



EUROPEAN CONFERENCE

# Conference Proceedings

III International Science Conference  
«Technology development: shaping modern  
thinking and scientific approaches»

January 19-21, 2026

Krakow, Poland

# **TECHNOLOGY DEVELOPMENT: SHAPING MODERN THINKING AND SCIENTIFIC APPROACHES**

Abstracts of III International Scientific and Practical Conference

Krakow, Poland  
(January 19-21, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90214-580-6

The III International scientific and practical conference «Technology development: shaping modern thinking and scientific approaches», January 19-21, 2026, Krakow, Poland, 265 p.

Text Copyright © 2026 by the European Conference (<https://eu-conf.com/>).

Illustrations © 2026 by the European Conference.

Cover design: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© Cover art: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Mammadova S., Sultanova A., Qurbanova T. Study of the luminescence properties of the compound  $ZnEu_2Se_3$ . Abstracts of III International Scientific and Practical Conference. Krakow, Poland. Pp. 23-25.

URL: <https://eu-conf.com/en/events/technology-development-shaping-modern-thinking-and-scientific-approaches/>

53.	Криворучко Г.А. ВНУТРІШНІ КОМУНІКАЦІЇ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ: СОЦІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕМПІРИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	218
TECHNICAL SCIENCES		
54.	Drimailo M.M., Svitlyk T.A., Khamula O.H. PROBLEMS OF REPRODUCING PRINTS IN GRAVURE PRINTING TECHNOLOGY: SYNERGY OF PRINTING AND ART	221
55.	Harbuz S.V., Karpova D.I. ENGINEERING PROTECTION OF TERRITORIES IN THE CIVIL PROTECTION SYSTEM OF UKRAINE	225
56.	Taychuk V., Sichko I., Kovtun I. ATTACKS ON LLM-DRIVEN CYBERSECURITY SYSTEMS: A NEW CLASS OF VULNERABILITIES IN SOC 2.0 ARCHITECTURES	228
57.	Вавренюк С.А., Войтович М.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАГРОЗ ПОШКОДЖЕННЯ І ЗАЙМАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕЧАЧІ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ	232
58.	Гнатюк О.Ф., Гнатюк Д.А. СТВОРЕННЯ СТРУКТУРНО-РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ ГІДРОІМПУЛЬМНОГО ПРИВОДА ВІБРОУДАРНОГО ПРИСТРОЮ	236
59.	Криводуб Д.Г., Михайловський Я.Е. CFD-МОДЕЛЮВАННЯ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ В ГІДРОКЛАСИФІКАТОРАХ	241
60.	Луганський А.В., Григоренко О.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	243
61.	Никоненко О.Р., Липовий В.О. ОГЛЯД ПІДХОДІВ ТА МЕТОДІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВЕЛИЧИН ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ	246

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

**Луганський А.В.**

Здобувач вищої освіти Національного університету цивільного захисту України

**Григоренко О.М.**

к.т.н., доцент; доцент кафедри, НУЦЗ України

Забезпечення енергетичної незалежності та екологічної безпеки держави нерозривно пов'язане з розвитком відновлювальної енергетики. За 2024 рік Україна виробила 11 млн. МВт електроенергії за допомогою об'єктів відновлювальної енергетики (ОВЕ), що становить 11% від загальної генерації [1]. Однак, зростання кількості таких об'єктів створює нові виклики у сфері цивільного захисту.

На сьогодні в Україні експлуатуються та проектується чотири основні типи ОВЕ: вітрові (ВЕС), сонячні (СЕС), гідро- (ГЕС) та біогазові електростанції (БЕС). Хоча на перший погляд ці об'єкти здаються екологічно безпечними, вони характеризуються складними технологічними процесами та наявністю значних пожежних навантажень.

ВЕС перетворюють кінетичну енергію вітру в електричну. Основними джерелами запалювання є теплові прояви електричної енергії (короткі замикання, дугові розряди) та механічної енергії (тертя підшипників, нагрів до 400-600°C при порушенні режимів роботи обладнання). Шляхами поширення вогню є кабельні канали з горючою ізоляцією, композиційні матеріали, розливи мастила, що стікає внутрішньою поверхнею башти. Значну загрозу становлять удари блискавки. Основні компоненти (генератор, мультиплікатор, трансформатор) розміщені в гондолі на висоті (до 120 м), що ускладнює доступ пожежних підрозділів для ліквідації ймовірних загорянь.

СЕС поділяються на фотоелектричні та термодинамічні. Критичним елементом є літій-іонні системи накопичення енергії, схильні до «теплого розгону». При цьому виділяються горючі газу (водень, метан), що може призвести до об'ємного вибуху, як це сталося на станції McMicken (США) у 2019 році [2]. Також проблемою є дугові пробої постійного струму. Особливістю СЕС є те, що фотоелектричні модулі генерують струм навіть під час пожежі за наявності освітлення, що створює ризик ураження рятувальників.

ГЕС використовують енергію водного потоку. Характеризуються великими об'ємами мастила в системах регулювання та трансформаторах. Найбільшу небезпеку становлять пожежі в генераторах через руйнування ізоляції обмоток статора та загоряння мастила в маслосистемах.

БЕС виробляють метан шляхом анаеробного бродіння. Технологічний процес пов'язаний із накопиченням вибухонебезпечних газів у реакторах та газгольдерах. Основним небезпечним фактором є біогаз (50-75% метану). Його витік через корозію трубопроводів або пошкодження мембран газгольдерів створює зони вибухонебезпечних концентрацій. Джерелами запалювання часто стають іскри від не вибухозахищеного електрообладнання або розряди статичної електрики.

