



BiTP

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Safety & Fire Technique

Kwartalnik nominowany do Polskiego Godła Promocyjnego „Teraz Polska” 2013 r.



Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego

Państwowego Instytutu Badawczego
Czytelnia.cnbop.pl

Vol. 32 Issue 4, 2013

BiTP

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Safety & Fire Technique

Kwartalnik CNBOP-PIB

CNBOP-PIB Quarterly



**Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowego Instytutu Badawczego**

**Publishing House of Scientific and Research Centre for Fire Protection
National Research Institute**

Czytelnia.cnbop.pl

Józefów 2013

„Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”

BiTP Vol. 32 Issue 4, 2013

VIII rok wydawania

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor Naczelny

ml. bryg. dr inż. Dariusz Wróblewski
Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa
Tuliszkowskiego Państwowego Instytut Badawczy

Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego

dr inż. Eugeniusz W. Roguski – Polskie Centrum Akredytacji

Redaktor Działu Organizacja i Zarządzanie Strategiczne

dr inż. Eugeniusz W. Roguski – Polskie Centrum Akredytacji

Redaktor Działu Badania i Rozwój

dr hab. inż. Ewa Rudnik, prof. nadzw. – Centrum Naukowo-Badawcze
Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego
Instytut Badawczy

Redaktor Działu Technika i Technologia

dr inż. Stefan Wilczkowski – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony
Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego Instytut
Badawczy

Redaktor Działu Certyfikacja, Aprobata i Rekomendacje

ml. bryg. mgr inż. Jacek Zboina – Centrum Naukowo-Badawcze
Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego
Instytut Badawczy

Redaktor Działu Rozdział Autorów – Współpraca Zagraniczna

bryg. mgr inż. Krzysztof Biskup – Centrum Naukowo-Badawcze
Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego
Instytut Badawczy

Redaktor Działu Studium Przypadku – Analiza Akcji

nadbryg. Janusz Skulich – Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

Redaktor Działu Szkolenia i Propagowanie Wiedzy

st. bryg. dr inż. Grzegorz Stankiewicz – Szkoła Aspirantów
Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu

Redaktor Działu Z Praktyki do Praktyki

nadbryg. w st. spocz. Maciej Schroeder

Sekretarz Redakcji, Redaktor Językowy – język polski

mgr Julia Pinkiewicz

Redaktor Językowy – język angielski

mgr Jan Stanisław Łopata

Redaktor Językowy – język rosyjski

mgr inż. Yuliya Mazur

Redaktor Statystyczny

dr Tomasz Węsierski

Przygotowanie do wydania:

mgr Anna Golińska
Elżbieta Muszyńska

Projekt okładki:

Barbara Dominowska

© by Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowego Instytutu Badawczego
Nakład 500 egzemplarzy

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.

Czasopismo „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza/ Safety & Fire Technique” jest pismem kierowanym do kadr kierowniczych ochrony przeciwożarowej, pracowników jednostek administracji państwowej i samorządowej zajmujących się problematyką zarządzania kryzysowego, pracowników naukowych i dydaktycznych uczelni i instytutów badawczych zainteresowanych tą problematyką. Artykuły publikowane w Kwartalniku przechodzą proces recenzyjny.

Kwartalnik indeksowany jest w bazach:



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

9 pkt

Na podstawie decyzji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Komunikat z dnia 17 grudnia 2013 roku) za artykuły naukowe opublikowane na łamach czasopisma przyznawane jest 9 punktów do dorobku naukowego.

RADA NAUKOWA

Przewodnicząca:

dr hab. inż. Ewa Rudnik, prof. nadzw.,
Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa
Tuliszkowskiego Państwowego Instytut Badawczy (Scientific and Research
Centre for Fire Protection – National Research Institute), Polska

prof. Bogdan Z. Długogórski,

Priority Research Centre for Energy, University of Newcastle
(New South Wales), Australia

prof. dr inż. Aleš Dudáček,

Vysoká škola Báňská – Technická Univerzita Ostrava
(Technical University of Ostrava, Czech Republic), Czechy

prof. 范维澄 (Fan Weicheng),

中国科学技术大学 (State Key Laboratory of Fire Science – University
of Science and Technology of China), Chiny

gen. major dr Viktor Ivanovich Klimkin (Wiktor Iwanowicz Klimkin),

Федеральное государственное бюджетное учреждение.
Всероссийский научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России (FGU VNIPO
– Federal State Establishment The All-Russian Research Institute
for Fire Protection, Russia), Rosja

prof. dr inż. Rainer Koch,

Universität Paderborn, Institut für Feuer- und Rettungstechnologie
der Stadt Dortmund (the University of Paderborn, Institute for Fire
and Rescue Technology in Dortmund, Germany), Niemcy

prof. Jesús Ignacio Martínez Paricio,

Universidad Complutense de Madrid (The Complutense University
of Madrid, Spain), Hiszpania

dr inż. Hauke Speth,

Institut für Feuer- und Rettungstechnologie der Stadt Dortmund (Institute
for Fire and Rescue Technology in Dortmund, Germany), Niemcy

dr hab. inż. Lech Starczewski – prof. WITPiS,

Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej (Military
Institute of Armoured and Automotive Technology), Polska

prof. Asif Usmani – BRE Centre for Fire Safety Engineering
– The University of Edinburgh (UK), Wielka Brytania

ISSN 1895-8443

DOI: 10.12845

Redakcja:

ul. Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów k/Otwocka
tel. 22 769 32 20
e-mail: kwartalnik@cnbop.pl
Czytelnia.cnbop.pl

EDITORIAL COMMITTEE/РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Editor-in-Chief/Главный Редактор:

ml. brzyg. Dariusz Wróblewski, PhD, Eng./младший бригадир Дариуш Врублевски, д-р инж.
Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/
Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского – Государственный Исследовательский Институт, Польша

Chairman of Editorial Committee/

Возглавляющий Редакционного Совета
Eugeniusz W. Roguski, PhD, Eng./Евгениуш В. Рогуски, д-р инж.
Polish Centre for Accreditation/Польский Центр Аккредитации

Section Editor: Organization and Strategic Management/

Редактор Отдела: Организация и Стратегическое Руководство
Eugeniusz W. Roguski, PhD, Eng./Евгениуш В. Рогуски, д-р инж.
Polish Centre for Accreditation/Польский Центр Аккредитации

Section Editor: Research and Development/

Редактор Отдела: Исследования и Развитие
professor Ewa Rudnik, PhD, Eng./проф. Ева Рудник, д-р инж., – Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Technique and Technology

Редактор Отдела: Техника и Технология
Stefan Wilczkowski, PhD, Eng./Стефан Вильчковский, д-р инж. – Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского – Государственный Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Certification, Approvals and Recommendations/

Редактор Отдела: Сертификация, Одобрения и Рекомендации
ml. brzyg. Jacek Zboina, M.Sc. Eng./младший бригадир Яцек Збоина, магистр инж. – Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Author's Chapter – Foreign Cooperation/

Редактор Отдела: Авторский Раздел – Зарубежное Сотрудничество
brzyg. Krzysztof Biskup, M.Sc. Eng./бригадир Кшиштоф Бискуп, магистр инж. – Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Case Study – Analysis of Actual Events/

Редактор Отдела: Анализ реальных событий
nadbrzyg. Janusz Skulich/надбригадир Януш Скулич – National Headquarters of the State Fire Service/Штаб-квартира Государственной противопожарной службы

Section Editor: Training and Knowledge Promotion

Редактор Отдела: Обучение и пропагандирование знаний
st. brzyg. Grzegorz Stankiewicz, PhD, Eng./старший бригадир Григорий Станкевич д-р инж. – The Fire Service College of the State Fire Service in Poznan, Poland

Section Editor: The Best Practice in Action/

Редактор Отдела: С практики для Практики
nadbrzyg. w st. spocz. Maciej Schroeder/надбригадир в отставке Мацей Шредер

Editorial Secretary, Language Editor – Polish Language/

Секретарь Редакции, языковой редактор – польский язык:
Julia Pinkiewicz, MA/Юлия Пинкевич, магистр
Language Editor – English Language/языковой редактор – английский язык:
Jan Stanislaw Lopata, M.Sc./Ян Станислав Лопата, магистр

Language Editor – Russian Language/языковой редактор – русский язык:

Yuliya Mazur, M.Sc., Eng./Юлия Мазур, магистр инж.

Statistical Editor/Статистический редактор:

Tomasz Węsierski, PhD/Томаш Венсерски, д-р

Prepared for editing by/Подготовили к печати:

Anna Golińska, MA/Анна Гольнская, магистр
Elżbieta Muszyńska/Эльжбета Мушиньска

Cover design/Проект обложки:

Barbara Dominowska/Барбара Доминовска

The quarterly journal *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza/Safety & Fire Technique* is addressed to fire protection managers, state and local government employees, researchers and tutors from universities and research institutes interested in the issues of fire protection, civil protection and crisis management. Articles in the quarterly go through a peer review process. Журнал «Безопасность и Пожарная Техника» является журналом, который адресован к руководящим кадрам противопожарной охраны, работникам государственных и местных исполнительных органов власти, занимающихся проблематикой кризисного управления, работникам научно-педагогических университетов и исследовательских институтов, заинтересованных этой проблематикой. Статьи, опубликованные в ежеквартальнике переходят процесс рецензии.

The quarterly journal is indexed in the following databases/Ежеквартальник индексируется в следующих базах:



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

9 points/9 баллов

Under decision of the Minister of Science and Higher Education (The announcement of December 17, 2013) there are 9 points attributed to the author's academic achievements for publishing scientific articles in the Quarterly/На основе решения Министра Науки и Высшего Образования (Сообщение от 17 декабря 2013 года) за статьи, опубликованные в Ежеквартальнике авторы получают 9 баллов, прибавляемых к их научным достижениям.

EDITORIAL ADVISORY BOARD/НАУЧНЫЙ СОВЕТ

Chairman/Председатель:

prof. Ewa Rudnik, PhD, Eng./проф. Ева Рудник, д-р инж.
Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского – Государственный Исследовательский Институт, Польша

prof. Bogdan Z. Długogórski/проф. Богдан З. Длугогурски
Priority Research Centre for Energy, University of Newcastle (New South Wales), Australia/Исследовательский Центр Энергии, Ньюкаслский университет, Австралия

prof. Aleš Dudáček, PhD, Eng./проф. Алеш Дудачек, д-р инж. Technical University of Ostrava, Czech Republic/Оставский Технический Университет, Чехия

prof. 范维澄 (Fan Weicheng), проф. 范维澄
中国科学技术大学 State Key Laboratory of Fire Science – University of Science and Technology of China/Государственная лаборатория пожарной техники – Университет наук и технологий в Китае

gen. mayor Viktor Ivanovich Klimkin, PhD/ген. майор Виктор Иванович Климкин, д-р
FGU VNIPO – Federal State Establishment The All-Russian Research Institute for Fire Protection, Russia/Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

prof. Rainer Koch, PhD, Eng./проф. Райнер Кох, д-р инж.
The University of Paderborn, Institute for Fire and Rescue Technology in Dortmund, Germany/Университет Падерборн, Институт Пожарной и Спасательной Технологии в г. Дортмунд, Германия

prof. Jesús Ignacio Martínez Paricio/проф. Гесус Игнасио Мартинес Парцио
The Complutense University of Madrid, Spain/Мадридский Университет в г. Комплутенс, Испания

Hauke Speth, PhD, Eng./Хауке Спет, д-р инж.
Institute for Fire and Rescue Technology in Dortmund, Germany/Институт Пожарной и Спасательной Технологии в г. Дортмунд, Германия

Lech Starczewski, PhD, Eng. – prof. WITPiS/проф. Лех Старчевский, д-р инж.
Military Institute of Armoured and Automotive Technology, Poland/Военный Институт Броневой и Автомобильной Техники, Польша

prof. Asif Usmani/проф. Асиф Усмани
BRE Centre for Fire Safety Engineering – The University of Edinburgh (UK)/Центр BRE Техники Пожарной Безопасности – Эдинбургский Университет (Великобритания)

ISSN 1895-8443

DOI: 10.12845

© by Scientific and Research Centre for Fire Protection - National Research Institute Publishing House (Wydawnictwo CNBOP-PIB)/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт, Польша

Circulation: 500 copies

Тираж: 500 экземпляров

Paper version constitutes a primary version of the journal.

Печатная версия ежеквартальника является первичной версией.

