Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000564

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-02-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Венгрин Ірина Іванівна
2. Iryna Vengryn

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 192

Назва наукової спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Галузь / галузі знань: архітектура та будівництво

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Дата захисту: 20-05-2022

Спеціальність за освітою: Будівництво та цивільна інженерія

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 5

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.37.35, 67.53.21

Тема дисертації:

1. Енергоефективні геліосистеми інтегровані в світлопрозорі конструкції будівель

2. Energy efficient solar systems integrated into translucent building facades

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню систем сонячного енергопостачання для підвищення ефективності паливно-енергетичного комплексу в Україні. Показано перспективність інтегрування елементів системи сонячного енергопостачання в конструкції світлопрозорих фасадів будівель. Розроблено конструкцію теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектора (ТФГСК), виконано дослідження теплових та електричних процесів на основі комп'ютерної та математичної моделі запропонованої конструкції. Отримано графічні та аналітичні залежності для розрахунку сумарної річної сонячної радіації, що надходить на вертикальні фасади будівель та споруд залежно від географічної широти та орієнтації фасаду відносно сторін світу. Створено та описано комп'ютерну модель ТФГСК, яка дала змогу встановити коефіцієнт пропускання неполяризованого випромінювання для системи прозорих покриттів конструкції ТФГСК в залежності від кута надходження випромінювання. Досліджено вплив вітрового потоку на зміну енергетичних параметрів ТФГСК. Встановлено, що конструкції ТФГСК з селективним покриттям за малих швидкостей вітру характеризуються підвищеною стійкістю. Підтверджено, що усереднений тепловий

коефіцієнт корисної дії запропонованої конструкції із звичайним склом досягає 16 %, а із селективним покриттям – 20 %. Показано, що теплова ефективність ТФГСК за надходження сонячного випромінювання під прямим кутом на сонцепоглинаючу поверхню має змінний характер за умов різної витрати теплоносія. Експериментально визначено, що генерування електричної енергії в ТФГСК є ефективнішим за розташування фотоелементів на відстані 0,2 м від тильної поверхні теплового сонячного колектора, із незначною втратою теплової енергії порівняно, ніж на відстані 0 м та 0,4 м. Побудовано номограму для визначення теплової ефективності в конструкції ТФГСК з селективним покриттям, що враховує інтенсивність імітованого потоку теплової енергії, що випромінює джерело; кут між сприймаючою поверхнею та проекцією напряму теплового потоку у вертикальній площині конструкції; витрату теплоносія в системі сонячного енергопостачання; відстань, на якій розташовується фотоелектричний сонячний колектор від площини тильної сторони теплопоглинача теплового сонячного колектора. Визначено повний коефіцієнт теплопередачі теплових втрат ТФГСК, усереднене значення якого за відсутності селективного покриття становить 9 Вт/(м2·°С), а за його наявності – 7 Вт/(м2·°С). Проаналізовано рівень освітленості в приміщенні з ТФГСК інтегрованого в світлопрозорий фасад будівлі залежно від частки затінення сонцепоглинаючої поверхні ТФГСК, площею та кутом повороту фотоелектричного сонячного колектора. Отримані значення коефіцієнта природнього освітлення відповідають нормованим показникам для цивільних будівель. Отримано рівняння регресії для визначення обсягу теплової енергії, що зможе отримати споживач під час використання ССЕП, в основі якої є конструкція ТФГСК з селективним покриттям. Описано методику та алгоритм інженерного розрахунку геліосистем з конструкцією ТФГСК, а також проведено їхній техніко-економічний аналіз. Запропонована методика дала можливість розрахувати погодинну температуру в баку для акумулювання теплової енергії в різний період року, теплопродуктивність конструкції ТФГСК в режимі вимушеної та природної циркуляції теплоносія та сонцеприймаючої площі ТФГСК, теплову та електричну ефективність. Температура теплоносія в баку для акумулювання теплової енергії в ССЕП, що містить конструкцію ТФГСК із селективним покриттям на 6 % більша, ніж із звичайним склом. Описана методика інженерного розрахунку для визначення параметрів системи сонячного енергопостачання комплексно враховує умови її експлуатації. Отримано графічну залежність вартості конструкції ТФГСК із селективним покриттям та встановленим обладнанням залежно від площі світлопрозорого фасаду будівлі. Конструкцію ТФГСК оцінено за допомогою параметра чистих грошових надходжень, що дозволяє розрахувати абсолютну величину ефекту від реалізації світлопрозорого фасаду із ТФГСК. Запропоновані геліосистеми для однородинного сімейного будинку мають термін окупності не більше 10 років. Розроблено практичні рекомендації щодо використання ТФГСК та обґрунтовано екологічну доцільність їх встановлення. Запропоновано конструкцію ТФГСК, що містить ролетний фотоелектричний сонячний колектор, розташований перед зовнішнім склопакетом звичайного типу та внутрішнім склопакетом енергозберігаючого типу з селективним покриттям. Розроблено конструкцію ТФГСК із вбудованими фотоелектричними модулями, що розташовані на ламелях, які мають можливість повороту навколо своєї осі.

