

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з наукової роботи  
Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя  
д.т.н., проф. Рогатинський Р.М.  
"22" червня 2020 р.



**ВИТЯГ**

з протоколу №1 фахового семінару кафедри електричної інженерії  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя від  
22 червня 2020 р.

- 1. ПРИСУТНІ:** 21 із 24 науково-педагогічних працівників кафедри електричної інженерії, а саме:
1. Тарасенко Микола Григорович завідувач кафедри електричної інженерії, д.т.н., проф.
  2. Андрійчук Володимир Андрійович професор кафедри електричної інженерії, д.т.н., проф.
  3. Лупенко Анатолій Миколайович професор кафедри електричної інженерії, д.т.н., проф.
  4. Бабюк Сергій Миколайович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  5. Белякова Ірина Володимирівна доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  6. Буняк Олег Андронікович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  7. Загордонець Володимир Савич доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  8. Зінь Мирослав Михайлович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  9. Коваль Вадим Петрович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  10. Костик Любов Миколаївна доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  11. Куземко Наталія Анатоліївна доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  12. Мовчан Леонід Тимофійович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  13. Оробчук Богдан Ярославович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  14. Осадца Ярослав Михайлович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  15. Сисак Іван Михайлович доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц.
  16. Наконечний Мирослав Степанович старший викладач кафедри електричної інженерії, к.т.н.
  17. Поталіцин Сергій Юрійович старший викладач кафедри електричної інженерії, к.т.н.
  18. Філюк Ярослав Олександрович асистент кафедри електричної інженерії, к.т.н.
  19. Вакуленко Олександр Олексійович старший викладач кафедри електричної інженерії.
  20. Оліярник Петро Миколайович старший викладач кафедри електричної

інженерії.

21. Котик Марія Іванівна асистент кафедри електричної інженерії.

На засіданні присутні аспіранти кафедри:

- 1 Бурмака Віталій Олександрович
- 2 Хомишин Віктор Григорович

На засідання запрошені:

1. Яворський Богдан Іванович професор кафедри радіотехнічних систем, д.т.н., проф.
2. Козак Катерина Миколаївна доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв, к.т.н., доц.
3. Медвідь Володимир Романович доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв, к.т.н., доц.

З присутніх – 4 доктори наук та 13 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Голова засідання – д.т.н., проф., професор кафедри електричної інженерії Лупенко Анатолій Миколайович.

**2. СЛУХАЛИ:** Доповідь аспіранта кафедри електричної інженерії, Бурмаки Віталія Олександровича за матеріалами дисертації: «Підвищення енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного балансу приміщень», представленої на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (галузь знань 14 – Електрична інженерія).

Науковий керівник д.т.н., проф. Тарасенко М.Г.

Тему дисертації затверджено “27” жовтня 2016 р. на засіданні Вченої ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 9, та уточнено “28” квітня 2020 р. на засіданні Вченої ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 5.  
Робота виконана на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

По доповіді було задано 22 запитання, на які доповідач дав правильні та ґрунтовні відповіді. Питання задавали:

- Бабюк Сергій Миколайович;
- Коваль Вадим Петрович;
- Зінь Мирослав Михайлович;
- Козак Катерина Миколаївна;
- Андрійчук Володимир Андрійович;
- Осадца Ярослав Михайлович;
- Філюк Ярослав Олександрович;
- Костик Любов Миколаївна;
- Закордонєць Володимир Савич;
- Буняк Олег Андронікович.

### 3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Бурмаки Віталія Олександровича виступили рецензенти:

- Яворський Богдан Іванович професор кафедри радіотехнічних систем, д.т.н., проф.

– Медвідь Володимир Романович доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв, к.т.н., доц.

які зазначили, що дисертаційна робота Бурмаки Віталія Олександровича на тему «Підвищення енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного балансу приміщень» є закінченою науковою працею, у якій вирішено актуальне науково-технічне завдання щодо підвищення енергоефективності суміщеного освітлення шляхом удосконалення методів розрахунку площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій та визначення її світлотехнічних та теплотехнічних параметрів, при яких буде досягнуто мінімального споживання електроенергії в офісному приміщенні. Також вирішено науково-технічне завдання щодо підвищення енергетичної та економічної ефективності систем керування штучним освітленням сходів та поверхових маршів багатоквартирних житлових будинків.

Актуальність роботи, наукова новизна й практичне значення, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації та їхня достовірність не викликають сумнівів.

