

## СИСТЕМНІ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ENVIRONMENTAL AND ENERGY SYSTEM RESEARCH

УДК 699.86:504.05

А.А. Маліновський, д-р техн. наук, проф.,  
М.Й. Олійник, канд. техн. наук, доц., А.З. Музичак, канд. техн. наук  
Національний університет «Львівська політехніка»

### ЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БЮДЖЕТНИХ ТА ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

*Кожне підвищення тарифів на енергоносії актуалізує проблему утеплення будинків з метою зменшення витрат на опалення. Розглянуто доцільність утеплення будівель за чинних економічних умов та визначено оптимальну товщину теплової ізоляції для кожної тарифної групи. Показано, що важливим фактором підвищення привабливості енергоощадних заходів може бути врахування супутніх екологічних вигод, фінансова оцінка яких внесена як складова дисконтованих витрат на опалення будинку. Врахування екологічної складової дозволить підвищити привабливість енергоощадних заходів з використанням під час утеплення краєвих теплоізолювальних матеріалів та більшої товщини їх шару. Оскільки населення не є платником екологічного податку, частину витрат на утеплення з позитивним екологічним ефектом мала б компенсувати держава.*

**Ключові слова:** опалення, утеплення, екологічний податок, забруднення довкілля.

#### Вступ

Лише рік тому, навесні 2015 року населення України пережило один з етапів підвищення тарифів на теплову енергію [1], як уже необхідно готуватися до чергового витка підвищення цін [2]. Збільшення витрат на опалення та господарсько-побутові потреби є спонукальним чинником, що підштовхує мешканців до утеплення своїх будівель.

Необхідність утеплення породжує багато запитань, адже на сьогодні існує чималий вибір утеплювальних матеріалів, у кожного з яких є свої переваги та недоліки. Між тим висока капіталоемність енергоощадних заходів, а також значна очікувана тривалість їх дії, вимагають зваженого підходу до проведення будь-яких реконструкцій.

Неоднозначними є не лише вибір матеріалів, а й оптимальна товщина шару утеплювального матеріалу. Вимоги до теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будинків в Україні регулюють ДБН В.2.6-31:2006 [3] – норма теплоспоживання для другої зони складає 70-95 кВт год/м<sup>2</sup> за рік, а термічний опір – 2,1-2,4 м<sup>2</sup> К/Вт. У Європі нормують загальне енергоспоживання – з 2011 року для нових будівель встановлено 15 кВт год/м<sup>2</sup> за рік чи нульове [4], що значно перевищує вимоги вітчизняних нормативів.

Нормативні документи [3] визначають лише мінімальний термічний опір огорожувальних конструкцій будівель, проте не дають відповіді на питання оптимальної товщини шару теплової ізоляції. Адже доцільна товщина теплової ізоляції є також економічним чинником та визначається з одного боку вартістю утеплювальних матеріалів, а з іншого боку – тарифами на теплову енергію та енергоносії. Інтегральним загальноприйнятим критерієм доцільності виконання утеплення є мінімум дисконтованих витрат  $B_{oc}$  за певний період (горизонт існування проекту)

$$B_{oc} = K + \sum_{i=1}^{T_e} B_a E_{di}, \quad (1)$$

де  $K$  – капіталовкладення (вартість утеплення);  $B_a$  – щорічні видатки на опалення за чинними на час розрахунку тарифами;  $E_{di}$  – коефіцієнт дисконтування;  $i$  – номер поточного року;  $T_e$  – горизонт існування проекту (прийнято 20 років).

Традиційно складова  $B_a$  включає лише щорічні видатки на природний газ (чи на теплову енергію у випадку централізованого теплопостачання). Окрім заощадження енергоресурсів зниження енергоспоживання також зменшує забруднення довкілля від спалювання органічних палив (природний газ, торф, вугілля), що дає позитивний екологічний ефект.

Зауважимо, що затверджена в Україні типова методика проведення енергетичного аудиту [5] передбачає визначення зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин. Проте як враховувати цю вигоду для обґрунтування енергоощадних заходів у [5] не наведено.

**Мета та завдання**

У країнах Європейської спільноти звіт з енергетичного аудиту будівель окрім оцінки енергоспоживання та розроблення енергоощадних заходів також повинен містити розділ, пов'язаний із екологічним впливом на довкілля [6]. Таку практику необхідно поширити на вітчизняні терени. При цьому екологічна вигода обов'язково повинна мати чітку фінансову оцінку та давати відчутний позитивний економічний ефект.

**Матеріал і результати досліджень**

Підставою для фінансової оцінки впливу забруднень на довкілля є Податковий кодекс України [7] який регламентує ставку екологічного податку за забруднення довкілля. В Україні екологічний податок було запроваджено з 1 січня 2011 р. замість збору за забруднення довкілля, на якому базуються вимоги типової методики [5].

Порядок нарахування екологічного податку визначено розділом VIII Податкового кодексу (статті 240-250). Згідно з Податковим кодексом екологічний податок справляється за фактичні обсяги викидів у атмосферне повітря та скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, розміщення відходів, фактичного обсягу утворення та тимчасового зберігання радіоактивних відходів.

Стосовно шкідливого впливу на довкілля, зумовленого опаленням будівель, мова в першу чергу йде про статтю кодексу, яка стосується викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення. Відповідно до [7] платниками екологічного податку за цією статтею є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів. Населення не є платником цього податку.

Для вирішення цілей статті спочатку оцінимо привабливість впровадження енергоощадних заходів за традиційного підходу, а після цього розглянемо як на це може вплинути екологічна складова.

У роботі розглянуто, як приклад, чотириповерхові будинки розміром 10 м×24 м×13 м, що належать різним категоріям споживачів (житло, бюджет, релігійна, інша). Загальний вигляд будинку наведено на рис. 1. Для спрощення розрахунків, з усіх складових тепловтрат тут розглянуто лише тепловтрати через стіни та дах.



Рисунок – 1. Загальний вигляд будинку

Розрахунок теплових потреб опалення виконувався з використанням програми «Енергоефективна будівля» спеціалізованого пакету енергоменеджера [8]. Теплове навантаження такого будинку  $P=0,0722$  Гкал/год, щорічне споживання теплової енергії за нормативних кліматичних умов  $Q=146,2$  Гкал. Потреби у природному газі, за умови, що коефіцієнт корисної дії газового котла прийнято 92%, становлять 19,74 тис. куб. м.

Щорічні видатки на опалення будинку для різних категорій абонентів суттєво різняться, що зумовлено диференціацією тарифів. Тарифи на природний газ та централізоване теплопостачання наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Тарифи на природний газ та на теплову енергію ЛМКП «Львівтеплоенерго»

Складові тарифу	Категорія споживачів			
	житло	бюджет	релігійна	інші
тариф на природний газ				
в опалюваний період, грн/тис. куб. м.	3600	8935,4	3600	8930
тариф на централізоване теплопостачання				
змінна складова тарифу $c_1$ , грн/Гкал	572	1335,62	737,74	1335,62
постійна складова тарифу $c_2$ , грн/(Гкал/год) в місяць	21927,14	17557,3	17557,3	17557,3

Умовно постійну складову в тарифі на теплову енергію в Україні було введено в 2010 році, щоб теплопостачальні організації у неопалюваний період могли компенсувати витрати на заробітну плату, відрахування податків в бюджет, ремонт, амортизаційні відрахування тощо [9].

Таким чином щорічні видатки на опалення визначають за виразом:

$$B_a = c_1 Q + 12c_2 P, \quad (2)$$

де  $c_1, c_2$  – змінна та умовно постійна складові тарифу на теплову енергію відповідно;  $Q$  – кількість спожитої за опалюваний сезон теплової енергії, Гкал;  $P$  – теплове навантаження будинку, Гкал/год.

Видатки на опалення, розраховані за наведеними тарифами для прийнятого як приклад будинку (для кожної з категорій споживачів), наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Видатки на опалення будинку, тис. грн.

