

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя  
Інститут електродинаміки НАН України  
Тернопільський обласний фонд ім. Івана Пулюя  
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова

# МАТЕРІАЛИ

VI Міжнародної науково-технічної конференції

## "СВІЛОТЕХНІКА Й ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА: ІСТОРІЯ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ"

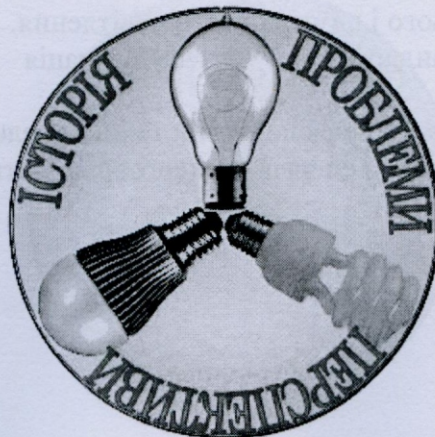
30 січня- 2 лютого  
2018 року  
м. Тернопіль - м. Яремче

**Міністерство освіти і науки України**  
**Тернопільський національний технічний університет**  
**імені Івана Пулюя**  
**Інститут електродинаміки НАН України**  
**Тернопільський обласний фонд ім. Івана Пулюя**  
**Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова**

## **МАТЕРІАЛИ**

**VI Міжнародної науково-технічної конференції**

### **"СВІЛОТЕХНІКА Й ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА: ІСТОРІЯ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ"**



**30 січня - 02 лютого 2018 року**  
**м. Тернопіль – м. Яремче**

Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи», 30 січня - 02 лютого 2018 року, Тернопіль, Яремче (УКРАЇНА) – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2018. – 128 с.  
**ISBN 978-617-7331-50-5**

Даний збірник містить тези пленарних і секційних матеріалів спеціалістів і наукових співробітників, представлених на VI Міжнародній науково-технічній конференції «Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи», яка проведена 30 січня - 02 лютого 2018 року в м. Тернопіль та м. Яремче.

Робочими мовами конференції є українська, російська та англійська

**У збірник включені тези за такими напрямками:**

1. Історичні аспекти світлотехніки і електроенергетики.
2. Комп'ютерні методи у світлотехніці й електроенергетиці.
3. Впровадження світлодіодних джерел світла.
4. Фізичні аспекти генерування світла та високоефективні джерела випромінювання.
5. Вторинні перетворювачі і нормалізація параметрів електроенергії.
6. Інформаційно-керуючі і силові пристрої та системи.
7. Опромінювальні установки в промисловості, сільському господарстві, медицині.
8. Системи зовнішнього і внутрішнього освітлення.
9. Метрологія, стандартизація й сертифікація у світлотехніці та електроенергетиці.
10. Екологічні проблеми сучасної світлотехніки і електроенергетики.
11. Нетрадиційні джерела енергії та енергоощадність.

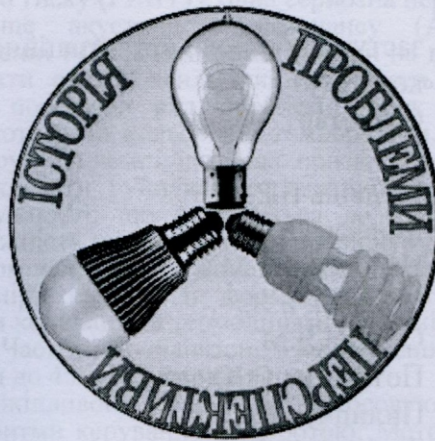
**ISBN 978-617-7331-50-5**

**Ministry of Education of Ukraine**  
**Ternopil Ivan Puluj National Technical University**  
**Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences**  
**of Ukraine**  
**Ternopil regional fund of Ivan Puluj**  
**V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics**

