

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу Желязкова Єгора Олександровича на тему  
«Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів  
людини», представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»  
за спеціальністю 171 «Електроніка»

### **Актуальність теми дисертації.**

В теперішній час велику увагу приділяють розробці систем інтелектуального освітлення, які дозволяють здійснювати підлаштування під індивідуальні особливості та потреби людини. Зараз існують системи адаптивного освітлення, які здатні підлаштовуватися під час доби, проте вони не підлаштовуються під фізіологічні показники людини у конкретний час доби.

Для розробки та ефективного застосування систем освітлення необхідно дослідити можливість позитивно впливати на циркадні ритми людини та визначити вплив параметрів освітлення на фізіологічні показники людини

Тому розробка системи адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини є актуальною задачею. Таким чином, тема дисертаційної роботи, безумовно, є актуальною, а її вибір обґрунтовано достатньою мірою.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Запропоновано спосіб визначення інтегрованого показника зв'язку фізіологічних параметрів людини та електричних параметрів системи освітлення, що покладено в основу розробки адаптивної системи керування світловими параметрами середовища.
2. Запропоновано модифікація моделі роботи серця людини у вигляді електричної схеми Ван дер Поля, яка полягає у врахуванні трансмісійного ефекту між серцем та тканинами організму, що дозволило імітувати роботу серця людини задля уникнення шумів та завад у елементах еквівалентного електричного кола з подальшим та точним визначенням параметрів циркадних ритмів людини.
3. Запропоновано математичну модель оточуючого середовища, яка відрізняється від відомих представленням залежностей параметрів мікроклімату та фізіологічних параметрів людини у вигляді нечітких логічних висловлювань., що дозволило підняти швидкодію системи адаптивного освітлення.

За результатами ознайомлення зі змістом дисертації можна зробити висновок, що розроблені автором наукові положення, висновки й рекомендації є обґрунтованими та достовірними. Дисертаційна робота має логічну структуру, задачі сформульовано коректно, а обрані методи дослідження відповідають складності поставлених задач. Основні положення та висновки дисертації мають

достатній рівень апробації, були представлені та одержали схвалення на міжнародних науково-практичних конференціях.

Дисертаційна робота виконувалась згідно з планом наукових досліджень кафедри електронних пристроїв та систем факультету електроніки КПІ ім. Ігоря Сікорського. Результати дисертації було впроваджено у наступних програмах та дослідницьких проектах:

1. НДР № 2218п "Гетерогенна мережа збору, передачі та обробки інформації для системи розподіленої генерації MicroGrid". Науковий керівник Ямненко Ю.С - № ДР 0119U001184 (2019-2021 pp).

2. Відділ академічної мобільності, стипендіальна програма «Георгіуса Агріколи» («Georgius Agricola») у Технічному університеті Дрездена. «Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини». 2021-2023 pp. Посилання: <https://www.studentenwerk-dresden.de/finanzierung/stipendien-georgius-agricola-stipendium.html>

3. Проект «Centre for Tactile Internet with Human-in-the-Loop (CeTI)» у Технічному університеті Дрездена. Реалізація проекту здійснюється фондом DFG. 2023-2024 pp. Посилання: <https://ceti.one/de/>

4. Проект «КУЕНА» у Технічному університеті Дрездена. Проект виконується в Дрезденському технічному університеті в рамках Професури «будівельних енергетичних технологій і теплопостачання (GEWV)» за підтримки Юліхського керування проектами (PtJ) і фінансування Федерального міністерства економіки та енергетики (BMWi). Партнерами проекту є державна компанія Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB), Kermi GmbH і Ohra Energie GmbH. 2022-2023 pp. Посилання: <https://kueha.mw.tu-dresden.de/de/>

Отже, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання розвитку теорії інтелектуальних систем освітлення з адаптацією робочих режимів на підставі моніторингу фізіологічних параметрів та з урахуванням циркадних ритмів людини виконано повністю. Здобувач повною мірою опанував методологію наукової діяльності.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Желязкова Є.О. відповідає напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми зі спеціальності 171 «Електроніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача Желязкова Єгора Олександровича у науковий напрям «Теоретичні основи перетворення параметрів електричної енергії» кафедри електронних пристроїв та систем КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

**Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою. Дисертаційна робота характеризується послідовністю та доступністю викладення. Мова і стиль дисертації в цілому задовільні та відповідають вимогам стандартів оформлення науково-дослідних робіт. Здобувач використовує загальноприйняту термінологію, навів список позначень та скорочень. Обсяг і структура дисертації відповідають вимогам чинних нормативних документів.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 218 сторінок.

