

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з навчальної роботи  
Національного технічного  
університету України  
"Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського"  
к.філос. наук, професор



Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

"14" березня 2024 р.

### ВИТЯГ

з протоколу № 20 від 14 березня 2024 р. розширеного засідання  
кафедри електронних пристроїв та систем

Національного технічного університету України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

### БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри електронних пристроїв та систем: Зав. каф., д.т.н., доц.,  
Вербицький С.В., декан факультету електроніки проф., д.т.н. Жуйков В.Я.,  
проф., д.т.н., проф., Кузьмичев А.І., проф., д.т.н., проф., Писаренко Л.Д.,  
проф., д.т.н., проф., Мельник І.В., проф., д.т.н., проф., Терещенко Т.О., доц.,  
к.ф.н., доц., Абакумова О.О., доц., к.т.н., доц., Батрак Л.М., доц., к.т.н., доц.,  
Бондаренко О.Ф., доц., к.т.н., доц., Клен К.С., доц., к.т.н., доц., Михайлов  
С.Р., доц., к.т.н., доц., Тугай С.Б., доц., к.т.н., доц., Хижняк Т.А., доц., к.т.н.,  
доц., Хохлов Ю.В., доц., к.т.н., доц., Цибульський Л.Ю., доц., к.т.н., доц.,  
Чадюк В.О., ст. викл. Бевза О.М., ст. викл. Заграничний А.В., ст. викл., к.т.н.  
Олійник О.О., ст. викл. к.т.н. Сидоренко С.Б., зав. лаб. Шинккоренко В.Г., зав.  
лаб. Трофімчук Т.С., вчений секретар Соколов А.А., інженер Ватиль К.В.,  
аспірант Лук'янов М.О., аспірант Мартинюк В.І., аспірант Яременко М.К.,  
аспірант Желязков Є.О.

Запрошені з інших організацій:

1. Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., доц. Бешлей М.І.
2. Криворізький національний університет, д.т.н., проф. Титюк В.К.

### СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри Електронних пристроїв та систем  
Желязкова Єгора Олександровича за матеріалами дисертаційної роботи «Си-

стема адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини” поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17-Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171-Електроніка Освітньо-наукова програма Електроніка.

Тему дисертаційної роботи “Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини” затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки (протокол № 10/2020-1 від “26” жовтня 2020 року) на тему “Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини” перезатверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки (протокол № 11/2023 від “20” листопада 2023 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н, проф. Ямненко Ю.С.\_

## 2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

Д.т.н., проф. Вербицький Є.В., д.т.н., проф. Жуйков В.Я., д.т.н., проф. Мельник І.В., д.т.н., проф. Терещенко Т.О., к.т.н, доц. Чадюк В.О., к.т.н., доц. Клен К.С., к.т.н., ст. викл., Олійник О.О.

## 3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

Д.т.н., проф. Вербицький Є.В., д.т.н., проф. Жуйков В.Я., д.т.н., проф. Мельник І.В., к.т.н., доц. Клен К.С., к.т.н., доц. Чадюк В.О., к.т.н., ст. викл., Олійник О.О., д.т.н., доцент, Бешлей Микола Іванович.

## **УХВАЛИЛИ:**

**ПРИЙНЯТИ** такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

### **1. Актуальність теми дослідження.**

Робота здобувача Желязкова Є. О. присвячена розробці електронної системи інтелектуального адаптивного керування параметрами освітлення приміщень з урахуванням фізіологічних показників та циркадних ритмів людини.

Адаптація світла під циркадні ритми людини передбачає урахування фізіологічних даних та мікрокліматичних параметрів приміщення, в якому перебуває особа. Такий процес є досить складним, оскільки реєстрація фізіологічних сигналів містить як переваги, так і недоліки. Великою перевагою є наявність додаткової інформації та можливість підлаштувати режим освітлення під конкретного користувача. Недоліком є конструктивна складність реєстрації сигналів.

