как проводится, преимущества, тонкости работы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gidproekt.com/energoaudit-doma-pri-pomoshhi-teplovizora-kak-provoditsya-preimushhestva-tonkosti-raboty.html>
54. М. Робакевич, А. Панек. Термомодернізація житлового будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://thermomodernisation.org/wp-content/uploads/2017/10/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0>

%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0
%B0%D1%86%D1%96%D1%8F.pdf

55. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник. Видання 2-ге, доповнене. / за загальною редакцією Бригілевича В. – Львів, 2014. – 240 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

56. Беззуб І. Підвищення енергоефективності – запорука забезпечення енергетичної незалежності України / І. Беззуб // Центр досліджень соціальних комунікацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuviar.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=745:pidvishpidvish-energoefektivnosti&catid=8&Itemid=350

57. <https://fnst.org/sites/default/files/uploads/2016/08/09/2.pdf>

58. Утеплитель URSA: технические характеристики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://utepleniedoma.com/uteplenie/uteplitel-ursa-karakteristiki>

59. Rockwool. Каталог продукції 2021.

60. Тимофеев М.В., Фаренюк Г.Г. Розрахунки енергоефективності будівель: Навч. пос. – К.: КНУБА, 2015. – 140 с.

61. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту / Є.М. Іншеков, Є.Є. Нікітін, М.В. Тарновский, А.В.Чернявський. – К., 2014. – 247 с.

62. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн – Містобудування та територіальне планування Київ: Відділ інформаційно-аналітичної роботи департаменту міжнародного співробітництва та євроінтеграції, 2017. – 113 с. – (ДП «Укренерго»).

63. World Energy Outlook 2017 [Електронний ресурс] // International Energy Agency. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iea.org/weo2017/>.

64. ДСТУ Б EN 15232:2011. Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями. (EN 15232:2007 Energy performance. Impact of Building Automation, Controls and Building Management). [Електронний ресурс] //

Технічний комітет стандартизації «Індустрія безпеки» (ТК 165). – 2011. – Режим доступу до ресурсу: tc165.com.ua/standarts/docs/15232_part1.doc.

65. Автоматизация зданий – высокое качество и энергоэффективность от сильного партнера [Електронний ресурс] // ДП «Сіменс Україна» Департамент «Автоматизація та безпека будівель» – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens.com/hvac>.

66. Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О. Проектування систем водяного опалення (посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ), Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.

67. Історія підприємства <http://te.pl.ua/pro-pdpriyemstvo/storya-pdpriyemstva/>

68. Методика розподілу між споживачами обсягів спожитих у будівлі комунальних послуг <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1502-18#Text>

69. Структура тарифів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://te.pl.ua/publkacyi/novini-galuz/2516-poltavateploenergo-nformuye-nfo-boti-u-viber-telegram-nayzruchnshiy-sposb-peredavati-pokazniki-ndividualnih-lchilnikv.html>

70. Як і чому змінився тариф? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://te.pl.ua/publkacyi/novini-galuz/2533-direktor-komercyniy-poltavateploenergo-roman-kashinzaprovadzheniya-dvostavkovogo-tarifu-ye-vzayemovigdnim-varantom-u-vdnosinah-mzh-pdpriyemstvom-spozhyvachami-teplovoyi-energyi.html>

71. КТМ 204 України 244-94 «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні».

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ

1

МЕТА РОБОТИ – аналіз шляхів енергозбереження в багатоквартирних будинках та розроблення рекомендацій щодо підвищення енергоефективності для конкретного будинку.

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- вивчити сучасний стан енергетичної ефективності приватних житлових будинків в Україні;
- вивчити сучасний стан енергозбереження в багатоквартирних будинках, проаналізувати нормативну базу;
- вивчити порядок проведення енергоаудиту та правові документи для його виконання;
- провести енергоаудит житлового багатоквартирного будинку, виявити основні проблеми, які є причиною підвищених тепловтрат;
- розробити рекомендації щодо термомодернізації будинку;
- проаналізувати ефективність лічильників теплової енергії як заходу з енергозбереження.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ – багатоквартирний житловий будинок за адресою б-р Богдана Хмельницького, 21, м. Полтава.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ – енергоефективність зовнішніх огорожуючих конструкцій, систем опалення та ГВП.

НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ:

- виконано аналітичні дослідження сучасних енергозберігаючих заходів та нормативної бази України з енергозбереження;
- опрацьована методика оцінювання енергоефективності багатоквартирного будинку;
- проведено тепловізійне обстеження багатопверхового будинку та проаналізовано отримані термограми;
 - виконано техніко-економічне порівняння лічильників теплової енергії;
 - на основі реальних даних виконано порівняльний аналіз споживання теплової енергії та витрати споживачів із лічильниками та без.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ:

- розроблено рекомендації для енергозбереження багатоквартирного будинку в м. Полтава;
- рекомендується використати отримані результати для термомодернізації багатопверхівок;
- пропонується запровадити результати в навчальний процес на кафедрі ТГВіТ.

					2022	601- МТ -9599245- МР		
						Підвищення енергоефективності індивідуального житлового будинку в м. Полтава		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Литовка Д.М.				Р	1	10
Перевірив		Чернецька						
Н. контроль		Чернецька				Мета і задачі дослідження		
Зав. кафедри		Голік Ю.С.				Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		

Логожено
№
Логожено
№

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКАХ УКРАЇНИ

ТЕРМОГРАМА ТА ФОТО ТИПОВОГО БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ

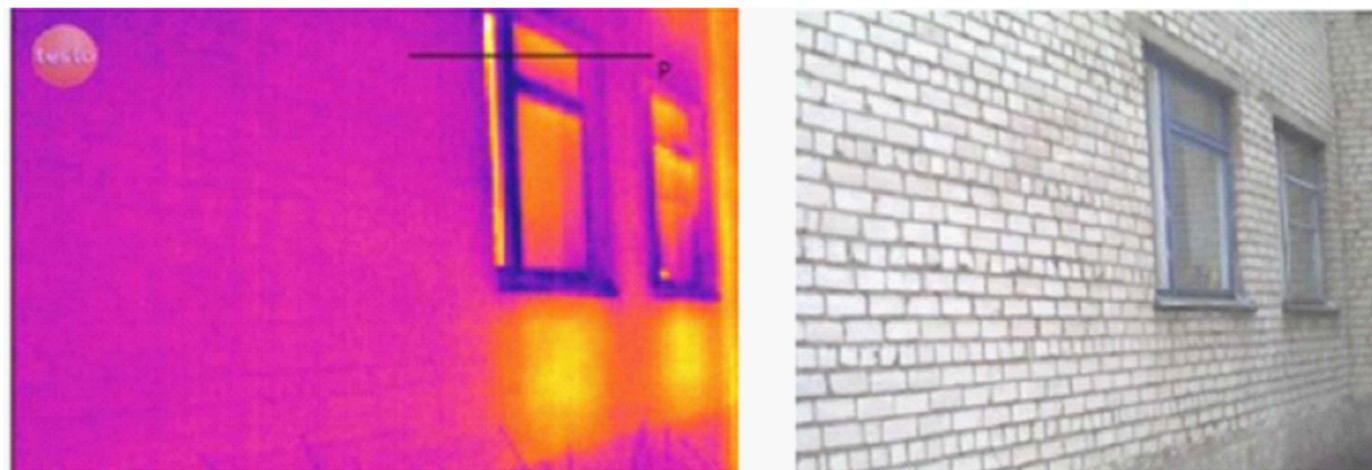
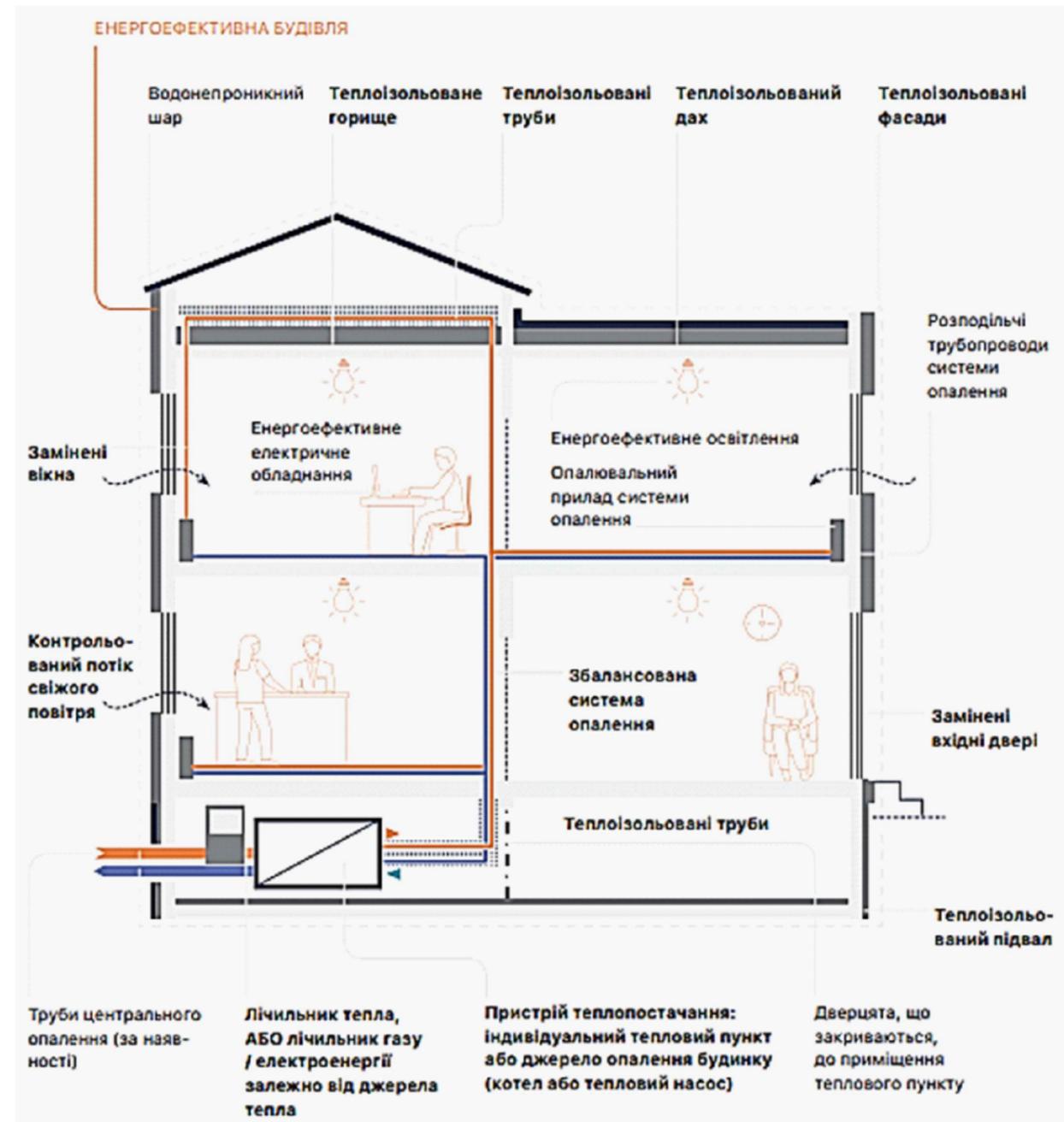
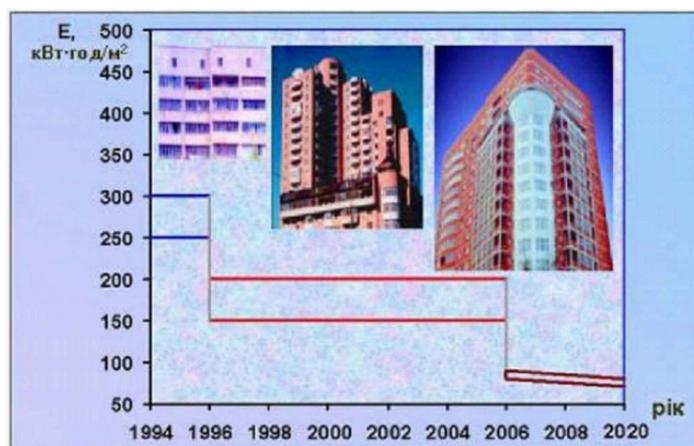