Складові тарифу	Категорія споживачів			
	житло	бюджет	релігійна	інші
індивідуальне опалення природним газом	71,07	176,4	71,07	176,29
централізоване тепlopостачання	102,62	210,48	123,07	210,48

В розрахунках не враховано видатків на експлуатацію системи опалення, тому отримані видатки на опалення у випадку індивідуального опалення дещо занижені.

Оцінимо доцільність термомодернізації будинку. Розглянемо варіанти утеплення стін шаром пінопласту товщиною 20, 50, 100, 150, 200, 250 і 300 мм. Результати розрахунку тепловтрат наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Тепловтрати будинку після утеплення

Параметр	Товщина утеплювача, мм						
	20	50	100	150	200	250	300
Теплове навантаження, Гкал/год	0,0615	0,0541	0,0488	0,0462	0,0447	0,0437	0,043
Споживання теплової енергії, Гкал	120,8	103,4	90,6	84,5	80,9	78,6	76,9

За отриманими даними та тарифами, наведеними в табл. 1, визначаємо дискontовані видатки на опалення будинку для різних варіантів (розрахунок ведемо за тарифами на теплову енергію, як витратнішими). Результати розрахунку наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Дискontовані витрати на опалення будинку (утеплювач пінопласт), тис. грн

Категорія будинку	Товщина утеплювача							
	нема	20	50	100	150	200	250	300
житло	873,74	849,15	773,69	<b>742,57</b>	750,13	772,33	801,98	835,23
бюджет	1792,02	1607,07	1421,79	1309,82	1278,88	<b>1278,34</b>	1293,49	1315,99
релігійна	1047,81	992,15	895,44	<b>848,63</b>	848,74	866,53	893,38	924,54
інша	1792,02	1607,07	1421,79	1309,82	1278,88	<b>1278,34</b>	1293,49	1315,99

Як бачимо, оптимальна товщина утеплювача для бюджетного будинку становить 200 мм, а для житлового будинку – лише 100 мм (рис. 2).

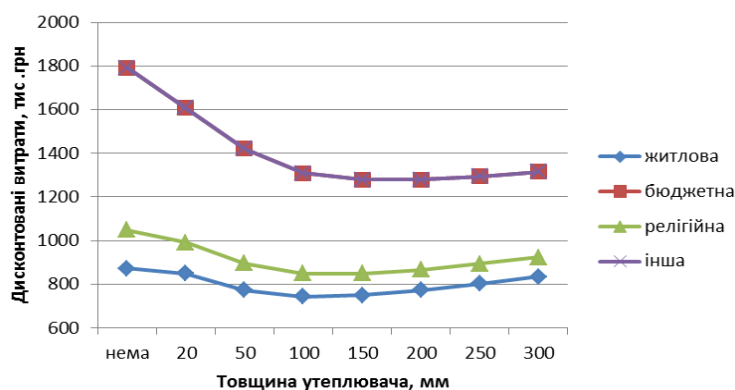


Рисунок 2 – Дискontовані видатки на опалення будинку за утеплення стін шаром пінопласту

Інакші результати отримуємо у випадку утеплення будинку мінеральною ватою, яка втричі дорожча за пінопласт. Результати розрахунку дисконтованих витрат наведено в табл. 5.

Оптимальна товщина утеплювача для бюджетного будинку в цьому випадку складає 100 мм, а житловий будинок можна узагалі не утеплювати (дисконтовані витрати практично такі самі, як у випадку утеплення будинку 50 мм шаром мінеральної вати).

Таблиця 5 – Дисконтовані витрати на опалення будинку (утеплювач мінеральна вата), тис. грн

Категорія будинку	Товщина утеплювача, мм							
	нема	20	50	100	150	200	250	300
житло	<b>873,74</b>	890,91	<b>871,47</b>	933,12	1032,47	1147,17	1269,32	1395,33
бюджет	1792,02	1653,90	1524,59	<b>1505,43</b>	1565,02	1656,34	1763,33	1878,65
релігійна	1047,81	1034,91	<b>994,17</b>	1040,17	1131,84	1241,98	1361,20	1485,16
інша	1792,02	1653,90	1524,59	<b>1505,43</b>	1565,02	1656,34	1763,33	1878,65

Як видно з наведених розрахунків, утеплення будинку не є надзвичайно привабливим енергоощадним заходом. З іншого боку, їх впровадження необхідне, адже енергоємність вітчизняних будівель у кілька разів перевищує європейські. У той же час тарифи на енергоносії фактично вже досягли світового рівня. Необхідний інший економічний механізм, яким може бути врахування екологічних вигод з внесенням їх фінансової оцінки у формулу дисконтованих витрат (1). Тепер формула дисконтованих витрат (1) на опалення будинку набуде вигляду

$$B_{oc} = K + \sum_{i=1}^{T_e} (B_a + B_e) E_{di}, \quad (3)$$

де  $B_e$  – щорічні видатки на екологічний податок на час розрахунку.

Для обчислення екологічного податку необхідно визначити обсяги викидів забруднюючих речовин у довкілля. В Україні розрахунок таких викидів від стаціонарних джерел забруднення затверджено галузевою методикою [10]. У випадку індивідуальних систем опалення можна скористатися спрощеною методикою [11]. За використання на потреби опалення природного газу отримано такі річні обсяги викидів для неутепленого будинку (табл. 6).

Таблиця 6 – Річні обсяги викидів шкідливих речовин до утеплення та податок на них

Параметр	Вид шкідливої речовини						Сума
	CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	
Обсяги викидів, т	38,274	0,0348	0,0403	0,0007	0,0007	0,0021	–
Ставка податку, грн/т	0,33	74,17	196,86	1968,65	1968,65	111,26	–
Податок, грн	12,63	2,58	7,94	1,37	1,37	0,23	26,12

За чинних нормативів екологічний податок за забруднення довкілля становить 26,12 грн, тобто лише дві сотих відсотка від витрат на саме паливо.

Складається враження, що запровадження екологічного податку було зумовлене радше для приведення вітчизняного законодавства у відповідність до європейської практики, ніж для вирішення екологічних завдань. Адже навіть, не зважаючи на нещодавнє підвищення екологічного податку більше ніж на 26%, він залишається значно меншим ніж у країнах Європейської спільноти.

У січні 2016 року ставки екологічного податку [7] було вчергове проіндексовано [12]. Так ставка екологічного податку за викиди двоокису вуглецю зросла – на 26,92%, а ставка за викиди інших забруднюючих речовин – на 26,71%.

Екологічний податок на викиди вуглекислого газу в Україні сьогодні становить 0,33 грн/тону, у той же час в Євросоюзі податок на тону CO<sub>2</sub> становить від 4 до 30 євро [13], а у Великобританії – 8 фунтів (планується збільшення податку до 18 фунтів/тону). Це у 500 і більше разів перевищує вітчизняний податок.

Слідування стратегії сталого розвитку зумовлює необхідність суттєвого підвищення ставки екологічного податку. Проте мова не йде про механічне його збільшення та, як наслідок, збільшення фінансового навантаження на сімейний бюджет. Необхідно врахувати досвід країн Євросоюзу, де введення податку на двоокис вуглецю та перегляд ставки оподаткування в бік її підвищення, супроводжувався одночасним зниженням ставок податку на доходи чи працю [14]. Лише таким чином податок на CO<sub>2</sub> стане основою зваженої енергетичної політики з обмеженням негативного впливу на довкілля та сталого розвитку держави.

У випадку збільшення ставки податку у 500 разів, що відповідає мінімальній ставці країн Євросоюзу, річний екологічний податок за забруднення довкілля для розглянутого вище будинку становитиме 13061,3 грн. Це 12,7% річних видатків на тепло житлового будинку та 6,2% від видатків бюджетного

будинку. Врахування цих коштів у дискontованих витратах сприятиме зменшенню терміну окупності енергоощадних заходів чи використанню кращих утеплювальних матеріалів та/чи більшої їх товщини за того самого терміну окупності.

Результати розрахунку дискontованих витрат на опалення будинку з врахуванням підвищеної ставки екологічного податку наведено в табл. 7.

Таблиця 7 – Дискontовані витрати на опалення будинку (утеплювач пінопласт), тис. грн

Категорія будинку	Товщина утеплювача, мм							
	нема	20	50	100	150	200	250	300
житло	998,72	952,42	862,08	827,14	<b>822,37</b>	841,49	869,18	900,97
бюджет	1917,00	1710,34	1510,18	1387,27	1351,12	<b>1345,35</b>	1352,04	1381,73
релігійна	1172,79	1095,42	983,84	926,08	<b>920,98</b>	935,69	960,58	990,28
інша	1917,00	1710,34	1510,18	1387,27	1351,12	<b>1347,50</b>	1360,68	1381,73

Таким чином у випадку утеплення стін пінопластом доцільна товщина для бюджетного будинку становитиме вже 20-25 см, а для житлового – 15-20 см (рис. 3).

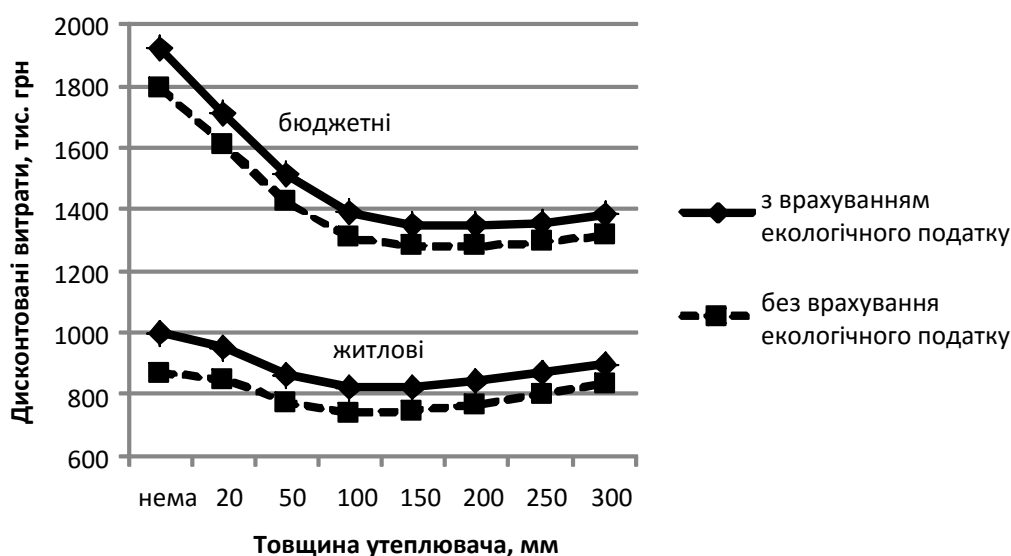


Рисунок 3 – Дискontовані видатки на опалення будинку за утеплення стін шаром пінопласту (без та з врахуванням екологічного податку)

У випадку утеплення будинку мінеральною ватою доцільна товщина утеплювача для бюджетного будинку становитиме 100 мм, а для житлового будинку – 50 мм. У випадку підвищення ставки екологічного податку до середнього європейського значення, впровадження енергоощадних заходів буде ще привабливішим.

Нагадаємо, що населення не є платниками екологічного податку, а тому не відчує фінансової вигоди від зменшення викидів шкідливих речовин у довкілля за рахунок утеплення. У той же час цю вигоду відчує держава, одним із обов'язків якої є покращення стану довкілля, зокрема за взятими на себе зобов'язаннями перед світовою спільнотою (Київський протокол, Угода мерів тощо). Тому держава мала б компенсувати витрати населення на утеплення, які дали позитивний екологічний ефект.

Підставою для такої фінансової компенсації може бути рівність дискontованих витрат за період існування проекту без врахування екологічного податку та з його врахуванням

$$(K + K_{\text{комп}}) + \sum_{i=1}^{T_e} B_a E_{di} = K + \sum_{i=1}^{T_e} (B_a + B_e) E_{di}, \quad (4)$$

де  $K_{\text{комп}}$  – розмір компенсації державою витрат населення на утеплення з позитивним екологічним ефектом.

З отриманої рівності випливає, що розмір компенсації населенню видатків на енергоощадні заходи повинна бути рівною сумарному екологічному податку за розрахунковий період з врахуванням дисконтної ставки

$$K_{\text{ком}} = \sum_{i=1}^{T_e} B_e E_{di}, \quad (5)$$

Обсяги повернення коштів державною населенню у випадку утеплення стін пінопластом становитимуть 25-30% вартості утеплення, а у випадку утеплення мінеральною ватою – 12-18% капіталовкладень.

#### **Висновки**

В Україні екологічний податок є радше формальним; для того, щоб він став відчутним механізмом забезпечення сталого розвитку держави та відігравав вагомий роль в підвищенні привабливості енергоощадних заходів, необхідне суттєве його підвищення.

Оцінка зменшення викидів шкідливих речовин та зменшення витрат на екологічний податок повинні бути невід'ємними складовими звітів з енергетичного обстеження будівель. Запропоновано фінансову оцінку екологічних вигод внести як одну зі складових дисконтованих витрат на опалення будинків.

Для громадських та інших організацій наявність екологічної складової підвищить привабливість енергоощадних заходів, а для населення може бути підставою для отримання від держави компенсації частини витрат на утеплення.

#### **Список використаної літератури**

1. Як зростуть тарифи на «комуналку» [Електронний ресурс] // Українська правда / Від 06.03.2015.– Режим доступу: <http://www.pravda.com.ua/cdn/cd1/2015year/tarify/>. [Online].
2. Нові тарифи на газ і тепло. Як це буде. [Електронний ресурс] // Українська правда / Від 28.04.2016.– / Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/publications/2016/04/28/591053/>. [Online].
3. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель – [Чинний від 01-04-2007] – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 72 с.
4. Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of building.
5. Типова методика «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту» / Затверджено наказом Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів №56 від 20.05.2010.
6. Energy Auditing of Buildings – Introduction // ENSI – Energy Saving International AS, 2013. – 12 p.
7. Податковий кодекс України. Остання редакція від 01.02.2016. Внесення змін (закон від 24.12.2015 №909-VIII /909-19/).
8. Komputerowe wspomaganie audytu energetycznego miejskich systemów ciepłowniczych / A. Malinowski [etc] // IX Międzynarodowe seminarium naukowo-techniczne «Energodom 2008», Kraków, pp.321-329, 2008.
9. Зміни, що вносяться до Порядку формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води // Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України №231 від 2.03.2010 р. [Не чинний].
10. Галузева методика розрахунку шкідливих викидів, які надходять від теплогенеруючих установок комунальної теплоенергетики України. Затверджено наказом Мінбуду України №67 від 16.03.2006.
11. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від використання палива на побутові потреби в домогосподарствах. Затверджено наказом Державного комітету статистики України № 98 від 22.04.2011.
12. Про зміну у 2016 році ставок екологічного податку [Електронний ресурс] // Державна фіскальна служба. Лист № 2938/7/99-99-15-04-02-17 від 29.01.2016 р. – Режим доступу: <https://docs.dtkr.ua/doc/1041.73984.0>. [Online].
13. Carbon tax [Електронний ресурс] // Wikipedia, the free encyclopedia. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_tax#European\\_Union](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_tax#European_Union). [Online].
14. Маслюківська О.П. Використання податку на двоокис вуглецю як інструмент енергозбереження в Україні // Економіка природокористування і охорони довкілля: Зб. наук. праць/ РВПС України НАН України. – К.:РВПС України НАН України, 2007. – с.174-180

**A.A. Malinowski, M.I. Oliinyk, A.Z. Muzychak**  
**Lviv Polytechnic National University**

#### **ECOLOGICAL COMPONENT THERMOMODERNIZATION OF BUDGET AND RESIDENTIAL BUILDINGS**

*Each increase of energy tariffs actualizes the problem insulation of buildings with the purpose of reduction heating costs. Consider the appropriateness of buildings for insulation of existing economic conditions and identified optimal insulation thickness for each tariff group. It is shown that an important factor in increasing the*