Editorial Office/Издательский дом:

ul. Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów k/Otwocka

tel. 22 769 32 20

e-mail: kwartalniki@cnbop.pl

Czytelnia.cnbop.pl

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	9
------------------------------	---

I. ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE

1. M. Anszczak	Wykorzystanie matryc bezpieczeństwa w zarządzaniu i koordynacji działań ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej Straży Pożarnej	15
2. V.V. Bondarenko Yu.P. Rak	Zorientowane na projekt zarządzanie produkcją przemysłową wyposażenia przeciwpożarowego i ratunkowego z użyciem modeli geometrycznych	25

II. NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA

1. K. Jabłońska A. Sobieraj	Metodyka dobierania próby badawczej w naukach społecznych . .	31
--------------------------------	---	----

III. BADANIA I ROZWÓJ

1. V.V. Kovalyshyn	Wstęp do matematycznego modelowania rozwoju i gaszenia pożarów w tunelach różnymi metodami	37
2. V.V. Kharin M.V. Shishkov E.V. Lazareva T.A. Shavyrina E.Yu. Udatsova O.V. Streltsov	Problematyczne aspekty adaptacji zawodowej młodych specjalistów Federalnej Straży Pożarnej Ministerstwa ds. Sytuacji Nadzwyczajnych Federacji Rosyjskiej	43
3. V.M. Balanyuk D.A. Zhurbinskiy	Flegmatyzacja aerozolami mieszanin palnych	53

IV. PARTNERSTWO DLA INNOWACYJNOŚCI NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA

1. R. Stacey J. Piwnicki R. Szczygieł	EUFOFINET: Europejska współpraca w zakresie doskonalenia przygotowania i reagowania na pożary przestrzenne i pożary lasów w Europie	59
---	---	----

V. CERTYFIKACJA APROBATY I REKOMENDACJE

1. M. Chmiel T. Markowski A. Kowalczyk	Klasyfikacja, oznaczanie i podział pojazdów pożarniczych	67
--	--	----

VI. TECHNIKA I TECHNOLOGIA

1. J. Gałąj M. Oleksy	Przegląd hybrydowych modeli pożaru.	79
--------------------------	---	----

2. J. Roguski R. Wantoch-Rekowski K. Krakowski Z. Leśniewski I. Strojewski A. Kowalski M. Stopniak	Symulator szkolenia kierowców wozów bojowych PSP z wykorzystaniem środowiska symulacji wirtualnej VBS2 93
3. A.D. Kuzyk O.A. Karabyn	Model matematyczny rozprzestrzenienia pożaru lasu uwzględniający czynniki wiatru i ukształtowania terenu 107

VII. Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

1. R. Porowski D. Małozieć J. Kielin A. Majka P. Lesiak	Budynek do ćwiczeń pożarowych dla ratowników KSRG: Analiza wymagań i przykładowe rozwiązania. 115
2. Poroshin A.A. Matyushin Y.A. Bobrinev E.V. Kondashov A.A. Mashtakov V.A. Kharin V.V. Dezkhin V.O.	Ochrona przeciwpożarowa zakładów przemysłowych 123

VIII. STUDIUM PRZYPADKU – ANALIZA AKCJI

1. T. Jopek	Analiza zdarzenia – studium przypadku „Pożar hali produkcyjnej w zakładzie przetwórstwa mięsnego import eksport JBB w Łysych” 131
Recenzenci 2013 . . . . .	.155
Wytyczne dla autorów. . . . .	.153
Nagrody . . . . .	.165
Najważniejsze wydarzenia . . . . .	.171

TABLE OF CONTENT СОДЕРЖАНИЕ

From the Editor	10
От Редакции	11

I. ORGANIZATION AND STRATEGIC MANAGEMENT ОРГАНИЗАЦИЯ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

1. M. Anszczak	Usage of Safety Matrix in Management and Coordination of Rescue and Firefighting Activities of the State Fire Service Применение матриц безопасности для управления и координации спасательно-гасящих действий Государственной Пожарной Службы	15
2. V.V. Bondarenko Yu.P. Rak	Project-oriented management of industrial production of fire and rescue equipment by means of geometric modeling Проектно-ориентированное управление промышленным производством пожарно-спасательной техники средствами геометрического моделирования	25

II. HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES IN THE CONTEXT OF SAFETY ГУМАНИСТИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ НА БЛАГО БЕЗОПАСНОСТИ

1. K. Jabłońska A. Sobieraj	Sampling Methodology in Social Sciences Методы отбора выборки в социальных науках	31
--------------------------------	--	----

III. RESEARCH AND DEVELOPMENT ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗВИТИЕ

1. V.V. Kovalyshyn	Approach to Mathematical Modelling of Fire Development and Its Extinguishing in Tunnels by Different Means Подход к математическому моделированию развития и тушения пожаров, возникающих в каналах различными средствами.	37
2. V.V. Kharin M.V. Shishkov E.V. Lazareva T.A. Shavyrina E.Yu. Udatsova O.V. Streltsov	Problematic Aspects Related to Professional Adaptation of Young Specialists of the Federal Fire Service of State Fire Service of Emercom of Russia Проблемные аспекты профессиональной адаптации молодых специалистов ФПС ГПС МЧС России	43
3. V.M. Balanyuk D.A. Zhurbinskiy	Phlegmatisation of Flammable Gas Mixtures by Aerosol Sprays Флегматизация газозеролевой смесью горючих систем	53

IV. PARTNERSHIP FOR SAFETY INNOVATION ПАРТНЕРСТВО ДЛЯ РАЗВИТИЯ В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ

1. R. Stacey J. Piwnicki R. Szczygieł	EUFOFINET: European Collaboration to Improve Preparation and Response to Wildfires and Response to Wildfires and Forest Fires in Europe EUFOFINET: Европейское сотрудничество для улучшения готовности к природным и лесным пожарам в Европе и реагирования на них	59
---	---	----

V. CERTIFICATION, APPROVALS AND RECOMMENDATIONS СЕРТИФИКАЦИЯ, ОДОБРЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

- | | | |
|--|--|----|
| 1. M. Chmiel
T. Markowski
A. Kowalczyk | Firefighting Vehicles Classification, Labelling and Division
Классификация, маркировка и разделение транспортных
средств пожарной охраны | 67 |
|--|--|----|

VI. TECHNIQUE AND TECHNOLOGY/ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

- | | | |
|--|--|-----|
| 1. J. Gałaj
M. Oleksy | Review of Hybrid Fire Models
Обзор гибридных моделей пожара | 79 |
| 2. J. Roguski
R. Wantoch-Rekowski
K. Krakowski
Z. Leśniewski
I. Strojewski
A. Kowalski
M. Stopniak | Training Fire Truck Simulator for PSP officers with virtual
simulation environment VBS2
Симулятор обучения водителей боевых машин PSP
с использованием среды виртуальной симуляции VBS2 | 93 |
| 3. A.D. Kuzyk
O.A. Karabyk | Mathematical Modeling of Forest Fire Spread Taking Into
Account Wind and Topography
Математическое моделирование распространения лесного
пожара с учетом ветра и рельефа | 107 |

VII. BEST PRACTICE IN ACTION/С ПРАКТИКИ ДЛЯ ПРАКТИКИ

- | | | |
|--|---|-----|
| 1. R. Porowski
D. Małozieć
J. Kielin
A. Majka
P. Lesiak | Facility for firefighting training of KSRG rescuers:
Analysis of requirements and possible solutions
Здание для пожарной тренировки спасателей KSRG:
анализ требований и возможные решения | 115 |
| 2. Poroshin A.A.
Matyushin Y.A.
Bobrinev E.V.
Kondashov A.A.
Mashtakov V.A.
Kharin V.V.
Dezkhin V.O. | Fire Service of Industrial Enterprises
Пожарная охрана промышленных предприятий | 123 |

VIII. CASE STUDY – ANALYSIS OF ACTUAL EVENTS ТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ – АНАЛИЗ РЕАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ

- | | | |
|-------------------------------------|--|-----|
| 1. T. Jopek | Event analysis – a case study „Fire of the production hall in meat
handling plant import-export JBB in Łyse”
Анализ реального события (тематическое исследование)
„Пожар производственного цеха на мясокомбинате экспорт
импорт JBB в городе Лысе” | 131 |
| Reviewers/Рецензенты 2013 | | 153 |
| Guide for authors | | 158 |
| Правила для авторов | | 161 |
| Achievements | | 167 |
| Достижения | | 169 |
| Major events | | 175 |
| Самые важные события | | 179 |

Szanowni Czytelnicy,

W ostatnim tegorocznym numerze kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” mamy okazję do pewnych podsumowań związanych z naszym wydawnictwem. Możemy sobie pozwolić na ocenę działalności, tym bardziej że czasopismo uzyskało wysokie noty w ocenie najważniejszego państwowego organu nadzorującego merytoryczną wartość publikacji naukowych – Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Z przyjemnością przekazujemy Państwu informację, że w ocenie czasopism MNiSW w swojej grupie, czyli na liście B (czasopisma, które nie posiadają współczynnika wpływu tzw. Impact Factor), nasze wydawnictwo uzyskało 9 pkt na 10 możliwych. Dla przypomnienia ocena z roku 2012 to 7 pkt.

Kwartalnik uzyskał również wysoką notę w ocenie czasopism IC Journals Master List (2012 – 4,02 pkt.) – 5,32 pkt.

Owe sukcesy to przede wszystkim wynik współpracy z wybitnymi autorami – naukowcami i praktykami, którzy właśnie tu – na łamach naszego kwartalnika – chcieli podzielić się swoją wiedzą, doświadczeniem oraz zdać relację ze swojej działalności na rzecz innowacyjnych rozwiązań naukowych. Cały proces wydawniczy nie byłby kompletny bez kompetentnych recenzentów – specjalistów w swoich dziedzinach, którzy merytorycznie wsparli redakcję w ocenie i doborze artykułów do kolejnych numerów Kwartalnika.

Mamy nadzieję, że w najbliższej przyszłości uda nam się również osiągnąć nasz główny cel – uzyskać status cenionego nie tylko w Polsce, ale również na międzynarodowej arenie naukowej czasopisma – agory wymiany informacji w obszarze bezpieczeństwa powszechnego, a w szczególności w zakresie ochrony przeciwpożarowej, ochrony ludności i zarządzania kryzysowego. Od kolejnego numeru Kwartalnika w realizacji tych planów wesprze nas Pan starszy bryg. dr inż. Grzegorz Stankiewicz, który przyjął zaproszenie do Komitetu Redakcyjnego oraz zgodził się wesprzeć Kwartalnik jako redaktor działu Szkolenia i Propagowanie Wiedzy.

W tym numerze przygotowaliśmy dla Państwa czternaście artykułów, a szczególnej uwadze polecamy trzy z nich z trzech różnych obszarów tematycznych.

W trakcie akcji ratowniczych bardzo ważna jest współpraca, a ze względu na fakt, że pożary czy inne klęski żywiołowe nie znają granic państwowych, jeszcze ważniejsza jest kooperacja międzynarodowa, a w ramach niej wypracowanie uniwersalnych procedur w podejmowanych działaniach. Jak również stworzenie uniwersalnego słownika terminologicznego, którego powstanie sygnalizują autorzy artykułu pt. *EUFOFI-NET: European Collaboration to Improve Preparation and Response to Wildfires and Forest Fires in Europe*. Dr Robert Stacey, dr Józef Piwnicki oraz dr hab. Ryszard Szczygieł w swojej pracy przedstawili wyniki wspólnej inicjatywy na rzecz poprawy i udoskonalenia rozwiązań regionalnych i lokalnych w zakresie zapobiegania i zwalczania pożarów lasów.

Drugim z polecanych artykułów jest materiał przygotowany przez profesora V.V. Kovalyshyna pt. *Подход к математическому моделированию развития и тушения пожаров, возникающих в каналах различными средствами* – omówiono w nim opracowanie uniwersalnego modelu matematycznego, który pozwala wygenerować na komputerze graficzną prognozę skutecznego zastosowania jednej z pięciu możliwych metod gaśniczych: recyrkulacji gazów pożarowych, użycia proszku, mgły wodnej, mieszaniny parowo-gazowej lub piany na bazie produktów spalania.

Skuteczność działań podejmowanych w trakcie akcji gaszenia pożaru powinna być wprost proporcjonalna do wysiłku włożonego przez ratowników i strażaków uczestniczących w zdarzeniu. Głównym założeniem każdej akcji ratowniczej jest również to, żeby czas reagowania i odpowiednie dysponowanie sił zapewniło jak najszybsze zneutralizowanie zagrożenia. Jednak nierzadko założenia mijają się z rzeczywistością i należy wtedy dokonać analizy, co poszło nie tak, a z drugiej strony, jakie działania były właściwe i zgodne z procedurami. Szerokiej analizy dokonuje st. bryg. mgr inż. Tadeusz Jopek w artykule *Analiza zdarzenia – studium przypadku: Pożar hali produkcyjnej w Zakładzie Przetwórstwa Mięsnego Eksport Import Jbb w Łysych*.

Zachęcamy Państwa do lektury wszystkich zamieszczonych w numerze artykułów oraz do publikowania w naszym czasopiśmie materiałów z własnych prac badawczych.

Komitet Redakcyjny

Dear Readers,

In this year's final issue of the quarterly "Safety and Fire Technique" we have an opportunity to make some conclusions about our journal. We can allow ourselves to evaluate our activities especially since the journal obtained high scores in the rating created by the most important state authority that supervises substantial value of scientific publications – the Ministry of Science and Higher Education of Poland. We are pleased to inform you that in the Ministry's rating our journal obtained 9 out of 10 points within its group, i.e. the B list (group of journals that do not have the so-called Impact Factor). We kindly remind you that in 2012 the Quarterly received 7 points.