**У вступі** наведено актуальність та обґрунтовано вибір теми дисертаційної роботи, відзначено зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету та задачі дослідження, викладено наукову новизну, практичне значення результатів роботи, наведено відомості про апробацію отриманих результатів і публікації.

**У першому розділі** надано інформацію про принципи побудови систем адаптивного освітлення, розкрито принцип електронного моделювання циркадних ритмів. Слушно показано, що для забезпечення адаптивного освітлення необхідно враховувати циркадні ритми людини. Правильно ставиться задача аналізу особливості існуючих систем адаптивного освітлення та необхідність аналізу методів визначення циркадних ритмів людини.

**Другий розділ** містить визначення взаємозв'язку між фізіологічними параметрами людини, електронними процесами у системі адаптивного освітлення та характеристиками світла, наведено формалізований опис процесів, що відбуваються у системі адаптивного освітлення, а також проілюстровано діаграми основних характеристик фізіологічних параметрів людини у стані спокою та активному стані. Вірно обґрунтовано вибір фізіологічних параметрів сигналу фотоплетизмограми (ЧСС, швидкість пульсової хвилі, значення часового інтервалу між амплітудами пульсуючої складової) з метою їхнього подальшого врахування у алгоритмах адаптивного освітлення.

**У третьому розділі** представлено експериментальні дослідження електронних сигналів, які дозволяють виміряти взаємозв'язок між фізіологічними даними людини та світловими параметрами у приміщенні в певний час доби. Обґрунтовано рівень світлового комфорту на базі проведених автором лабораторних експериментів для людини з певними особистими параметрами (вік, стать, вага, зріст, стан здоров'я, тощо). Розроблено рекомендації щодо найкращих можливих світлових параметрів у певний час доби для певної особи.

**У четвертому розділі** представлено практичну реалізацію системи інтелектуального адаптивного керування параметрами освітлення, наведено імітаційну модель системи та діаграми її роботи. Імітаційне моделювання та результати практичних досліджень підтверджують висунуті припущення про підвищення енергоефективності системи, рівня комфорту людини за рахунок адаптації значень світлових параметрів у приміщенні.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлені у 12 наукових працях, з них 3 статті у наукових фахових виданнях України категорії Б, 1 стаття у науковому фаховому виданні України категорії А за спеціальністю 171 – Електроніка, 1 стаття у іноземному виданні та 7 тезах доповідей на конференціях, 6 публікацій індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science (4 доповіді на конференціях та 2 статті у наукових фахових виданнях).

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), (м. Жиліна, Словаччина, 2023 р.

У дисертації наявні посилання на відповідні джерела, зазначені у списку використаних джерел.

Наукові положення та результати, викладені в дисертаційній роботі, отримані автором особисто.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Не зазначено особистий внесок автора в опублікованих у співавторстві працях. Особистий внесок здобувача відображено лише для тексту всієї дисертації (стор. 25).
2. В дисертаційній роботі мета визначається як «подальший розвиток теорії інтелектуальних систем освітлення з адаптацією робочих режимів на підставі моніторингу фізіологічних параметрів та з урахуванням циркадних ритмів людини», але не поставлена задача створення системи адаптивного освітлення, якій саме і присвячена робота.
3. Розглянуто адаптація освітлення до ритмів тільки однієї людини. Було б корисним розглянути цю задачу для кількох споживачів.
4. Спочатку наведено складна модель оточуючого середовища (зокрема введено інтегрований показник зв'язку між фізіологічними, світловими та електричними параметрами), яка потім вона не використовувалася. Замість цього дуже спрощена та менш точна модель нечіткої логіки
5. За текстом дисертації зустрічаються несуттєві орфографічні, синтаксичні та стилістичні помилки. Наприклад, «наведено деяку інформацію про їхні особисті параметри в додатку», але не вказано в якому (стор. 118), «Жиліна, Словаччина» замість «м. Жиліна, Словаччина». Є граматичні помилки:

«світлодіод», стор. 18; «поідбним», стор. 45; «асоціюювані», «Взасмозв'язок», стор. 49; «висконій» стор. 57, тощо.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

#### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Желязкова Єгора Олександровича на тему «Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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.

Здобувач Желязков Єгор Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 171 «Електроніка»

#### **Рецензент:**

Професор кафедри електронних пристроїв та систем  
Національного технічного університету України  
ім. Ігоря Сікорського  
Д.т.н., професор



Тетяна ТЕРЕЩЕНКО

М.П.

« 29 » травня 2024 року

