



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XX Міжнародної науково-практичної
конференції молодих вчених, курсантів та
студентів*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова: Василь **ПОПОВИЧ**, проректор з наукової роботи, д.т.н., професор;

Заступники голови: Ярослав **ІЛЬЧИШИН**, начальник науково-дослідного центру, к.пед.н.;

Члени наукового комітету: **Oksana TELAK**, MSFS, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences;
Jerzy TELAK, ASE, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences, Professor;
Bogusław KOGUT, Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej;
Вікторія СЕРГІЄНКО, проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор;
Максим СМІЛЕВСЬКИЙ, начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.;
Олеся ВАЩУК, професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор;
Дмитро КОБИЛКІН, учений секретар Університету, к.т.н., доцент;
Анастасія СИМАХОВА, професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор;
Ольга БАРАБАШ, професор кафедри історії, теорії та конституційного права ННІ права та правоохоронної діяльності ЛьвДУВС, Голова Ради молодих вчених, д.ю.н., професор.

Члени оргкомітету: **Сергій ЄМЕЛ'ЯНЕНКО**, заступник начальника центру – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., ст. досл.;

Роман ЯКОВЧУК, начальник факультету цивільного захисту, д.т.н., доцент;

Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ, начальник факультету психології та соціального захисту, к.і.н., доцент;

Богдан БОЙЧУК, т.в.о. начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, доктор філософії (PhD);

Ярослав КИРИЛІВ, провідний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., с.н.с.;

Ольга МЕНЬШИКОВА, заступник начальника факультету цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;

Андрій ДОМІНІК, заступник начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;

Ігор КОВАЛЬ, заступник начальника факультету психології та соціального захисту, к.пед.н., доцент;

Тетяна ВОЙТОВИЧ, начальник відділу науково-редакційної діяльності науково-дослідного центру, доктор філософії (PhD);

Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ, начальник докторантури-ад'юнктури, к.т.н.;

Володимир МАРИЧ, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці, к.т.н., доцент;

Катерина СТЕПОВА, старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., доцент;

Даниїл БЕГЕН, провідний фахівець відділу міжнародного співробітництва;

Ростислав ГРИНИК, науковий співробітник сектору науково-інноваційної діяльності науково-дослідного центру;

Андрій ГАВРИСЬ, заступник начальника кафедри цивільного захисту, к.т.н., доцент;

Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, старший викладач кафедри цивільного захисту;

Олександра ПЕКАРСЬКА, викладач кафедри цивільного захисту;

Галина РОМАНСЬКА, викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці;

Олег ПАЗЕН, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, к.т.н.;

Іван ГРІДАСОВ, старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики;

Валерія БАЛАЦЬКА, викладач кафедри управління інформаційною безпекою;

Лідія ВЕРБИЦЬКА, завідувач кафедри українознавства та міжкультурної комунікації, к.філол.н.;

Тетяна КОНІВЦЬКА, доцент кафедри українознавства та міжкультурної комунікації, к.пед.н., доцент;

Катерина КОРОЛЬ, викладач кафедри екологічної безпеки, доктор філософії (PhD);

Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт, к.т.н., доцент;

Назарій БУРАК, начальник кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, к.т.н., доцент;

Руслана СОДОМА, доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, к.е.н., доцент;

Олег КОВАЛЬЧУК, викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, доктор філософії (PhD);

Назар ШТАНГРЕТ, доцент кафедри безпілотних систем та робототехніки, к.т.н.;

Роман ЯРЕМКО, доцент кафедри практичної психології та педагогіки, к.психол.н., доцент;

Василь МАТУХНО, заступник начальника кафедри протимінної діяльності, к.т.н.

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Климус М.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Петролюк Н.І.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності:

Зб. наук. праць XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2025. – 670 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів **«Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності»**.

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Цивільна безпека та протимінна діяльність.
- Пожежна та техногенна безпека.
- Менеджмент та організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- БПЛА, робототехніка та інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничі, біологічні та екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.

© ЛДУ БЖД, 2025

Здано в набір 01.04.2025. Підписано до друку
28.04.2025. Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 41,87.

Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.
Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.
ldubzh.lviv@dns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.