Детальний аналіз загроз та проблемних питань забезпечення пожежної і техногенної безпеки показав, що спільним фактором безпеки для більшості ОВЕ є використання трансформаторного мастила, яке має температуру спалаху не нижче 140°C [3] і здатне утворювати вибухонебезпечні аерозолі при аварійній розгерметизації обладнання.

Порівняльний аналіз національних (ДСТУ, ПУЕ, НАПБ) та міжнародних стандартів (NFPA, IEC) свідчить про те, що нормативна база України перебуває на етапі становлення і потребує гармонізації з міжнародними практиками, особливо в частині специфічних систем пожежогасіння для літій-іонних батарей та висотних вітроустановок.

Так, ДСТУ 4037-2001 [4] та ДСТУ EN 61400-1 [5] встановлюють вимоги до блискавкозахисту та безпеки електричних систем ВЕС. Проте, стандарти США, такі як NFPA 850, містять більш деталізовані вимоги щодо автоматичних систем пожежогасіння в гондолах та захисту гальмівних систем екранами [6]. ДСТУ 8635:2016 вимагає розробки проекту протипожежного захисту СЕС, влаштування проїздів та сигналізації [7]. ДСТУ 4516:2006 вимоги безпечної експлуатації БЕС, зокрема регламентує відстані до газгольдерів та вимоги до вибухозахисту [8]. Водночас, іноземні рекомендації надають чіткіші вказівки щодо вогнестійкості конструкцій та безпечних відстаней залежно від висоти споруд.

На основі проведеного аналізу та світового досвіду забезпечення пожежної безпеки ОВЕ запропоновано ряд рішень, що зменшать ймовірність інцидентів пов'язаних із пожежами для таких об'єктів. Зокрема, удосконалення блискавкозахисту вітролопатеї з метою блискавкозахисту [9].

Щодо заходів забезпечення пожежної безпеки СЕС доцільним є впровадження автоматичного переведення модулів у безпечний режим («safe mode») при аварії, улаштування протипожежних розривів між секціями панелей, що створить безпечні умови для роботи пожежних підрозділів під час ліквідації аварій на об'єкті, а також застосування алгоритмів машинного навчання для раннього виявлення дугових пробоїв.

Забезпечення пожежної та техногенної безпеки БЕС нерозривно пов'язана із адаптацією європейських норм у законодавство України щодо зонування території та використання газоаналізаторів, інтегрованих в систему аварійного відключення .

Враховуючи досвід воєнного стану та загрози пошкодження енергосистеми (зокрема Каховської ГЕС, інших об'єктів генерації, передачі та розподілу

електричної енергії), крім фізичного захисту наявних об'єктів, було б доцільним масштабування розподіленої генерації.

Отже, об'єкти відновлювальної енергетики є джерелами підвищеної техногенної небезпеки через концентрацію горючих матеріалів (мастило, біогаз, полімери), специфічні умови експлуатації та наявність джерел запалювання. Аналіз нормативної бази виявив необхідність її доповнення вимогами щодо систем раннього виявлення пожеж та специфічних засобів гасіння. Технічні рішення (зокрема, нові матеріали для блискавкозахисту) та організаційні заходи (плани цивільного захисту на випадок військових загроз) повинні бути спрямовані на підвищення рівня безпеки функціонування енергетичного сектору України.

### Список літератури:

1. Вороненко В.І., Сотник І.М., Міщенко Я.Ю., Покутній М.В., Вей Ц. Аналіз розвитку зеленої енергетики України через синергію «demand-side» і «supply-side» підходів із залученням підприємств. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки». 2025. №3 (117). С. 17-25. URL: <https://puet.poltava.ua/index.php/economics/article/view/410>.

2. Quant M., Grönlund O., Anderson J., Højgaard M., Hynynen J., Andersson P. (2025). Compartment Explosions Induced by Batteries. 2025. 59 p. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1974413&dswid=9765>.

3. Ніжник В.В., Іллюченко П.О., Михайлов В.М., Несенюк Л.П. Обґрунтування оптимальних параметрів теплообмінника трансформатора для охолодження масла під час пожежі. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. ТОМ 36 (75). № 1 Ч.2. С. 8-11. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/25327>.

4. ДСТУ 4037-2001. Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Загальні технічні вимоги.

5. ДСТУ ІЕС 61400-1:2001. Системи турбогенераторні вітряні. Частина 1. Вимоги безпеки.

6. NFPA 850. Standard for Fire Protection for Electric Generating Plants and High-Voltage Direct Current (HVDC) Converter Stations.

7. ДСТУ 8635:2016. Геліоенергетика. Площадки для фотоелектричних станцій. Приєднання станцій до електроенергетичної системи.

8. ДСТУ 4516:2006. Енергоощадність. Поновлювальні джерела енергії. Установки біогазові. Загальні технічні вимоги.

9. Ikhazuangbe G.I., Gomes C., Mohanna S., Dagogo B., Osarimwian O.N., Jaja E., Ewurum C. A review of lightning protection methods for wind turbine blades. IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE). 2023. 18(1). P. 01-13. URL:

[https://www.researchgate.net/publication/367299237\\_Review\\_of\\_Lightning\\_Protection\\_Methods\\_for\\_Wind\\_Turbine\\_Blades](https://www.researchgate.net/publication/367299237_Review_of_Lightning_Protection_Methods_for_Wind_Turbine_Blades).

Scientific publications

MATERIALS

The III International Scientific and Practical Conference  
«Technology development: shaping modern thinking and scientific approaches»

Krakow, Poland  
(January 19-21, 2026)