З оцінкою дисертації також виступили присутні на фаховому семінарі кафедри електричної інженерії:

– доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц. Коваль Вадим Петрович

Робота орієнтована на різні напрямки: електротехніка, світлотехніка та енергозбереження. Робота спрямована на зменшення споживання електроенергії будинком в цілому, не лише окремими споживачами. Особливу увагу приділено такому типу споживачів, як освітлення, оскільки, як відомо, в світі на освітлення використовується близько 20% електричної енергії. Перевага роботи полягає в тому, що для опалення, в даній роботі, пропонується також використовувати електричну енергію, оскільки використання електричних обігрівачів є безпечним, а електрична енергія є дешевою для отримання теплової енергії. Тепловий баланс будинку це комплексне врахування всіх факторів, які впливають на енергоспоживання, на використання електричної енергії і використання енергії сонця для освітлення. Ці питання є актуальними і важливими для галузі електричної інженерії.

– доцент кафедри електричної інженерії, к.т.н., доц. Костик Любов Миколаївна

Тема роботи є актуальною, причому актуальною вона є не тільки з точки зору електротехніки чи світлотехніки, а й з точки зору медицини, а точніше сказати – гігієни, оскільки природне освітлення має позитивний вплив на самопочуття та працездатність людей, які знаходяться в даних приміщеннях, тому це мабуть також доцільно вказати в актуальності вашої проблеми. Енергоощадність, це звичайно також великий плюс такої роботи. Тому я вважаю, що тематика роботи є актуальною, вона має велику практичну цінність і її результати можуть бути реалізовані при проектуванні чи модернізації будівель.

Загальна характеристика дисертації – позитивна.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник д.т.н., проф. Тарасенко Микола Григорович, який відзначив, що здобувач, Бурмака Віталій Олександрович, в процесі підготовки дисертації проявив себе наполегливим, цілеспрямованим, креативним і заслуговує на найвищу оцінку. Він в повному обсязі виконав індивідуальний навчальний план, план наукової роботи і підготував завершену наукову роботу. Робота виконана на високому рівні. Здобувач заслуговує на отримання наукового ступеня доктора філософії.

**4. Заслухавши та обговоривши доповідь Бурмаки Віталія Олександровича, а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри електричної інженерії, прийнято наступні висновки щодо дисертації «Підвищення енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного балансу приміщень»: Рекомендувати дисертацію для подання до захисту у спеціалізовану вчену раду.**

**Висновок**  
**фахового семінару кафедри електричної інженерії про наукову новизну,**  
**теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Підвищення**  
**енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного**  
**балансу приміщень»**  
**здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю**  
**141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**  
**(галузь знань 14 Електрична інженерія)**

#### **4.1. Актуальність теми дисертації**

Дана робота присвячена питанню економії електричної енергії, яка витрачається на освітлення приміщень, за рахунок збільшення частки природного світла та використання систем керування штучним освітленням. В роботі розглянуто вплив геометричних параметрів приміщень та світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій на величину коефіцієнта природного освітлення в розрахунковій точці на робочій поверхні. Це важливо, тому що при використанні світлового коефіцієнту та window-to-wall ratio, при сталому їх значенні, величина КПО може відрізнятись в декілька раз. Тому існують об'єктивні труднощі з уніфікацією результатів досліджень ефективності бокового природного освітлення, які обумовлені впливом розмірів приміщення на значення КПО в розрахунковій точці на робочій поверхні.

Крім того були проведені дослідження щодо економічної та енергетичної ефективності використання систем керування штучним освітленням сходів (майданчиків та маршів). Визначено економічну та енергетичну ефективність використання систем керування штучним освітленням за допомогою астрономічного реле та датчиків руху з різними типами джерел світла для сходів багатоповерхових житлових будинків.

Удосконалення засобів та методів зберігання тепла в опалюваних приміщеннях будівлі спричиняє збільшення затрат електричної енергії на освітлення цих приміщень через зменшення потоку світла внаслідок запровадження технічних умов та технологій теплозбереження. Виникає потреба у: а) виявленні порушень енергетичного балансу у приміщеннях будівель, б) оцінюванні кількісних і якісних показників енергетичного балансу, в) розробленні методів та засобів забезпечення енергетичного балансу. Підвищення ефективності використання електричної енергії на освітлення та технологічні проблеми, пов'язані із застосуванням оптичного випромінювання потребують вирішення (а-в) задач, які вирішуються в дисертації. Тема дисертації актуальна, особливо для України.

#### **4.2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри**

Дисертаційні дослідження виконано здобувачем, Бурмакою В.О., в межах НДР «Підвищення енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного балансу приміщень» (номер держреєстрації 0119U001321, 01.2018-12.2020 р.р.) в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя на кафедрі Електричної інженерії.

Тема дисертації відповідає постанові Кабінету Міністрів України від 11.01.2018 р. № 13 та наказу № 1486 МОНУ від 28.12.2018 р. про затвердження тематики НДР на 2019-2021 р.р. (за напрямом 48- технології ефективного енергозабезпечення будівель і споруд).