Існуючі системи адаптивного освітлення забезпечують регулювання світлових параметрів відповідно до часу доби та заданих алгоритмом керування значень, не враховуючи фізіологічні параметри людини. Додаткове врахування фізіологічних сигналів дозволяє забезпечити підлаштування під індивідуальні особливості, керування освітленням за

індивідуально підібраними сценаріями, та зменшити шкідливий вплив додаткових світловипромінюючих пристроїв.

Тому тема дисертаційної роботи, в якій на основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено принципи адаптивного освітлення, регулювання та підтримки комфортних умов перебування людини у приміщенні шляхом адаптації під її циркадні ритми, що запобігає погіршенню стану здоров'я, є актуальною.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконувалась згідно з планом наукових досліджень кафедри електронних пристроїв та систем факультету електроніки КПІ ім. Ігоря Сікорського і є продовженням розробок кафедри в напрямку інтелектуальних систем освітлення. Так, вченими кафедри ще у 1996 р. було розроблено та успішно впроваджено систему інтелектуального сценічного освітлення телестудії каналу "Інтер" з реалізацією різних сценаріїв. Питання розробки адаптивних освітлювальних систем розроблялися у магістерських дисертаціях випускників кафедри, зокрема, Є. Аршана "Система адаптивного керування освітленням" (2020), В.Тоценка "Система інтерактивного освітлення фасаду" (2021), В.Рудика "Енергоефективна система керування освітленням фасаду будівлі" (2024).

Результати дисертації було впроваджено у наступних програмах та дослідницьких проєктах:

1. НДР №\_2218п "Гетерогенна мережа збору, передачі та обробки інформації для системи розподіленої генерації MicroGrid", науковий керівник проф. Ямненко Ю.С., термін виконання 2019-2021 рр.

2. Стипендіальна програма Георгіуса Аґріколи («Georgius Agricola») у співпраці з Технічним університетом Дрездена, Німеччина, проєкт «Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини», термін виконання 2021-2023 рр.

3. Проєкт німецького фонду фундаментальних досліджень DFG «Centre for Tactile Internet with Human-in-the-Loop (CeTI)» у співпраці з Технічним університетом Дрездена, Німеччина.

4. Проєкт «КУЕНА» у співпраці з Технічним університетом Дрездена, Німеччина в рамках Професури «будівельних енергетичних технологій і теплопостачання (GEWV)» за підтримки Юліхського управління проєктами (PtJ) і фінансування Федерального міністерства економіки та енергетики Німеччини (BMWi). Партнерами проєкту є державна компанія Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB), Kermi GmbH і Ohra Energie GmbH.

## **3. Наукова новизна отриманих результатів**

1. Запропоновано математичну модель та методи побудови IoT-системи адаптивного освітлення, які відрізняються від відомих врахуванням одночасно фізіологічних параметрів людини (пульс, частота серцевих скорочень (ЧСС), швидкість поширення хвилі, амплітуда пульсуючої складової) та світлових параметрів середовища, в якому перебуває людина.

2. Запропоновано електричну принципіву схему сенсорів для визначення циркадних ритмів людини та параметрів оточуючого середовища, яка відрізняється від відомих можливістю визначення та підлаштування

параметрів світла та мікроклімату під особисті фізіологічні параметри людини.

3. Вдосконалено математичну модель циркадних ритмів людини за рахунок застосування схеми Ван дер Поля, що дозволяє імітувати роботу серця людини задля уникнення шумів та завад з подальшим точним визначенням параметрів циркадних ритмів людини.

4. Запропоновано математичну модель оточуючого середовища, яка відрізняється від відомих представленням залежностей параметрів мікроклімату та фізіологічних параметрів людини у вигляді нечітких логічних висловлювань.

#### **4. Практичне значення результатів дисертаційної роботи.**

1. Технічні рішення розвинули концепцію IoT-системи адаптивного освітлення, яка дозволяє інтегрувати дані про індивідуальний стан людини та умови оточуючого середовища для автоматичного регулювання освітлення.

