

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕРЕЖА ВНЗ-ПАРТНЕРІВ  
СПІЛЬНОГО ПРОЕКТУ ЄС/ПРООН  
«МІСЦЕВИЙ РОЗВИТОК,  
ОРІЄНТОВАНІЙ НА ГРОМАДУ»  
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ГЛОБАЛЬНЕ  
ПАРТНЕРСТВО  
В ПАРАДИГМІ  
СТАЛОГО РОЗВИТКУ:  
ОСВІТА, ТЕХНОЛОГІЇ,  
ІННОВАЦІЇ**

ЧЕРКАСИ - 2017

**Рецензенти:**

**В. М. Бондаренко** – доктор економічних наук, професор, декан обліково-фінансового факультету, Вінницький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету;

**О. М. Сазонець** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри міжнародної економіки, Національний університет водного господарства та природокористування;

**В. Ф. Прокура** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту та управління економічними процесами, Мукачівський державний університет.

**Авторський колектив:** д.ф.н., проф. А. І. Бойко (2.1); д. н. держ. упр., проф. І. Г. Гогічаренко (5.1); к. н. держ. упр., доц. О. О. Григор (2.1); д.е.н., проф. В. І. Захарченко (4.3); д.е.н., проф. О. В. Коломицьєва (4.2); д.е.н., доц. Т. М. Кришталь (7.2); д.т.н., проф. В. І. Кунченко-Харченко (4.4); д.е.н., проф. Л. О. Петкова (1.1); д.т.н., проф. С. П. Поляков (8.2); д.е.н., проф. В. О. Шпилькова (5.5); к.е.н., доц. О. Ю. Березіна (1.2; передмова, загальне та наукове редактування); к.т.н., доц. С. А. Беспалько (8.2); к.е.н. доц. А. А. Бітека (7.2); к.е.н., доц. В. В. Білик (4.1); к.е.н., доц. С. І. Богуславська (3.3); к.т.н., доц. М. О. Бондаренко, к.т.н., доц. Ю. Ю. Бондаренко (8.3); Ю. В. Вакулина (4.5); к.е.н., доц. І. А. Василенко (4.6); к.е.н. С. І. Головченко (7.1); к.е.н., доц. Н. М. Гончарова (3.1); к.е.н., доц. Н. В. Дудченко (6.3); к.б.н., доц. Л. І. Жицька (2.3); к.б.н., доц. Н. В. Загоруйко (7.3); к.б.н. С. І. Ключка (2.3); к.е.н. Я. О. Ковал'чук (1.6); к.ф.н., доц. О. М. Кожем'якіна (2.2); Ю. С. Кулик (1.5); к.е.н., доц. Н. Ю. Лега (4.6); к.е.н. Д. Ю. Марушак (3.4); І. В. Мельник (8.4); Т. І. Науменко (8.2); к.е.н. Д. М. Паламарчук (3.2); к.е.н., доц. Н. О. Паламарчук (1.4); к.е.н., доц. В. М. Пасенюко (5.1); к.е.н. С. М. Петпчук (4.2); А. М. Петренко (8.4); к.е.н., доц. І. М. Пріхно (6.1); С. П. Ральченко (8.3); В. О. Рубежанська (6.4); к.т.н., доц. М. П. Рудь (5.4); О. В. Рудь (5.4); к.е.н. І. М. Серватинська (6.5); к.е.н., доц. Ю. В. Ткаченко (1.3, передмова, загальне та наукове редактування); к.х.н., проф. О. М. Хоменко (7.3); к.е.н., доц. В. С. Чубань (7.4); к.е.н. А. М. Шевченко (5.2); к.е.н. Я. В. Шевчук (8.1); к.е.н. Д. В. Щербатих, В. В. Шпильовий (5.3); к.е.н., доц. В. А. Шпильовий (6.2).

Рекомендовано до друку Вченою радою Черкаського державного технологічного університету (протокол № 18 від 30 червня 2017 р.).

**Глобальне партнерство в парадигмі сталого розвитку: освіта, технології, інновації:** монографія / [за заг. ред. О. Ю. Березіної, Ю. В. Ткаченко]; Черкаський державний технологічний університет. – Черкаси: Видавець Чабаненко Ю.А., 2017. – 524 с.

У колективній монографії висвітлено теоретико-методологічні ідеї глобального партнерства та сталого розвитку суспільства, наукові підходи до забезпечення сталого розвитку на локальному, регіональному, національному та міжнародному рівнях через інститут глобального партнерства, практичні рекомендації щодо збалансованої реалізації всіх компонент сталого розвитку.

**ЗМІСТ**

Передмова.....	7
----------------	---

<b>Розділ 1. Глобальне партнерство і міжрегіональна кооперація для сталого розвитку.....</b>	11
1.1. Концептуальні передумови розвитку глобального партнерства (Петкова Л. О.).....	11
1.2. Інституціоналізація норм і механізмів взаємодії в межах децентралізованої моделі економічного союзу (Березіна О. Ю.).....	20
1.3. Networking як основа глобального партнерства: досвід програми Британської Ради «Активні громадяні» (Ткаченко Ю. В.).....	45
1.4. Глобальне партнерство для сталого суспільного розвитку: міжрегіональне співробітництво (Паламарчук Н. О.).....	55
1.5. Міжрегіональне співробітництво: від локальних зв'язків до глобального партнерства (Кулик Ю. С.).....	66
1.6. Глобальне підприємництво – адаптація бізнесу до міжнародного середовища (Ковал'чук Я. О.).....	81

<b>Розділ 2. Освітні технології сталого суспільного розвитку.....</b>	94
---	----

2.1. Освіта як соціальна технологія сталого розвитку (Бойко А. І., Григор О. О.).....	94
2.2. Аксіологічні детермінанти соціоекології у вимірах сталого розвитку (Кожем'якіна О. М.).....	102
2.3. Виховання особистості з природоохоронною позицією як передумова реалізації концепції сталого розвитку (Ключка С. І., Жицька Л. І.).....	110