СХЕМА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДИНКУ



ДИНАМІКА ЗМІНИ ВИМОГ ДО ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЕЛЬ



МІНІМАЛЬНІ ЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

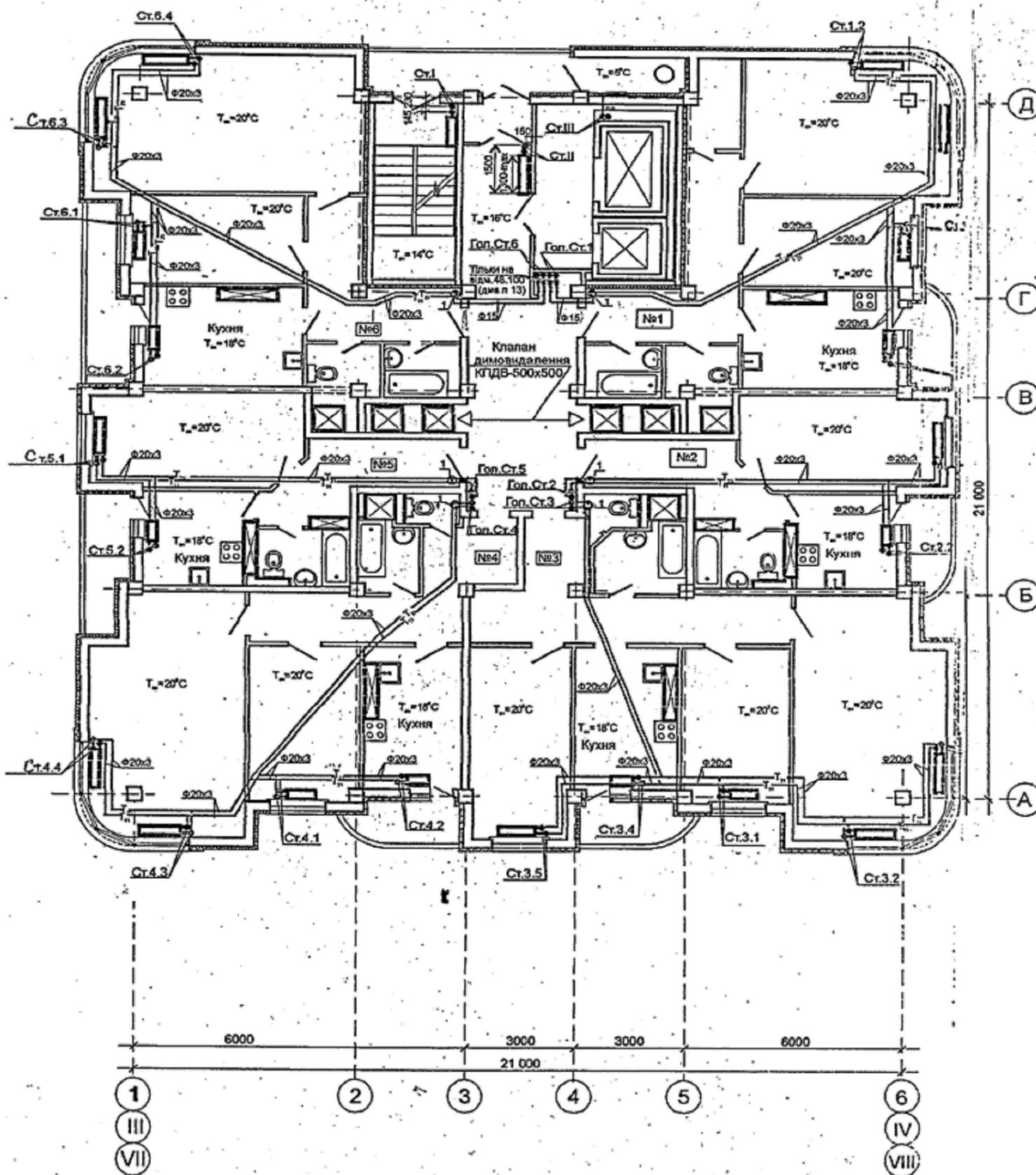
Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Vt$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

						2022	601- MT -9599245- MP		
							Аналіз енергозберігаючих заходів для багатоквартирних будинків		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Литовка	Д.М.				Р	2	10
Перевірив		Чернецька							
Н. контроль		Чернецька					Аналіз сучасного стану		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Зав. кафедри		Голік	Ю.С.						

ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ОБ'ЄКТУ

ПЛАН ТИПОВОГО ПОВЕРХУ

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ ПРО БУДІВЛЮ



Параметр	Одиниці вимірювання	Значення
Рік забудови		2010
Кількість поверхів		16
Площа забудови, Sзаб	м ²	11246
Об'єм загальний, Vзаг	м ³	67540
Чиста висота приміщення, hприм	м ³	2,75

Показник компактності будівлі:

$$k_{\text{буд}} = F_{\Sigma} / V_h = 11246,1 / 67540 = 0,167 \text{ м}^{-1}.$$

Таблиця теплових витрат (Вт)

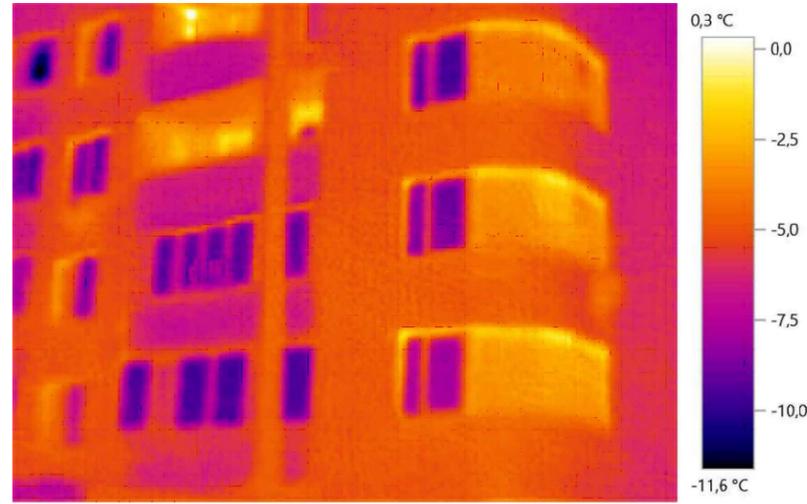
№№ кв.	2 поверх	типовий (3-15 пов.)	16 поверх
кв. № 1	3880	3870	4510
кв. № 2	1690	1690	2030
кв. № 3	5150	4940	5860
кв. № 4	4060	3850	4570
кв. № 5	1690	1690	2030
кв. № 6	4270	4140	4800

					2022	601-МТ-9599245-МР		
						Аналіз енергозберігаючих заходів для багатоквартирних будинків		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Литовка	Д.М.			Р	5	10
Перевірив		Чернецька						
Н. контроль		Чернецька				Технічна документація об'єкту		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Зав. кафедри		Голік	Ю.С.					

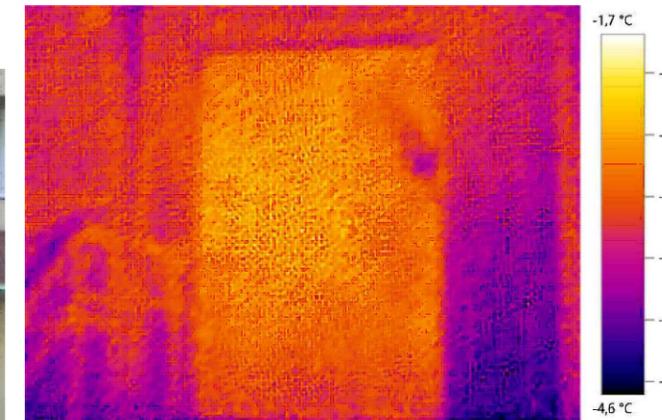
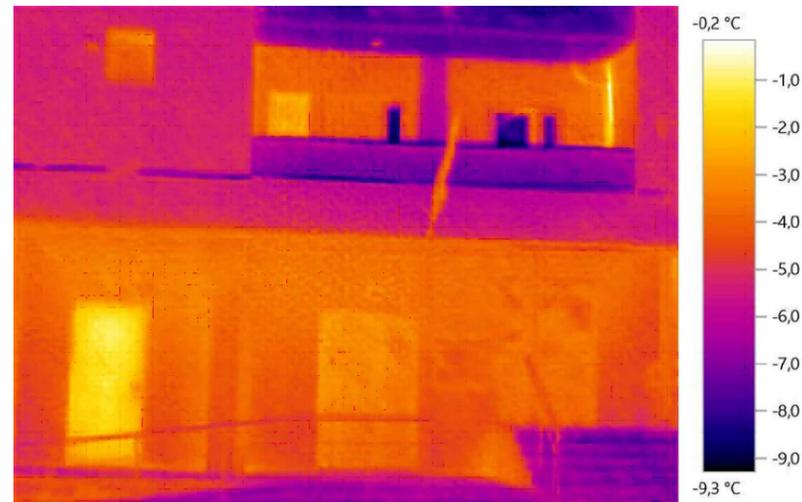
ТЕПЛОВІЗІЙНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ

ТЕПЛОВІЗОР TESTO 876

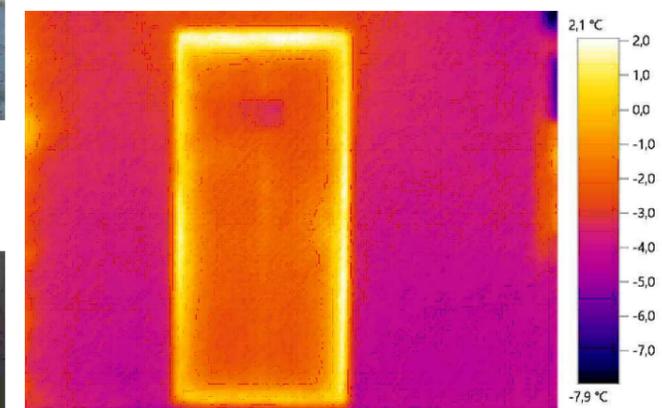
ТЕРМОГРАМА СТАНУ ЛОДЖІЙ



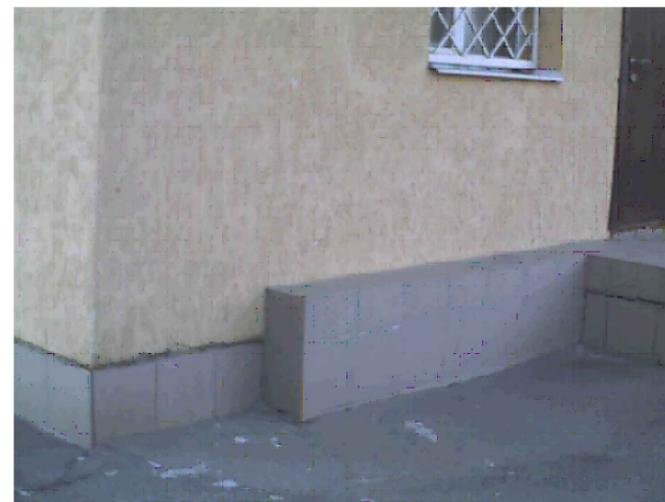
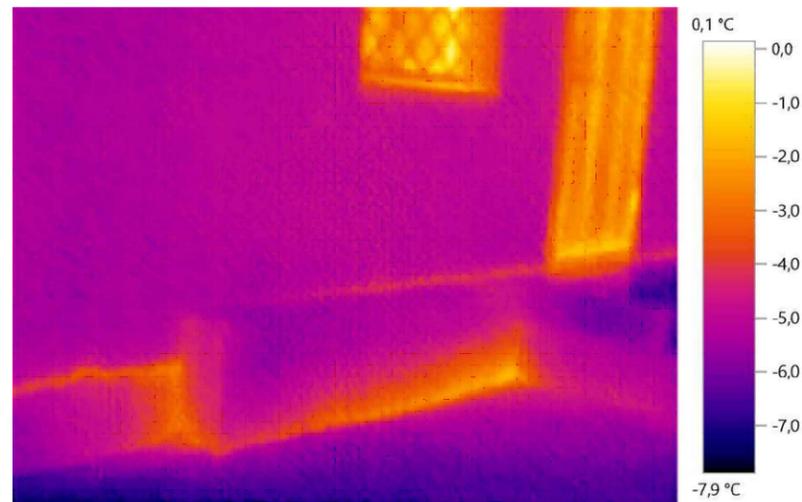
ТЕРМОГРАМА ДВЕРЕЙ ТА ЗАГАЛЬНОЇ ЛОДЖІЇ



ТЕРМОГРАМИ ДВЕРЕЙ ПІДІЗДУ



ТРИЩИНА В ОЗДОБЛЕННІ ЦОКОЛЮ



					2022	601- МТ -9599245- МР		
						<i>Аналіз енергозберігаючих заходів для багатоквартирних будинків</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Литовка</i>	<i>Д.М.</i>			<i>Р</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Чернецька</i>						
<i>Н. контроль</i>		<i>Чернецька</i>				<i>Тепловізійне обстеження</i>		
<i>Зав. кафедри</i>		<i>Голік Ю.С.</i>						