2. The dissertation work is devoted to the improvement of solar energy supply systems to increase the efficiency of the fuel and energy complex in Ukraine. The prospects of integrating elements of the solar energy supply system into the design of translucent facades of buildings are shown. The design of a thermal and photovoltaic hybrid solar collector (TPHSC) has been developed, studies of thermal and electrical processes have been performed based on a computer and mathematical model of the proposed design. Graphical and analytical dependencies have been obtained for calculating the total annual solar radiation arriving at the vertical facades of buildings and structures depending on the geographical latitude and orientation of the facade relative to the cardinal points. A computer model of the TPHSC has been described, which made it possible to establish the transmittance of unpolarized radiation for the system of transparent coatings of the TPHSC design depending on the angle of radiation arrival. The influence of wind flow on the change in energy parameters of TPHSC was investigated. It was established that TPHSC designs with selective coating at low wind speeds are characterized by increased stability. It was confirmed that the average thermal efficiency of the proposed design with ordinary glass reaches 16%, and with selective coating – 20%. It was shown that the thermal efficiency of TPHSC when solar radiation falls at a

right angle to the sun-absorbing surface has a variable nature under conditions of different coolant flow. It was experimentally determined that the generation of electrical energy in TPHSC is more efficient when the photovoltaic cells are located at a distance of 0.2 m from the rear surface of the thermal solar collector, with a small loss of thermal energy compared to distances of 0 m and 0.4 m. A nomogram was constructed to determine the thermal efficiency in the TPHSC design with selective coating, which takes into account the intensity of the simulated flow of thermal energy emitted by the source; the angle between the receiving surface and the projection of the direction of the heat flow in the vertical plane of the structure; the coolant flow rate in the solar energy supply system; the distance at which the photovoltaic solar collector is located from the plane of the back side of the heat absorber of the thermal solar collector. The full heat transfer coefficient of thermal losses of TPHSC was determined, the average value of which in the absence of selective coating is 9 W/(m2°C), and in its presence - 7 W/(m2°C). The level of illumination in the room with TPHSC integrated into the translucent facade of the building was analyzed depending on the proportion of shading of the solar-absorbing surface, the area and angle of rotation of the photovoltaic solar collector. The obtained values of the coefficient of natural lighting correspond to the normalized indicators for civil buildings. A regression equation was obtained to determine the amount of thermal energy that a consumer can receive when using a solar thermal system based on a TPHSC design with a selective coating. The methodology and algorithm for engineering calculation of solar systems with TPHSC design are described, and their technical and economic analysis is conducted. The proposed method made it possible to calculate the hourly temperature in the tank for accumulating thermal energy at different times of the year, the thermal efficiency of the TPHSC design in the mode of forced and natural circulation of the coolant and the sun-receiving area of the TPHSC, thermal and electrical efficiency. The temperature of the coolant in the tank for accumulating thermal energy in a solar thermal system containing a TPHSC design with a selective coating is 6% higher than with conventional glass. The described engineering calculation methodology for determining the parameters of the solar energy supply system comprehensively takes into account the conditions of its operation. A graphical dependence of the cost of the TPHSC design with selective coating and installed equipment depending on the area of the translucent facade of the building was obtained. The TPHSC design was estimated using the net cash flow parameter, which allows calculating the absolute value of the effect from the implementation of the translucent facade with TPHSC. The proposed solar systems for a single-family house have a payback period of no more than 10 years. Practical recommendations for TPHSC using were developed and the environmental feasibility of their installing was substantiated. A TPHSC design was proposed, containing a roller shutter photovoltaic solar collector located in front of an external double-glazed window of a conventional type and an internal double-glazed window of an energy-saving type with selective coating. A TPHSC design was developed with built-in photovoltaic modules located on slats that can rotate around their axis.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Shapoval, S., Zhelykh, V., Venhryn, I., Kozak, Kh., Krygul, R. (2019). Theoretical and experimental analysis of solar enclosure as part of energy efficient house. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2/8(98), 38-45
- 2. Shapoval, S., Zhelykh, V., Venhryn, I., Kozak, K. (2020). Simulation of thermal processes in the solar collector which is combined with external fence of an energy efficient house. Lecture Notes in Civil Engineering, 47, 510-517