Зміст	Глобальне партнерство в парадигмі сталого розвитку: освіта, технології, інновації
<b>Розділ 3. Економічні перспективи євроінтеграції: досвід країн-учасниць та можливості для України.....</b>	123
3.1. Європейська економічна інтеграція: від галузевих об'єднань до єдиного ринку (Гончарова Н. М.).....	123
3.2. Вплив європейської інтеграції на технологічний рівень економік країн-нових членів ЄС (Паламарчук Д. М.).....	137
3.3. Перспективи реалізації свобод внутрішнього європейського ринку для економіки України (Богуславська С. І.).....	148
3.4. Оцінювання ефективності інтеграційних процесів (Маруцак Д. Ю.).....	160
<b>Розділ 4. Сталий розвиток регіонів України: інновації &amp; економіка.....</b>	171
4.1. Стратегічні напрями стимулювання інноваційно-інвестиційного розвитку економіки України (Білик В. В.).....	171
4.2. Впровадження технології активного позиціонування для формування інноваційної привабливості регіону (Коломицева О. В., Пепчук С. М.).....	185
4.3. Українська економічна модель і стратегічні напрями сталого розвитку національного промислового комплексу (Захарченко В. І.).....	207
4.4. Інформаційна парадигма сталого розвитку соціально-економічних систем (Кунченко-Харченко В. І.).....	227
4.5. Продуктивність підприємств як основа конкурентоспроможності території (Вакуліна Ю. В.).....	247
4.6. Підходи до аналізу інвестиційного клімату та оцінки інвестиційної привабливості території (Лега Н. Ю., Василенко І. А.)	257
<b>Розділ 5. Фінансові інструменти та механізми сталого розвитку.....</b>	266
5.1. Страхування як один з інструментів реалізації концепції сталого розвитку (Гончаренко І. Г., Пасенка В. М.).....	266
5.2. Імплементація зарубіжного досвіду подолання корупції як передумова фінансової стабілізації України (Шевченко А. М.)...	275
5.3. Формування системи фінансово-економічної безпеки банківських установ України (Шпильовий Б. В., Щербатих Д. В.)....	286
5.4. Краудфандинг: світовий досвід фінансування проектів та перспективи його використання в Україні (Рудь О. В., Рудь М. П.).....	303
<b>5.5. Впровадження механізмів антикризового управління та фінансового менеджменту для забезпечення сталого розвитку підприємства (Шпильова В. О.).....</b>	313
<b>Розділ 6. Сталий розвиток соціальної сфери: пріоритетні завдання та заходи.....</b>	325
6.1. Фінансування стратегічних напрямів соціальної політики в контексті сталого розвитку (Пріхно І. М.).....	325
6.2. Моделі фінансового забезпечення розвитку соціальної сфери регіону (Шпильовий В. А.).....	336
6.3. Підвищення якості соціального захисту населення України через посилення ролі місцевих органів влади (Дудченко Н. В.).....	351
6.4. Ефективне управління регіональним ринком праці як напрям забезпечення сталого розвитку регіону (Рубежанська В. О.)	362
6.5. Фінанси домогосподарств як індикатор соціальної стабільноти та сталості розвитку території (Серватинська І. М.)....	373
<b>Розділ 7. Екологічна компонента сталого розвитку.....</b>	383
7.1. Формування механізму управління екологічно-економічним розвитком регіонів (Головченко С. І.).....	383
7.2. Переход до «зеленої» економіки як передумова балансованого розвитку Черкаського регіону (Кришталь Т. М., Білека А. А.).....	397
7.3. Проблеми природно-заповідного фонду в контексті сталого розвитку Черкаської області (Хоменко О. М., Загоруйко Н. В.).....	409
7.4. Пожежі у природних екосистемах як чинник дестабілізації сталого розвитку (Чубань В. С.).....	420
<b>Розділ 8. Підвищення енергоефективності та впровадження технологій енергозбереження.....</b>	429
8.1. Енергетична безпека регіонів України: пріоритети та завдання на майбутнє (Шевчук Я. В.).....	429
8.2. Огляд існуючих методів, технологій та матеріалів для акумулювання теплової енергії (Беспалько С. А., Поляков С. П., Науменко Т. І.).....	451
8.3. Енергоаудит будівлі – крок на шляху до енергозаощадження (Бондаренко Ю. Ю., Бондаренко М. О., Ральченко С. П.).....	464

### 8.3. Енергоаудит будівлі - крок на шляху до енергозаощадження

(Ю. Ю. Бондаренко, М. О. Бондаренко, С. П. Ральченко)

Розвиток людства у ХХ сторіччі привів до стрімкого збільшення енергоспоживання. Так, за оцінками фахівців [1], із середини ХХ сторіччя до початку ХХІ сторіччя населення планети використало майже 2/3 усього палива, добутого людством за час свого існування. Такі швидкі темпи розвитку традиційної енергетики, особливо в сучасному важкому економічному становищі, що має місце в Україні, спричинили появу низки гострих проблем, головними серед яких, на наш погляд, є висока вартість традиційного палива і, відповідно, тарифів, як для населення, так і для промисловості; а також негативний вплив продуктів енергетики на стан навколишнього середовища.

На тлі підвищення цін на газ майже у 2 рази, яке відбудеться до кінця 2017 року, слід очікувати підвищення комунальних тарифів, що, в свою чергу, спонукає багатьох замислитися над думкою: що потрібно зробити, аби це підвищення не стало непідйомним для їх кишені.

Не секрет, що сучасні технології, використовувані при термомодернізації житлових будинків, дозволяють знизити споживання енергоресурсів на 60-70%. Отже, навіть при підвищенні тарифів, можна буде платити менше. Подібний досвід є, наприклад, в Польщі, де члени ОСББ «Вспульни Дім» (м. Щецин) грамотно і поступово, протягом семи років зменшили оплату за енергоспоживання шляхом термомодернізації своїх будинків, а саме: заміни теглевого пункту, модернізації системи опалення, гарячого водопостачання, заміни вікон, теплоізоляції фасаду, установки лічильників. Як результат, при підвищенні тарифів в 2 рази мешканці стали платити на 15% менше [2].

Виконання усіх цих заходів потребує великих капіталовкладень. Тому постає питання: які з них треба проінвестувати в першу чергу, щоб отримати максимальний ефект за короткий термін окупності заходів з енергозаощадження? На всі ці запитання відповідає енергетичний аудит, який має виступати першим кроком на шляху до енергозаощадження.

Метою даного розділу монографії є визначення методів та заходів енергоаудиту будівель для оцінки енергозаощадження їх

утримання в умовах сталого розвитку та порівняння ефективності застосування цих заходів на реальних прикладах проведення енергоаудиту будівель різного призначення в Україні.