2. Спроектовано сенсори та електричні схеми, які дозволяють вимірювати циркадні ритми людини та параметри оточуючого середовища. Запропоновані сенсори можна застосовувати в таких галузях, як медицина (світлотерапія) та поліпшення для умов комфортного перебування людини у приміщенні.

3. Успішно впроваджено розроблене програмне забезпечення IoT-системи адаптивного освітлення у проектах "KUEHA" та "CeTi".

#### **5. Апробація/використання результатів дисертації.**

Основні положення дисертаційної роботи обговорювались на вітчизняних і міжнародних науково-технічних конференціях: International Conference TCSET (Львів-Славське, Україна, 2022); International Scientific-Practical Conference «MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES» (Одеса, Україна, 2020); «Mathematical and Imitational Simulation of Systems. (MODS)» (Чернігів, Україна, 2017); International Scientific-Practical Conference «MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES», (Одеса, Україна, 2018); International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON) (м. Рига, Латвія, 2022 р.); International Conference on Applied Innovations in IT (ICAII), (м. Кьотен, Німеччина, 2023 р.); International Conference on Information and Digital Technologies (IDT), (Жиліна, Словаччина, 2023 р.).

#### **6. Дотримання принципів академічної доброчесності**

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Желязкова Є.О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

#### **7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.**

За результатами досліджень опубліковано 12 наукових публікацій, у тому числі:

- 0 одноосібних монографій, 0 одноосібних розділів у колективних монографіях;

- 3 статті у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 171 Електроніка, в т.ч. 0 статей, у якій кількість співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science;

- 7 тез на міжнародних наукових конференціях, в тому числі 4 - проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science

#### **Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Yehor Zheliazkov, "Researching the efficiency of buck converter synchronous rectifier", "Technology audit and production reserves", Kharkiv, №4/1(54), pp. 44-50, 2020. ISSN 2523-4455. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.207893>

Особистий внесок здобувача: дослідження зміни та передачі енергії в перетворювачах для досягнення певного числового діапазону з мінімальними втратами в компонентах електричного кола.

2. Yehor Zheliazkov, Circuit design of buck-voltage converter with digital control system. Technology Audit and Production Reserves, 2(1(52)), 46-50, 2020. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.202024>

Особистий внесок здобувача: дослідження понижуючого перетворювача напруги з цифровою системою керування.

3. Єгор Желязков. Вплив джерел синього світла в освітлювальних установках на циркадні ритми людини. Мікросистеми, Електроніка та Акустика: науково-технічний журнал. – 2021. – Т. 26, № 2(118). – С. 237533-1-237533-10. – ISSN 2523-4455. DOI: <https://doi.org/10.20535/2523-4455.me.237533>

Особистий внесок здобувача: порівняльний аналіз спектрів синього випромінювання та впливу на людський організм, за допомогою якого визначаються допустимі межі енергетичної залежності від випромінювання.

#### **Статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах WoS або Scopus:**

4. Bondarenko, O., Kozhushko, Y. V., Karbivska, T., Zheliazkov, Y., & Safronov, P. S. Stability Analysis Of Hybrid Energy Storage Based On Supercapacitor And Battery. Electrical Engineering and Electromechanics, 0(5), 31-37, 2020. <https://doi.org/10.20998/2074-272x.2020.5.05>. Scopus, WoS.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу стохастичного характеру потоків енергії вітру на кількість акумуляторів та їх окупність.

5. Zheliazkov, Y., Yamnenko, J. Smart Ergonomic Lighting for Circadian Rhythm. In: Klymash, M., Luntovskyy, A., Beshley, M., Melnyk, I., Schill, A. (eds) Emerging Networking in the Digital Transformation Age. TCSET 2022. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 965. Springer, Cham. 2023. ISSN: 1876-11119, ISBN: 978-3-031-24963-1, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-24963-1\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24963-1_27). Scopus

Особистий внесок здобувача: дослідження стійкості системи ергономічного освітлення.