- 3. Zhelykh, V., Venhryn, I., Kozak, K., Shapoval, S. (2020). Solar collectors integrated into transparent facades. Production Engineering Archives, 26(3), 84-87.
- 4. Shapoval, S., Venhryn, I., Kozak, K., Klymenko, H. (2021). Clarification of thermal characteristics of the solar collector integrated into transparent facade. Lecture Notes in Civil Engineering, 100, 402-408.
- 5. Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2014). Перспективи використання сонячної енергії на території України. Молодий вчений, 7(10), 21-24.
- 6. Shapoval, S., Zhelykh, V., Gulai, B., Venhryn, I., Shepitchak, V. (2018). Energy efficiency of heating systems using solar windows. Budownictwo o Zoptymalizowanym Potencjale Energetycznym, 7, 65-70.
- 7. Zhelykh, V., Kapalo, P., Shapoval, S., Venhryn, I., Kozak, K. (2019). Experimental determination of the efficiency of the solar collector integrated into the light transparent building facade. Journal of Civil Engineering, 14(2), 31-38.
- 8. Возняк, О. Т., Шаповал, С. П., Пона, О. М., Венгрин, И. И. (2014). Влияние направления и скорости воздушного потока на работу солнечного коллектора без прозрачного покрытия. Строительство и техногенная безопасность, 50, 49-52.
- 9. Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2014). Аспекти використання традиційних та нетрадиційних джерел енергії на території України. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 2, 155-160.
- 10. Voznyak, O., Shapoval, S., Pona, O., Vengryn, I. Combined solar collector (2014). Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва, 781, 212-215
- 11. Желих, В. М., Омельчук, О. В., Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2015). Енергетичний потенціал сонячної радіації на території України. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва, 823, 117-121.
- 12. Ulewicz, M., Zhelyh, V., Shapoval, S., Spodyniuk, N., Vengryn, I. (2016). Comparison of efficient of the combined solar collector for energy-efficient buildings for different modes of operation. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва, 844, 352-355.
- 13. Желих, В. М., Венгрин, І. І., Шаповал, С. П., Касинець, М. Є., Козак, Х. Р., Пашкевич, В. З. (2018). Системи сонячного теплопостачання інтегровані в світлопрозорі фасади будівель. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 26, 62-68.
- 14. Венгрин, І., Шаповал, С. (2019). Інтенсивність сонячної радіації у місті Львові. Енергоефективність в будівництві та архітектурі, 12, 77-84.
- 15. Венгрин, І. (2019). Дослідження сонячних колекторів, інтегрованих в конструкцію скляного фасаду будівлі/споруди: необхідність та особливості. Theory and Building Practice, 1(1), 38-46.
- 16. Venhryn, I., Shapoval, S., Furdas, Y., Kasynets, M., Piznak, B. (2020). Thermal efficiency analysis of solar heat supply unit combined with glass facade of building. Energy engineering and control systems, 6(1), 1-6.
- 17. Shapoval, S., Zhelykh, V., Venhryn, I., Myroniuk, K., Gensetskyi, M. (2020). Examination of the thermal efficiency of the solar collector integrated into the light transparent building facade. Theory and Building Practice, 2(1), 30-37.
- 18. Желих, В. М., Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2015). Патент України 98778. Київ: Державне патентне відомство України.
- 18. Желих, В. М., Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2015). Патент України 98778. Київ: Державне патентне відомство України.
- 19. Венгрин, І. І., Шаповал, С. П., Возняк, О. Т., Касинець, М. Є., Фурдас, Ю. В. (2020). Патент України 143415. Київ: Державне патентне відомство України.
- 20. Шаповал, С. П., Желих, В. М., Юркевич, Ю. С., Венгрин, І. І., Козак, Х. Р. (2020). Патент України 143997. Київ: Державне патентне відомство України.
- 21. Желих, В. М., Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2014). Потенціал променистої енергії в Україні та її використання для низькотемпературних сонячних колекторів, 3-й міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». Львів.

