

напряма ресурсозберігаючі технології, природоохоронні заходи та засади оцінювання і використання рекреаційно-туристичного потенціалу територій

Секція ради молодих вчених будівництва та інженерії довкілля інституту

### ЗАПИТ

на отримання гранту Національного університету «Львівська політехніка»  
для молодих вчених

проекту: Ресурсозберігаючі технології для тепло- та енергозабезпечення 12 корпусу Національного університету «Львівська політехніка»

#### 1. АВТОРИ ПРОЕКТУ:

Керівник проекту Козак Христина Романівна  
(П.І.Б.):

учений ступінь	<u>к.т.н.</u>	учене звання	<u>-</u>
місце основної роботи	<u>кафедра "Теплогазопостачання і вентиляції"</u>		
Посада	<u>асистент</u>		
роб. тел.:	<u>258-27-05</u>	дом. тел.:	<u>-</u>

Виконавці проекту:

<u>Шаповал Степан Петрович</u>
<u>доцент</u>
<u>Сподинюк Надія Андріївна</u>
<u>доцент</u>
<u>Пізнак Богдан Іванович</u>
<u>асистент</u>

#### 2. АНОТАЦІЯ

Одним із важливих питань енергетичної політики країн Євросоюзу та України є економне використання енергоносіїв. Висока енергоефективність застосування систем теплозабезпечення в будинках досягається за рахунок використання інфрачервоних нагрівачів та сонячних повітряних колекторів для опалення, сонячних водяних колекторів для гарячого водопостачання, при використанні сонячних панелей та вітрогенераторів для отримання електричної енергії. Якісне регулювання потужності інфрачервоного нагрівача, отримання електричної енергії шляхом використання нетрадиційних джерел енергії, зокрема сонячної та вітрової дає суттєвий економічний ефект, сприяє збереженню паливно-енергетичних ресурсів та покращує стан навколишнього середовища.

### 3. СТАН ПРОБЛЕМИ

В останні роки в Україні особливої актуальності набули питання ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів, що є важливою складовою національної безпеки. Якщо споживання енергії досягне певного максимального рівня, то держава опиниться у повній енергетичній і фінансовій залежності від інших країн. Послідовна інтенсифікація будівництва, подальший розвиток процесів автоматизації вимагає раціонального забезпечення енергоресурсами житлових об'єктів. Як відомо, Україна споживає природного газу – 36,9% та кам'яного вугілля – 20,4% усіх запасів традиційних джерел енергії. При зростаючій енергетичній кризі в Україні, високих цінах на паливо функціонування будинків без впровадження енергозберігаючих технологій стало неможливим. Тому актуальною є розробка нових комплексних рішень, впровадження яких дозволить значно скоротити втрати теплоти при опаленні приміщення. Ефективним способом забезпечення температурного режиму будинку є використання електричних інфрачервоних нагрівачів, які набули широкого поширення серед систем забезпечення мікроклімату. Їх суттєва перевага полягає в тому, що опалюються лише ті зони приміщення, де обігрів є необхідним. Таким чином, стає можливим цілеспрямоване часткове опалювання різних зон приміщення або окремих місць. Висока енергоефективність застосування систем теплозабезпечення в будинках досягається не лише за рахунок використання локального нагріву інфрачервоними нагрівачами, а й також при використанні сонячних колекторів та вітрогенераторів для отримання електричної енергії. Для фоновго обігріву приміщення та часткового зняття навантаження з системи опалення використовуються повітряні сонячні колектори. Для забезпечення динамічного теплового режиму в приміщенні і зміни температури повітря тоді, коли це необхідно, застосовується система автоматизації. Якісне регулювання потужності інфрачервоного

нагрівача, отримання електричної енергії шляхом використання нетрадиційних джерел енергії в комплексі із енергоефективними системами керування дає суттєвий економічний ефект, сприяє збереженню паливно-енергетичних ресурсів та покращує стан навколишнього середовища.

#### 4. МЕТА І ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУ

**Мета проекту** – теоретичне обґрунтування та розробка енергоефективних систем тепло- та енергозабезпечення корпусів НУ «Львівська політехніка», що базуються на ресурсозберігаючих технологіях із застосуванням альтернативних джерел енергії.