The quarterly was also highly assessed in the journals evaluation IC Journals Master List (2012 – 4.02 points) – 5.32 points.

These achievements are mainly owed to our collaboration with prominent authors – scientists and practitioners who have chosen the pages of our journal to share their knowledge, experience and report on their activities for innovative scientific solutions. The entire publishing process would not be complete without competent reviewers – experts in their fields who supported the editorial staff in the evaluation and selection of articles for the next issues of the Quarterly.

We do hope that in the near future we will manage to achieve our main goal – the status of a scientific journal recognized not only in Poland but also on the international scene – an agora for information exchange in the area of public safety, especially in the field of fire protection, civil protection and crisis management. From the next issue of the Quarterly we will be supported in the realisation of these plans by st. bryg. Grzegorz Stankiewicz, EngD who accepted our invitation to become a member of the Editorial Committee and agreed to support the Quarterly as the editor of the section Trainings and Knowledge Promotion.

In the present issue we have prepared for you fourteen articles. We recommend to pay special attention to three of them – articles of really different thematic areas. During rescue operations cooperation is a very important factor. Furthermore, due to the fact that fires and other natural disasters disregard state boundaries, it is vital to cooperate on the international level and develop universal procedures. What is more, it is essential to create a universal dictionary of terminology. These issues were pointed out by the authors of the article "EUFOFINET: European Collaboration to Improve Preparation and Response to Wildfires and Forest Fires in Europe". In their paper, dr. Robert Stacey, dr. Józef Piwnicki and dr. Ryszard Szczygieł presented the results of a joint initiative for improvement and refinement of regional and local solutions aimed at preventing and fighting forest fires.

The second recommended article is a paper prepared by prof. V.V. Kovalyshyn entitled "The Approach to Mathematical Modelling of Fire Development and Its Extinguishing in Tunnels by Different Means". The paper discusses development of a universal mathematical model which would allow for creation of a computer graphic forecast of effectiveness of one of the five possible fire extinguishing methods: fire gas recirculation, the usage of powder, water mist, vapor-gas mixture or foam.

Effectiveness of actions taken during firefighting operations should be proportional to the efforts of the rescuers and firefighters involved in the operation. The main assumption of any rescue operation is that the response time and the appropriate disposition of forces should ensure the fastest possible neutralization of the threat. Oftentimes, however, the assumptions do not match the reality. In such cases it is necessary to carry out an analysis of what went wrong and, on the other hand, identify the actions that were appropriate and compliant with the procedures. Senior brigadier Tadeusz Jopek carries such a broad analysis in his article "Event analysis – a case study: The fire of the production hall at the Department of Meat Processing Export Import JBB in Lyse".

We invite you to read all the articles published in the present issue and contribute to our journal by publishing your own research materials.

Editorial Committee

Уважаемые Читатели,

В последнем номере ежеквартальника „Безопасность и Пожарная Техника” за текущий год, у нас возможность подытожить вопросы, связанные с нашим ежеквартальником. Можем позволить себе оценить нашу деятельность тем более, что журнал получил высокую оценку важнейшего государственного органа, осуществляющего контроль за существенным качеством научных публикаций - Министерства Науки и Высшего Образования Польши. С удовольствием сообщаем, что в оценке журналов Министерства Науки и Высшего Образования в своей группе, т.е. в группе В, (журналы, не имеющие коэффициента влияния так называемого импакт фактора) наш ежеквартальник получил 9 из 10 возможных баллов. Напоминаем, что в 2012 году журнал набрал 7 баллов.

Ежеквартальник получил также высокую оценку в рейтинге журналов IC Journals Master List (2012 – 4,02 балла) – 5,32 балла.

Эти успехи это, прежде всего, результат сотрудничества со знаменитыми авторами – учеными и практиками, которые именно здесь – на колонках нашего ежеквартальника – хотели поделиться своими знаниями, опытом и описать свою деятельность, направленную на разработку инновационных научных решений. Целый издательский процесс не был бы полный без компетентных рецензентов – специалистов в своих областях, которые оказали мериторическую помощь редакции в оценке и подборке статей к следующим номерам Ежеквартальника.

Надеемся, что в ближайшем будущем нам удастся также достичь нашей главной цели – получить статус уважаемого журнала не только в Польше, но также на международной научной арене – агоры обмена информации в области общественной безопасности, особенно в сфере противопожарной охраны, охраны населения и кризисного управления. Со следующего номера Ежеквартальника в реализации этих планов будет поддерживать нас старший бригадир д-р инженер Гжегож Станкевич, который принял приглашение войти в состав Редакционного Совета и согласился поддерживать Ежеквартальник - стать Редактором Главы Обучение и Пропагандирование Знаний.

В этом номере мы подготовили для Вас 14 статей. Особенно рекомендуем обратить внимание на три из них, которые относятся к действительно разным тематическим областям. При спасательных работах очень важным является сотрудничество, однако из-за того, что пожары или другие стихийные бедствия не знают государственных границ, очень важным является международное сотрудничество, а в его рамках разработка универсальных процедур для предпринимаемых действий. Кроме того, надо разработать универсальный терминологический словарь. О его создании сигнализируют авторы статьи под заголовком „EUFOFINET: Европейское сотрудничество для улучшения готовности к природным и лесным пожарам в Европе и реагирования на них”. Кандидат технических наук Роберт Стейси, кандидат технических наук Иосиф Пивницки, а также доктор техн. наук Рышард Щигел в своей работе представили результаты совместной инициативы для улучшения и совершенствования региональных и местных мер по предупреждению пожаров лесов и по борьбе с ними.

Второй из рекомендуемых статей является материал, подготовленный профессором В.В. Ковалишыным под заголовком „Подход к математическому моделированию развития и тушения пожаров, возникающих в каналах различными средствами”. В данной статье рассматривается разработка универсальной математической модели, которая позволяет создать на компьютере прогноз эффективности применения одного из пяти возможных средств пожаротушения: рециркуляции пожарных газов, порошка, тонкораспыленной воды, парогазовой смеси или пены на основе продуктов сгорания.

Эффективность работ проводимых во время тушения пожара должна быть пропорциональная к усилиям вложенным спасателями и пожарными участвующими в событии. Главным предположением каждой спасательной работы является также быстрейшее преодоление угрозы благодаря короткому времени реагирования и адекватному распределению сил. Однако, нередко предположения не сходятся с реальностью. Тогда надо сделать анализ того, что не получилось, а с другой стороны определить, какие действия были правильными и соответствовали процедурам. Обширный анализ проводит ст. бригадир магистр инженер Тадеуш Йопек в статье „Анализ реального события (тематическое исследование) – Пожар производственного цеха на мясокомбинате экспорт импорт JBV в городе Лысе”.

Приглашаем Вас прочитать все помещенные в этом номере статьи, а также публиковать в нашем журнале материалы, связанные с собственными исследовательскими работами.

Редакционный Совет



**MINISTERSTWO
SPRAW WEWNĘTRZNYCH
Departament Ratownictwa
i Ochrony Ludności**

Warszawa, dnia 3 października 2013 r.

**Pan
ml. bryg. Dariusz Wróblewski**

**Dyrektor
Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony
Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego
- Państwowy Instytut Badawczy**

Szanowny Panie Dyrektorze,

Jako Dyrektor Departamentu Ratownictwa i Ochrony Ludności MSW, kierujący zespołem osób na co dzień współpracujących z kadrami Państwowej Straży Pożarnej oraz strukturami realizującymi zadania z zakresu zarządzania kryzysowego i ochrony ludności pragnę wyrazić uznanie dla działań podejmowanych przez zespół redakcyjny Kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” na rzecz popularyzowania wiedzy w ww. obszarach.

Wydawany przez Państwo Kwartalnik stanowi cenne źródło informacji dla osób pragnących zdobywać i poszerzać swoją wiedzę w różnych obszarach tematycznych, nie tylko bezpośrednio związanych z zagadnieniami ochrony przeciwpożarowej, ale również w innych dyscyplinach, takich jak nauki humanistyczne i społeczne, np. w zakresie zarządzania zasobami osobowymi struktur zarządzania kryzysowego, ochrony ludności i ochrony przeciwpożarowej.

Szeroki wachlarz specjalistycznej wiedzy oferowanej na łamach Kwartalnika, również publikacji w językach obcych, może również stanowić inspirację dla kadry naukowej i dydaktycznej zajmującej się zagadnieniami szeroko rozumianego bezpieczeństwa powszechnego i może być wykorzystany w ich codziennej pracy.

Pragnę wyrazić uznanie dla Redakcji Kwartalnika i złożyć życzenia sukcesów w dalszej pracy zawodowej.

z wyrazami szacunku

**DYREKTOR
Departamentu Ratownictwa i Ochrony Ludności
Ministerstwa Spraw Wewnętrznych**

Stawomir GÓRSKI

st. kpt. dr **Marcin ANSZCZAK**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 01.12.2012;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 04.09.2013;

Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

WYKORZYSTANIE MATRYC BEZPIECZEŃSTWA W ZARZĄDZANIU I KOORDYNACJI DZIAŁAŃ RATOWNICZO-GAŚNICZYCH PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

Usage of Safety Matrix in Management and Coordination of Rescue and Firefighting Activities of the State Fire Service

Применение матриц безопасности для управления и координации спасательно-гасящих действий Государственной Пожарной Службы

Abstrakt

Cel: Celem artykułu jest prezentacja wyników badań naukowych tj. badań teoretycznych i empirycznych, które w ramach przewodu doktorskiego zostały przeprowadzone przez autora na przełomie 2010 i 2011 roku. Ponadto opracowanie jest swoistą prezentacją gotowego rozwiązania w dziedzinie zarządzania i dowodzenia, a także propozycją wprowadzenia nowych matryc bezpieczeństwa w struktury Państwowej Straży Pożarnej przy wykorzystaniu metodologii matrycowania.

Wprowadzenie: Wraz z rozwojem cywilizacji i technologii, na naszej planecie, z roku na rok, rośnie liczba zagrożeń i zdarzeń wywołanych przez naturę oraz człowieka. Ludność od dawien dawna poszukiwała i poszukuje nadal stałych rozwiązań, które posłużyłyby zapewnieniu optymalnego bezpieczeństwa dla życia, zdrowia i mienia. W związku z tym w latach ubiegłych do życia powołano liczne podmioty i instytucje ratownicze. Służby ratownicze m. in. takie jak Państwowa Straż Pożarna muszą dążyć do sprostania wszelkim wyzwaniom. Głównym elementem wpływającym na skuteczność prowadzenia działań jest efektywne zarządzanie i koordynacja akcji ratowniczo-gaśniczych. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom specjalistów w dziedzinie zarządzania i dowodzenia, autor niniejszej publikacji przeprowadził badania naukowe w obszarze sporządzania matryc bezpieczeństwa. Artykuł pt.: „Wykorzystanie matryc bezpieczeństwa w zarządzaniu i koordynacji działań ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej” ukazuje propozycję matryc bezpieczeństwa, które mogą zostać wykorzystane w trakcie akcji ratowniczo-gaśniczej.

Wyniki: W artykule zaprezentowano opis potencjału ratowniczego Państwowej Straży Pożarnej, rodzaje zadań, które na miejscu zdarzenia wykonuje ww. służba ratownicza. Przy pomocy metod i technik badawczych wyodrębniono grupę zagrożeń, w których biorą udział jednostki PSP, oraz przedstawiono wyniki badań ankietowych, które zostały przeprowadzone wśród strażaków. Na podstawie ww. elementów przygotowano ryciny dwóch matryc bezpieczeństwa w ujęciu zagrożeniowym i zadaniowym ze wszystkimi podmiotami ratowniczymi oraz ryciny dwóch matryc bezpieczeństwa w ujęciu zagrożeniowym i zadaniowym dla Państwowej Straży Pożarnej.

Wnioski: Autor wskazuje możliwe obszary wykorzystania nowych matryc w sferze bezpieczeństwa i koordynacji oraz dowodzenia akcjami ratowniczo-gaśniczymi dla Państwowej Straży Pożarnej. Ponadto sugeruje, że metodologia matrycowania i matryce bezpieczeństwa będą trzonem programów komputerowych w dziedzinie zarządzania i dowodzenia.

Słowa kluczowe: matryca bezpieczeństwa, zarządzanie, zarządzanie bezpieczeństwem, koordynacja działań, Państwowa Straż Pożarna;

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy;

¹ Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Białymstoku; Warszawska 3, 15-062 Białystok; wpsp@straz.bialystok.pl/Regional Headquarters of State Fire Service in Białystok, Poland; anszczak7@o2.pl;

Abstract

Aim: The aim of this paper is to present the theoretical and empirical results of the research that was carried out at the turn of years 2010 and 2011 during author's PhD studies. Moreover, it is a specific kind of presentation of the final solution in the field of management and command. Finally, it is a proposal for the introduction of new safety matrices for the State Fire Service with the application of matrix methodology.