### **Тези доповідей на конференціях:**

6. Yehor Zheliazkov, Joachim Seifert, Julia Yamnenko, Maximilian Beyer, Lars Schinke "System of adaptive lighting in the building based on determination of human circadian rhythms". Proceedings of 16th International Conference TCSET. February 22-26, 2022, 886 p. IEEE, **Scopus**;
7. Yehor Zheliazkov, Yuliia Kozhushko, Tetiana Karbivska, Oleksandr Bondarenko "Improving the characteristics of wireless chargers for medical applications", 21<sup>st</sup> International Scientific-Practical Conference «MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES», pp. 50-51, Odesa, May 25-29, 2020.
8. Yehor Zheliazkov, Julia Yamnenko, "Discrete spectral Walsh-Hadamard transformations and their application to spread spectrum systems", "The 12<sup>th</sup> international applied research conference "Mathematical and Imitational Simulation of Systems. MODS'2017", pp.420-424, Chernihiv, June 26-29, 2017. ISBN 978-966-2188-89-9
9. Yehor Zheliazkov, Oleksandr Bondarenko, Yevgeniy Karplyuk, "Digital pulse oximeter of combined effects", 19<sup>th</sup> International Scientific-Practical Conference «MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES», pp. 91-92, Odesa, May 28 – June 1, 2018.
10. Y. Zheliazkov and J. Yamnenko, "Impact of lighting parameters on human comfortable feeling", 2022 IEEE. 63<sup>th</sup> International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), pp. 1-10, 2022, doi: 10.1109/RTUCON56726.2022.9978745. **Scopus, WoS**;
11. Y. Zheliazkov, "System of Circadian Lighting Based on Determination of Human Thermal Comfort Level", International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIIT) 2023, pp. 247-258, Köthen, 2023, doi: 10.25673/101945. **Scopus, WoS**
12. Y. Zheliazkov, L. Globa and I. Yamnenko, "System of Comfortable Live Level Improvement," 2023 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT), Zilina, Slovakia, 2023, pp. 7-20, doi: 10.1109/IDT59031.2023.10194427. **Scopus, WoS**

Якість та кількість публікацій відповідають "Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

**ВВАЖАТИ**, що дисертаційна робота Желязкова Є.О. "Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини", що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації, спеціальність 171 - Електроніка за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПП ім. Ігоря Сікорського Електроніка зі спеціальності 171 - Електроніка.

## РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу "Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини", подану Желязковим Єгором Олександровичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова: **Д.т.н.**, професор, декан факультету електроніки, КПІ ім. Ігоря Сікорського **Жуйков Валерій Якович**.

Члени:

Рецензенти:

1. **Д.т.н.**, професор, професор кафедри електронних пристроїв та систем, КПІ ім. Ігоря Сікорського, **Терещенко Тетяна Олександрівна**

2. **К.т.н.**, ст. викладач кафедри електронних пристроїв та систем, КПІ ім. Ігоря Сікорського", **Олійник Остап Олегович**

Офіційні опоненти:

1. **Д.т.н.**, доцент, доцент кафедри телекомунікацій, Національний університет «Львівська політехніка», **Бешлей Микола Іванович**

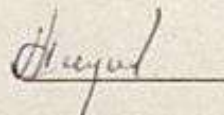
2. **Д.т.н.**, професор, професор кафедри електромеханіки, Криворізький національний університет, **Титюк Валерій Костянтинович**

Головуючий на засіданні  
д.т.н., доц, завідувач кафедри  
електронних пристроїв та систем,  
КПІ ім. Ігоря Сікорського



Євген ВЕРБИЦЬКИЙ

Вчений секретар  
кафедра електронних  
пристроїв та систем



Андрій СОКОЛОВ