MATERIALS ARE PRINTED IN
UKRAINIAN, ENGLISH AND
POLISH LANGUAGES

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

*XX International Scientific and Practical
Conference of young scientists, cadets
and students*

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF LIFE SAFETY SYSTEM

Lviv – 2025

EDITORIAL BOARD:

Chairman: **Vasyl POPOVYCH**, Vice-Rector for Research, Doctor of Technical Sciences, Professor;

Deputy Chairman: **Yaroslav ILCHYSHYN**, Head of the Research Center, Ph.D.;

**Members of the
scientific
committee:**

Oksana TELAK, IFRS, Warso, Poland, Doctor of Sciences;
Jerzy TELAK, ASE, Arsau, Poland, Dr. of Sciences, Professor;
Boguslo KOGUT, Doctor of Engineering, USB Academy in Dąbrowie Górnicy;

Viktoriia SERGIENKO, Vice-Rector for Research, SNE Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor;
Maksym SMILEVSKYI, Chief of the Safety and Street Infrastructure Department of the Urban Mobility and Street Infrastructure Directorate of the Lviv City Council, Ph.D.;

Olesya VASHCHUK, Professor of the Department of Criminalistics of the National University "Odessa Law Academy", Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Law, Professor;

Dmytro KOBYLKIN, Academic Secretary of the University, Ph.D., Associate Professor;

Anastasia SIMAKHOVA, Professor of the Department of Business Analytics and Digital Economy of the National Aviation University, First Deputy Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Economics, Professor;

Olha BARABASH, Professor of the Department of History, Theory and Constitutional Law of the Institute of Law and Law Enforcement of Lviv State University of Internal Affairs, Chairman of the Council of Young Scientists, Doctor of Law, Professor.

**Members of the
organizing
committee:**

Serhiy YEMELIANENKO, Deputy Head of the Center – Head of the Department of Organization of Research Activities of the Research Center, Ph.D., Senior Researcher;

Roman YAKOVCHUK, Head of the Faculty of Civil Defense, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;

Roman LAVRETSKYI, Head of the Faculty of Psychology and Social Protection, Ph.D., Associate Professor;

Bohdan BOYCHUK, Acting Head of the Faculty of Fire and Technogenic Safety, Ph.D.;

Yaroslav KYRYLIV, Leading Researcher of the Department of Organization of Research Activities of the Research Center, Ph.D., Senior Researcher;
Olga MENSHIKOVA, Deputy Head of the Faculty of Civil Protection, Ph.D., Associate Professor;
Andriy DOMINIK, Deputy Head of the Faculty of Fire and Technogenic Safety, Ph.D., Associate Professor;
Ihor KOVAL, Deputy Head of the Faculty of Psychology and Social Protection, Ph.D., Associate Professor;
Tetiana VOITOVYCH, Head of the Department of Scientific and Editorial Activities of the Research Center, Ph.D.;
Yuriy KOPISTYNSKYI, Head of Doctoral and Post-doctoral Studies, Ph.D.;
Volodymyr MARYCH, Associate Professor of the Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ph.D., Associate Professor;
Kateryna STEPOVA, Senior Researcher of the Department of Organization of Research Activities of the Research Center, Ph.D., Associate Professor;
Daniil BEGEN, Leading Specialist of the International Cooperation Department;
Rostyslav HRYNYK, Researcher of the Sector of Scientific and Innovative Activities of the Research Center;
Andriy HAVRYS, Deputy Head of the Department of Civil Protection, Ph.D., Associate Professor;
Oleksandr LYUBOVETSKYI, Senior Lecturer of the Department of Civil Protection;
Oleksandra PEKARSKA, Lecturer at the Department of Civil Protection;
Halyna ROMANSKA, Lecturer at the Department of Industrial Safety and Labor Protection;
Oleg PAZEN, Head of the Department of Supervisory and Preventive Activities and Fire Automation, Ph.D.;
Ivan GRIDASOV, Senior Lecturer of the Department of Supervisory and Preventive Activities and Fire Automation;
Valeriia BALATSKA, Lecturer at the Department of Information Security Management;
Lidiya VERBITSKA, Head of the Department of Ukrainian Studies and Intercultural Communication, Ph.D.;
Tetiana KONIVITSKA, Associate Professor of the Department of Ukrainian Studies and Intercultural Communication, Ph.D., Associate Professor;
Kateryna KOROL, lecturer at the Department of Environmental Safety, Ph.D.;
Volodymyr-Petro PARKHOMENKO, Associate Professor of the Department of Fire Tactics and Emergency Rescue Operations, Ph.D., Associate Professor;
Nazariy BURAK, Head of the Department of Information Technologies and Electronic Communications Systems, Ph.D., Associate Professor;
Ruslana SODOMA, Associate Professor of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, Ph.D., Associate Professor;
Oleg KOVALCHUK, Lecturer at the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, Ph.D.;
Nazar SHTANGRET, Associate Professor of the Department of Unmanned Systems and Robotics, Ph.D.;
Roman YAREMKO, Associate Professor of the Department of Practical Psychology and Pedagogy, Ph.D., Associate Professor;
Vasyl MATUKHNO, Deputy Head of the Department of Mine Action, Ph.D.