Introduction: With the development of civilization and technology, year by year, the number of threats and events provoked by the nature and the human beings on our planet has been increasing. From the very beginning, people have sought constant solutions which would guarantee them safety of their life, health and their possessions. Therefore, in last years, numerous entities and emergency institutions have been set up. Emergency services, inter alia, the State Fire Service, must aspire to cope with all the challenges. Effective management and coordination of rescue and firefighting actions are the main elements which influence the effectiveness of operations. Trying to face up to specialists' expectations in the field of managing and command, the author of this publication conducted research, inter alia, in the area of creating matrices of safety. The article "Usage of safety matrix in management and coordination of rescue and firefighting activities of the State Fire Service" presents the suggestion that safety matrices can be used during firefighting actions.

Outcomes: The paper shows the rescue potential of the State Fire Service and types of tasks that are performed on-site of the action. Using testing methods and techniques, the group of threats which involves the firefighting units was distinguished. Moreover, the results of the survey which was conducted among firefighters were presented. Additionally, on the basis of the above mentioned elements, and in terms of safety and hazard, the drawings of two matrices for the State Fire Service and for other emergency services were demonstrated.

Conclusions: To sum up, the author indicates possible areas of the usage of new matrices by the State Fire Service in the field of safety, coordination and command during firefighting operations. Furthermore, it is suggested that matrix methodology as well as safety matrices will be the core of computer software in the field of management and command.

Keywords: safety matrix, management, safety management, coordination of activities, State Fire Service;

Type of article: original scientific article;

Аннотация

Цель: Целью статьи является презентация результатов научных исследований т.е. теоретических и эмпирических исследований, которые были проведены во время адъюнктуры автора на переломе 2010 и 2011 годов. Кроме того, разработка является своеобразной презентацией готового решения в области управления и командования, а также предложением введения новых матриц безопасности в структуры Государственной Пожарной Службы при использовании методологии матрицирования.

Введение: Наряду с развитием цивилизации и технологии на нашей планете с каждым годом растёт число угроз и событий, вызванных природой и человеком. Население с далеких времен искало и ищет постоянные решения, которые послужили бы для обеспечения оптимальной безопасности для жизни, здоровья и имущества. В связи с тем в прошлых годах были созданы многие субъекты и спасательные учреждения. Спасательные службы, между прочим, такие как Государственная Пожарная Служба должны стремиться справиться со всякими препятствиями. Главным элементом влияющим на эффективность проведения действий является успешное управление и координация спасательно-гасящих действий. Выходя напротив ожиданиям специалистов в области управления и командования, автор данной публикации провёл научное исследование, среди других, в области матрицирования и матриц безопасности.

Статья под названием „Применение матриц безопасности для управления и координации спасательно-гасящих действий Государственной Пожарной Службы” указывает предложение матриц безопасности, которые могут быть использованы во время спасательно-гасящих действий.

Результаты: В статье представлено описание спасательного потенциала Государственной Пожарной Службы, а также виды задач, которые на месте события выполняет спасательная служба. При помощи метод и исследовательских техник была выделена группа угроз, в которых участвуют подразделения ГПС, а также результаты анкетных исследований, которые были проведены среди пожарных. На основе вышеприведённых элементов представлены изображения двух матриц безопасности с точки зрения угрозы и задач со всеми спасательными субъектами, а также изображения двух матриц безопасности с точки зрения угроз и задач для Государственной Пожарной Службы.

Выводы: В итоге, автор указывает возможные области использования новых матриц в сфере безопасности и координации, а также управления спасательно-гасящими действиями Государственной Пожарной Службы. Кроме того, предлагает, что методология матрицирования и матрицы безопасности будут основой компьютерных программ в области управления и командования.

Ключевые слова: матрица безопасности, управление, координация действий, Государственная Пожарная Служба;

Вид статьи: оригинальная научная статья;

1. Wprowadzenie

„Czy możliwy jest świat bez katastrof? Czy katastrofy, awarie, wypadki są ‚odpadkami’ powstającymi w procesie rozwoju cywilizacyjnego?” Trafne pytanie stawia w swojej monografii [4; s. 40] Jerzy Wolanin – jeden z nielicznych profesorów w dziedzinie bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego. Oczywiście takiego świata nie ma i nie będzie. W tym miejscu należy również stwierdzić, że gwałtowny rozwój świata, który obserwujemy w obecnych czasach, generuje coraz to nowe i na coraz większą skalę zagrożenia i zdarzenia. Rodzą się zatem pytania: Czy jesteśmy na nie przygotowani? Czy ludzkość żyjąca w XXI wieku jest w stanie się im przeciwstawić? W dobie dzisiejszych zagrożeń Ziemia i jej mieszkańcy ciągle są zaskakiwani zagrożeniami pochodzenia naturalnego (susze, powodzie czy gradobicia) lub tymi, które są efektem błędnej bądź destrukcyjnej działalności człowieka.

Wobec powyższej transformacji zagrożeń i by sprostać wyzwaniu ciągłego dążenia ludzkości do zapewnienia bezpieczeństwa, m. in. w Polsce w 1991 roku została powołana do życia Państwowa Straż Pożarna. Do podstawowych zadań powyższej służby mundurowej należą [5; Art. 1]:

- rozpoznawanie zagrożeń pożarowych i innych miejscowych zagrożeń;
- organizowanie i prowadzenie akcji ratowniczych w czasie pożarów, klęsk żywiołowych lub likwidacji miejscowych zagrożeń;
- wykonywanie pomocniczych specjalistycznych czynności ratowniczych w czasie klęsk żywiołowych lub likwidacji miejscowych zagrożeń przez inne służby ratownicze;
- kształcenie kadr dla potrzeb Państwowej Straży Pożarnej i innych jednostek ochrony przeciwpożarowej oraz powszechnego systemu ochrony ludności;
- nadzór nad przestrzeganiem przepisów przeciwpożarowych;
- prowadzenie prac naukowo-badawczych w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony ludności;
- współpraca z Szefem Krajowego Centrum Informacji Kryminalnych w zakresie niezbędnym do realizacji jego zadań ustawowych;
- współdziałanie ze strażami pożarnymi i służbami ratowniczymi innych państw oraz ich organizacjami międzynarodowymi na podstawie wiążących Rzeczpospolitą Polską umów międzynarodowych oraz odrębnych przepisów;
- realizacja innych zadań wynikających z wiążących Rzeczpospolitą Polską umów międzynarodowych na zasadach i w zakresie w nich określonych.

Państwowa Straż Pożarna jest trzonem Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego istniejącego na terenie Rzeczypospolitej Polskiej [7]. Jednakże w celu eliminacji poszczególnych rodzajów zagrożeń, służba ta musi współpracować z innymi podmiotami ratowniczymi. Niestety często kompetencje poszczególnych podmiotów ratowniczych i nieudolność we współpracy między sobą powoduje brak koordynacji działań ratowniczych na

miejscu zdarzenia. Wyzwaniem staje się wprowadzenie odpowiedniej metodyki koordynacji działań w całej sferze bezpieczeństwa tj. reagowaniu na powstające zagrożenia. Jednakże metoda ta powinna być zarazem prosta i przystępna dla wszystkich służb ratowniczych, z których składa się system ratowniczy. Odpowiedzią na powyższe wyzwanie mogą być tzw. matryce bezpieczeństwa.

Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym nakłada obowiązek tworzenia Planów Zarządzania Kryzysowego na poszczególnych szczeblach tj. centralnym, wojewódzkim, powiatowym i gminnym.

Plan zarządzania kryzysowego powinien zawierać:

- plan główny
- załączniki funkcjonalne planu głównego
- informacje dodatkowe do planu głównego
- specjalne plany operacyjne
- inne plany, wymagane przez przepisy szczególne, a w szczególności plany awaryjne, operacyjne plany bezpieczeństwa i ruchu zakładu, raporty bezpieczeństwa oraz plany reagowania

Jednym z elementów części głównej tego planu są siatki bezpieczeństwa zwane inaczej matrycami bezpieczeństwa definiowane jako zestawienie potencjalnych zagrożeń ze wskazaniem podmiotu wiodącego przy ich usuwaniu oraz podmiotów współpracujących [6; Art. 3]. Jednak na potrzeby zarządzania i koordynacji działań ratowniczo-gaśniczych na podstawie wyników poniższych badań naukowych autor uważa, że zakres ich powinien być znacznie szerszy.

2. Badania naukowe dotyczące matryc

W ramach otwartego przewodu doktorskiego na temat metody matrycowania w zarządzaniu systemem bezpieczeństwa dla Państwowej Straży Pożarnej na Wydziale Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej w Warszawie [1], autor przeprowadził badania naukowe, finansowane z budżetu własnego, polegające m.in. na analizie Planów Zarządzania Kryzysowego. Na podstawie przeprowadzonej analizy można wnioskować, że wszystkie współcześnie funkcjonujące matryce bezpieczeństwa mają formę tabeli i występują w nich dwie lub trzy role podmiotów, tj. funkcja koordynująca, wiodąca i pomocnicza.

Dodatkowo na potrzeby dysertacji oraz konstrukcji nowych matryc bezpieczeństwa przeprowadzono także badanie ankietowe, również finansowane z budżetu własnego. Badania ankietowe, które zostały przeprowadzone w styczniu i lutym 2011 r., objęły 200 funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej pełniących służbę w:

- Komendzie Wojewódzkiej PSP w Białymstoku;
- Komendzie Miejskiej PSP w Białymstoku;
- Komendzie Powiatowej PSP w Bielsku Podlaskim;
- Komendzie Powiatowej PSP w Sokółce;
- Komendzie Powiatowej PSP w Sejnach;
- Komendzie Powiatowej PSP w Wysokiem Mazowieckiem;
- Komendzie Powiatowej PSP w Siemiatyczach;

Wyżej wymienionym respondentom zadano pytanie „Czy słyszał/a Pan/Pani o matrycy bezpieczeństwa zwa-

nej inaczej siatką bezpieczeństwa”. Pytanie to pozwoliło na wyodrębnienie grupy respondentów, którzy widzieli siatki bezpieczeństwa – matryce bezpieczeństwa i znali tę metodę. Analiza wyniku pytania ankietowego określiła grupę 42 funkcjonariuszy, których wzięli udział w dalszej części badania. Ponadto wynik badań może świadczyć o fakcie, że metody matrycowania i matryce bezpieczeństwa nie są wykorzystywane w Państwowej Straży Pożarnej. Wszystkich respondentów podzielono ze względu na poniższe kryteria:

- stopień służbowy;
- ukończoną szkołę pożarniczą;
- zajmowane stanowisko służbowe;
- na staż służby;
- na udział w działaniach ratowniczo-gaśniczych;

Aby ustalić jakiego rodzaju matryce bezpieczeństwa powinny funkcjonować w Państwowej Straży Pożarnej, grupie 42 respondentów – strażaków PSP zadano 8 pytań:

1. Jakie według Pana/Pani możemy wyróżnić role podmiotów ratowniczych w działaniach ratowniczych?

Badanie ankietowe wykazały, że 40,48% respondentów wskazało rolę koordynującą, 30,95% respondentów wymieniło rolę wiodącą, 21,43% współdziałającą, zaś tylko 7,14% podało rolę pomocniczą.

2. Co powinna według Pana/Pani zawierać matryca bezpieczeństwa?

Kolejne pytanie uwodniło, że matryce bezpieczeństwa powinny zawierać m.in. role poszczególnych służb w działaniach (57,14% badanych strażaków wskazało tę odpowiedź). Oprócz ww. elementu w matrycy powinny być uwzględnione nazwy podmiotów ratowniczych (14,29% respondentów wskazało tę odpowiedź), nazwy zagrożeń i zadań do wykonania (9,52% badanych zaznaczyło tę odpowiedź).

3. Jaką formę powinna mieć według Pana/Pani matryca bezpieczeństwa?

Na podstawie analizy wyników (zaznaczonych odpowiedzi) można wyprowadzić wniosek, że matryce bezpieczeństwa powinny mieć formę tabeli (66,67% odpowiedzi), pozostałe sugestie ukierunkowane były na kształt matrycy w postaci procedury postępowania oraz diagramy (11,9% oraz 21,43%).

4. Jakiego rodzaju matryca bezpieczeństwa, według Pana/Pani, powinna funkcjonować w Państwowej Straży Pożarnej?

Następne pytanie ankietowe pokazało, że w Państwowej Straży Pożarnej powinny funkcjonować matryce bezpieczeństwa wg rodzaju zagrożeń (52,35% badanych widziałoby tę matrycę), wg rodzaju zdarzeń (23,81% respondentów zaznaczyło tę odpowiedź) oraz wg rodzaju zadań (21,43% badanych strażaków wyraziło opinię).

5. Która według Pana/Pani matryca bezpieczeństwa może mieć istotną rolę w powodzeniu akcji ratowniczej prowadzonej przez PSP?