**Основні завдання проекту:**

- аналіз існуючих систем опалення приміщень та енергоефективних заходів щодо покращення теплового режиму в них;
- аналіз процесів формування теплового режиму в житловому приміщенні та розробка розрахункової моделі інфрачервоного нагрівача;
- проведення моделювання параметрів теплового режиму в приміщенні при застосуванні інфрачервоного нагрівача з системою автоматизації;
- кількісний аналіз посезонного та річного надходження сонячної радіації на територію України, зокрема в опалювальний період;
- проведення дослідження теплотехнічних характеристик повітряного сонячного колектора, а також теплового стану в приміщеннях;
- проведення теоретичних та експериментальних досліджень основних теплотехнічних характеристик водяного сонячного колектора;
- проведення теоретичних розрахунків сонячного колектора та вітрогенератора для виявлення оптимальних конструктивно-технічних рішень за максимального ККД;
- дослідження даних альтернативних комбінованих систем тепlopостачання енергоефективних будівель в комплексі;

- вживання заходів з покращення екологічного стану виробництва шляхом використання нетрадиційних джерел енергії;
- здійснення економічних порівнянь сонячного колектора та вітрогенератора з існуючими на ринку;
- узагальнення результатів дослідження, отримання аналітичних та графічних залежностей.

## 5. ЕТАПИ РОБОТИ

Назва етапу		Зміст етапу	Термін виконання	Очікувані результати
1	2	3	4	5
1	Теоретичні дослідження та аналітичні розрахунки	Проведення теоретичних розрахунків та моделювання роботи інфрачервоних нагрівачів	І квартал 2018 р.	Отримання теоретичних даних роботи інфрачервоних нагрівачів та систем на їх основі
2	Лабораторні дослідження інфрачервоного нагрівача	Проведення у лабораторних умовах досліджень температури повітря в приміщенні при змінній тепловій потужності інфрачервоного нагрівача, дослідження якісного регулювання потужності системою автоматизації		Отримання розподілу температури повітря в приміщенні при змінних теплових потужностях нагрівача для забезпечення температурного режиму
3	Теоретичні та експериментальні дослідження теплотехнічних характеристик повітряного та	Проведення теоретичних та експериментальних досліджень параметрів теплоносія, теплового стану в приміщенні, що створюється повітряним		Отримання теоретичних даних роботи повітряного та водяного сонячного колекторів.

	водяного сонячного колекторів	сонячним колектором.		Отримання температури теплоносія за змінних факторів дослідження. Отримання швидкості та температури повітря в об'ємі дослідного приміщення.
3	Теоретичні дослідження сонячного колектора та вітрогенератора	Проведення теоретичних досліджень різних конструктивних рішень сонячних колекторів та вітрогенераторів для виробництва електроенергії як джерела тепла інфрачервоних випромінювачів	<b>II квартал 2018 р.</b>	Отримання питомої теплової потужності, коефіцієнта корисної дії, найефективніших режимів дії запропонованих конструктивних рішень систем електропостачання на базі сонячних колекторів та вітрогенераторів
3	Розроблення практичних рекомендацій	Розроблення практичних рекомендацій найефективніших конструктивних рішень комбінованих сонячних колекторів та вітрогенераторів та систем керування, що отримані на основі теоретичних даних	<b>III квартал 2018 р.</b>	Встановлення відповідності теоретичним даним теплотехнічних характеристик запропонованих конструктивних рішень комбінованих сонячних колекторів та вітрогенераторів
4	Економічні обґрунтування	Співставлення результатів економічних розрахунків енергоефективної	<b>III квартал 2018 р.</b>	Одержання техніко-економічних характеристик запропонованих

		системи інфрачервоного опалення з застосуванням нетрадиційних джерел енергії		систем, підтвердження економічної ефективності застосування вітрогенераторів та систем з активним використанням сонячної енергії для вироблення електроенергії
5	Систематизація та рекомендації щодо впровадження результатів проекту	Об'єднання результатів досліджень в єдину науково-технічну методику конструювання, розрахунку, оптимізації та аналізу енергоефективної системи теплозабезпечення будинку на базі альтернативних джерел енергії.	<b>IV квартал 2018 р.</b>	Використання результатів досліджень в навчальному процесі та при впровадженні реальної системи теплозабезпечення будинку.

**6. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ, ВІДМІННІСТЬ ВІД ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ**

**У результаті реалізації гранту буде** розроблено, досліджено і вдосконалено енергоефективну систему теплозабезпечення в житлових приміщеннях, що базується на енергоощадних технологіях із застосуванням альтернативних джерел енергії, зокрема енергії вітру та сонця; розглянуто практичні питання застосування даних систем та оптимізація даних рішень альтернативного енергопостачання будівель.