<p>ORGANIZER AND PUBLISHER</p> <p>Technical editor, Computer typesetting</p> <p>Printing on a risograph</p> <p>Responsible for printing</p> <p>EDITORIAL OFFICE ADDRESS:</p> <p>Contact telephones:</p>	<p>Lviv State University of Life Safety</p> <p>Klymus M.V.</p> <p>Petrolyuk N.I.</p> <p>Petrolyuk N.I.</p> <p>LSU LS, Kleparivska Street, 35 Lviv city, 79007</p> <p>(032) 233-24-79, 233-00-88</p>
<p>Problems and Prospects for the Development of Life Safety System: Collection of scientific papers XVIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students. – Lviv: LSU LS, 2025. – 670 p.</p> <p>The collection is based on scientific materials of XVIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students "Problems and Prospects for the Development of Life Safety System".</p> <p>The collection contains materials from the following thematic sections:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Civil security. ▪ Fire and technological safety. ▪ Management, and organizational and legal aspects of life safety. Organization of emergency rescue operations and fire extinguishing. UAVs, robotics and information technologies in life safety. ▪ Social, psychological and pedagogical aspects and humanitarian principles of life safety. ▪ Industrial safety and labor protection. ▪ Natural, biological and environmental aspects of life safety. <p style="text-align: right;">© LSU LS, 2025</p>	
<p>Sent to the set on 01.04.2025. Signed to print 28.04.2025. Format 60x84/16. Offset paper. Conditional printing of sheets. 41,87. Headset Times New Roman. Printing on a risograph. Circulation: 100 copies. Printing: LSU LS Kleparivska Street, 35, Lviv city, 79007. ldubzh.lviv@dsns.gov.ua</p>	<p>The authors of the published materials are responsible for the accuracy of the facts, economic, statistical and other data, as well as for the use of information not recommended for open publication. When reprinting materials, a link to the collection is required.</p>

УДК 614.854

ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У БУДІВЛЯХ, ОБЛАДНАНИХ СОНЯЧНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

*Вікторія Возна***Р.Ю. Сукач**, кандидат технічних наук, доцент**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Впродовж останнього періоду як в Україні, так і в інших країнах, фіксуються випадки загоряння сонячних електростанцій. Вони характеризуються раптовістю, деформацією металевих конструкцій та наявністю небезпечних для життя і здоров'я людини факторів. Основними причинами таких пожеж можуть бути коротке замикання, технічне обслуговування, механічні пошкодження або перегрів панелей. На жаль, питання гасіння пожеж на сонячних електростанціях залишається недостатньо вивченим. Інформація про ефективні методи ліквідації таких загорянь у довідниках обмежена, що створює додаткові труднощі для рятувальників. Злагоджені та професійні дії під час ліквідації таких пожеж сприяють зменшенню матеріальних збитків і захисту довкілля.

Ключові слова: сонячні електростанції, пожежа, горіння, альтернативна енергетика, коротке замикання.

FEATURES OF EXTINGUISHING FIRES IN BUILDINGS EQUIPPED WITH SOLAR POWER PLANTS

*Viktoriia Vozna***R.Y. Sukach**, Candidate of Technical Sciences, Docent**Lviv State University of Life Safety**

In recent times, cases of fires at solar power plants have been recorded both in Ukraine and in other countries. These incidents are characterized by sudden onset, deformation of metal structures, and the presence of factors hazardous to human life and health. The main causes of such fires may include short circuits, maintenance issues, mechanical damage, or panel overheating. Unfortunately, the issue of extinguishing fires at solar power plants remains insufficiently studied. Reference materials contain limited information on effective fire suppression methods, which creates additional challenges for firefighters. Well-coordinated and professional actions during fire suppression contribute to reducing material losses and protecting the environment.

Keywords: solar power plants, fire, combustion, alternative energy, short circuit.

Використання сонячних електростанцій як одного з найбільш надійних джерел альтернативної енергії з кожним роком стає дедалі популярнішим як у світі, так і в Україні. Зростає й попит на встановлення сонячних

електростанцій у приватних будинках. Станом на грудень 2024 року, було встановлено понад 1,5 ГВт потужностей сонячних електростанцій. Ця тенденція продовжує зростати, оскільки все більше людей інвестують у відновлювану енергетику для забезпечення власних енергетичних потреб та підвищення енергетичної незалежності.

Наукові дослідження, присвячені особливостям гасіння пожеж на об'єктах із сонячними електростанціями в Україні майже відсутні. Одним із небагатьох документів, що висвітлює цю проблему, є «Методичні рекомендації щодо порядку дій аварійно-рятувальних формувань ДСНС під час гасіння пожеж на сонячних електростанціях» [1]. У ньому акцентується увага на стрімкому розвитку альтернативної енергетики в Україні, подається детальна будова сонячних електростанцій та розглядаються основні небезпеки для особового складу, що залучається до ліквідації пожеж. Також у «Статуті дій органів і підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж» викладено чітку послідовність дій керівника гасіння пожеж у будівлях, обладнаних сонячними електростанціями [2].