W trakcie prowadzonych badań połowa respondentów (50,00%) uznała matrycę bezpieczeństwa według rodzaju zagrożenia, która może mieć istotną rolę w powodzeniu akcji ratowniczej prowadzonej przez Państwową Straż Pożarną. Kolejna grupa strażaków (21,43%) uznała za taką matrycę bezpieczeństwa według rodzaju zdarzeń, natomiast 19,05% funkcjonariuszy uznało matrycę bezpieczeństwa według rodzaju zadań, 7,14% według rodzaju obiektu i 2,38% według rodzaju podmiotu.

6. Która według Pana matryca bezpieczeństwa powinna być najważniejszą w powodzeniu akcji ratowniczej prowadzonej przez PSP?

Wyniki na zadane pytanie ankietowe wskazały, że ponad połowa badanych, bo aż 52,38% respondentów uważa za najważniejszą matrycę bezpieczeństwa wg rodzaju zagrożeń, inna grupa strażaków (21,43% respondentów) stwierdziła, że najważniejszą matrycą powinna być matryca wg rodzaju zdarzeń, z kolei 11,90% badanych opowiedziało się za matrycami bezpieczeństwa wg rodzaju zadań, natomiast 9,52% za matrycami wg rodzaju obiektu i 4,76% rodzaju podmiotu.

7. W jakim zestawieniu, według Pana/Pani, powinny funkcjonować matryce bezpieczeństwa w Państwowej Straży Pożarnej?

40,48% badanych funkcjonariuszy wybrało matrycę bezpieczeństwa w zestawieniu zagrożenie – podmiot, 21,43% respondentów uznało matryce bezpieczeństwa w zestawieniu zdarzenie – podmiot, 14,29% wskazało zestawienie zadanie – podmiot, 7,14% – zestawienie zagrożenie – siły i środki, zdarzenie – siły i środki, zagrożenie – rodzaj obiektu oraz 2,38% wybrało zadanie – siły i środki.

8. Jakie oznaczenia roli podmiotów według Pana/Pani powinny się znaleźć w matrycy bezpieczeństwa?

W tym pytaniu 76,19% badanych opowiedziało się za czteroliterowym oznaczeniem roli podmiotów w matrycy bezpieczeństwa, mianowicie: rolą Wiodącą, Współdziałającą, Pomocniczą i Koordynującą. Natomiast pozostała grupa respondentów (23,81%) była za oznaczeniem cyfrowym.

W tym miejscu należy przypomnieć, czym są matryce bezpieczeństwa i co to jest metoda matrycowania. Szeroko i bardzo szczegółowo metoda ta i matryce bezpieczeństwa zostały opisane w artykule, który został opublikowany w Kwartalniku CNBOP [2]. Dlatego też autor skupi się na tym, co powinna zawierać matryca bezpieczeństwa dla Państwowej Straży Pożarnej.

Formacja ta, jak każda inna służba, dysponuje odpowiednim potencjałem sprzętowym. Poniżej zostały zaprezentowane rodzaje pojazdów pożarniczych będących na wyposażeniu Państwowej Straży Pożarnej:

- samochody osobowe oznakowane i nieoznakowane;
- samochody operacyjne w tym z napędem terenowym;
- samochody sanitarki;
- mikrobusy oznakowane i nieoznakowane;
- autobusy oznakowane i nieoznakowane do przewozu do 29 osób;

- autobusy oznakowane i nieoznakowane do przewozu 30 i więcej osób;
- samochody dostawcze o m. całk. do 3,5 t. – oznakowane i nieoznakowane;
- samochody dostawcze – izotermiczne;
- samochody ciężarowe uniwersalne o m. całk. pow. 3,5 t. – nieoznakowane i oznakowane;
- samochody dostawcze – izotermiczne;
- samochody ciężarowe – wywrotki;
- samochody cysterny paliwowe;
- samochody warsztaty ruchome o m. całk. do 3,5 t. (w tym oznakowane);
- samochody warsztaty ruchome o m. całk. pow. 3,5 t. (w tym oznakowane);
- samochody gaśnicze lekkie;
- samochody gaśnicze średnie: wodno-pianowe z napędem 4x2;
- samochody gaśnicze średnie: wodno-pianowe z napędem 4x4 i powyżej;
- samochody gaśnicze średnie: wodno-pianowo-proszkowe;
- samochody gaśnicze ciężkie: wodno-pianowe o pojemności zbiornika wody do 5 m³;
- samochody gaśnicze ciężkie: wodno-pianowe o pojemności zbiornika wody od 5,1 do 8 m³;
- samochody gaśnicze ciężkie: wodno-pianowe o pojemności zbiornika wody pow. 8 m³;
- samochody gaśnicze ciężkie: wodno-pianowe o pojemności zbiornika środka pianotwórczego 4 m³ i pow.;
- samochód gaśniczy – cysterna (naczepa) do wody o pojemności min. 15m³;
- samochód gaśniczy średni proszkowy;
- samochód gaśniczy ciężki proszkowy;
- samochody gaśnicze pozostałe (bez wymienionych wyżej);
- samochód drabina mechaniczna SD-30;
- samochód drabina mechaniczna SD-37;
- samochód drabina mechaniczna SD-44;
- samochód drabina mechaniczna SD-50;
- samochód podnośnik hydrauliczny SH-18;
- samochód podnośnik hydrauliczny SH-21;
- samochód podnośnik hydrauliczny SH-24 (PMT-25);
- samochód podnośnik hydrauliczny inny niż w/w od SH-18 do SH-29;
- samochód podnośnik hydrauliczny od SH-30 do SH-39;
- samochód podnośnik hydrauliczny od SH-40 do SH-49;
- samochód podnośnik hydrauliczny od SH-50 do SH-59;
- samochód podnośnik hydrauliczny SH-60 i wyżej;
- samochód lekki ratownictwa technicznego (w tym SLRd);
- samochód średni ratownictwa technicznego;
- samochód ciężki ratownictwa technicznego;
- samochód lekki ratownictwa chemiczno-ekologicznego;
- samochód średni ratownictwa chemiczno-ekologicznego;
- samochód ciężki ratownictwa chemiczno-ekologicznego;
- samochód lekki ratownictwa wodnego;
- samochód średni ratownictwa wodnego;
- samochód ciężki ratownictwa wodnego;
- samochód dźwig (udźwig do 19,9 t.);
- samochód dźwig (udźwig od 20 t. do 30 t.);
- samochód dźwig (udźwig 40 t. i wyżej);
- samochód węzowy do 3000 m.b. węży W-110;
- samochód węzowy od 3000 do 5000 m.b. węży W-110;
- samochód rozpoznawczo – ratowniczy;
- samochód dowodzenia i łączności kompanijny;
- samochód dowodzenia i łączności batalionowy;
- samochód pgaz.;
- samochód oświetleniowy;
- samochód ratownictwa medycznego (w podziale bojowym);
- samochód ratownictwa wysokościowego (z linkami rat., skokochronem itp.);
- samochód przystosowany do przewozu nadwozi wymiennych – kontenerów;
- samochody specjalne pozostałe (bez wymienionych wyżej);

Z punktu widzenia koordynacji i reagowania tej służby na określone zagrożenie w matrycy bezpieczeństwa powinny być zestawione rodzaje pojazdów pożarniczych z zagrożeniami. Jednakże zamiast ról pomiotów ratowniczych wg licznych ekspertów m.in. dr. prof. WSZiP Ryszarda Grosseta czy dr. Marcina Mieczysława Smolarkiewicza w matrycy bezpieczeństwa powinny znaleźć się kolejności dysponowania poszczególnych rodzajów zastępów tj. I rzutu, II rzutu czy III rzutu.

Nie można również zapomnieć o fakcie, że po przyjeździe Państwowej Straży Pożarnej na miejsce zdarzenia formacja ta aby zlikwidować określone zagrożenia musi wykonać szereg zadań. Dlatego też poniżej zostały zaprezentowane główne czynności, które wykonuje Państwowa Straż Pożarna:

- podawanie środków gaśniczych w natarciu;
- podawanie środków gaśniczych w obronie;
- schładzanie obiektów, urządzeń itp.;
- uwalnianie ludzi;
- uwalnianie zwierząt;
- ewakuacja ludzi;
- ewakuacja zwierząt;
- ewakuacja mienia;
- transport uszkodzonych w strefie zagrożenia;
- zabezpieczenie miejsca zdarzenia;
- zabezpieczenie imprez masowych;
- rozcinanie, rozginanie konstrukcji, urządzeń, maszyn;
- prace rozbiórkowe konstrukcji budowlanych;
- podnoszenie elementów, konstrukcji, maszyn, urządzeń;
- przemieszczanie elementów, konstrukcji, maszyn, urządzeń;
- odgruzowywanie, odkopywanie;
- wykopywanie wykopów, podkopów, przebić;
- otwieranie pomieszczeń;
- oddymianie, przewietrzanie;
- ustalanie, rozpoznawanie substancji chemicznych;
- określanie stref zagrożenia;

- neutralizacja, sorpcja substancji chemicznych i innych;
- uszczelnianie zbiorników, cystern, rurociągów;
- zbieranie, usuwanie, zmywanie substancji chemicznych i innych;
- ograniczanie rozlewów, wycieków;
- pompowanie substancji chemicznych i innych;
- wypompowywanie wody i innych płynów z obiektów;
- wykonywanie pasów ochronnych, przecinek;
- wycinanie, usuwanie drzew i innych obiektów przyrody;
- przetłaczanie wody na duże odległości przy pożarach;
- dowożenie, dostarczanie wody przy pożarach;
- dostarczanie wody dla ludności lub dla podtrzymania procesów technologicznych;
- przywracanie lub/i utrzymywanie drożności dróg oddechowych;
- wykonywanie resuscytacji;
- tamowanie krwotoków zewnętrznych i opatrywanie ran;
- tlenoterapia 100% tlenem;
- unieruchamianie złamań i podejrzeń złamań oraz zwłknięć;
- schładzanie oparzeń;
- zabezpieczenie przed utratą ciepła;
- prowadzenie postępowania przeciwwstrząsowego;
- przemieszczanie agresywnie lub nietypowo zachowujących się owadów lub zwierząt;
- poszukiwanie osób zaginionych;
- alarmowanie, ostrzeganie i informowanie zagrożonej ludności;
- wytyczenie objazdów do strefy działań;
- zapewnienie dostawy gazu do celów ratowniczo-gaśniczych;
- zapewnienie dostawy energii elektrycznej do celów ratowniczo-gaśniczych;
- zapewnienie dostawy energii cieplnej do celów ratowniczo-gaśniczych;
- zapewnienie opieki medycznej ratownikom;
- rozbrajanie/usuwanie materiałów wybuchowych.

Tabela 1.

Fragment matrycy bezpieczeństwa w ujęciu zagrożeniowym z innymi podmiotami [1]

Zagrożenie		Podmiot	Centrum Zarządzania Kryzysowego	Państwowa Straż Pożarna (PSP)	Ochotnicza Straż Pożarna (OSP) i jednostki ochrony ppoż.	Policja	Straż Miejska/Gminna	Straż Graniczna	Pogotowie Ratunkowe, Lotnicze Pogotowie Ratunkowe	Szpital (SOR)	.....
Pożary			K	W	Ws	Ws	Ws	P	Ws	P	...
Zagrożenia związane ze zjawiskami atmosferycznymi	Silne wiatry		K	W	Ws	Ws	Ws	P	Ws	P	...
	Opady deszczu		K	W	Ws	Ws	Ws	P	P	P	...
	Opady śniegu		W	Ws	Ws	Ws	Ws	P	P	P	...
	Gradobicie		K	W	Ws	Ws	Ws	P	P	P	...
	Mrozy		K	Ws	Ws	Ws	Ws	P	Ws	Ws	...
	Upaly i susze		W	Ws	Ws	Ws	Ws	P	Ws	Ws	...
	Wyladowania atmosferyczne		K	W	Ws	Ws	Ws	P	Ws	P	...
Powodzie, podtopienia i zalania			K	W	Ws	Ws	Ws	P	Ws	Ws	...
Zagrożenia biologiczne	Epidemie i pandemie		K	Ws	P	Ws	P	Ws	Ws	Ws	...
	Epizootie		K	P	P	Ws	Ws	P	Ws		
	Epifitozy		K	P	P	Ws	Ws		P		
.....		
K - Koordynujący		W - Wiodący	Ws - Współdziałający			P - Pomocniczy					

Table 1.

Fragment of the safety matrix in the danger presentation with other entities [1]

Hazards		Entity	Crisis Management Centre	State Fire Service	Volunteer Fire Department and Fire protection units	Police	Municipal Guard	The border guards	Guard and Emergency Service, Air Guard and Emergency Service	Hospitals	.....
Fires			C	L	Co	Co	Co	P	Co	P	...
Hazards associated with extreme weather events	Winds		C	L	Co	Co	Co	P	Co	P	...
	Rain		C	L	Co	Co	Co	P	P	P	...
	Snowfalls		L	Co	Co	Co	Co	P	P	P	...
	Hailstorm		C	L	Co	Co	Co	P	P	P	...
	Frost		C	Co	Co	Co	Co	P	Co	Co	...
	Hot weather and drought		L	Co	Co	Co	Co	P	Co	Co	...
	Atmospheric discharges		C	L	Co	Co	Co	P	Co	P	...
Floods, undercuts and water damage			C	L	Co	Co	Co	P	Co	Co	...
Biological hazards	Epidemics and pandemics		C	Co	P	Co	P	Co	Co	Co	...
	Epizootic		C	P	P	Co	Co	P	Co		
	Epiphytoses		C	P	P	Co	Co		P		
.....		
C - Coordination		L - The leading	Co - Cooperation			A - Assist					

Tabela 2.