Енергоаудит – це комплекс робіт, спрямованих на проведення всебічного аналізу величини енергоспоживання будівлі (будинку, квартири) на основі обстеження будинку на предмет джерел і величин теплових витрат і визначення заходів, що сприяють мінімізації витрат тепла та збільшенню енергоефективності будівлі. Головним результатом енергетичного аудиту є перелік рекомендацій щодо зниження енергоспоживання і витрат на енергоносії із зазначенням їх вартості та окупності. Якісний енергетичний аудит повинен передувати всім проектам реконструкції будівель для максимально ефективного використання наявних (зазвичай дуже обмежених) фінансових ресурсів.

Для проведення якісного енергоаудиту необхідні три складові: досвідчений енергоаудитор; якісна приладова база; бажання і взаємодія замовника і персоналу будівлі.

Якісний енергетичний аудит – це одна з основних запорук успіху впровадження енергоефективних заходів. Теплові витрати будівлі, зазвичай, не є сталою величиною в різних точках периметру будівлі та залежать від проектних рішень, якості використовуваних матеріалів, рівня будівельних робіт. Лише комплексний енергоаудит здатен виявити місця, які потребують уваги в першу чергу. Так, на рис. 8.3.1 наведені основні джерела і зони теплових витрат, на які слід звернути особливу увагу при проведенні енергоаудиту.

Багаторічні дослідження бюджетних установ показують, що навіть будівлі, побудовані за одним проектом, через деякий час мають абсолютно різні показники енергоефективності, а якщо від початку експлуатації сплило 10 та більше років, то відмінності стають ще більш суттєвими. І на це є об'єктивні пояснення: якість експлуатації будівель; джерело енергопостачання; проведення ремонтів і реконструкцій (заміна вікон, перепланування тощо); установка і заміна енергоспоживаючого обладнання.

Саме тому головною задачею на шляху енергозаощаджень є проведення енергоаудиту [3].

Особливості проведення енергоаудиту будівель. В цілому, можна виділити два види енергетичного аудиту: експрес-енергоаудит та комплексний енергоаудит. За потреби також можуть бути застосовані енергетичні аудити окремих інженерних систем.



Рис. 8.3.1 Основні можливі джерела тепловитрат житлового будинку

Експрес-аудит передбачає поверхневе обстеження будівлі та виявлення найбільш очевидних недоліків, а також має на меті складання попереднього плану робіт для комплексного енергоаудиту. Зазвичай, точність рекомендацій такого аудиту оцінюється на рівні 10-20%.

Комплексний енергоаудит передбачає поглиблене вивчення конструкції будівлі та інженерних мереж, проведення інструментальних вимірювань і підготовку детального плану впровадження енергоефективних заходів, в т.ч. економічний аналіз.

Починається енергетичний аудит з детального вивчення існуючої інформації про будівлю: ознайомлення з проектною документацією; аналізу інформації про встановлені вузли обліку й датчики; аналізу статистики енергоспоживання за попередні періоди; огляду скарг і пропозицій щодо реконструкції будівлі; вивчення особливостей регіону (джерел енергоспоживання, екологічної безпеки, погодних умов та ін.).

У разі необхідності проводяться додаткові вимірювання. Розглянемо приклади використання приладів для визначення характеристик будівлі.

Один з основних етапів виконання енергоаудиту є тепловізорне термографування, оскільки за допомогою нього визначається понад 90% всіх дефектів пов'язаних з порушенням технології будівництва будівлі. Термографування обов'язково виконується повністю і ретельно щодо кожного елементу приміщення. Обстеження

на предмет витоку тепла таких систем, як: системи вентиляції; системи кондиціонування; системи опалення; системи водопостачання.

Камера тепловізору має визначити та детально обстежити локальні місця витоків в таких зонах, як: стіни, фундамент, покрівля, вікна, двері, стеля, цоколь. Також визначається наявності протягів та причини їх появи.

Промисловий комерційний тепловізор – це оптико-електронний прилад, призначений для обстеження і визначення технічного стану будівлі, принцип роботи якого заснований на безконтактному визначенні випромінювання інфрачервоного та теплового спектру всіх елементів будівлі, перетворення отриманої інформації в електричні імпульси і виведення на вбудований дисплей, рис. 16 Додатків. Обстеження будівлі тепловізором дозволяє виявити приховані дефекти, пошкодження огорожувальних конструкцій і окремих будівельних елементів.

В залежності від області призначення і складності приладу тепловізори поділяються на:

- тепловізори для проведення діагностики всередині приміщень з температурним діапазоном 0...+40 °C і відносною вологістю не більше 80 %;

- тепловізори для проведення діагностики фасадів будівель і споруд з температурним діапазоном -20...+50 °C і відносною вологістю не більше 95% (здатні працювати і всередині приміщень).

До основних переваг тепловізорів відносять:

- визначення зон витоків тепла (містків холоду) і місць значного перегріву фасадів будівель і споруд та внутрішніх приміщень, дефекти клацки стін, рис. 17 Додатків;

- визначення прихованих тріщин в будівлі, зокрема в стінах і фундаменті;

- визначення дефектів робіт, виконаних з утеплення будівлі, і місць утворення конденсату;

- виявлення місць протікання покрівлі, каналізаційних, водопровідних або водостічних приховані труб;

- визначення якості установки вікон і вхідних дверей на предмет тепловитрат;

- визначення герметичності склопакетів звичайних і мансардних вікон, дверей;

- визначення стану електрообладнання (рис. 18 Додатків), оскільки прилад здатний реагувати на нагріті понад встановлених норм елементи електрообладнання;

- діагностика роботи опалювальних приладів (радіаторів опалення) і трубопроводів на предмет засмічені, замулювання, обростання і заповітрення;
- визначення місць витоків холоду в кондиціонованих приміщеннях;
- визначення руйнування гідроізоляції покрівлі, місць утворення здуття покрівлі;
- визначення дефектів чаш басейнів;
- визначення недостатньої товщини огорожувальних конструкцій або неправильного вибору утеплювача будівельних конструкцій;
- визначення порушень в швах і стиках між збірними конструкціями;
- визначення з високою точністю (до одиниць сантиметрів) місць проходження обладнання теплої підлоги або прихованих систем водопостачання та опалення. Така інформація особливо стане в нагоді при виконанні монтажних і ремонтних робіт, рис. 8.3.2.;
- визначення місць утворення криги і бурульок на покрівлі.

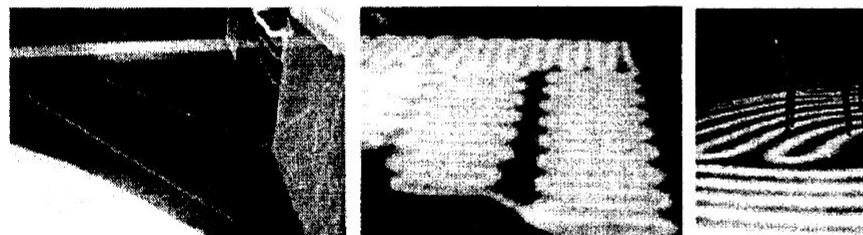


Рис. 8.3.2 Визначення місць закладки електрообладнання для теплої підлоги

Результатом роботи тепловізора є тепловізійні знімки (термограми), які добре візуалізують холодні і гарячі області досліджуваних об'єктів. Теплі кольори на термограмах свідчать про зони виділення тепової енергії, а холодні кольори - про зони зі зниженою температурою, рис. 19 Додатків.

На термограмі в різних колірних відтінках представляється об'єкт дослідження, який потрапив в об'єктив тепловізора. Кожному кольору і відтінку на термограмі відповідає фактична температура поверхні матеріалу або певної зони в приміщенні. Зазвичай, в лівій або правій частині екрану тепловізора зображується колірна шкала

з градацією відповідних температур. Наприклад, зони холодних кольорів (відтінки синього або фіолетового) на термограмі свідчать про містки холоду, протяги та/або місця тепловитрат.

Тому, невірна інтерпретація тепловізійної зйомки може спотворити висновки щодо якості теплоізоляції.

В цьому випадку дуже важливим є практичний досвід фахівця з термографії, оскільки на процес термографування, а особливо на остаточну обробку отриманої інформації, впливає дуже багато факторів (починаючи від матеріалу поверхні і закінчуючи положенням сонця під час вимірювань).

Вимірювання параметрів внутрішнього мікроклімату. Вельми важливими параметрами мікроклімату будівлі є також внутрішня температура, вологість і концентрація вуглекислого газу. Тому встановлення приладів, які фіксували б цю температуру протягом певного часу, є важливим з огляду на оптимізацію роботи систем опалення та вентиляції. Якщо, наприклад, буде зафіксовано, що температура в приміщенні в певні години перевищує нормативну, то це буде приводом для здійснення автоматичного налагодження системи опалення; підвищена вологість і концентрація вуглекислого газу є ознаками збоїв в системі вентиляції будівлі, що буде приводом для встановлення автоматичної системи клімат контролю тощо.

Вимірювання споживання енергоресурсів. Будь-яка економія починається з обліку енергоресурсів, тому в установці приладів обліку зацікавлені, в першу чергу, всі споживачі, що дбають про ощадність. Бувають випадки, коли при енергоаудиті необхідно отримати додаткові дані, наприклад графік погодинного споживання, або ситуації, коли лічильники взагалі не були встановлені в обстежуваній будівлі. У цій ситуації енергоаудиторам стають у пригоді портативні вигратоміри рідини (рис. 8.3.3) і аналізатори параметрів електроенергії.

Серед інших приладів, які можуть використовуватися енергоаудиторами слід виділити: струмові кліпсі-ватметри (для визначення споживання електроенергії окремими приладами), люксметри (для оцінки рівня освітленості), контактні та інфрачервоні термометри, анемометри (для перевірки систем вентиляції).

Підготовка звіту. Зібравши достатню кількість матеріалів, енергоаудитор буде баланс споживання енергоресурсів, обирає заходи, які можуть бути впроваджені, і розраховує їх ефективність. Зазвичай, заходи поділяються на організаційні, що швидко

окупаються (до 1-2 років), заходи з середнім терміном окупності (3-6 років) і з довгим терміном окупності (більше 7 років).

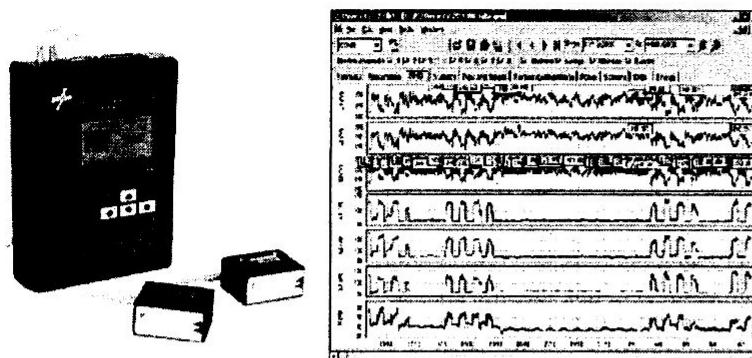


Рис. 8.3.3 Зовнішній вигляд (зліва) та результати роботи у вигляді діаграми витрат (справа) портативного витратоміру «Взлет ПР»

Результатом стає звіт з енергоаудиту, що дозволяє замовнику прийняти рішення про подальшу реконструкції будівлі.

Також готується резюме звіту: 2-3 сторінки, де вказані основні результати проведення енергетичного аудиту.

При виборі енергоаудитора або енергоаудиторської компанії потрібно звернути увагу на низку факторів:

- на наявність досвідчених виконавців з профільною освітою (якщо об'єкт складний, то в команду повинні входити фахівці різних напрямків);
- на наявність достатньої приладової бази;
- дуже небажаним є варіант, коли основним видом діяльності енергоаудиторських компаній є продаж обладнання.

Розвиток енергоаудиту будівель в Україні. Чим дорожчими стають енергоресурси, тим більше роботи з'являється у енергоаудитора. Це означає, що якість енергоаудиту стає найбільш значущим показником, і завдання держави, а особливо професійних об'єднань, полягає в тому, щоб максимально сприяти підвищенню професійного рівня енергоаудиторів. Оскільки в перспективі – це енергонезалежність нашої держави.

Роль енергоаудиту має також зрости при виконанні робіт за бюджетні кошти, а також при наданні пільг і грантів на реалізацію енергоефективних проектів. На жаль, можна

## Підвищення енергоефективності та впровадження технологій енергозбереження

відзначити, що кошти на енергоефективність іноді витрачаються зовсім неефективно.