**Від виконання проекту очікуються наступні результати:**

- отримання практичних обґрунтувань застосування системи інфрачервоного опалення в будинках. Такі системи останнім часом набувають все більшого поширення в Україні й країнах

Європейського Союзу;

- розроблення методики розрахунку параметрів теплового режиму і системи опалення приміщень інфрачервоними нагрівачами та повітряними сонячними колекторами;
- проведення теоретичних досліджень та одержання удосконаленої конструкції енергоефективної системи опалення будинків з використанням альтернативних джерел енергії, зокрема енергії сонця та вітру;
- підтвердження економічної ефективності застосування вітрогенераторів та систем з використанням сонячної енергії для теплозабезпечення будинку.

**Відмінність від існуючих аналогів полягає в наступному:**

- розроблена методика розрахунку параметрів теплового режиму, яка чітко описує проблематику забезпечення комфортних умов в будинках;
- зменшені капітальні та експлуатаційні затрати;
- можливість влаштування даної системи як при новому будівництві так і на існуючих будівлях;
- практичність у використанні та легкість в монтажі;
- подано систему інфрачервоного опалення на базі енергоощадних технологій із застосуванням альтернативних джерел енергії енергоефективних будівель в комплексі із енергоефективною системою керування.

## 7. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати даної роботи можуть бути використані:

- на стадії проектування систем інфрачервоного опалення в приміщеннях;

- на стадії проектування геліоколекторів для опалення, ГВ та виробництва електроенергії;
- при аналізі потенціалу сонячної енергії за оцінки ефективності встановлення сонячних енергосистем;
- методика розрахунку використовується при інженерних розрахунках систем теплозабезпечення будинку з використанням альтернативних джерел енергії у навчальному процесі;
- при розрахунку систем теплопостачання будинків з інфрачервоними нагрівачами та системою автоматизації;
- при розрахунку альтернативних джерел енергії для отримання електроенергії;
- при впровадженні реальної системи теплозабезпечення з використанням нетрадиційних джерел енергії в будинках.
- макет енергоефективної будівлі з застосуванням інфрачервоних нагрівачів, сонячних колекторів та вітрогенераторів зможе ефективно використовуватися в якості вихідної моделі для подальшого удосконалення та створення натурних об'єктів.

За тематикою проекту вже створено установки для теоретичних та лабораторних досліджень систем інфрачервоного опалення, часткове дослідження повітряних та водяних сонячних колекторів. Проведено теоретичні розрахунки та написана комп'ютерна програма.

#### **ОБҐРУНТУВАННЯ СФЕР ДІЯЛЬНОСТІ КОЖНОГО З ВИКОНАВЦІВ ПРОЕКТУ**

***«Ресурсозберігаючі технології для тепло- та енергозабезпечення 12 корпусу  
Національного університету «Львівська політехніка»»***

Система теплозабезпечення будівлі електричним інфрачервоним нагрівачем з застосуванням нетрадиційних джерел енергії являє собою складну цілісну систему. Це обумовило необхідність залучення до виконання гранту фахівців різних галузей наук.

Проведенням досліджень основних теплотехнічних характеристик повітряних сонячних колекторів займатиметься канд. тех. наук, асистент кафедри теплогазопостачання та вентиляції Інституту будівництва та інженерії довкілля Козак Христину Романівну. Таке рішення обумовлене наявністю у вказаного виконавця навиків розрахунку, проектування і виготовлення



колекторів, що дозволить розробити та дослідити роботу експериментального зразка енергоефективної будівлі з інфрачервоними нагрівачами та сонячними колекторами, призначеними для виробництва електроенергії.

Керівник проекту,  
канд. техн. наук



Козак Х.Р.