Fragment matrycy bezpieczeństwa w ujęciu zagrożeniowym z innymi podmiotami [1]

Zadanie	Podmiot	Centrum Zarządzania Kryzysowego	Państwowa Straż Pożarna (PSP)	Ochotnicza Straż Pożarna (OSP) i jednostki ochrony ppoż.	Policja	Straż Miejska/Gminna	Straż Graniczna	Pogotowie Ratunkowe, Lotnicze Pogotowie Ratunkowe	Szpital (SOR)	.....
Podawanie środków gaśniczych w natarciu	K	W	Ws	P	P	P	P			...
Podawanie środków gaśniczych w obronie	K	W	Ws	P	P	P	P			...
Schładzanie obiektów	K	W	Ws	P	P	P	P			...
Uwalnianie ludzi	K	W	Ws	Ws	P		Ws	P		...
Uwalnianie zwierząt	K	W	Ws	P	P					...
Ewakuacja ludzi	K	W	Ws	Ws	Ws	P	Ws	P		...
Ewakuacja zwierząt	K	W	Ws	P	P	P				...
Ewakuacja i zabezpieczanie mienia	K	Ws	Ws	W	Ws	P				...
Transport poszkodowanych w strefie zagrożenia	K	W	Ws	Ws	Ws	P	Ws			...
.....

K - Koordynujący	W - Wiodący	Ws - Współdziałający	P - Pomocniczy
------------------	-------------	----------------------	----------------

Table 2.

Fragment of the safety matrix in the danger presentation with other entities [2]

The task	Entity	Crisis Management Centre	State Fire Service	Volunteer Fire Department and Fire protection units	Police	Municipal Guard	The border guards	Guard and Emergency Service, Air Guard and Emergency Service	Hospitals	.....
The administration of extinguishing agents on the offensive	C	L	Co	A	A	A	A			...
The administration of extinguishing agents in defense	C	L	Co	A	A	A	A			...
Cooling of objects	C	L	Co	A	A	A	A			...
Release people	C	L	Co	Co	A		Co	A		...
Release of animals	C	L	Co	A	A					...
Evacuate people	C	L	Co	Co	Co	A	Co	A		...
Evacuate of animals	C	L	Co	A	A	A				...
Evacuation of and securing assets	C	Co	Co	L	Co	A				...
Transport injured in the danger zone	C	L	Co	Co	Co	A	Co			...
.....

C - Coordination	L - The leading	Co - Cooperation	A - Assist
------------------	-----------------	------------------	------------

3. Podsumowanie – wyniki badań

Na podstawie tak wyprowadzonych grup zadań do wykonania przez służbę, potencjału sprzętowego, jakim dysponuje Państwowa Straż Pożarna, oraz m.in. badań teoretycznych (analizy, porównań itp.) dokumentów, badań ankietowych i wywiadów eksperckich, w ramach rozprawy doktorskiej [1] stworzono cztery nowe matryce bezpieczeństwa dla Państwowej Straży Pożarnej w sferze

koordynacji i zarządzania podczas działań ratowniczo-gaśniczych. Fragmenty ich zostały zaprezentowane poniżej:

Analizując przedstawione w artykule matryce, można stwierdzić, że ujęte w nich wszystkie zagrożenia „pierwotne”, określone zadania do wykonania na miejscu zdarzenia wraz ze wszystkimi – obecnie występującymi służbami z określoną ich rolą, pozwolą na skuteczniejsze zarządzanie i koordynację działań ratowniczo-gaśniczych.

Tabela 3.

Fragment matrycy bezpieczeństwa w ujęciu zagrożeniowym z potencjałem sprzętowym Państwowej Straży Pożarnej [1]

Potencjał Sprzętowy PSP		Samochody operacyjne	Mikrobusy	Autobusy	Samochody dostawcze	Samochody dostawcze – izotermiczne	Samochody ciężarowe uniwersalne	Samochody ciężarowe – wywrotki	Samochody cysterny paliwowe	Samochody warształy ruchome	Samochody gaśnicze lekkie	Samochody gaśnicze średnie	Samochody gaśnicze ciężkie	.....
Zagrożenia														
Pożary		2	3	4					4		1	1	1	...
Zagrożenia związane ze zjawiskami atmosferycznymi	Silne wiatry	2	3	4	3		4		4	4	1	1	3	...
	Opady deszczu	2	4	4					4		1	1	1	...
	Opady śniegu	2	4	4	3	3	3	3			2	1	4	...
	Gradobicie	2	3	4							2	1	3	...
	Mrozy	2	3	3	4	4	4				2	1	4	...
	Upaly i susze	2	3	3	4	4	4		4		2	1	1	...
	Wyladowania atmosferyczne	2	4	4							2	1	3	...
Powodzie, podtopienia i zalania		2	4	4	3	3	3	3	3	4	1	1	1	...
Zagrożenia biologiczne	Epidemie i pandemie	2	4	4	4	4			4		2	1	1	...
	Epizootie	4										1	4	...
	Epifityzy	4										1	4	...
.....	

Table 3.

Fragment of the safety matrix in the danger presentation with the equipment potential of the State Fire Service [1]

The potential of a hardware State Fire Service		Operating cars	Microbuses	Buses	Vans	Vans - Thermal	Lorries	Lorries - tippers	Cars fuel tanks	Cars moving workshops	Cars firefighting light	Cars firefighting medium	Cars heavy firefighting	.....
Hazards														
Fires		2	3	4					4		1	1	1	...
Hazards associated with extreme weather events	Winds	2	3	4	3		4		4	4	1	1	3	...
	Rain	2	4	4					4		1	1	1	...
	Snowfalls	2	4	4	3	3	3	3			2	1	4	...
	Hailstorm	2	3	4							2	1	3	...
	Frost	2	3	3	4	4	4				2	1	4	...
	Hot weather and drought	2	3	3	4	4	4		4		2	1	1	...
	Atmospheric discharges	2	4	4							2	1	3	...
Floods, undercuts and water damage		2	4	4	3	3	3	3	3	4	1	1	1	...
Biological hazards	Floods, undercuts and water damage	2	4	4	4	4			4		2	1	1	...
	Epizootic	4										1	4	...
	Epiphytoses	4										1	4	...
.....	

Tabela 4.

Fragment matrycy bezpieczeństwa w ujęciu zadaniowym z potencjałem sprzętowym Państwowej Straży Pożarnej [1]

Potencjał Sprzętowy PSP		Samochody operacyjne	Mikrobusy	Autobusy	Samochody dostawcze	Samochody dostawcze – izotermiczne	Samochody ciężarowe uniwersalne	Samochody ciężarowe – wywrotki	Samochody cysterny paliwowe	Samochody warształy ruchome	Samochody gaśnicze lekkie	Samochody gaśnicze średnie	Samochody gaśnicze ciężkie	.....
Zadanie														
Podawanie środków gaśniczych w natarciu		2			4		4		4	4	1	1	1	...
Podawanie środków gaśniczych w obronie		2			4		4		4	4	1	1	1	...
Schładzanie obiektów		2			4		4		4	4	1	1	1	...
Uwalnianie ludzi		2									1	1	3	...
Uwalnianie zwierząt		2									1	1	3	...
Ewakuacja ludzi		2	2	2			4				1	1	3	...
Ewakuacja zwierząt		2	3				4				1	1	3	...
Ewakuacja i zabezpieczanie mienia		2	3		4	4	4	3			2	1	3	...
Transport uszkodzonych w strefie zagrożenia		2	3	3			4	4	4	4	2	1		...
.....	

Table 4.

Fragment of the safety matrix in the danger presentation with the equipment potential of the State Fire Service [1]

The potential of a hardware State Fire Service	Operating cars	Microbuses	Buses	Vans	Vans - Thermal	Lorries	Lorries - tippers	Cars fuel tanks	Cars moving workshops	Cars firefighting light	Cars firefighting medium	Cars heavy firefighting	.....
The task													
The administration of extinguishing agents on the offensive	2			4		4		4	4	1	1	1	...
The administration of extinguishing agents in defense	2			4		4		4	4	1	1	1	...
Cooling of objects	2			4		4		4	4	1	1	1	...
Release people	2									1	1	3	...
Release of animals	2									1	1	3	...
Evacuate people	2	2	2			4				1	1	3	...
Evacuate of animals	2	3				4				1	1	3	...
Evacuation of and securing assets	2	3		4	4	4	3			2	1	3	...
Transport injured in the danger zone	2	3	3			4	4	4	4	2	1		...
.....

Ponadto wydaje się, że zabranie w jedną matrycę wszystkich służb będzie dobrą „ściągawką” w przypadku wystąpienia „zdarzenia kryzysowego”.

Można przypuszczać, że ww. matryce mogłyby być wykorzystane do aktualizacji „Zasad dysponowania sił i środków jednostek ochrony przeciwpożarowej...”. Ponadto kolejność dysponowania do poszczególnych rodzajów zagrożeń, jak również do określonych zadań ratowniczo-gaśniczych autor określił na podstawie własnego doświadczenia praktycznego w kierowaniu działaniami ratowniczo-gaśniczymi. W tym miejscu również należy zaznaczyć, że ww. matryce mogą być bardzo pomocne Dyżurnym Operacyjnym Powiatu pełniących służbę na stanowiskach kierowania.

4. Wnioski

Podsumowując, autor stwierdza, że opracowane matryce pozwolą na skuteczniejsze i efektywniejsze zarządzanie i koordynowanie działaniami ratowniczo-gaśniczymi w Państwowej Straży Pożarnej. Można się spodziewać, że w przyszłości metodologia matrycowania oraz opracowane matryce bezpieczeństwa będą trzonem i rdzeniem programów komputerowych poświęconych zarządzaniu w sferze bezpieczeństwa, dowodzeniu, a także koordynacji działań ratowniczo-gaśniczych dla Państwowej Straży Pożarnej.

Literatura

1. Anszczak M. *Zastosowanie metody matrycowania w zarządzaniu systemem bezpieczeństwa dla państwowej straży pożarnej*. Rozprawa doktorska pod kierownictwem naukowym płk. prof. dr. hab. inż. Jarosława Wolejszy, AON, Warszawa 2011;
2. Anszczak M., Grosset R., *Zastosowanie metody matrycowania jako droga do sprawnego systemu bezpieczeństwa wewnętrznego*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” nr 3/2009; CNBOP, Józefów 2009;

3. Smolarkiewicz M. M., *Metody matrycowe w zarządzaniu bezpieczeństwem publicznym na potrzeby Centrów Powiadomienia Ratunkowego – podejście funkcyjne do konstruowania N-wymiarowej Matrycy Bezpieczeństwa*, w: *Infrastruktura bezpieczeństwa publicznego – Ogólnokrajowe i lokalne wyzwania cywilizacyjne*, Z. Ciekanowski (red.), WSZiP, Warszawa 2010;
4. Wolanin J., *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli. Ochrona ludności na czas pokoju*, Warszawa 2005;
5. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. z 2009 r. Nr 12, poz. 68 z późn. zm.);
6. Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz. U. Nr 131, poz. 1076 z 2009 r. z późn. zm.);
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz. U. Nr 46, poz. 239, z 2011 r.);

st. kpt. dr Marcin Anszczak – absolwent SGSP w Warszawie, w 2011 roku obronił doktorat na Wydziale Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej w Warszawie. Obecnie pełni służbę w Komendzie Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej w Białymstoku w Wydziale Operacyjnym, jako Starszy Specjalista i Koordynator ds. Ratownictwa Chemicznego i Ekologicznego. Adiunkt w Wyższej Szkole Zarządzania i Prawa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie, autor wielu publikacji naukowo-dydaktycznych i wystąpień na międzynarodowych konferencjach naukowych, ekspert z dziedziny zarządzania bezpieczeństwem m.in. w projekcie naukowym Nr O R 00 0032 09 „Instytucjonalizacja i optymalizacja hierarchicznego modelu matrycy bezpieczeństwa oraz systemu zarządzania zasobami i działaniami ratowniczymi”, w projekcie naukowym „Zaawansowane technologie teleinformatyczne wspomagające projektowanie systemu ratowniczego na poziomach: gmina, powiat, województwo”.

V. BONDARENKO / В.В. БОНДАРЕНКО¹
Yu.P. RAK, PhD / докт. техн. наук Ю. П. РАК²

Przyjęty/Accepted/Принята: 25.10.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 04.12.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

PROJECT-ORIENTED MANAGEMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION OF FIRE AND RESCUE EQUIPMENT BY MEANS OF GEOMETRIC MODELLING

**Проектно-ориентированное управление промышленным производством
пожарно-спасательной техники средствами геометрического
моделирования**

**Zorientowane na projekt zarządzanie produkcją przemysłową wyposażenia
przeciwpożarowego i ratunkowego z użyciem modeli geometrycznych**

Abstract

Objective: The objective of the research is to develop a method based on the geometric modelling for the purpose of improving the effectiveness of fire protection project management in industrial production of fire protection technology systems.