Тому, вкладання певних коштів в енергоефективність можна вважати виправданим лише за умови, якщо енергоаудит був здійснений до реалізації енергоефективних заходів та якщо цей енергоаудит підтверджив прийнятний термін окупності запланованих заходів і можливість досягнення фактичної економії по завершенню терміну окупності.

Напрямки, які слід ввести до професійного кола енергоаудиторів (принаймні в напрямку енергоаудиту будівель) включають в себе:

- єдині методичні рекомендації з проведення енергоаудиту та підготовки звіту (що дозволить легко порівнювати ефективність різних будівель і заходів в них);
- складання бази даних щодо будинків і споруд, а також матеріалів і технологій, які в них використовуються (дозволить значно скоротити час на збір попередніх матеріалів);
- складання бази даних щодо енергоефективності обладнання і матеріалів, а також їх вартості;
- регулярні навчання та обмін досвідом, бажано з практичними прикладами.

В якості наочного прикладу розглянемо результати енергоаудиту двох будівель: загальноосвітньої середньої школи (м. Луцьк) та приватного будинку (м. Добропілля, Донецька область).

Результати теплового аудиту приміщення школи. Тепловий аудит приміщень школи проводився з використанням повіреного тепловізора Fluke Ti40 (температура чутливість приладу  $0,09^{\circ}\text{C}$ ; діапазон каліброваних температур від  $-20$  до  $350^{\circ}\text{C}$ ; похибка  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Після проведення теплового аудиту загальноосвітньої середньої школи (м. Луцьк), було встановлено, що найхолоднішим приміщенням є шкільна бібліотека, де теплова енергія втрачається через неутеплені вхідні двері зі щілинами, вкриту лінолеумом підлогу, відкриті витяжні отвори системи вентиляції, дуже високі стелі, старі вікна з протягами, старі чавунні батареї, пофарбовані білою фарбою, та відсутність тепловідбивного екрану тощо.

Обстеження, що проводилися 1.02.2017 р., дозволили зробити висновки, щодо шкільної бібліотеки, як приміщення, яке найбільше витрачає теплову енергію. Так, температура зовнішніх стін у місцях навколо дверей бібліотеки та систем вентилювання становила від  $-0,1^{\circ}\text{C}$  до  $-3,7^{\circ}\text{C}$ , температура повітря біля вікон  $+2^{\circ}\text{C} \dots +2,2^{\circ}\text{C}$ , тоді як температура зовнішнього повітря становила  $8^{\circ}\text{C}$ .

Паралельно з тепловим аудитом школи були проаналізовані показники використаного природного газу на опалення приміщення школи за 2014-2017 роки і підраховано кількість зекономленого палива, внаслідок заміни старих вікон на сучасні склопакети, табл. 8.3.1.

Таблиця 8.3.1

**Кількість витраченого природного газу  
на опалення приміщення школи, м<sup>3</sup>**

Роки \ Місяці	2014	2015	2016	2017
Січень	14529	15548	11220	10658
Лютий	11556	7966	9422	9346
Березень	6645	3953	3402	6639
Квітень	2946	3313	5347	1369
Жовтень	8205	7291	7141	8743
Листопад	8816	12542	8138	7874
Грудень	15201	12215	9230	7609
Всього	67898	62825	53900	52238
Середня температура повітря в приміщеннях школи, °C	22	17	18,5	20

Для проведення порівняльного аналізу кількості витраченого природного газу протягом опалювального періоду було перевірено вплив середньої температури повітря за даний період. Під час аналізу були використані кліматичні дані за 2014-2017 роки для міста Луцька, взяті за даними метеостанції Луцьк/Підгайці [4]. Як відомо, опалювальне теплове навантаження залежить від температури зовнішнього повітря лінійно.

Протягом 2014-2017 років у школі проводилась заміна старих вікон на сучасні склопакети. За даний період замінили 247 вікон, що становить 100%. Теплопостачання будівлі здійснюється автономною котельнею, розміщеною поблизу школи та оснащеною сучасними котлами. Аналізуючи дані таблиці щодо кількості витраченого газу на опалення приміщення за показниками лічильника (див. табл. 8.3.1), можна зробити наступні висновки:

1. Кількість використаного природного газу на опалення досліджуваної будівлі шороку зменшувалась в середньому на 4-7%.

2. Економія палива у 2017 році, порівняно з 2014 становила 15660 м<sup>3</sup>.

3. Поліпшення теплоізоляційних властивостей вікон за рахунок використання енергозберігаючих склопакетів, дозволило значно знизити витрати на тепло, забезпечити комфорт і затишок у школі.

4. Середня температура повітря за опалювальні сезони 2014-2017 років суттєво не відрізнялася, і не впливало на витрати газу за даний період.

Результати теплового аудиту приватного будинку. Дослідження проводилось у приватному будинку міста Добропілля Донецької області. Робота виконувалась протягом двох опалювальних сезонів 2015-2016 років та 2016-2017 років.

Дослідження виконувалось наступним чином:

1. Робились заміри температури на улиці та у приміщенні.
2. Зважувалося кам'яне вугілля, яке використовували для опалення будинку та підтримки комфортної температури у кімнатах (+18 °C) до утеплення та після.

3. Обраховувалися кошти, які були використані на придбання твердого палива.

4. Будувався графік залежності використаного палива на добу в залежності від температури на вулиці.

5. В міжопалювальний сезон здійснили утеплення дослідженого будинку.

6. Обраховувалися заощаджені кошти шляхом зменшення використаних енергоресурсів після утеплення будинку.

7. Був зроблений аналіз подальших можливостей зменшення енерговитрат.

Досліджуваний будинок має загальну опалювальну площину 61 м<sup>2</sup>. У ньому встановлена система парового опалення, яка працює від котла на твердому паливі. За опалювальний сезон 2015-2016 роки було витрачено 5500 кг кам'яного вугілля. Одну тону даного палива у вказаному регіоні можна було придбати в середньому за 1670 грн., тобто 5,5 тонн коштує 9185 гривень. Середня кількість спаленого вугілля за добу залежить від температури на вулиці. Будинок починали опалювати, коли температура навколошнього середовища становила +8 °C та нижче. Найбільше енергоресурсів використовують за температури -27 °C ... -25 °C, а саме 68 кг, а найменше - за температури +7 °C ... +8 °C - 12 кг.