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри.

#### **4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів**

У поданій роботі викладено основні результати досліджень, отримані автором самостійно. Особистий внесок здобувача полягає в наступному: виведено основні математичні залежності відносних площ застакнення, профілю та заповнення від площі СЗОК; сформульована ідея проведення експериментальних досліджень щодо встановлення впливу

параметрів приміщення на величину КПО в РТ з використанням програмного середовища Relux, проведено аналіз даних та виведено основні математичні залежності для розрахунку площі світлопрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції, розроблено методику для визначення мінімальної площі СЗОК, при якій забезпечується необхідна величина КПО в РТ; розроблено методику визначення впливу теплотехнічних параметрів СЗОК на енергетичний баланс приміщення; встановлення закономірностей та розроблення методики оцінки енергоефективності використання системи керування штучним освітленням сходових кліток.

Здобувачем, Бурмакою Віталієм Олександровичем, сформульовано та вирішено конкретне наукове завдання – оцінювання енергоефективності бокового природного освітлення з врахуванням множини факторів, які суттєво впливають на якісні та кількісні параметри цього освітлення в процесі його експлуатації. При цьому розроблено методику дослідження, виконано експерименти та верифікацію енергоефективності.

**4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій** підтверджується коректним обґрунтуванням базових припущень, результатами апробацій, розрахунків та експериментів., публікацією результатів проведеного наукового дослідження в рецензованих журналах, обговоренням в рамках наукових конференцій. Отримані результати не суперечать результатам отриманих класичними методами, проте процеси їх отримання більш ефективні.

**4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру**

Уперше означено зведений індекс засклення приміщення, що дає змогу визначати площу світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій (СЗОК), при якій забезпечується нормоване значення коефіцієнту природного освітлення без використання розмірів приміщення.

Отримано вирази для визначення параметрів СЗОК, при яких виникає позитивний вплив на енергетичний баланс приміщення.

Удосконалено методику розрахунку інтегрального термічного опору світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій (СЗОК) шляхом використання отриманих аналітичних виразів для визначення відносних і абсолютних значень площ засклення, профілю та запінення СЗОК прямокутної форми з будь-якою наперед заданою відносною шириною СЗОК, що дає можливість визначити оптимальні, з точки зору засклення та енергоефективності, її розміри.

Удосконалено методику для визначення площі СЗОК, при якій забезпечується необхідна величина КПО.

Вперше одержано дані, щодо максимальної ефективності використання природного світла для освітлення приміщень, при нормованій освітленості 300 лк характерна для значень КПО в межах від 1,7% до 1,9%. Для значення 1,8% – вона максимальна при нормованій освітленості в 500 лк максимальна ефективність використання СЗОК спостерігається при величині КПО від 2,6% до 3,0% з екстремумом при 2,8%.

Набули подальшого розвитку дослідження, щодо енергоефективності використання на сходах та поверхових коридорах датчиків руху та астрономічного реле. Встановлено, що використання датчиків руху призводить до суттєвого зменшення споживання ЕЕ: при використанні ЛР – на 97,92%, ГЛ – на 97,73% КЛЛ – на 95,27%, СДЛ – 93,98%. в той час, як в залежності від енергоефективності джерел світла використання астрономічного реле призводить до зниження споживання ЕЕ на штучне освітлення на 49,41 – 50,58%.

#### **4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації**

1. Burmaka, V., Tarasenko, M., Kozak, K., Khomyshyn, V. (2018). Definition of a composite index of glazing rooms. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(10 (94)), 22-28. SciVerse Scopus (Комп'ютерний експеримент, оптимізація площі світлопрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції, визначення коефіцієнту природного освітлення).

2. Burmaka, V., Tarasenko, M., Kozak, K., Khomyshyn, V., Sbat, N. (2020). Economic and

energy efficiency of artificial lighting control systems for stairwells of multistory residential buildings. *Journal of Daylighting*, 7(1), 72-88. SciVerse Scopus (Формулювання закономірностей за результатом експериментів, розроблення методики оцінювання енергоефективності системи керування штучним освітленням сходових кліток).

3. Tarasenko, M., Burmaka, V., Kozak, K. (2018). Dependences of relative and absolute glazed area from configuration and common areas of window embrasure. *Scientific Journal of TNTU*. – Tern.: TNTU, 89(1), 122-131. Index Copernicus та Google Scholar (Побудова потрібних математичних залежностей)

4. Burmaka, V., Tarasenko, M., Kozak, K., Khomyshyn, V. (2019). Impact of the translucent structures of exterior wall envelope orientation on the energy balance of the premises. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, 94(2), 111-122. Index Copernicus та Google Scholar (Розроблення методики визначення впливу теплотехнічних параметрів на енергетичний баланс приміщення).