Слід враховувати, що в конструкціях сонячних панелей використовуються горючі матеріали, такі як полімерна плівка для герметизації EVA, полімерний фоновий лист у модулях, неметалеві електроізоляційні матеріали в кабелях, корпусах трансформаторів, акумуляторах, інверторах тощо [3]. Під час займання такого обладнання утворюються небезпечні концентрації токсичних продуктів горіння неметалевих матеріалів, а також металів, зокрема свинцю, кадмію, селену тощо. Це створює загрозу для особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, які беруть участь у ліквідації пожежі та її наслідків. Крім того, оскільки сонячні панелі зазвичай встановлюють на дахах будівель, це може ускладнювати проведення рятувальних робіт. 10 вересня 2019 року в Японії виникла пожежа на одній із найбільших електростанцій, що складалась із 50 тисяч батарей на площі 180000 м². Рятувальникам знадобилось близько двох годин для того, щоб загасити полум'я. Пожежники вважають, що до займання могли призвести сильні вітри, принесені тайфуном.



Рисунок 1 – Наслідки загорання на сонячній електростанції

Особливістю фотоелектричних модулів є те, що вони продовжують генерувати електричний струм упродовж усього часу, поки перебувають під впливом потужного джерела світла. Світло від галогенних ламп або випромінювання, що виділяється з полум'я пожежі, може спричинити ураження струмом навіть від пошкодженого фотоелектричного модуля. Дослідження показали, що близько 60% модулів після пошкоджень, спричинених впливом тепла або полум'я, можуть працювати на повну потужність [4].

Під час гасіння пожежі в будівлях (спорудах), обладнаних сонячними електростанціями необхідно провести розвідку та уточнити в персоналу чи власника місце знеструмлення об'єкта будівлі від зовнішньої мережі та вимкнення високовольтних інверторів, розташування акумуляторної батареї, трансформаторів та фотоелектричних модулів, організувати знеструмлення об'єкта (будівлі, споруди) від зовнішньої мережі та вимкнення високовольтних інверторів; отримати письмовий допуск на проведення гасіння пожежі на енергетичному об'єкті від адміністрації об'єкта; не допускати скупчення у приміщеннях з електроустановками надмірної кількості особового складу; організувати роботу особового складу під час гасіння пожежі в ЗІЗОД з використанням діелектричних засобів, подавання вогнегасних речовин здійснювати після заземлення ручних пожежних стволів і пожежних автомобілів.

Отже, горіння сонячних електростанцій через утворення токсичних продуктів згорання становить загрозу для життя людей і завдає шкоди довкіллю. Для підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, окрім уже згаданих небезпек, додається ризик ураження електричним струмом. PV-системи мають справу з високою напругою. Адже потенційно у разі несправності може виникнути дуговий розряд, що триватиме, доки напруга не вимкнеться або не збільшиться відстань між дуговими контактами. PV-модулі продовжують виробляти електричний струм увесь той час, поки піддаються впливу досить потужного джерела світла. Ще один потенційний ризик – коли пожежнику необхідно відкрити дах, щоб дістатися до PV-системи. Задля цього може знадобиться розрізати кабель під напругою, що майже завжди створює дугу і може становить значну небезпеку ураження електричним струмом. Навіть зіпсовані модулі все ще здатні виробляти струм, що може завдати шкоди пожежникам та рятувальникам.

Тому важливо забезпечити безпеку таких джерел альтернативної електроенергії шляхом запровадження жорсткіших державних стандартів, а також сертифікації підприємств та установ, що займаються монтажем і технічним обслуговуванням цих систем, а також розробити детальні інструкції із зазначенням алгоритму дій під час ліквідації займання.

Список літератури

1. Методичні рекомендації щодо порядку дій аварійно-рятувальних формувань ДСНС під час гасіння пожеж на сонячних електростанціях. – К.: ДСНС України, 2020.

2. Наказ МВС України від 26.04.2018 р. № 340 «Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».

3. Лазарев В. Б. Забезпечення пожежної безпеки електроустановок: навчальний посібник. – Львів: Львівська політехніка, 2019 р.

4. ДСТУ EN 62446:2017. Фотомодулі та фотоелектричні системи. Вимоги до перевірки, документації та технічного обслуговування.

References

1. Lazarev V. B. Ensuring fire safety of electrical installations: a textbook. – Lviv: Lviv Polytechnic, 2019.

2. Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine dated 04/26/2018 No. 340 “Statute of actions of management bodies and units of the Operational and Rescue Service of Civil Protection during fire extinguishing”.

3. DSTU EN 62446:2017. Photovoltaic modules and photovoltaic systems. Requirements for inspection, documentation and maintenance.

4. Methodological recommendations on the procedure for emergency and rescue formations of the State Emergency Service of Ukraine during fire extinguishing at solar power plants. – Kyiv: State Emergency Service of Ukraine, 2020.