Після проведення енергетичного аудиту приміщень будинку встановлено, що найбільше тепла втрачається через зовнішні стіни та вікна.

Після проведеного енергетичного аудиту було вирішено:

1. Замінити дерев'яні вікна на склопакети.

2. Обшити зовнішні стіни будинку пінопластом 5 см завширшки.
3. Встановити тепловідбивні екрані, які зроблені із запіненого синтетичного матеріалу та з одного боку покриті фольгою.

В міжопалювальний сезон, а саме влітку 2016 року, були реалізовані дані енергозберігаючі заходи.

За опалювальний сезон 2016-2017 років було витрачено 3700 кг кам'яного вугілля, на який витратили 6179 гривень. За даними графіка (рис. 8.3.4) зроблено висновок, що найбільше енергоресурсів використовували за температури  $-27^{\circ}\text{C} \dots -25^{\circ}\text{C}$ , а саме 47-50 кг, а найменше – за температури  $+7^{\circ}\text{C} \dots +8^{\circ}\text{C}$  – 7-8 кг.

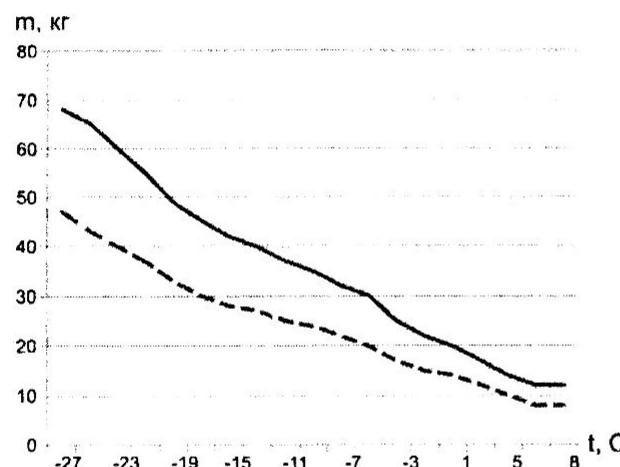


Рис. 8.3.4 Графік залежності використаного за добу твердого палива ( $m$ ) від температури навколишнього середовища ( $t$ ):

судільна крива – дані за опалювальний сезон 2015-2016 років;  
пунктирна крива – дані за опалювальний сезон 2016-2017 років

З отриманих даних випливає, що енергозберігаючі заходи дали змогу зменшити використання твердого палива на 1800 кг та коштів на його придбання у розмірі 3006 гривень. За даними діаграми можна відзначити, що економія енергоресурсів та коштів складають 32,7 %.

Таким чином, в даному розділі визначено, що найбільш ефективними методами та засобами проведення енергоаудиту будівель для оцінки енергозаощадження на їх утримання в умовах сталого розвитку є методи пірометрії з використанням сучасної тепловізійної бази, доведена необхідність проведення енергоаудиту

на прикладах шкільного приміщення та приватної оселі, а також підраховано економічний ефект від впровадження цих заходів.

Також можна зробити висновки, що проведення енергоаудиту є особливо актуальним для багатоповерхових будинків, де застосування останнього не лише дозволить істотно знизити енергоспоживання будинку (тільки на опаленні будинку від вжитих заходів власник може заощадити до 30% від вартості енергоносіїв) та стабілізувати оптимальну температуру в будинку, але й суттєво зекономити на проведенні оцінки будівлі в питаннях енергозаощадження (вартість послуг з виконання енергоаудиту будинку в Україні коштує приблизно в межах 500-1000 грн. за виклик та додатково 0,5-1 грн./м<sup>2</sup> площини термографування).

#### 8.4. Підвищення ефективності роботи енергетичних джерел промислових підприємств регіону (А. М. Петренко, І. В. Мельник)

Енергоефективність та енергозбереження на сьогоднішній день є одними із найважливіших пріоритетів соціально-економічного розвитку в глобальному, національному та регіональному вимірах. Ефективна реалізація відповідної політики за цими напрямками дозволяє, в значному ступені, вирішувати як наявні гострі проблеми глобального масштабу (обмеженість запасів паливно-енергетичних ресурсів, зростаючий негативний вплив використання енергії на оточуюче природне середовище і пов'язані з цим кліматичні зміни), національного масштабу (досягнення відповідного рівня енергетичної безпеки та енергетичної незалежності, високого рівня конкурентоспроможності національної економіки тощо), так і проблеми регіонального розвитку (досягнення високого рівня соціально-економічного розвитку, в тому числі, і за еколого-соціальними складовими, забезпеченням сталого економічного зростання).

На практичну значимість політики енергозбереження розвинуті країни світу звернули увагу ще в 70-х роках. Саме з того періоду вони запроваджують політику та програми з підвищення енергоефективності. Успішна реалізація такої політики та програм забезпечується і за рахунок широкого втілення інноваційних методів та практик. Досвід реалізації політики, спрямованої на підвищення