# **MATERIALS**

**6<sup>th</sup> International Scientific Conference**

**"LIGHTING AND  
POWER ENGINEERING:  
HISTORY, PROBLEMS  
AND PERSPECTIVES"**



**January 30 - February 02, 2018**  
**Ternopil – Yaremche**

**П. Несжмаков, О. Купко, В. Терешенко**  
СТАНДАРТНІ ДЖЕРЕЛА СВІТЛА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ  
СВІТЛОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ..... 63

**А. Фомин**  
ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЗ В ПРОЦЕССЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ ..... 65

**Д. Хміль, О. Камуз, В. Сорокін, О. Посудієвський**  
ГІБРИДНІ ЛЮМІНОФОРИ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ CRI БІЛИХ  
СВІТЛОДІОДІВ ..... 67

**Б. Шабашкевич, Ю. Добровольський, В. Юр'єв**  
ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КОРОТКИХ СВІТЛОВИХ  
ІМПУЛЬСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОМЕТРА ЕКОТЕНЗОР-03 ..... 68

**СЕКЦІЯ Б – ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ.  
НОРМАЛІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.  
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ. КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ В  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ**

**Я.Балянт, М.Зінь, В.Гетманюк**  
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ  
ВИКОРИСТАННЯ РІДКОГО БІОПАЛИВА З БІОСІРОВИНИ  
РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В УКРАЇНІ..... 70

**В. Беловінцев**  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ..... 73

**О. Бешта, Н. Бурєга, М. Рутило, А. Пальчик, Ю. Добровольський**  
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ФОТОБІОРЕАКТОРА В ПРОЦЕСІ ГЕНЕРАЦІЇ НОВОЇ БІОМАСИ ..... 75

**О. Вакуленко, П. Євтух**  
ЕЛЕКТРИЧНІ ВТРАТИ В ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ..... 77

**М. Зінь, Ю.Підгайний**  
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ  
ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ..... 79

**Т. Козирська**  
АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ АСПЕКТІВ ТА ФАКТОРІВ РОЗВИТКУ  
СОНЯЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ..... 82

**В.Козирський, В. Момотюк**  
ЕНЕРГООЩАДНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ  
ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ХЛІБОКОМБІНАТУ ..... 83

УДК 621.311.26.031, 663.18

Бешта О.С., д.т.н., професор, член-кор. НАНУ України; Бурега Н.В., асистент;  
Рутило М.І., к.т.н. доцент; Пальчик А.І. к.т.н.; Добровольський Ю.А.,  
аспірант

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, Україна

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОБІОРЕАКТОРА В ПРОЦЕСІ ГЕНЕРАЦІЇ НОВОЇ БІОМАСИ

Анотація. Досліджено режими роботи системи регенерації хімічної енергії діоксиду вуглецю відповідно до запропонованої методики та встановлено раціональні параметри функціонування фотобіореактора під час генерації нової біомаси.

*Ключові слова: освітлення, нова біомаса, фотобіореактор, режим роботи, спектральний склад*

**Beshta O.S.; Burega N.V.; Rutylo M.I.; Palchik A.I.; Dobrovolsky Y.A.**

### RESEARCH OF ENERGY CHARACTERISTICS OF PHOTOBIOREACTOR IN THE PROCESS OF GENERATION OF NEW BIOMASS

Summary. The regimes of the system of chemical energy regeneration of carbon dioxide are investigated in accordance with the proposed methodology and the rational parameters of the functioning of the photobioreactor during the generation of the new biomass are established.

*Key words: lighting, new biomass, photobioreactor, operating mode, spectral composition*

В основі розробленої системи регенерації хімічної енергії діоксиду вуглецю із використанням мікроводоростей лежить процес фотосинтезу, що обумовив необхідність проведення досліджень впливу інтенсивності освітлення та режимів перемішування середовища на показники приросту нової біомаси.

Експериментальні дослідження системи регенерації енергії викидів проводилися на базі розробленого фотобіореактора із робочим об'ємом 50 л в експоненційній зоні росту мікроводоростей *Chlorella vulgaris* Beij. У середовищі Фітцджеральда з модифікацією Цендера і Горхема №11 протягом 17 діб.