**4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозиумах, семінарах тощо. Основні положення та результати дисертаційної роботи оприлюднені та обговорені на:**

1. V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 17-18 листопада 2016 року, Тернопіль.
2. XX науковій конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 17-18 травня 2017 року, Тернопіль.
3. III Всеукраїнській науково-технічній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування», 8-9 червня 2017 року, Тернопіль.
4. 6th International Scientific Conference «Lighting and power engineering: history, problems and perspectives», 30 січня - 02 лютого 2018 року, Тернопіль.
5. Міжнародній науково-технічній конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», 22-24 травня 2018 року, Тернопіль.
6. VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 28-29 листопада 2018 року Тернопіль.
7. XXI науковій конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 16-17 травня 2019 року, Тернопіль.
8. IV Міжнародній науково-технічній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій» присвячена 80-ти річчю з дня народження професора Я.І. Проця, 20-21 червня 2019 року, Тернопіль.
9. International scientific and practical conference Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience, September 27-28, Wloclawek, Republic of Poland.
10. I Міжнародній науково-практичній конференції «Зелене будівництво», 12-13 листопада 2019 року, Київ.
11. XIII Міжнародній науково-практичній конференції магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (19-22 листопада 2019 року), Харків.
12. IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «енергоефективність: наука, технології, застосування», 27 листопада 2019 року, Київ.
13. VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», », 27-28 листопада 2019 року, Тернопіль.
14. Міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя, 14-15 травня 2020 року, Тернопіль.
15. IX International Scientific Conference «Environmental Engineering – Through A Young Eye» – Innovations-Sustainability-Modernity-Openness, 20-21 May, Bialystok, Poland.
16. Міжнародній науково-практичній конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, 22 травня 2020 року, Рівне.

**4.8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.**

Наукове значення виконаного дослідження полягає в обґрунтуванні та вирішенні важливої наукової задачі щодо економії енергетичних ресурсів в житлово-комунальному господарстві на основі розроблення нових принципів і сучасних рішень використання природного освітлення приміщень офісів та багатопверхових будівель. Результати отримані в даній роботі можуть бути використані в наступних навчальних курсах: «Відновлювані джерела енергії», «Енергетичний менеджмент», «Енергозбереження у світлотехнічній галузі» та «Забезпечення енергоощадності цивільних та промислових споруд».

Результати дисертаційного дослідження знайдуть застосування в галузях: а) розроблення автоматизованих технологій ефективного енергозабезпечення будівель і споруд; б) вирішення комплексних спеціалізованих задач і практичних проблем, пов'язаних з виробництвом, передачею та розподілом електричної енергії; в) контролю та аналізу процесів в електроенергетичному, електротехнічному та освітлювальному обладнанні у відповідних комплексах і системах; г) обґрунтування застосування методів аналізу і синтезу освітлювальних та електроенергетичних систем із заданими показниками; д) оцінювання енергоефективності та надійності роботи електроенергетичних, електротехнічних та освітлювальних систем.

**4.9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.**

Результати дисертаційної роботи рекомендується для практичного використання при проектуванні та реконструкції адміністративних приміщень та житлово-комунального фонду, при розробці рекомендацій щодо світлотехнічних та теплотехнічних параметрів світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій, а також у процесі впровадження і супроводження енергозберігаючих проєктів.

**4.10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення**

Дисертація складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, 5-ти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Мова та стиль дисертації характеризуються цілеспрямованістю та прагматизмом, ясністю і смисловою завершеністю. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

**У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.**

**5. З урахуванням зазначеного, на фаховому семінарі кафедри електричної інженерії ухвалили:**

**5.1.** Дисертація *Бурмаки Віталія Олександровича* «Підвищення енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного балансу приміщень» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання об'єднання параметрів світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій та енергетичного балансу приміщень, що має важливе значення для галузей електричної інженерії та світлотехніки.

а. У 20 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 2 статті у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави та 1 стаття у виданні України, яке входить до міжнародних наукометричних баз.

б. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167).

с. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Бурмаки В.О. дисертація

«Підвищення енергоефективності суміщеного освітлення будівель з врахуванням енергетичного балансу приміщень» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	24
проти	-	0
утримались	-	0

Головуючий на засіданні фахового семінару, професор кафедри електричної інженерії, д.т.н., професор



А.М. Лупенко

Рецензенти:  
професор кафедри радіотехнічних систем, докт. техн. наук, проф.



Б.І. Яворський

доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв, канд. техн. наук, доц.,



В.Р. Медвідь

Відповідальний за забезпечення діяльності СВР з присудження ступеня доктора філософії, канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів



О.В. Мишкovich

"22" червня 2020 р.