Лого: _____
 № _____
 Гр. № _____
 Гр. № _____

АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ

ТЕПЛОВИЙ ЛІЧИЛЬНИК ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ З МОДЕМОМ



ТЕПЛОВІ ЛІЧИЛЬНИКИ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ



ВВІД ТЕПЛОНОСІЯ У БУДИНОК



АЛОКАТОР ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ



ІДЕАЛЬНА СХЕМА ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОБУДИНКОВОГО ТЕПЛООВОГО ЛІЧИЛЬНИКА ІЗ МОДЕМОМ СПОРУД М2М LITE



					2022	601- MT -9599245- MP		
						Аналіз енергозберігаючих заходів для багатоквартирних будинків		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Литовка	Д.М.			Р	8	10
Перевірів		Чернецька						
Н. контроль		Чернецька				Аналіз теплових лічильників		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Зав. кафедри		Голік	Ю.С.					

Логоважено
 №
 ГНБ, № розр. нап. Г. сап. в. зам. Г. н. в.

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ КВАРТИРНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ

НАРАХУВАННЯ ЗА ТЕПЛОВУ ЕНЕРГІЮ ДЛЯ КВАРТИР ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ЗА
АДРЕСОЮ: БУЛЬВАР БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО, 21

ВИСНОВКИ

Неоснащені лічильниками тепла	
кв. 49	кв. 29
Опалювальна площа 70 м ²	Опалювальна площа 36,3 м ²
Постійна складова – 722 грн	Постійна складова – 380 грн
Жовтень 2022 – 1450 грн	Жовтень 2022 – 815 грн
Оснащені лічильниками тепла	
кв. 19	кв. 35
Опалювальна площа 71,3 м ²	Опалювальна площа 36,6 м ²
Постійна складова – 745 грн	Постійна складова – 383 грн
Змінна складова (за лічильником) – 68 грн	Змінна складова (за лічильником) – 91 грн
Жовтень 2022 – 813 грн	Жовтень 2022 – 474 грн
Використано – 0,048 МВт·ч	Використано – 0,06 МВт·ч

1. На основі аналізу сучасного стану заходів з енергозбереження в багатоквартирних будівлях сформульовано основні задачі дослідження, які полягають у дослідженні багатоквартирного будинку в м. Полтава з метою підвищення його енергоефективності та пошук оптимальних шляхів енергозбереження для багатоповерхівок України.
2. Зібрано, досліджено та проаналізовано креслення й технічну документацію багатоквартирного будинку за адресою вул. Богдана Хмельницького, 21.
3. Проведено обстеження огорожуючих конструкцій багатоквартирного будинку із використанням методів енергетичного аудиту та тепловізора Testo 876.
4. Досліджено питання енергозбереження за рахунок встановлення теплових лічильників. Виконано детальне техніко-економічне порівняння теплових лічильників.
5. Розраховано місячну економію, яку дозволяє отримати квартирний лічильник теплової енергії в умовах дії двоставкового тарифу на основі реальних даних споживання теплової енергії та виявлено, що орієнтовний термін окупності квартирного теплового лічильника складає один опалювальний сезон.

Умовно-постійна частина плати розраховується щомісяця, виходячи з відношення максимального теплового навантаження будинку, розрахованого для житлових приміщень, без врахування площ квартир з індивідуальними опаленням, до сумарної площі опалюваних приміщень будинку за формулою:

$$P_{уп} = Q_{омак} \cdot S_{буд} \times S_{кв} \times T_{уп}, \text{ де:}$$

$Q_{омак}$ – максимальне теплове навантаження житлового будинку,

Гкал/год;

$S_{буд}$ – загальна опалювальна площа квартир житлового будинку, які отримують послугу з постачання теплової енергії, становить 113,49 м²;

$S_{кв}$ – опалювальна площа квартири, становить 41,84 м²;

$T_{уп}$ – умовно-постійна частина двоставкового тарифу на послугу з постачання теплової енергії, затвердженого рішенням Полтавської обласної ради № 286 від 21.10.2021, становить 162986,29 грн/Гкал/год.

					2022	601- МТ -9599245- МР		
						Аналіз енергозберігаючих заходів для багатоквартирних будинків		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Литовка Д.М.				Р	9	10
Перевірів		Чернецька						
						Економічний ефект		
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		
Н. контроль		Чернецька						
Зав. кафедри		Голік Ю.С.						

Погоджено
№
Гкал/год
№