## Список літератури

- index.php?option=com\_content&view=article&id=745:pidvishchenna-energoefektivnosti&catid=8&Itemid=350.
4. Бобров Є. А. Енергетична безпека держави / Є. А. Бобров ; Ун-т економіки та права, ВНЗ «КРОК». – Київ, 2013. – 306 с.
  5. Гідроекологічна безпека атомної енергетики в Україні [Електронний ресурс] / В. Д. Романенко, М. І. Кузьменко, С. О. Афанасьев [та ін.] // Вісн. Нац. акад. наук України. – 2012. – № 6. – С. 41–51. – Режим доступу : URL : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vnau2012\\_6\\_7.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vnau2012_6_7.pdf).
  6. Гончарук Т. В. Виробництво біопалива у формуванні енергетичної безпеки України [Електронний ресурс] / Т. В. Гончарук // 36. наук. пр. Тавр. держ. агротехнол. університету. – 2013. – № 2. – т. 3. – С. 77–82. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znptdau\\_2013\\_2\(3\)\\_10.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znptdau_2013_2(3)_10.pdf).
  7. Грязнов Л. Тезисы по энергокризису / Л. Грязнов // Эско. Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». – 2002. – № 2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://esco-ecosys.narod.ru/2002\\_2/art34.htm](http://esco-ecosys.narod.ru/2002_2/art34.htm).
  8. Донбас і Крим: ціна повернення: монографія / за заг. ред. В. П. Горбуліна, О. С. Власюка, Е. М. Лібанової, О. М. Ляшенко. – К. : НІСД, 2015. – 474 с.
  9. Екологічна безпека уранового виробництва / В. І. Ляшенко, Ф. П. Топольний, М. І. Мостіпан, Т. С. Лісова ; М-во палива і енергетики України, МОНМС України, Укр. наук.-дослід. та проект.-розвідув. ін-т пром. технологій, Кіровоград. нац. техн. університет. – Кіровоград : КОД, 2011. – 237 с.
  10. Енергетика України на шляху до Європейської інтеграції / А. І. Шевцов, М. Г. Земляний, В. О. Баранник [та ін.]; Нац. ін-т стратег. дослідж., Дніпропетр. філія. – Дніпропетровськ : Журфонд, 2004. – 160 с.
  11. Енергетична безпека України: оцінка та напрямки забезпечення / за ред. Ю. В. Продана, Б. С. Стогній; НАН України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. інститут». – Київ, 2008. – 400 с.
  12. Енергетична галузь України: підсумки 2015 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://razumkov.org.ua/upload/2016\\_ENERGY.pdf](http://razumkov.org.ua/upload/2016_ENERGY.pdf).
  13. Енергетична стратегія України на період до 2030 року (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071) – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80>.
  14. Енергетичний потенціал України. Аналітична записка. – Київ: Державна служба геології та надр України, 2015. – 63 с.
  15. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]: Монографія / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2012. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.
  16. Загрози енергетичній безпеці України в умовах посилення конкуренції на глобальному та регіональному ринках енергетичних ресурсів: аналіт. доп. / А. Ю. Смєнковський, С. Б. Воронцов, С. В. Бегун [та ін.]; упорядн. А. А. Білуха; за заг. ред. А. Ю. Смєнковського. – К. : НІСД, 2012. – 136 с.
  17. Сайт Державної агенції енергоефективності України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/>.

### П. 8.2.

1. İbrahim Dincer, Marc A. Rosen. (2010). Thermal Energy Storage: Systems and Applications. John Wiley & Sons. – 620 p.
2. Paksoy H.O. (2007). Thermal Energy Storage for Sustainable Energy Consumption Fundamentals, Case Studies and Design. Dordrecht, Springer. – 447 p.
3. Beckmann G., Gilli, P. (1984). Thermal Energy Storage: Basics, Design, Applications to Power Generation and Heat Supply. Springer-Verlag, Wien/New York.

## Глобальне партнерство в парадигмі сталого розвитку: освіта, технології, інновації

4. Huggins R. (2015). Energy Storage: Fundamentals, Materials and Applications. – 2 ed. – Springer. 509 p.
5. Devrim Aydin, Sean P. Casey, Saffa Riffat. (2015). The latest advancements on thermochemical heat storage systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 41. – p. 356–367.
6. Henninger S. (2008). Heat storage technologies. Policy reinforcement regarding heat storage technologies: Markets – Actors – Potentials. EIE/05/036/SI2.420010.
7. Quaschner V. (2010). Renewable Energy and Climate Change. Wiley-IEEE Press. – 320 p.
8. Jan Erik Nielsen, Per Alex Sørensen (2016). Renewable district heating and cooling technologies with and without seasonal storage. Renewable Heating and Cooling: Technologies and Applications. – p. 197–220.
9. <http://www.rubitherm.com/english/index.htm>
10. Dieckmann J. (2006). Latent heat storage in concrete. University of Kaiserslautern, Germany.
11. Gang Li. (2013). Review of thermal energy storage technologies and experimental investigation of adsorption thermal energy storage for residential application. Master Thesis, Graduated School of the University of Maryland, College Park.
12. Agyerim F, Hewitt N, Eames P, Smyth M. (2010). A review of materials, heat transfer and phase change problem formulation for latent heat thermal energy storage systems (LHTES) Renew Sustain Energy - Rev. 14. – p. 615–28.
13. Thermal Properties of Materials for Thermo-Chemical Storage of Solar Heat. A Report of IEA Solar Heating and Cooling Program – Task 32 «Advanced Storage Concepts for Solar and Low Energy Buildings», Report B2 of Subtask B, May 2006.
14. Jaehnig, D., Hausner, R., Wagner, W., Isaksson, C. – Thermo-Chemical storage for solar Space Heating in a Single-Family House presented in the ECOSOL-E conference, Richard Stockton College, New Jersey, USA. May 2006.
15. Yu N., Wang R., Wang T. (2014). Adsorption thermal storage for solar energy. *Prog Energy Combust - Sci.* 39(5) – p. 499–514

### П. 8.3.

1. Енергетика і горюче паливное і будуше. – 1. Енергетика інновації та енергетичні ресурси / В. І. Бондаренко [и ін.] наук. ред. Н. Н. Карапетян [и ін.]. – Київ : В.І.Б., 2014.
2. Енергетичний аудит дома: усвідомлення проблем та можливостей (Енергетичні ресурси). – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/2014-06/energetichnyi-audit-domu-ustanovlenie-diagnoza-i-plan-lescheniya/>
3. Енергоаудит дома при помочі тепловідвода як енергоефективність та тонкості роботи [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://gidproekt.com/energoaudit-domu-pry-pomochi-teplovidova-kak-energoeffektivnostia-preimushhestva-tonkosti-raboty.html>.
4. Офіційний сайт Волинського Центру спромоговлення засобами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://meteolitsk.net.ua/meteo/>

### П. 8.4.

1. Волков Л.И. Управление эксплуатацией летательных аппаратов / Л.И. Волков. – М.: Высшая школа, 1981. – 368 с.
2. Герцбах И.Б. Модели профилактики / И.Б. Герцбах – М.: Советское радио, 1969. – 216.
3. Державний стандарт України ДСТУ 3433-96.
4. Міренко В. І. Вплив параметрів експлуатації на ефективність зберігання механічних виробів для дифузійно-монотонного закону розподілу їх відмов / В. І. Міренко, С. О. Пустовий, П. М. Яблонський, В. П. Дигттан // Harvard Journal of Fundamental and Applied Studies -№1(7). – 2015. – С. 531-538.