- 22. Венгрин, І. І. (2014). Перспективи використання систем сонячного теплопостачання на території України, 72-а студентська науковотехнічна конференція. Львів
- 23. Венгрин, І. І., Шаповал, С. П. (2014). Сонячний потенціал в Україні, Міжнародна науково-практична виставка-конференція молодих учених та студентів «Інновації в будівництві». Луцьк.
- 24. Пона, О. М., Венгрин, І. І., Шаповал, С. П. (2014). Підвищення енергоефективності покриття будівель, Матеріали Всеукраїнської конференції молодих учених і студентів «Проблеми сучасного будівництва». Полтава.
- 25. Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2014). Потенціал вітрової енергії на території України, Матеріали XI міжнародної наукової інтернетконференції «Сучасність. Наука. Час. Взаємодія та взаємовплив». Київ.
- 26. Желих, В. М., Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2015). Вплив термічного опору зовнішнього захищення на кількість тепла від сонячної радіації, що надходить в приміщення, Збірник наукових праць 8-ої МНПК «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії, як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні». Львів.
- 27. Венгрин, І. І. (2015). Ефективність використання комбінованих систем сонячного теплопостачання для будівель на території України, 73-тя студентська науково-технічна конференція: збірник тез доповідей. Львів.
- 28. Ulewicz, M., Zhelykh, V., Shapoval, S., Spodyniuk, N., Vengryn, I. (2016). Comparison of efficient of the combined solar collector for energy-efficient buildings for different modes of operation, Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. «ЕкоКомфорт». Львів: НУ «Львівська політехніка».
- 29. Шаповал, С. П., Желих, В. М., Венгрин, І. І. (2017). Застосування геліовікна для сонячного теплопостачання, 9-та МНПК «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії, як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні». Львів.
- 30. Venhryn, I., Zhelykh, V., Shapoval, S. (2020). Thermal efficiency of the solar collector integrated into translucent facade, VI Międzynarodowa Konferencja «Innowacyjne pomysły młodych naukowców. Przemysł: Nauka-Startup».
- 31. Венгрин, І. І., Шаповал, С. П., Желих, В. М., Шепітчак, В. Б. (2020). Дослідження енергетичних характеристик теплового та фотоелектричного гібридного сонячного колектору, Міжнародна науковопрактична конференція «Екологія. Ресурси. Енергія». Київ.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Желих, В. М., Шаповал, С. П., Венгрин, І. І. (2015). Патент України 98778. Київ: Державне патентне відомство України. 2. Венгрин, І. І., Шаповал, С. П., Возняк, О. Т., Касинець, М. Є., Фурдас, Ю. В. (2020). Патент України 143415. Київ: Державне патентне відомство України. 3. Шаповал, С. П., Желих, В. М., Юркевич, Ю. С., Венгрин, І. І., Козак, Х. Р. (2020). Патент України 143997. Київ: Державне патентне відомство України.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаповал Степан Петрович

2. Stepan Shapoval

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4985-0930

Додаткова інформація:
;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56926554900;https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=lD1ZaZ0AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Редько Ігор Олександрович
2. Ihor Redko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0005-1556-0830

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейєрбаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коробка Сергій Васильович
2. Serhiy Korobka

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4717-509X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет природокористування

Код за ЄДРПОУ: 00493735

Місцезнаходження: вул. Володимира Великого, буд. 1, Дубляни, Львівський р-н., 80381, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лабай Володимир Йосифович
2. Volodymyr Labay

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3149-2573

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузнецова Марта Ярославівна
2. Marta Kuznetsova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0492-2243

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Марущак Уляна Дмитрівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Марущак Уляна Дмитрівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Марущак Уляна Дмитрівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна