

Redakcja naukowa

Oksana Telak | Roman Stawicki | Jerzy Telak | Sebastian Sikorski

Współczesne oblicza bezpieczeństwa państwa

© Copyright by
Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
Wydawnictwo Naukowe UKSW
Warszawa 2025

Recenzenci:
dr hab. Adrian Mitręga, UJK w Kielcach
dr nauk Taras Rak, prof. IT Step

Opracowanie redakcyjne:
Katarzyna Jutkiewicz-Kubiak

Projekt okładki:
Jakub Rakusa-Suszczewski

Projekt typograficzny, skład i łamanie:
Vita

Publikacja wydana w koedycji z Uniwersytetem Jana Kochanowskiego w Kielcach.



Wydawnictwo Naukowe
Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
01-815 Warszawa, ul. Dewajtis 5
tel. 22 561-89-23; e-mail: wydawnictwo@uksw.edu.pl
www.wydawnictwo.uksw.edu.pl

ISBN 978-83-8281-735-5 (ebook)

Spis treści

SŁOWO WSTĘPNE	7
JACEK MILLER, Międzynarodowe stosunki gospodarcze po 2022 roku oraz ich wpływ na sytuację geopolityczną i bezpieczeństwo globalne	9
PAWEŁ CHABIELSKI, Kierunki rozwoju technologii obronnych RP w budowaniu bezpieczeństwa państwa	29
OREST SCHOPSKY, IHOR MALETS, ROSTYSLAV GRYNYK, Категоризація видів пожеж за описом об'єкту пожежі	61
IRYNA KOCHMAR, Bezpieczeństwo ekologiczne i jakość wody w rzekach Lwowskiej Wspólnoty Terytorialnej (obwód lwowski, Ukraina)	71
OKSANA TELAK, Uwarunkowania formalne funkcjonowania pomocy humanitarnej w zarysie	115
ROMAN STAWICKI, Percepcja migrantów i uchodźców w świetle badań sondazowych	133
ROMAN KONANETS, KATERYNA STEPОВА, IRYNA FEDIV, Przegląd środowiskowych konsekwencji działań wojennych w Ukrainie	157
MARTYNA OSTROWSKA, Systemowe podejście do przeciwdziałania zagrożeniom w bezpieczeństwie ruchu drogowego w Polsce	179
ROMAN KOVAL, SERHIJ YEMELIANENKO, ANDRIJ KUZYK, Przyczyny pożarów i ocena ryzyka pożarowego hoteli	195
MARIUSZ MICHAŁSKI, Dynamika zagrożeń bezpieczeństwa osobistego policjantów Komendy Miejskiej Policji w Kielcach	215
ВІКТОР СКРОБАЛА, ОСТАР ДУЛЫВА, Ерозійна здатність опадів в Україні	241

TOMASZ JAROCKI, Zwalczenie nadużyć i przestępstw finansowych na szkodę interesów finansowych Unii Europejskiej	267
KINGA KAJZER, Rola partycypacji społecznej w kontekście bezpieczeństwa lokalnego – zagadnienia wstępne	289
MAŁGORZATA MŁODAWSKA, Narkomania jako zagrożenie młodego pokolenia	309
NORBERT SERWICKI, Bezpieczeństwo kulturowe w opiniach kieleckiej młodzieży	339
SYLWESTER KOPYRA, Narkomania jako zagrożenie dla bezpieczeństwa społecznego	361

ROMAN KOVAL

LWOWSKI PAŃSTWOWY UNIWERSYTET BEZPIECZEŃSTWA ŻYCIA

ORCID 0000-0001-8970-2831

SERHIJ YEMELIANENKO

LWOWSKI PAŃSTWOWY UNIWERSYTET BEZPIECZEŃSTWA ŻYCIA

ORCID 0000-0002-2766-8428

ANDRIJ KUZYK

LWOWSKI PAŃSTWOWY UNIWERSYTET BEZPIECZEŃSTWA ŻYCIA

ORCID 0000-0003-0118-9493

Przyczyny pożarów i ocena ryzyka pożarowego hoteli

Streszczenie

Zarządzanie bezpieczeństwem pożarowym w hotelach stanowi kluczowy element współczesnego systemu ochrony. Ocena ryzyka pożarowego w hotelach wymaga kompleksowego podejścia, które obejmuje nie tylko opracowanie i wdrożenie skutecznych systemów wykrywania i gaszenia pożarów, ale także organizację szkoleń dla personelu i gości na wypadek zagrożenia. W tym kontekście analiza ryzyka pożarowego i odpowiednie zarządzanie bezpieczeństwem pożarowym w hotelach staje się niezwykle istotne dla ochrony wszystkich osób przebywających na terenie hotelu. Głównym celem rozprawy jest identyfikacja głównych czynników ryzyka pożarowego w hotelach w Ukrainie, co umożliwi ich klasyfikację oraz określenie wzorców wpływu na poziom bezpieczeństwa pożarowego w tego typu obiektach. Na podstawie analizy skupień określono ścisły związek między liczbą pożarów spowodowanych przez nieprawidłowo działające urządzenia elektryczne, w zależności od ich rodzaju, na poziomie 0,98-0,88, a stopniem odporności ogniowej i liczbą kondygnacji hoteli. Zaproponowano integralny wskaźnik ryzyka, który uwzględni trzy rodzaje ryzyka i pozwala ocenić poziom bezpieczeństwa budynku hotelowego.

Słowa kluczowe: ryzyko pożaru, przyczyny pożarów, analiza skupień, hotel

Abstract

Causes of fires and fire risk assessment of hotels

Fire safety management in hotels is a critical area in today's environment. Assessment of fire risk in hotels requires a comprehensive approach that includes not only the development and implementation of effective fire detection and extinguishing systems, but also the organization of training for staff and guests in the event of an emergency. In this context, fire risk analysis and fire safety management in hotels become extremely important to ensure the safety of all people staying on the hotel premises. The main idea of the dissertation is to identify the dominant fire risk factors in hotels in Ukraine, which contributes to the classification and identification of patterns of their impact on the state of fire safety in hotels. Based on cluster analysis, a close relationship was established between the number of fires caused by malfunctioning electrical appliances, depending on their type, at the level of 0.98-0.88, and the degree of fire resistance and the number of hotel storeys. An integral risk indicator was proposed, which considers three types of risk and allows us to assess the level of safety of the hotel building.

Keywords: fire risk, causes of fires, cluster analysis, hotel

Wstęp

Nowoczesny hotel to złożony, wielofunkcyjny kompleks, który obejmuje nie tylko pokoje, ale także sale konferencyjne, restauracje, sale szkoleniowe, baseny, kluby nocne i inne obiekty rozrywkowe i gospodarcze. Hotele są obiektami, w których masowo przebywają ludzie, co wiąże się z wysokimi wymaganiami w zakresie bezpieczeństwa pożarowego i ochrony przeciwpożarowej¹.

Hotele należą do klas obiektów, w których bezpieczeństwo odgrywa kluczową rolę². Są to budynki wielokondygnacyjne z dużą liczbą pokoi i długimi korytarzami³.

¹ R.R. Koval, S.O. Yemelianenko, A.D. Kuzyk, *Assessing the Risk of Material Damage of Building Construction of High-Rise Rooms Due to Fires and Emergencies*, „Construction Technologies and Architecture” 2023, № 9, s. 49–57.

² R.R. Koval, S.O. Yemelianenko, *Badania nad potrzebą wprowadzenia systemów oceny i zarządzania bezpieczeństwem pożarowym w hotelach*, „Internauka” 2024, nr 3, s. 42–45.

³ R.R. Koval, S.O. Yemelianenko, A.D. Kuzyk, *Comprehensive fire protection system of the hotel. Problems and prospects for the development of the security system*

Hotele mają różne rodzaje klasyfikacji. Można je sklasyfikować według parametrów takich jak liczba kondygnacji, liczba jednostek mieszkalnych, odporność ogniowa, rodzaj alarmu pożarowego i system zarządzania pożarowego⁴. Parametry te są współzależne, dlatego proponuje się zastosowanie połączonej klasyfikacji według liczby kondygnacji jako podstawy. Na podstawie liczby kondygnacji i innych wskaźników bezpieczeństwa pożarowego, od których zależy zarządzanie bezpieczeństwem pożarowym, wyróżnia się pięć głównych grup hoteli (tabela 1).

Tabela 1. Grupy hoteli według liczby kondygnacji i innych wskaźników bezpieczeństwa pożarowego

Numer grupy	Grupy hoteli według liczby kondygnacji	Według liczby miejsc dla zakwaterowania	Zgodnie ze stopniem odporności ogniowej	Rodzaj systemu powiadamiania i system zarządzania ryzykiem pożarowym
1	1–2 piętro	małe, do 150	wszystkie typy	2 lub 3
2	3–5 piętro	małe i średnie, 150–400	I, II, III	nie niższy niż 3
3	6–9 piętro	średnie, 150–300	I, II	nie niższy niż 3
4	10–40 piętro	średnie i duże, 300–400	I, II	nie niższy niż 3, 4, 5
5	Wyżej niż 40 piętro	duże, ponad 400	I, II	nie niższy niż 4, 5

Zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego i zminimalizowanie ryzyka pożaru dla gości i ich mienia jest jednym z najważniejszych zadań właścicieli hoteli w warunkach wojennych. Skuteczna ochrona wymaga zintegrowanego podejścia, obejmującego racjonalne połączenie środków organizacyjnych, technicznych i fizycznych. Celem jest zarówno zapobieganie powstawaniu zagrożeń, jak i szybkie oraz adekwatne reagowanie na

life activities: XVIII International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students, Lviv 2023, s. 7–10.

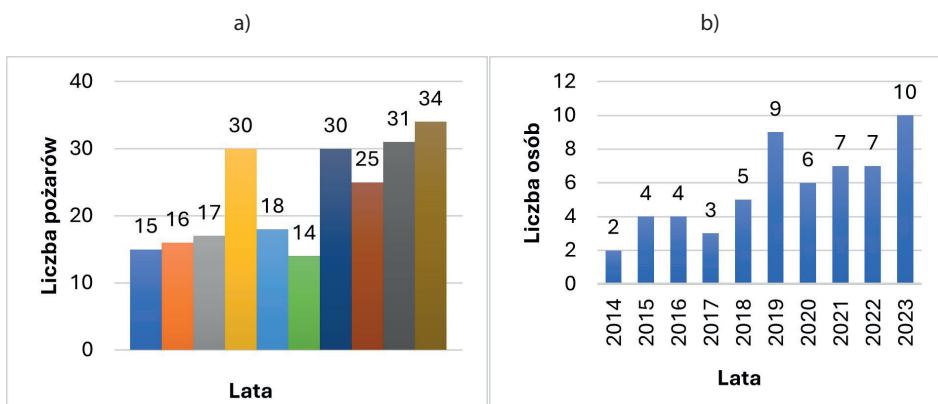
⁴ С.Р. Ткачук, *Новітні технології для забезпечення безпеки готельного бізнесу. Економіка підприємства: теорія та практика*. Матеріали XII Всеукр. студент. науково-практ. Інтернет-конф., м. Луцьк, 20–21 квітня 2023, s. 115–117.

sytuacje kryzysowe. Podejście to uwzględnia różnorodne formy i metody ochrony personelu, gości oraz ciągłości funkcjonowania obiektu.

W nowoczesnych hotelach stale przebywa duża liczba osób (personel, kierownictwo, goście), zwłaszcza w godzinach nocnych. Pomieszczenia wyposażone są w różne urządzenia techniczne oraz zawierają pewną ilość łatwopalnych substancji i materiałów. W przypadku wybuchu pożaru czynniki te sprzyjają jego szybkiemu rozprzestrzenianiu się, co może skutkować poważnymi obrażeniami lub utratą życia.

Przeanalizowano dane statystyczne z ostatniej dekady i zidentyfikowano główne przyczyny pożarów w hotelach⁵. Według statystyk w ostatnich latach nastąpił wzrost liczby pożarów, a co za tym idzie wynikających z nich obrażeń i zgonów oraz szkód materialnych (rys. 1 a, b).

Rysunek 1. Liczba pożarów i zgonów w hotelach w Ukrainie w latach 2014–2023



Na podstawie powyższych statystyk przeprowadzono wieloczynnikową analizę regresji. Ujawniono zależność liczby pożarów w hotelach od przyczyn pożarów w hotelach i zestawiono kryteria Fishera w tabelach 2. i 3.

⁵ Р.Р. Коваль, С.О. Ємельяненко, *Аналіз причин виникнення пожеж в готельно-ресторанних комплексах. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: 3б. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів, ЛДУ БЖД, Львів 2021, s. 52–54.

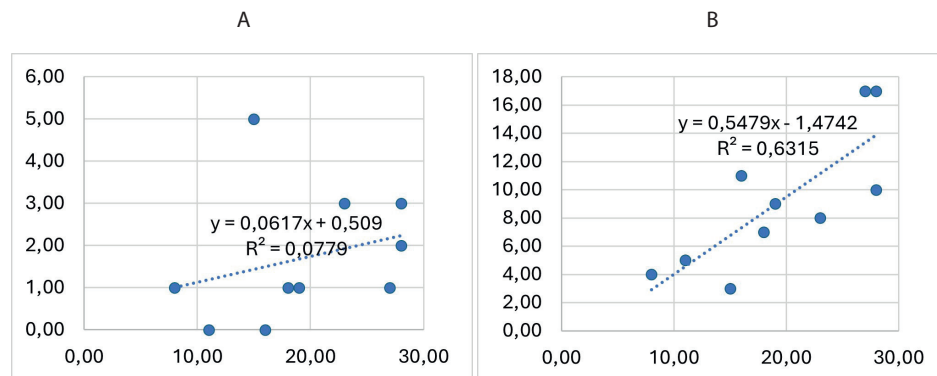
Tabela 2. Definicja kryteriów Fishera

Kryterium	Wartość empiryczna	Krytyczny punkt
Fisher	f_{emp}	f_{kryt}
	73,40674466	5,192167773

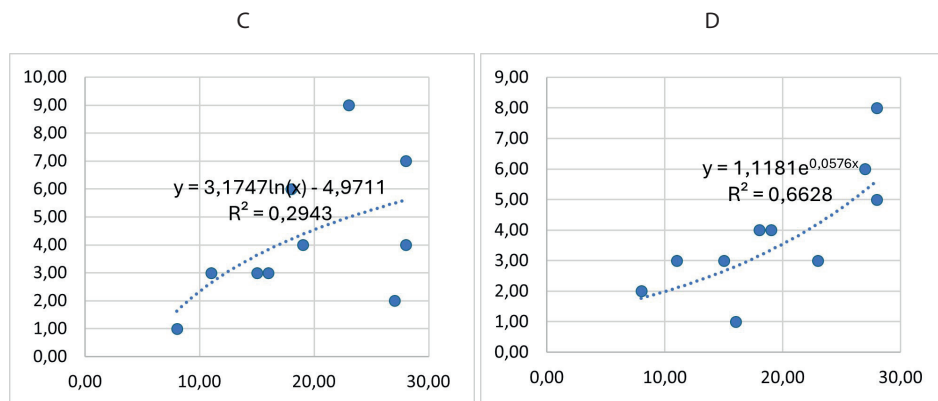
Tabela 3. Wskaźniki regresji

$\beta_4 = 0,91$	$\beta_3 = 0,78$	$\beta_2 = -1,22$	$\beta_1 = 1,47$	$\beta_0 = 0,30$
$\sigma_{\beta n} = 0,32$	$\sigma_{\beta 3} = 0,21$	$\sigma_{\beta 2} = 0,08$	$\sigma_{\beta 1} = 0,29$	$\sigma_{\beta 0} = 1,19$
$R^2 = 0,98$	Standardowy błąd = 1,23	–	–	–
Kryterium Fishera = 73,42	Stopnie swobody = 5	–	–	–
Suma kwadratów odchyleń wyjaśnionych przez regresję = 444,53	Suma kwadratów odchyleń wyjaśnionych przez błąd = 7,57	–	–	–

Statystyki regresji zostały wykonane w programie EXCEL, a uzyskane wyniki zestawiono według przyczyn pożarów. Zostały one przedstawione na rysunkach 2. i 3., które ilustrują cztery główne kategorie źródeł zagrożeń: podpalenie (A); nieprawidłowe działanie urządzeń i sieci elektrycznych (B); nieprawidłowe działanie podczas użytkowania urządzeń i systemów grzewczych (C); nieostrożne obchodzenie się z ogniem (D).

Rysunek 2. Korelacje między przyczynami (A – podpalenie, B – awarie urządzeń elektrycznych i sieci)

Rysunek 3. Zależność korelacji od przyczyn (C – awarie podczas użytkowania urządzeń i systemów grzewczych, D – nieostrożne obchodzenie się z ogniem)

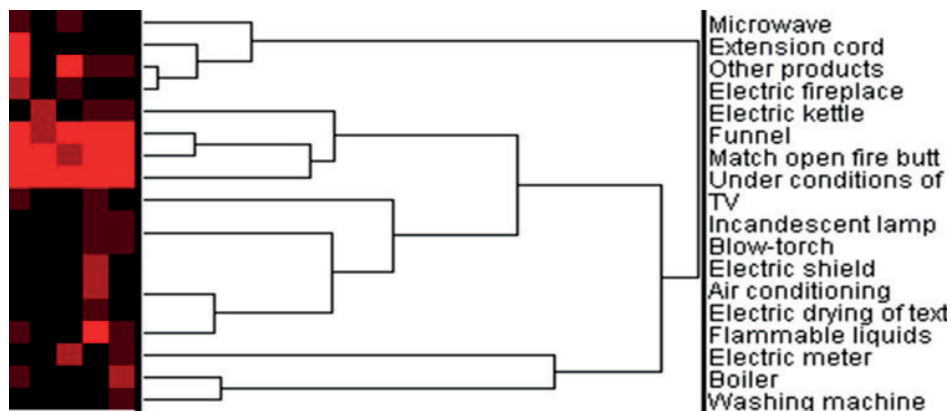


Współczynnik determinacji wielokrotnej będzie najwyższy w przypadku pożarów spowodowanych wadliwym działaniem urządzeń i sieci elektrycznych ($R^2 = 0,6315$), a najniższy w przypadku pożarów spowodowanych podpaleniem ($R^2 = 0,0779$).

Główną przyczyną pożarów w pokojach hotelowych są zaniedbania w trakcie użytkowania urządzeń elektrycznych, takich jak koce elektryczne, czajniki, kuchenki, żelazka, maszynki do golenia, grzejniki, suszarki do włosów. Szczególnie niebezpieczne okazuje się pozostawianie włączonych urządzeń podczas snu lub przy opuszczaniu pokoju.

Aby zweryfikować główne stwierdzenia dotyczące przyczyn pożarów, przeprowadzono analizę skupień, biorąc pod uwagę główne miejsca i urządzenia, które spowodowały pożary w hotelach w latach 2017–2022. Analiza uwzględniała m.in. komin, przedłużacz, bojler elektryczny, kuchenkę mikrofalową, zapalki, otwarty ogień, niedopałek papierosa, licznik elektryczny, komin elektryczny, lampę lub żarówkę, rozdzielnicę elektryczną, klimatyzator, telewizor, suszarkę elektryczną do tkanin, lampę lutowniczą, bojler, pralkę, płyny łatwopalne oraz inne produkty elektryczne. Wyniki analizy przedstawiono na rysunku 4.

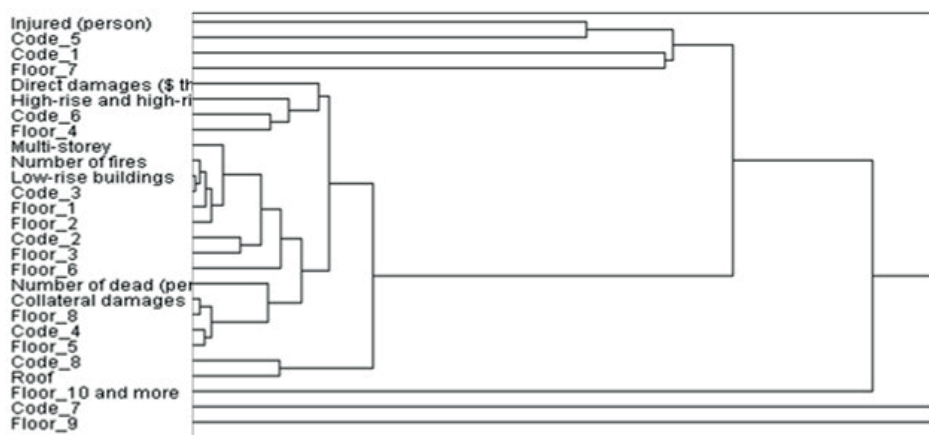
Rysunek 4. Analiza skupień lokalizacji i urządzeń, które spowodowały pożary w hotelach w latach 2017–2022



Zaobserwowano korelację na poziomie 0,98 między pożarami spowodowanymi przez nieprawidłowo działające kominki elektryczne i inne sprzęty elektryczne oraz 0,92 między pożarami spowodowanymi przez nieprawidłowo działające przedłużacze. Pożary spowodowane otwartym ogniem lub niedopałkami papierosów są skorelowane z pożarami wywołanymi nieprawidłowym działaniem komina na poziomie 0,92. Pożary tablic rozdzielczych, klimatyzatorów, suszarek do tkanin i łatwopalnych cieczy są skorelowane ze sobą na poziomie 0,9. Pożary spowodowane awarią kotła i pralki są skorelowane na poziomie 0,89.

Większość pożarów powodują awarie urządzeń elektrycznych, co potwierdza wysoki współczynnik wielokrotnej determinacji dla pożarów wywołanych awariami urządzeń i sieci elektrycznych ($R^2 = 0,6315$).

Zgodnie z analizą skupień, istnieje korelacja między liczbą pożarów, które miały miejsce w grupie hoteli (piętra od 1 do 3), a trzecim stopniem odporności ogniowej na poziomie korelacji 0,98 i całkowitą liczbą pożarów.

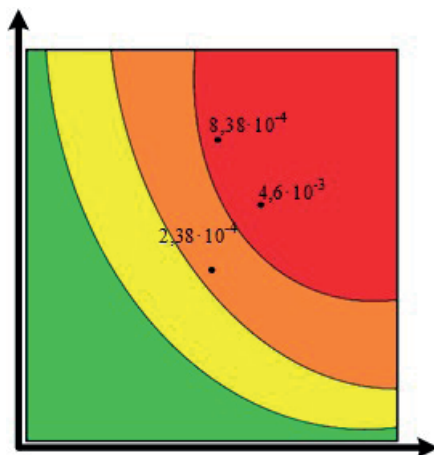
Rysunek 5. Analiza skupień czynników pożarowych w hotelach w latach 2012–2022

Na poziomie 0,95 dołącza do nich liczba pożarów, które miały miejsce na parterze budynków hotelowych, a na poziomie 0,93 – grupy hoteli 2 i 3 (od 4 do 9 pięter włącznie) oraz liczba pożarów, które miały miejsce w budynkach o drugim poziomie odporności ogniowej.

W ujęciu rocznym lata 2017, 2018 i 2021 są najbardziej skorelowane pod względem zagregowanych wskaźników na poziomie korelacji 0,99.

1. Porównanie wskaźników ryzyka według integralnego wskaźnika ryzyka pożarowego dla hoteli

W celu kompleksowej oceny zagrożenia pożarowego w hotelach proponuje się zastosowanie integralnego wskaźnika ryzyka, który łączy wyniki uzyskane różnymi metodami oceny. Każda z metod charakteryzuje się odmiennym poziomem szczegółowości, dlatego ich integracja umożliwia uzyskanie bardziej obiektywnego obrazu stanu bezpieczeństwa. Do obliczenia wskaźnika integralnego wykorzystano następujące dane: ryzyko pożarowe dla budynku i mieszkańców określone metodą FRAME, ryzyko materialne według metody Blonga oraz ryzyko indywidualne zgodnie z DSTU 8828:2019 (rys. 6).

Rysunek 6. Poziomy wskaźników ryzyka w celu określenia wskaźników dominujących

Integralny wskaźnik ryzyka opiera się na czterostopniowej skali barwnej:

- zielony – niskie ryzyko (wartość 4), niewymagające dodatkowych działań;
- żółty – ryzyko akceptowalne (wartość 3), wymagające przygotowania środków bezpieczeństwa;
- pomarańczowy – wysokie ryzyko (wartość 2), wymagające wdrożenia działań prewencyjnych;
- czerwony – ryzyko niedopuszczalne (wartość 1), wymagające natychmiastowych i zdecydowanych działań.

Porównanie poszczególnych metod wykazało, że dla mieszkańców hoteli poziom ryzyka pożarowego określony metodą FRAME oraz ryzyko indywidualne zgodnie z DSTU 8828:2019 osiągają poziom niedopuszczalny. Z kolei analiza szkód materialnych według metody Blonga oraz ryzyka materialnego według FRAME wskazuje na poziom wysoki.

Integralny wskaźnik ryzyka stanowi użyteczne narzędzie umożliwiające łączenie wyników uzyskanych różnymi metodami, co pozwala na bardziej precyzyjną ocenę zagrożeń. Jego zastosowanie wspiera podejmowanie decyzji w zakresie minimalizacji ryzyka, ustalania priorytetów oraz optymalnej alokacji zasobów w procesie zarządzania bezpieczeństwem pożarowym hoteli.

Należy zwracać uwagę na kwestie bezpieczeństwa, poprawę systemów zapobiegania pożarom i ochrony przeciwpożarowej w hotelach. Niedostateczne wsparcie regulacyjne, finansowe i logistyczne prowadzi do braku odpowiedniego poziomu zabezpieczenia obiektów.

2. Ocena ryzyka pożarowego hotelu według Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)

W określonych przypadkach można stosować różne techniki analizy i obliczeń, takie jak modele analityczne, modele matematyczne i metody statystyczne. Poniżej obliczono ryzyko wystąpienia szkód pożarowych w wieżowcu hotelowym w Kijowie, wykorzystując dane z jego dokumentacji technicznej i ekspertyz specjalistów ds. bezpieczeństwa pożarowego:

- 1) *Ryzyko dla budynku*: $q = 1.4$; $i = 1.1$; $g = 1.2$; $e = 1.3$; $v = 0.8$; $z = 1.0$; $a = 0.4$; $t = 0.5$; $c = 0.3$; $W = 1.2$; $N = 1.0$; $S = 1.5$; $F = 1.044$.
- 2) *Ryzyko społeczne*: $q = 1.4$; $i = 1.1$; $e = 1.3$; $v = 0.8$; $z = 1.0$; $a = 0.4$; $t = 0.5$; $r = 0.2$; $N = 1.0$; $U = 1.1$.
- 3) *Działalność*: $i = 1.1$; $g = 1.2$; $e = 1.3$; $v = 0.8$; $z = 1.0$; $a = 0.4$; $c = 0.3$; $d = 0.4$; $W = 1.2$; $N = 1.0$; $S = 1.5$; $Y = 1.0$.

1. Zgodnie ze wzorami 1–4 obliczono potencjalne ryzyko (P) dla budynku

$$P = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.79616 \quad (1)$$

Wskaźnik przyjęcia (A):

$$A = 1.6 - 0.4 - 0.5 - 0.3 = 0.4 \quad (2)$$

Poziom ochrony (D):

$$D = 1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 1.044 = 1.88 \quad (3)$$

Ryzyko pożaru w wieżowcu hotelowym w Kijowie:

$$R = 1.79616 / (0.4 \cdot 1.88) = 2.39. \quad (4)$$

2. Obliczone potencjalne ryzyko społeczne dla klientów przebywających w hotelu zgodnie ze wzorami 5–7:

Potencjalne ryzyko (PI):

$$PI = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.6 \quad (5)$$

Obliczenie poziomu akceptacji ryzyka społecznego ($A1$):

$$A1 = 1.6 - 0.4 - 0.5 - 0.2 = 0.5 \quad (6)$$

Poziom ochrony ($D1$):

$$D1 = 1.0 \cdot 1.1 = 1.1 \quad (7)$$

Ogólne ryzyko społeczne (ryzyko indywidualne) ($R1$):

$$R1 = 1.5952 / 0.5 \cdot 1.1 = 2.90$$

3. Obliczone ryzyko biznesowe dla hotelu (D) zgodnie ze wzorami 8–11:

Potencjalne ryzyko ($P2$):

$$P2 = 1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.3776 \quad (8)$$

Wskaźnik przyjęcia ($A2$):

$$A2 = 1.6 - 0.4 - 0.3 - 0.4 = 0.5 \quad (9)$$

Poziom ochrony ($D2$):

$$D2 = 1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 1.044 = 1.88 \quad (10)$$

Ryzyko biznesowe ($R2$):

$$R2 = 1.3776 / 0.5 \cdot 1.88 = 1.47 \quad (11)$$

Do określenia poziomu ryzyka pożarowego służy skala porównawcza lub standardowe kryteria stosowane do jego oceny. Zazwyczaj ryzyko można sklasyfikować jako niskie, średnie lub wysokie w oparciu o określone progi:

nieznaczne (niskie) ryzyko: $R < 1.0$;

akceptowalne (średnie) ryzyko: $1.0 \leq R < 2.0$;

wysokie ryzyko: $2.0 \leq R < 3.0$;

niedopuszczalne ryzyko: $3.0 \leq R$.

Tabela 4. Określenie poziomów ryzyka metodą FRAME

Kolor	Znaczenie	Sugerowane działania	Poziom ryzyka	Wskaźniki ryzyka
Czerwony	Niebezpieczeństwo	Podjęcie natychmiastowych środków bezpieczeństwa	Niedopuszczalne ryzyko $3.0 \leq R$	
Pomarańczowy	Bardzo ostrożnie	Podjęcie odpowiednich środków bezpieczeństwa	Wysokie ryzyko: $2.0 \leq R < 3.0$	Zagrożenie pożarowe dla budynku $R = 2.39 \cdot 10^{-3}$; Zagrożenie pożarowe dla mieszkańców $R1 = 2.90 \cdot 10^{-3}$

Kolor	Znaczenie	Sugerowane działania	Poziom ryzyka	Wskaźniki ryzyka
Żółty	Uwaga	Przygotowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa	Akceptowalne (średnie) ryzyko: $1.0 \leq R < 2.0$	Ryzyko pożaru dla firmy $R2 = 1.47 \cdot 10^{-4}$
Zielony	Bezpieczeństwo	Nie są wymagane żadne działania	Nieistotne (niskie) ryzyko: $R < 1.0$	–

Na podstawie wyników uzyskano dane dla wieżowca hotelowego w Kijowie: obliczenie ryzyka pożarowego dla budynku $R = 2.39 \cdot 10^{-3}$, ryzyko pożaru dla mieszkańców (ryzyko społeczne) $R1 = 2.90 \cdot 10^{-3}$, zagrożenie pożarowe dla działalności $R2 = 1.47 \cdot 10^{-4}$. Dwa rodzaje ryzyka pożarowego (dla budynku, dla mieszkańców) mają wartości, które mieszczą się w kategorii wysokiego ryzyka, ryzyko dla działalności ma wartość akceptowalnego ryzyka.

Oznacza to, że istnieje niedopuszczalne ryzyko wystąpienia i rozprzestrzenienia się pożaru i należy podjąć środki w celu poprawy bezpieczeństwa pożarowego w tych obszarach.

3. Określenie ryzyka pożarowego dla hotelu przy użyciu metody Blonga

Korzystając z metody Blonga, obliczono ryzyko majątkowe wieżowca hotelowego w Kijowie o wysokości 57,5 m (17 pięter, 276 pokoi).

Określono średnią wartość kosztu za metr kwadratowy odpowiedniego pokoju hotelowego (powierzchni) (G) zgodnie ze wzorem 12:

$$G = 29m^2 \cdot 50240 \text{ UAH} = 1456960 \text{ UAH. (12)}$$

Określenie „stopy zastąpienia” (K_z) zgodnie z formułą 2.28:

$$K_z = 35m^2 \cdot 3.75 / 29m^2 = 4.5259 \text{ (13)}$$

Określenie przewidywanej wartości uszkodzenia budynku (K_{zb}). Wskaźnik ten jest określany przez wartości tabeli (w naszym przypadku jest to 0,75):

Określenie współczynnika uszkodzeń (K) zgodnie ze wzorem 14:

$$K = 4.526 \cdot 0.75 = 3.3945 \quad (14)$$

Wartość pieniężna szkody w lokalu (B) zgodnie ze wzorem 15:

$$B = 3.3945 \cdot 1456960 = 4943036.32 \text{ UAH}. \quad (15)$$

W związku z tym wartość pieniężna szkody w standardowym wieżowcu hotelowym w Kijowie wynosi około 4 943 036,32 UAH.

Ryzyko szkód materialnych spowodowanych pożarem lub sytuacjami awaryjnymi (R_{zb}) jest obliczana według wzoru 16:

$$R_{zb} = 4.4 \cdot 10^{-5} \cdot 4943036.32 \text{ UAH}. \quad (16)$$

Ryzyko szkód materialnych spowodowanych pożarami lub sytuacjami awaryjnymi zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Ryzyko szkód materialnych spowodowanych pożarami lub sytuacjami awaryjnymi

Prawdo- podobieństwo wystąpienia pożaru	Kwota strat			
	Mniejszy	Umiarkowany	Poważny	Ciężki
	$\leq 10\,000$ tys. UAH	10 000–20 000 tys. UAH	20 000–60 000 tys. UAH	80 000–600 000 tys. UAH
Małe $\leq 10^{-6}$				
Dopuszczalne 10^{-6} – $5 \cdot 10^{-5}$				
Wysokie $5 \cdot 10^{-5}$ – $5 \cdot 10^{-4}$				
Niedopuszczalne $\geq 5 \cdot 10^{-4}$				

Wielkość strat materialnych spowodowanych pożarami lub awariami została określona na podstawie danych statystycznych za okres 2012–2022⁶. Zielona strefa wskazuje na niskie ryzyko, które nie wymaga żadnych działań; żółta strefa wskazuje na akceptowalne ryzyko, przy którym istnieje potrzeba

⁶ М.З. Пелешко, М. Тишковець, *Проблеми евакуації людей із приміщень готелів. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: 36. наук. праць XVII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів, ЛДУ БЖД, Львів 2022, s. 20–22.

przygotowania środków i metod bezpieczeństwa; pomarańczowa strefa oznacza wysokie ryzyko – istnieje potrzeba podjęcia środków bezpieczeństwa, a czerwona strefa wskazuje na niedopuszczalne ryzyko, co oznacza, że podjęcie środków i metod bezpieczeństwa jest pilne⁷.

W związku z tym porównanie prawdopodobieństwa pożaru i wielkości szkód przy użyciu metody Blonga stanowi akceptowalny poziom ryzyka szkód materialnych.

Ryzyko pozwala nam uzasadnić warunki ubezpieczenia i podjąć różne środki w celu poprawy bezpieczeństwa obiektu. Ubezpieczyciel jest zobowiązany, na wniosek ubezpieczonego, odnowić umowę ubezpieczenia (zmniejszyć lub zwiększyć odszkodowanie ubezpieczeniowe), jeśli ubezpieczony podejmie działania, które zmniejszają ryzyko ubezpieczeniowe lub odwrotnie, zwiększają je. W ramach każdego rodzaju ubezpieczenia strony są zainteresowane zmniejszeniem stopnia ryzyka i zapobieganiem wystąpieniu zdarzenia objętego ubezpieczeniem. Ideą ubezpieczenia jest częściowe lub całkowite zrekompensowanie strat spowodowanych przez zdarzenie objęte ubezpieczeniem. Z tego względu przedsiębiorcy decydujący się na ubezpieczenie swoich obiektów są bezpośrednio zainteresowani wdrażaniem skutecznych środków ochrony przeciwpożarowej w celu ograniczenia ryzyka wystąpienia pożaru. Przed zawarciem umowy ubezpieczyciele nakładają szereg wymogów, które muszą zostać spełnione (środki ograniczające ryzyko).

Zainteresowanie ograniczeniem ryzyka pożaru dotyczy wszystkich stron: przedsiębiorców – poprzez obniżenie wysokości składek i zmniejszenie ryzyka odpowiedzialności prawnej; ubezpieczycieli – dzięki redukcji potencjalnych strat; pracowników i społeczeństwa – poprzez zwiększone poczucie bezpieczeństwa, ograniczenie niepokoju oraz gwarancję odszkodowania w razie wystąpienia zdarzenia losowego.

Dlatego też, biorąc pod uwagę wspólne interesy inspektorów SESU i ubezpieczycieli w zakresie zmniejszenia ryzyka pożaru, ramy prawne i regulacyjne w tym obszarze powinny zostać ujednolicone.

⁷ R.R. Koval, S.O. Yemelianenko, A.V. Pruskyi, *Analysis of fire safety of hotel and restaurant complexes of Ukraine*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach” 2021, nr 13, s. 265–274.

Wyniki obliczeń indywidualnego ryzyka pożarowego dla odpowiedniego scenariusza wystąpienia i rozwoju pożaru przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Wyniki obliczeń indywidualnego ryzyka pożarowego dla odpowiedniego scenariusza wystąpienia i rozwoju pożaru

Szacowany scenariusz wystąpienia i rozwoju pożaru	Q_n	P_{pr}	P_e	K_{spz}	$K_{o.z.}$	$K_{p.f.}$	P_i
Obiekt jako całość o najdłuższym czasie ewakuacji	$4,4 \cdot 10^{-5}$	1	0	0,07	0,8	0	$8 \cdot 10^{-4}$

Wyniki sprawdzenia spełnienia warunków bezpieczeństwa zestawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Sprawdzenie warunków bezpieczeństwa

Szacowany scenariusz wystąpienia i rozwoju pożaru	Znormalizowana wartość dopuszczalnego poziomu indywidualnego ryzyka pożarowego ryzyko	Obliczona wartość indywidualnego ryzyka pożarowego	Wartość weryfikacji
Obiekt jako całość o najdłuższym czasie ewakuacji	10^{-5}	$8,38 \cdot 10^{-4}$	Nie do przyjęcia

Indywidualną skalę oceny ryzyka pożaru w hotelach zestawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Indywidualna skala oceny ryzyka pożaru w hotelach

Kolor	Znaczenie	Sugerowane działania	Poziom ryzyka	Ryzyko indywidualne
Czerwony	Niebezpieczeństwo	Podjęcie natychmiastowych środków bezpieczeństwa	Niedopuszczalne ryzyko $\geq 5 \cdot 10^{-4}$	$8,38 \cdot 10^{-4}$
Pomarańczowy	Bardzo ostrożnie	Podjęcie odpowiednich środków bezpieczeństwa	Wysokie ryzyko $5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	-
Żółty	Uwaga	Przygotowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa	Akceptowalne ryzyko $10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5}$	-
Zielony	Bezpieczeństwo	Nie są wymagane żadne działania	Niskie ryzyko $\leq 10^{-6}$	-

Indywidualne ryzyko pożaru w obiekcie jest niedopuszczalne, dlatego istnieje potrzeba kompleksowego systemu ochrony przeciwpożarowej.

Porównano wskaźniki ryzyka określone zgodnie z DSTU 8828:2019 za pomocą metody Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME) i metody Blonga (wyniki przedstawiono w tabelach 9–11).

Tabela 9. Podsumowanie wyników oceny ryzyka dla wieżowca hotelowego w Kijowie

Metoda oceny ryzyka	Wskaźniki ryzyka	Wartość ryzyka	Poziom ryzyka
Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)	Ryzyko dla budynku	$2.39 \cdot 10^{-3}$	Wysoki
	Ryzyko dla mieszkańców	$2.90 \cdot 10^{-3}$	Wysoki
Metoda Blonga	Ryzyko uszkodzenia materiału	4943036.32 UAH	Dopuszczalny
DSTU 8828:2019	Ryzyko indywidualne	$8.38 \cdot 10^{-4}$	Niedopuszczalny

Metoda FRAME definiuje wskaźniki powiązane z metodą Blonga i DSTU 8828:2019, więc porównano je (ryzyko wartości pieniężnej straty – ryzyko dla budynku i ryzyko dla mieszkańców – ryzyko indywidualne) w tabeli 10.

Tabela 10. Porównanie ryzyka dla budynku hotelowego według FRAME i wartości pieniężnej straty według Blonga

FRAME/ Blonga	Kwota strat			
	Mniejszy ≤ 10000 tys. UAH	Umiarkowany 10 000–20 000 tys. UAH	Znaczące 20 000– 60 000 tys. UAH	Ciężki 80 000– 600 000 tys. UAH
Niedopuszczalne ryzyko: $3.0 \leq R$				
Wysokie ryzyko: $2.0 \leq R < 3.0$				
Akceptowalne (średnie) ryzyko: $1.0 \leq R < 2.0$				
Nieistotne (niskie) ryzyko: $R < 1.0$				

Z porównania poziomu wartości pieniężnej szkody według metody Blonga i ryzyka materialnego według FRAME wynika, że dominujący jest wysoki poziom ryzyka. Wymaga to opracowania i wdrożenia systemów ochrony przeciwpożarowej i zarządzania ewakuacją, uwzględniających specyfikę hotelu.

Porównanie ryzyka dla mieszkańców hoteli według FRAME z ryzykiem indywidualnym według DSTU 8828:2019 zestawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Porównanie ryzyka dla mieszkańców hoteli według FRAME z ryzykiem indywidualnym według DSTU 8828:2019

FRAME/ DSTU	Niskie ryzyko $\leq 10^{-6}$	Akceptowalne ryzyko $10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5}$	Wysokie ryzyko $5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	Niedopuszczal- ne ryzyko $\geq 5 \cdot 10^{-4}$
Niedopuszczalne ryzyko: $3.0 \leq R$				
Wysokie ryzyko: $2.0 \leq R < 3.0$				
Akceptowalne (średnie) ryzyko: $1.0 \leq R < 2.0$				
Nieistotne (niskie) ryzyko: $R < 1.0$				

Zgodnie z porównaniem ryzyka dla mieszkańców hotelu zgodnie z FRAME z indywidualnym ryzykiem zgodnie z DSTU 8828: 2019 dominujący poziom ryzyka jest niedopuszczalny. Stwarza to zagrożenie dla mieszkańców i personelu hotelu. Dlatego istnieje potrzeba wdrożenia skutecznego systemu zarządzania ewakuacją.

4. Wyniki i wnioski

1. W rozprawie, na podstawie danych statystycznych, przeprowadzono wieloczynnikową analizę regresji liczby pożarów w hotelach i ich przyczyn. Zidentyfikowano cztery kluczowe kategorie źródeł zagrożeń: podpalenia;

awarie urządzeń i sieci elektrycznych; awarie podczas użytkowania urządzeń i systemów grzewczych; nieostrożne obchodzenie się z ogniem.

2. Wyniki analizy regresji wskazują, że dominującą przyczyną pożarów są awarie urządzeń oraz instalacji elektrycznych. Potwierdza to wysoki współczynnik wielokrotnej determinacji dla pożarów spowodowanych awariami tego typu ($R^2 = 0,6315$).

3. W rozprawie wykorzystano analizę skupień, która wykazała korelację na poziomie 0,98 między liczbą pożarów, które wystąpiły w grupie hoteli (1–3 piętra) i trzecim poziomem odporności ogniowej, a całkowitą liczbą pożarów.

4. W celu kompleksowej oceny zagrożenia pożarowego w hotelach zaproponowano zintegrowany wskaźnik ryzyka dla hoteli, który łączy kilka rodzajów ryzyka określonych różnymi metodami, z których każda ma swój własny poziom. Zgodnie z metodą FRAME, ryzyko pożaru dla budynku wielopiętrowego hotelu określono na $2,38 \times 10^{-3}$, ryzyko pożaru dla mieszkańców (ryzyko społeczne) na $2,90 \times 10^{-3}$, a ryzyko pożaru dla działalności gospodarczej na $1,47 \times 10^{-4}$. Zgodnie z metodą opisaną w DSTU 8828:2019, indywidualne ryzyko pożaru w hotelu określono na $8,38 \times 10^{-4}$, co jest wartością niedopuszczalną.

5. Porównując szkody materialne według metody Blonga i ryzyko materialne według FRAME, dominujący jest wysoki poziom ryzyka. Wymaga to opracowania i wdrożenia systemów ochrony przeciwpożarowej i zarządzania ewakuacją, z uwzględnieniem specyfiki hotelu.

Bibliografia

- Koval R.R., Yemelianenko S.O., Pruskyi A.V. *Analysis of fire safety of hotel and restaurant complexes of Ukraine*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach” 2021, nr 13, s. 265–274.
- Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D., *Assessing the Risk of Material Damage of Building Construction of High-Rise Rooms Due to Fires and Emergencies*, „Construction Technologies and Architecture” 2023, no. 9, s. 49–57.

- Koval R.R., Yemelianenko S.O., *Badania nad potrzebą wprowadzenia systemów oceny i zarządzania bezpieczeństwem pożarowym w hotelach*, „Internauka” 2024, nr 3, s. 42–45.
- Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D., *Comprehensive fire protection system of the hotel. Problems and prospects for the development of the security system life activities: XVIII International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students*, Lviv 2023, s. 7–10.
- Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., *Аналіз причин виникнення пожеж в готельно-ресторанних комплексах. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: 36. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів, ЛДУ БЖД, Львів 2021, s. 52–54.
- Пелешко М.З., Тишковець М., *Проблеми евакуації людей із приміщень готелів. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: 36. наук. праць XVII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів, ЛДУ БЖД, Львів 2022, s. 20–22.
- Ткачук С.Р., *Новітні технології для забезпечення безпеки готельного бізнесу. Економіка підприємства: теорія та практика*: Матеріали XII Всеукр. студент. науково-практ. Інтернет-конф., м. Луцьк, 20–21 квітня 2023, s. 115–117.

Roman Koval – doktor filozofii w dziedzinie „bezpieczeństwo przeciwpożarowe”, kierownik działu badań naukowych i statystyki pożarów centrum badawczo-rozwojowego regulacji normatywno-technicznych Instytutu Badań Naukowych w zakresie ochrony ludności Narodowego Uniwersytetu Ochrony Ludności Ukrainy. Absolwent Narodowego Uniwersytetu Lotniczego (Ukraina, Kijów). Uzyskał stopień doktora filozofii na Lwowskim Państwowym Uniwersytecie Bezpieczeństwa Życia (2024). Aktywnie zajmuje się badaniem pożarów i zagrożeń pożarowych, oceną ryzyka zapłonu, rozprzestrzeniania się ognia i minimalizacją skutków pożarów w różnych środowiskach.

Serhij Yemelianenko – kandydat nauk technicznych, starszy pracownik naukowy w specjalności bezpieczeństwo przeciwpożarowe, adiunkt w Katedrze Nadzoru i Profilaktyki oraz Automatyki Przeciwpożarowej (2025).

Absolwent Lwowskiego Państwowego Uniwersytetu Bezpieczeństwa Życia (2010). Uzyskał stopień kandydata nauk technicznych (bezpieczeństwo przeciwpożarowe) w naukowo-dydaktycznym instytucie bezpieczeństwa przeciwpożarowego i technicznego Lwowskiego Państwowego Uniwersytetu Bezpieczeństwa Życia (2014), specjalizując się w bezpieczeństwie przeciwpożarowym. Autor publikacji branżowych i uczestnik konferencji naukowych (2011–2025). Aktywnie bada zagrożenia pożarowe i niebezpieczeństwa związane z pożarami.

Andrij Kuzyk – doktor nauk rolniczych, profesor, kierownik Katedry Bezpieczeństwa Środowiska Lwowskiego Państwowego Uniwersytetu Bezpieczeństwa Życia (od 2022). Absolwent Lwowskiego Państwowego Uniwersytetu im. Iwana Franki (1989). Uzyskał stopień kandydata nauk fizycznych i matematycznych na Lwowskim Państwowym Uniwersytecie im. Iwana Franki (1992), doktora nauk rolniczych na Narodowym Uniwersytecie Leśnym (2013), specjalizując się w problemach środowiskowych i bezpieczeństwa pożarowego lasów. Autor publikacji branżowych i uczestnik konferencji naukowych (2001–2025). Posiada doświadczenie w dziedzinie bezpieczeństwa pożarowego i środowiskowego, procesów zapłonu i rozprzestrzeniania się pożarów, modelowania matematycznego, oceny ryzyka.