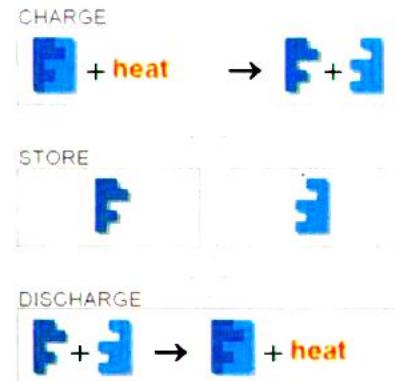
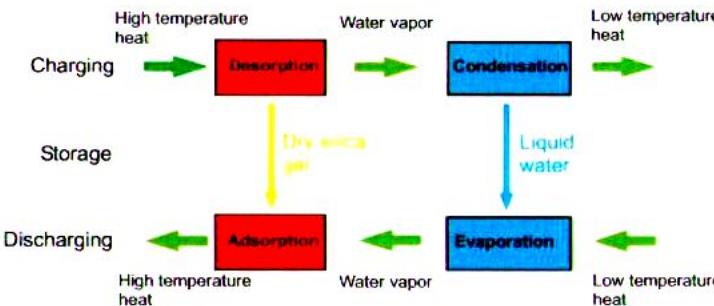


Рис. 13 Принцип роботи термохімічних та сорбційних акумуляторів теплоти [13]



**Рис. 14** Принцип роботи сорбційного акумулятора теплоти на основі застосування силікагелю, як сорбенту, та води [14]

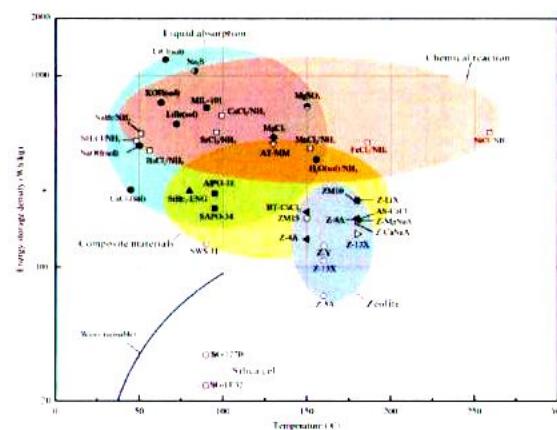


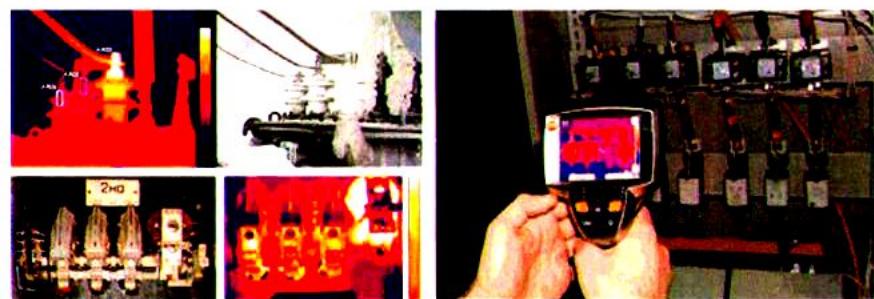
Рис. 15 Приклади сорбційних матеріалів [15]



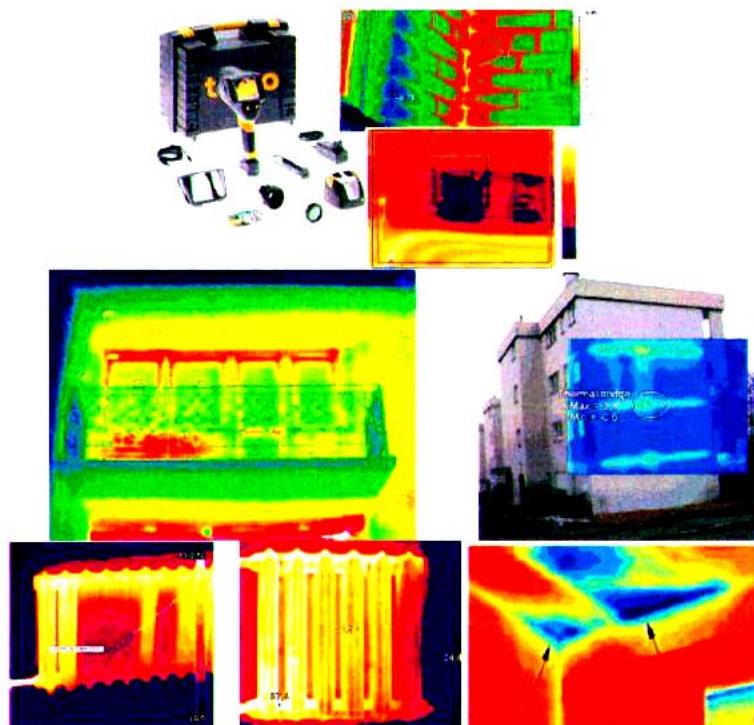
**Рис. 16 Результати термографування різних об'єктів за допомогою тепловізорів**



**Рис. 17** Визначення зон витоків тепла і місць значного перегріву фасадів будівель



**Рис. 18 Визначення стану електрообладнання за допомогою тепловізора**



**Рис. 19 Приклади тепловізійних знімків (термограм)**

## КОЛЕКТИВ АВТОРІВ (*Відомості за абеткою*)

1. Березіна Олена Юріївна - кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри фінансів Черкаського державного технологічного університету, координатор Ресурсного центру зі сталого розвитку Черкаського державного технологічного університету.
2. Беспалько Сергій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри енерготехнологій Черкаського державного технологічного університету.
3. Білека Аліна Анатоліївна – кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри управління у сфері цивільного захисту Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля.
4. Білік Вікторія Вікторівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та економічної безпеки Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького.
5. Богуславська Світлана Іванівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій Черкаського навчально-наукового інституту ДВНЗ «Університет банківської справи».
6. Бойко Анжела Іванівна – доктор філософських наук, професор, завідувач кафедри філософських і політичних наук Черкаського державного технологічного університету.
7. Бондаренко Максим Олексійович – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп’ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні Черкаського державного технологічного університету.
8. Бондаренко Юлія Юріївна – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп’ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні Черкаського державного технологічного університету.
9. Вакуліна Юлія Василівна – викладач кафедри фінансів Черкаського державного технологічного університету.