Система представлена у вигляді плоского вертикального фотореактора з можливістю використання штучного освітлення в автоматичному режимі із середньою інтенсивністю 2500 лк на базі LED джерел світла, встановлених на бокових стінках конструкції (дві стрічки із білим світлом – колірна температура 5500 К, по одній – червоного (640 ÷ 700 нм) та синього (450 ÷ 480 нм) кольорів), протягом 16 годин на добу.

Серія експериментальних досліджень дала змогу встановити приріст біомаси (за температури середовища 21–27 °С) в залежності від інтенсивності

освітлення під впливом сонячного випромінювання (рівень освітленості 9000 лк) та при штучному освітленні із величинами 2500, 5000 та 7500 лк протягом 17 діб (рис. 1а). Проаналізовані результати дали змогу встановити, що використання природного освітлення є ефективнішим на 25% з енергетичної та біологічної точки зору, оскільки приріст кількості клітин збільшився в 2,9 рази.

З метою визначення енергетичних витрат і вибору у зв'язку з цим раціонального режиму перемішування та рівня освітленості нами проведено експериментальні дослідження в експоненційній фазі росту мікрокультури протягом 17 діб. Досліджено режими перемішування з часовими експозиціями: 60/3600 с; 60/7200 с; 60/14400 с; постійним перемішуванням та без перемішування із штучним освітленням середовища 2500 лк протягом 16 годин на добу. Це дозволило встановити необхідні енергетичні параметри системи перемішування на рівні 0,028 Вт·год/л та системи освітлення – 1,06 Вт·год/л для забезпечення максимального приросту біомаси протягом доби (рис. 1б).

Розроблено систем управління для забезпечення рівня рНу визначеному діапазоні 6–6,5 рН, та підтримання необхідної температури в межах 22 – 25 °С із встановленим середнім питомим добовим енергоспоживанням 16,2 Вт·год/л.

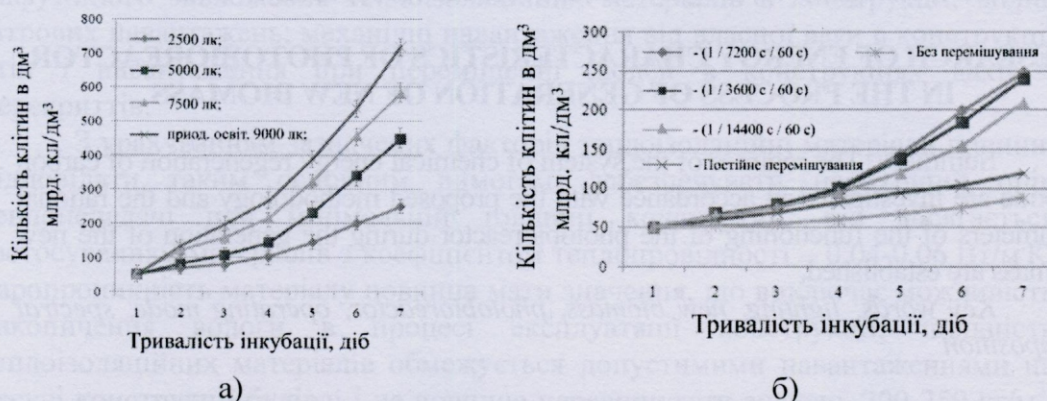


Рис.1. Динаміка приросту кількості клітин: а) показниках інтенсивності освітлення; б) режими перемішування

Теоретично обґрунтовано спектральний склад джерела світла та експериментально отримано показники середньодобового приросту сухої нової біомаси мікродоростей на рівні 3,46 г/л, а також визначено показники максимального приросту клітин (248,4– 720,36·млрд/дм<sup>3</sup>) в залежності від інтенсивності світлового потоку (для величин освітлення 2500 – 9000 лк).