*attractiveness of energy efficiency measures can be account related environmental benefits. Their financial evaluation is included as a component of discounted costs on home heating. Taking into account the environmental component will increase the attractiveness of energy efficiency measures and use while warming better heat insulating materials or greater thickness of their layer. People are not ecological tax payer therefore part of the cost of insulation with a positive environmental effect would have to compensate the state.*

**Key words:** heating, insulation, environmental tax, pollution.

#### References

1. How to increase the tariffs for "communal". (2015), Ukrainian Pravda, available at: <http://www.pravda.com.ua/cdn/cd1/2015year/tarify/>.
2. New tariffs for gas and heat. As it will be. (2016), Ukrainian Pravda, available at: <http://www.epravda.com.ua/publications/2016/04/28/591053/>. [Online].
3. Thermal insulation of buildings: DBN V.2.6-31:2006. – [Valid from 01.04.2007] // Ministry of Construction of Ukraine. – Kyiv: Ukrarhbudinform, 2006. – 65 p. – (State Building Standards of Ukraine).
4. Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of building.
5. General requirements for the organizing and execution of energy audit: Typical methodic. (2010), Approved by National Agency of Ukraine for the Efficient Use of Energy Resources N56, 20.05.2010.
6. ENIS – Energy Saving International AS (2013), Energy Auditing of Buildings – Introduction.
7. Tax Code of Ukraine. (Redaction 01.02.2016), Amendments (law 24.12.2015 N909-VIII /909-19/).
8. Komputerowe wspomaganie audytu energetycznego miejskich systemów ciepłowniczych / A. Malinowski [etc] // IX Międzynarodowe seminarium naukowo-techniczne «Energodom 2008», Kraków, pp.321-329, 2008.
9. Changes made to the procedure for formation of tariffs for production, transportation, supply of heat energy and services for centralized heating and hot water supply. (2010), Approved by Cabinet of Ministers of Ukraine №2316 2.03.2010.
10. Industry method of calculating the emissions that come from thermal generating plants municipal heating Ukraine. (2006), Approved by Ministry Construction of Ukraine N67, 16.03.2006.
11. The method of calculating emissions of pollutants and greenhouse gases into the atmosphere from fuel for domestic purposes in households. (2011), Approved by State Statistics Committee of Ukraine N98 22.04.2011.
12. State Fiscal Service (2016), On the change in 2016 rates the environmental tax – letter N 2938/7/99-99-15-04-02-17, 29.01.2016, available at: <https://docs.dtkr.ua/doc/1041.73984.0>.
13. Carbon tax. (2015), Wikipedia, the free encyclopedia, available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_tax#European\\_Union](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_tax#European_Union).
14. Masliukivska O.P. (2007), The use tax on carbon dioxide as a tool for energy efficiency in Ukraine. Environmental Economics and Environment: Coll. Science papers, pp.174-180.

**УДК 699.86:504.05**

**А.А. Малиновский**, д-р техн. наук, проф.,

**М.И. Олійник**, канд. техн. наук, доц., **А.З. Музычак**, канд. техн. наук.

**Национальный университет «Львовская политехника»**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ БЮДЖЕТНЫХ И ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

*Каждое повышение тарифов на энергоносители актуализирует проблему утепления зданий с целью уменьшения затрат на отопление. Рассмотрена целесообразность утепления зданий при действующих экономических условиях и определена оптимальная толщина тепловой изоляции для каждой тарифной группы. Показано, что важным фактором повышения привлекательности энергосберегающих мероприятий может быть учет сопутствующих экологических выгод, финансовая оценка которых внесена как составляющая дисконтированных расходов на отопление дома. Учет экологической составляющей позволит повысить привлекательность энергосберегающих мероприятий с использованием во время утепления лучших теплоизоляционных материалов и большей толщины их слоя. Поскольку население не является плательщиком экологического налога, часть расходов на утепление с положительным экологическим эффектом могло бы компенсировать государство.*

**Ключевые слова:** отопление, утепление, экологический налог, загрязнение окружающей среды.

Надійшла 23.06.2016

Received 23.06.2016