#### СТАТТІ

1. *V. M. Zhelykh, Ch. R. Kozak, O. O. Savchenko.* Using of thermosiphon solar collector in an air heating system of passive house // An International Journal for Engineering and Information Sciences. Pollack Periodica, Akadémiai Kiadó. – 2016. – Т. 11(2). – Рр. 125–133.
2. *Козак Х.Р., Желих В.М.* Оцінка та аналіз характеристик теплових акумуляторів для повітряних геліосистем// Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА. – 2016. – Вип. 19. – С. 65–71.
3. *Сподинок Н.А.* Теоретичні дослідження температурного режиму в приміщенні пташника. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Технічні науки. Серія «Харчові технології». – Львів: Вид-во ФОП Корпан Б.І. – 2014. – Том 16, № 2 (59). Частина 4. – С.176-181.
4. *Zhelykh V.M., Kozak Ch.R., Furdas Yu.V., Spodiniuk N.A., Dzeryn O.I.* Energy saving technologies in production complexes for agricultural purpose. // Вісник НУ “ЛП” “Теорія і практика будівництва”. – 2014. – № 781. – С.230-233.
5. *Сподинок Н.А., Юркевич Ю.С., Савченко О.О.* Комбіновані системи інфрачервоного опалення у виробничих приміщеннях // Збірник наукових праць «Актуальні проблеми систем теплогазопостачання і вентиляції, водопостачання і водовідведення». – Рівне: НУВГП. 2015. – С.30 – 32.
6. *V. Zhelykh, N. Spodiniuk, O. Dzeryn, V. Shepitchak* Specificity of Temperature Mode Formation in Production Premises with Infrared Heating System // International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). - Volume 4, Issue 9, - p. 8 – 16, 2015.
7. *Voznyak O., Pona O., Eltman A., Shapoval S., Spodiniuk N.* Method of determining the efficiency of heliocollector in system with forced circulation of coolant // Науково-технічний збірник «Енергоефективність в будівництві та архітектурі». – Київ. 2015. – Випуск 7. – С.10 – 16.
8. *Shepitchak V., Savchenko O., Spodiniuk N., Zhelykh V.* The study of temperature fields in exposure zone of the rotary infrared heaters // Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. – Czestochowa, 2015. -1 (15). – p. 178-181.

6. V. Zhelykh, N. Spodyniuk, O. Dzeryn, V. Shepitchak Specificity of Temperature Mode Formation in Production Premises with Infrared Heating System // International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). - Volume 4, Issue 9, - p. 8 – 16, 2015.
7. Voznyak O., Pona O., Eltman A., Shapoval S., Spodyniuk N. Method of determining the efficiency of heliocollector in system with forced circulation of coolant // Науково-технічний збірник «Енергоефективність в будівництві та архітектурі». – Київ, 2015. - Випуск 7. - С.10 - 16.
8. Shepitchak V., Savchenko O., Spodyniuk N., Zhelykh V. The study of temperature fields in exposure zone of the rotary infrared heaters // Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. – Czestochowa, 2015. -1 (15). – p. 178-181.
9. Юркевич Ю.С., Сподинок Н.А., Шепітчак В.Б. Установка для пневматического перевантажения паливных пеллет // Сборник научных трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение». – Дніпропетровськ, 2015. – Випуск 84. - С.212-216.
10. Yuriy Yurkevich, Nadiia Spodyniuk Energy-saving infrared heating systems in industrial premises // Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. – Czestochowa, 2015. -2 (16). – p. 140-144.
11. Сподинок Н.А., Юркевич Ю.С., Романів Я.І. Енергозбережні системи інфрачервоного опалення виробничих приміщень // Вісник НУ “ЛП” “Теорія і практика будівництва”. - 2016. - № 823. - С.303-308.
12. Serhiy Shcherbovskykh, Nadiia Spodyniuk, Tetyana Stefanovych, Vasyl Zhelykh, Volodymyr Shepitchak Development of a reliability model to analyse the causes of a poultry module failure // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - Vol 4, No 3(82) (2016). – p.4 – 9. (SCOPUS).
13. Zhelykh, Vasyl; Ulewicz, Malgorzata; Spodyniuk, Nadiia; Shapoval, Stepan; Shepitchak, Volodymyr Analysis of the Processes of Heat Exchange on Infrared Heater Surface // Diagnostyka. - Vol 17, No 3. (2016). – p. 81 – 85. (SCOPUS).
14. Ulewicz M., Zhelyh V., Shapoval S., Spodyniuk N., Vengryn I. Comparison of efficient of the combined solar collector for energy-efficient buildings for different modes of operation // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «Екокомфорт». – Львів, 2016. - с. 77 – 78.

#### МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЙ ТА ДОПОВІДІ НА КОНФЕРЕНЦІЯХ

1. Сподинок Н.А. Комбіновані системи інфрачервоного опалення у виробничих приміщеннях. // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми систем теплогазопостачання і вентиляції, водопостачання і водовідведення». – м. Рівне, 11 – 13 березня 2015р.
2. Yuriy YURKEVICH, Nadiia SPODYNIUK Device for pneumatic overload of fuel pellets // Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna “Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym”. – Czestochowa - Nowy Sącz, Poland, 02-04 Grudnia 2015 r.

3. *Ulewicz M., Zhelyh V., Shapoval S., Spodyniuk N., Vengryn I. Comparison of efficient of the combined solar collector for energy-efficient buildings for different modes of operation //* Міжнародна науково-технічна конференція «Екокомфорт». – м. Львів, 11 – 12 жовтня 2016 р.