Methods: The theoretical inheritance mode of effective management in project-organizational structure of fire protection and specialized technical equipment production using geometric modelling.

Results: Mathematical and geometric models of project management describe graphically the process of optimal financial resources allocation in conditions of project-organizational production structure of fire protection and a special type of fire rescue equipment. Methodological basis of the project and program management subject area were enhanced through the introduction of project-oriented management using techniques of geometric modelling in industrial production of fire-rescue specialized equipment. The use of geometric modelling methods in the project-organizational management of specialized technical systems manufacturing and systems engineering provides optimization of whole production process and management automation.

Conclusions: Mathematical and geometrical models of resource management in fire protection and industrial production of specialized equipment were developed. The graphical visualization process of effective project management in the allocation of financial resources for the industrial production of special fire-rescue equipment was constructed; The use of geometric modeling methods in project-organizational management of specialized systems production provides optimization process of whole production process and management automation.

Keywords: geometric modeling, projects, models, resources, fire protection and specialized equipment;

Type of article: review article

Аннотация

Цель: Разработка метода основанного на геометрическом моделировании для целей повышения эффективности управления противопожарной проектной средой при организации промышленного производства технологических систем противопожарного типа.

Методы: Теоретический метод наследования эффективного управления проектно-организационной структурой при промышленном производстве противопожарной и специализированной техники с использованием геометрического моделирования.

¹ Lviv State University of Life Safety; address: Ukraine, 79000, Kleparivska St., 35; percentage contribution – 40%/Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности. Адрес: Украина, 79000, Львов, ул. Клепаровская, 35; фактический вклад – 40%;

² Lviv State University of Life Safety; address: Ukraine, 79000, Kleparivska St., 35; e-mail: jurarak@rambler.ru; percentage contribution – 60%/Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности. Адрес: Украина, 79000, Львов, ул. Клепаровская, 35; электронная почта: jurarak@rambler.ru; фактический вклад – 60%;

Результаты: Разработаны математические и геометрические модели графического описания процесса управления проектом оптимального распределения финансовых ресурсов в условиях проектно-организационной производственной структуры промышленного выпуска противопожарной и специального типа спасательной техники; расширена методологическая база из предметной области управления проектами и программами, за счет внедрения проектно-ориентированного управления с использованием методов геометрического моделирования в условиях промышленного производства специализированной техники пожарно-спасательного типа; применения методов геометрического моделирования при проектно-организационном управлении выпуска специализированных технических систем обеспечивает процесс оптимизации всего производственного процесса и автоматизацию управления.

Выводы: Разработанные математические и геометрические модели управления ресурсами в проектах промышленного производства пожарной и специализированной техники; построена модель графической визуализации процессу эффективного управления проектом при распределении финансовых ресурсов для условий промышленного производства спецтехники пожарно-спасательного типа; применение механизмов геометрического моделирования позволило достичь основной цели – синергии элементов конвергируемых методологий при разработке методологии и системы управления проектами, программами и портфелями данного типа предприятия.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, проекты, модели, ресурсы, пожарная и специализированная техника;

Вид статьи: обзорная статья

Abstrakt

Cel: Opracowanie metody opartej na modelowaniu geometrycznym w celu zwiększenia skuteczności zarządzania w środowisku projektów ochrony przeciwpożarowej w produkcji przemysłowej technologicznych systemów przeciwpożarowych.

Metody: Teoretyczna metoda dziedziczenia skutecznego zarządzania strukturą projektowo-organizacyjną w ochronie przeciwpożarowej i produkcji wyspecjalizowanego sprzętu technicznego przy użyciu modelowania geometrycznego.

Wyniki: Modele matematyczne i geometryczne zarządzania projektem opisujące w sposób graficzny proces optymalnej alokacji środków finansowych w warunkach projektowo-organizacyjnej struktury produkcji przemysłowej sprzętu przeciwpożarowego i ratowniczego. Podstawa metodologiczna tematyki projektowej i zarządzania programem została rozszerzona o zarządzanie projektami zorientowanymi na zastosowanie techniki modelowania geometrycznego w warunkach produkcji przemysłowej produktów techniki pożarowo-ratowniczej. Zastosowanie metod modelowania geometrycznego w zarządzaniu projektowo-organizacyjnym produkcji wyspecjalizowanych systemów technicznych oraz inżynierii systemów zapewnia optymalizację całego procesu produkcji i automatyzację zarządzania.

Wnioski: Opracowano matematyczne i geometryczne modele zarządzania zasobami do zastosowania w produkcji przemysłowej wyspecjalizowanych produktów technicznych oraz produktów związanych z ochroną przeciwpożarową. Stworzono model graficznej wizualizacji procesu skutecznego zarządzania projektem przy podziale środków finansowych dla warunków produkcji przemysłowej wyspecjalizowanej techniki pożarowo-ratowniczej. Zastosowanie mechanizmów geometrycznego modelowania pozwoliło osiągnąć cel główny – synergię elementów całego procesu produkcji.

Słowa kluczowe: modelowanie geometryczne, projekty, modele, zasoby, technika pożarnicza i wyspecjalizowana;

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

1. Introduction

The effectiveness of financial resource management in order to achieve an optimum state of design, production and implementation of fire protection system is possible in case of using models and methods of project-oriented management. Transition to the project-oriented management in sphere of industrial production of fire and specialized equipment requires creation of such project-management methodology that takes into account specificity of measures, aimed to improve significantly fire protection systems at industrial plants and high hazard objects. Such an approach requires transition to a higher level of use of project management methodology when organizing management in all spheres of production and practical activities. This methodology should correspond to effective functioning state of economic activity at the level of design, manufacturing and operating component. Thus, the selected research area is important, especially in terms of environmental degradation in the world.

2. Problem setting

Worldwide complication of environmental situation needs introduction of special requirements to production of industrial fire prevention products. Solving of this pro-

blem needs involvement of significant financial resources, management of which requires the use of project-oriented management means. Resource management in projects of industrial production of fire and specialized equipment will ensure the optimization approach to the management of financial flows at the level of design, manufacturing, operation, as well as retraining of fire and rescue service personnel. At the moment there is no structured methodology of project-oriented management of financial resources for organizing design, manufacture and operation of fire protection equipment, developing technologies that take into account the current state of globalization and cybernetization of society.

3. Analysis of recent research

The analysis of research on creation and effective use of technical systems in enterprises of fire protection character and high hazard objects indicates the absence of reasonable methodology of project-oriented management.

The results of the development of scientific fundamentals of project management in industrial technical system production are presented in the works of R. D. Archibald, S.D. Bushuev, Yu.P. Rak, V.A. Rach, M.M. Brushlinsky, K.V. Koshkin, Hiroshi Tanaka, V.M. Burkov,

Thovb O.S.etc. [1, 2, 3]. Scientific reasoning of project management processes of financial resource allocation to organize production of fire protection equipment and specialized systems at all stages of project implementation, taking into account that specificities of operating conditions of such systems are absent.

Improvement of financial resource management in the projects of organization and management of production process is subject to development of methodologies, which are based on design-geometric management methods of fire protection [4].

4. Purpose of research

The aim of the article is to develop a method, based on geometric modelling, for the purposes of fire protection project management for industrial production of fire protection technical systems.

5. Main part of the research

The effective implementation of fire protection projects in organizing production control management (design, industrial production, operation and disposal stages) in the output of fire protection technical systems is achieved through the introduction of project-oriented management involving geometric modeling methodology. The main condition of the implementation of this project is to manage financial resources at all project stages of industrial production. Cost minimizing of industrial production of such systems can be achieved when using methods of geometrical modeling in the allocation of financial resources at all phases of the project life cycle.

Using the method of geometric modeling, we perform some interpretation, characteristic to resource management in projects of industrial production of technical and specialized systems of fire protection type.

In particular, the cost of the entire project can be formalized in the form of its individual components. An important component of the project is scientific and technical development of its all elements. The cost of performing design studies W_g is determined by the value a_i of materials, wages, etc.:

$$W_g = w(a_i) \tag{1}$$

Resources r_i of implementation i – of that production project include, besides W_g , necessary types of works p_i , aimed at project implementation

$$r_i = r(W_g, p_i) \tag{2}$$

Since W_g covers all element components of i of project elements, their share in each of them is

$$W_g = W_g(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i) \tag{3}$$

where $\sum \alpha_i = 1$.

An important condition of the project implementation is the process of its financing. To consider changes in the allocation of financial resources due to inflation and, there-

fore, to predict their value at the end of the project implementation is possible on the basis of the known exchange rate x, y with predicted change in time t :

$$ax^2 + by^2 + dx + ky + mxy = d \tag{4}$$

where the coefficients of the polynomial are determined for the known dependence $y = y(x)$, obtained by considering time characteristics exchange rates (Fig. 1).

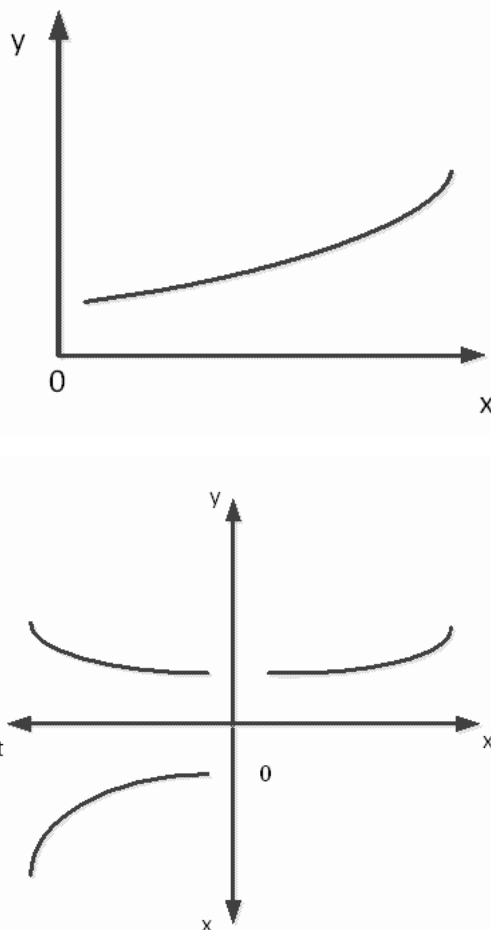


Fig.1. Scheme-model of the distribution of time characteristics of exchange rate changes (of financial resources) in project management by the method of geometric modeling
Рис.1. Модель-схема распределения временных характеристик изменения валют(финансовых ресурсов) в проектном управлении методом геометрического моделирования

A model of resource management in projects of industrial production of fire protection and specialized machinery is implemented by hypersurface G of covering multidimensional phase space $O(a_i, r_i, p_i)$ of its parameters (Fig. 2).

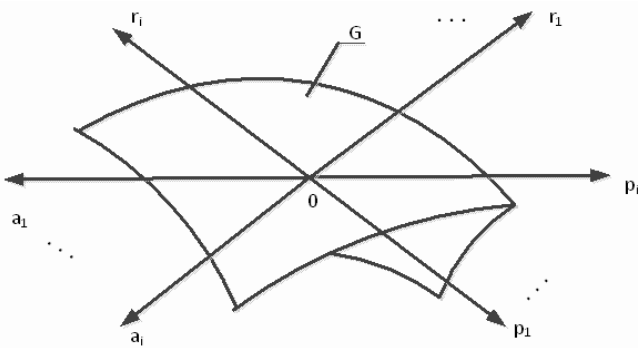


Fig. 2. A model-scheme of resource management in projects of industrial production of fire protection equipment by geometrical modeling

Рис. 2. Модель-схема управления ресурсами в проектах промышленного производства противопожарной техники геометрическим моделированием

Taking into account (1) and (3), we see that W_g for work p_i is determined by the value a_i as a part of value $a_i W_g$. In turn subspace $a_1 \dots a_i$ determines the hypersurface W_g , which serves as the subspace of arguments of hypersurface r_i . Subspaces $p_1 \dots p_i$ are two-dimensional phase spaces of arguments that form the hypersurface of covering phase space.

Given the subspace $a_1 \dots a_i p_1 \dots p_i$ serves as the only subspace of arguments, hypersurface of phase space can be designed in the direction, which is orthogonal to the subspace $r_1 \dots r_i$ (Fig.3).

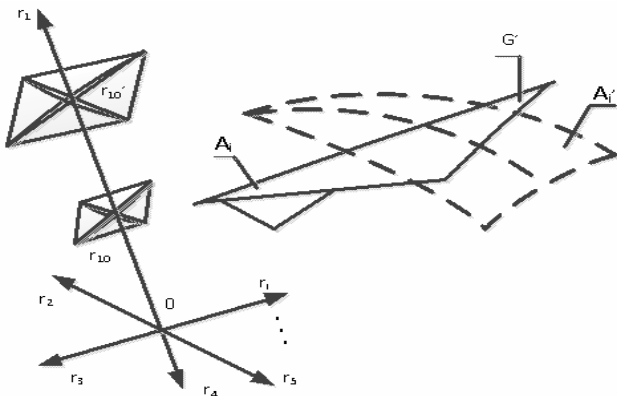


Fig. 3. Scheme-model of subspace of resource management in projects of industrial production of fire protection and specialized equipment

Рис. 3. Модель-схема подпространства управления ресурсами в проектах промышленного производства противопожарной и специализированной техники

Projection of hypersurface G' of subspace $r_1 \dots r_i$ contains points A_i as parameters of the process, the coordinates of which are determined by numerical values of all measurements of covering multidimensional space (see Fig. 3).

Hypersurface projection (see Fig. 4) can be described by the dependence, in particular

$$r_1 = r(r_2, r_3, \dots, r_i) \tag{5}$$

Extremum (5) can be determined by setting hyperplane G' with a mark r_{10} , parallel to subspace $r_2, r_3 \dots r_i$

(see Fig.4). Smoothly changing r_{10} , setting its other numerical parameters, in particular r_{10} , we find the point A'_i of extremum, coordinates of which determine the volume of resources for the implementation of the project portfolio.

A model of resource management implies simultaneous change of a parameter or several project parameters of industrial production of fire protection and specialized equipment, that is accompanied by shape changes of hypersurface G and, therefore, location of extremum point A_i . Managing numerical values of parameters for a given direction of hyperplane with variable mark r_i , the coordinates points A_i are received, as parameters that determine efficiency of resource management in projects.

Example of determination of optimal and compromise values of variable parameters is carried out for the case of two optimization functions under arbitrary number of parameters for compromise optimization of specialized fire and rescue equipment micro transformer (SFREMT) having power P_2 by two parameters: volume V and weight D according to dependences [5]:

$$P_2 = \frac{(4.44k_c f B 10^{-2})^2 (1 + \varepsilon_u)(1 - U) U k_{ok} y^2 x z a^2}{p k_{T\omega} (1 + \varepsilon_i) (1 + \varepsilon_u (1 - U)^2) (z + zy + \pi x_k (1 + 2\varepsilon_i) / (1 + \varepsilon_i))}$$

$$V = 2(x+1)(y+2x_k)(z+1)a^3, \tag{6}$$

$$D = \left[k_c y_c y \left(2(x+z) + \frac{\pi}{2} \right) + k_o y_k k_{T\omega} z_k (x_k - x\Delta) (2 + xy + \pi x_k) \right] a^3,$$

where x, y, z – dimensions of SFREMT;

$k_c, f, B, \varepsilon, k_{ok}, a, k_{T\omega}, i_1, k_o$ – calculation parameters.

Hyperplane G' in the case of dependence $\frac{P_2}{D} = f\left(\frac{P_2}{V}\right)$

is set in coordination system $O \frac{P_2}{V} \frac{P_2}{D}$ by a segment:

$$\frac{P_2 / V}{\lambda_V} = \frac{P_2 / D}{\lambda_D} = 1, \tag{7}$$

where λ_D and λ_V - optimality balance according to volume and weight.

Having accepted for received dependences $\frac{P_2}{D} = f\left(\frac{P_2}{V}\right)$ optimality balance λ_D and λ_V accordingly, we conduct tangent G'_p and, therefore, define necessary geometrical dimensions of SFREMT. In the case of compromise optimization and, for example, calculated optimality balance $\lambda_V = 1, \lambda_D = -0.4$ dependence (7) is presented by a segment in the plane $O \frac{P_2}{V} \frac{P_2}{D}$.

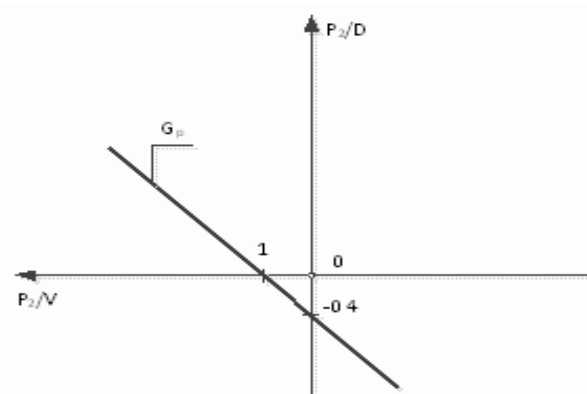


Fig. 4. Graph of dependence of a segment in the plane for the optimality balance condition calculation under compromise optimization and project management

Рис. 4. График зависимости отрезка в плоскости для условия расчета весов оптимальности при компромиссной оптимизации и проектном управлении

We build graphical dependencies $\frac{P_2}{D} = f\left(\frac{P_2}{V}\right)$

when resizing x, y, z of SFREMT, which present projection G in the two-dimensional plane.

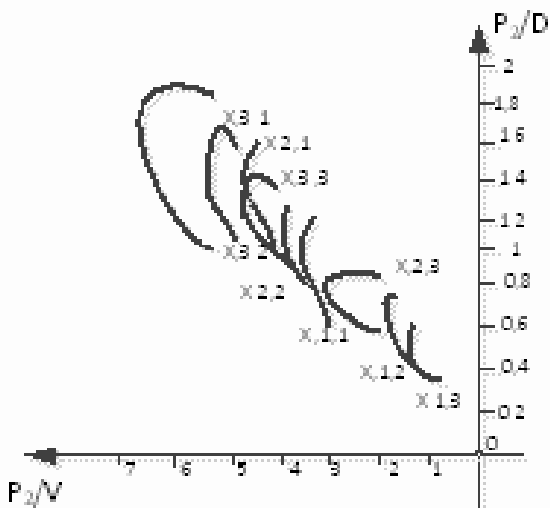


Fig. 5. Graph of dependencies of optimality determination when calculating geometric dimensions of SFREMT and project management

Рис. 5. График зависимости по определению оптимальности при расчете геометрических размеров СМТПРТ и проектном управлении

Putting a tangent in parallel to the segment G'_p , we define calculated dimensions of SFREMT $x = 0,7; y = 3; z = 1$ (Fig. 6).

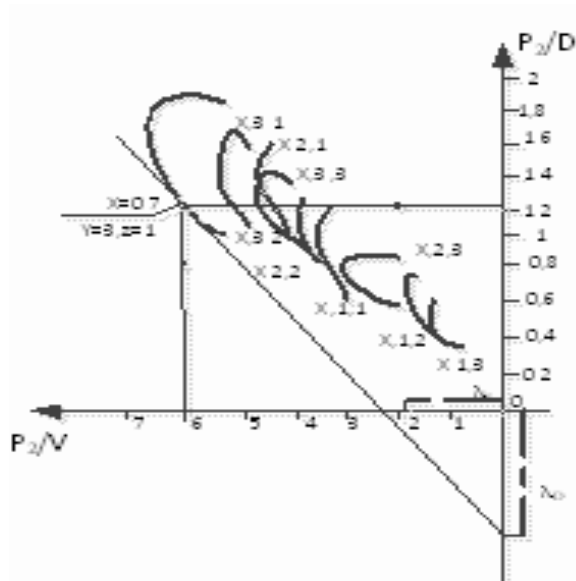


Fig. 6. Graphs of dependencies of determining Compromise extremum for calculated dimensions of SFREMT

Рис. 6. Графики зависимости определения компромиссного экстремума для расчетных размеров СМТПРТ

Absolute extremum according to volume V or weight D is defined, by drawing a tangent to the projection G of hyperplane in parallel to the axis $O \frac{P_2}{D}$ and $\frac{P_2}{V}$ (Fig. 7a, b).

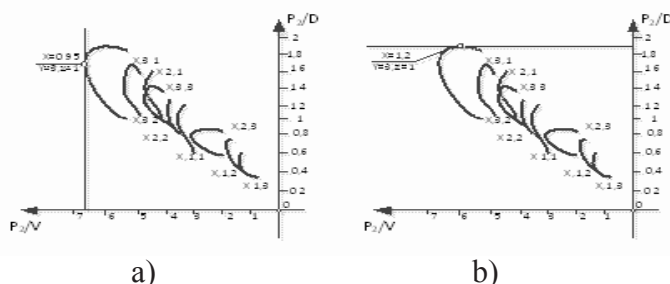


Fig. 7. Graphs of dependencies of determining compromise extremum for the case of two functions and project management when calculating SFREMT dimensions

Рис. 7. Графики зависимости определения компромиссного экстремума для случая двух функций и проектного управления при расчете размеров СМТПРТ

Problem of compromise extremum determination for the case of two optimization functions under arbitrary number of independent arguments is solved by the above method. Increasing the number of optimization functions with the same number of arguments requires use of numerical methods of calculation. Increasing number of optimization functions, up to three:

$$\begin{aligned} \frac{P}{D} &= D(x, y, z, a) \\ \frac{P}{V} &= V(x, y, z, a) \\ \frac{P}{W} &= W(x, y, z, a) \end{aligned} \quad (8)$$

leads to phase space dimensionality increase of its implementation:

$$\frac{P}{D} = f\left(\frac{P}{V}, \frac{P}{W}\right) \quad (9)$$

and tangent hyperplane serves as a two-dimensional plane of the three-dimensional phase space (Fig. 8):

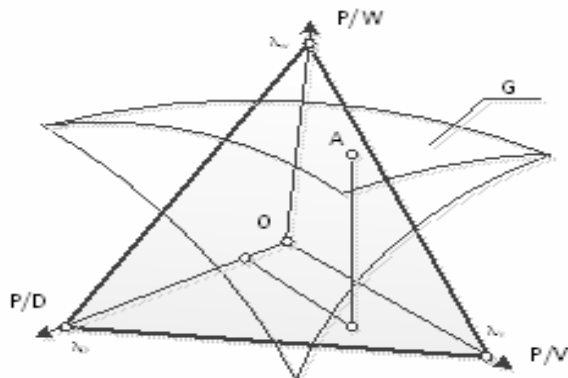


Fig. 8. Graphs of dependencies of determining three optimization functions of geometrical parameters of SFREMT in three-dimensional phase space of project management

Рис. 8. Графики зависимости определения трех функций оптимизации геометрических параметров СМТПРТ в трехмерном фазовом пространстве проектного управления

$$\frac{P/D}{\lambda_D} + \frac{P/V}{\lambda_V} + \frac{P/W}{\lambda_W} = 1 \quad (10)$$

Point A coordinates of their contact is the value of the desired ratios and, therefore, geometrical parameters of SFREMT.

Compromise values of geometric parameters of SFREMT correspond to the contact point of these geometric patterns.

Values of geometrical parameters of SFREMT having power of 50W are determined by consecutive comparing of compromise values of optimization functions as contact point coordinates of equivalent manifold and a plane (10). Obtained values $x = 1$, $y = 2$, $z = 2,5$ with a standard value $a = 25 \text{ mm}$ of closed armor belt core are within the boundaries of SFREMT parameters for calculated optimality balance $\lambda_D = 4$, $\lambda_V = 1$, $\lambda_W = 8$.

6. Conclusions

On the basis of the research analysis of realization of the project-oriented management of industrial production of fire protection and specialized equipment it was suggested:

- A scheme-model of project management of efficient allocation of financial resources for industrial production conditions and use of geometric modeling methods.
- Mathematical and geometric models of resource management in production projects of fire and specialized equipment.
- Project task was implemented introducing geometric modeling and project management in the calculation of optimal parameters of SFREMT in industrial production and obtaining numerical values of geometrical parameters of the closed armor belt core.
- The results of experimental researches will be resulted in future in the extended interpretation of this article.

Literature

1. Creative technologies of projects and programs management: Monograph [text]: Monograph / S.D. Bushuev, N.S. Bushueva, I.A. Babaev, V.B. Yakovenko, E.V. Grisha, S.V. Dzyuba, A.S. Voytenko. - K.: Summit-Book, 2010. - 768 p.
2. Rak Yu.P. Theoretical approaches to the design of automation systems of information selection in design oriented management / Yu.P. Rak, O.Yu.Mykytiv, O.B. Zachko // Project management and production development. - Lugansk: - 2011. - Vol.1. - p. 433-438.
3. Atkinson M., Chois R., Art and Science of coaching. Step by Step. Exalon Publishing Ltd., USA, 2007. -250 p.
4. The Never Ending Quest: Dr. Clare W Graves Explores Human Nature: A Treatise on an emergent cyclical conception of adult behavioral systems and their development // By Dr. Clare W. Graves (Author), Christopher Cowan & Natasha Todorovic (Editor). Publisher: ECLET Publishing, 2005. - 570 p.
5. Modeling fires and explosions / Under joint edit. N.N. Brushlynskyy and A. Ya. Korolchenko. - Moscow: Publ. "Pozhnauka", 2000. - 482p.

Bondarenko Volodymyr – postgraduate of Lviv State University of Life Safety. Sphere of scientific interests: project management, information technologies, modernization of the life safety and civil protection.

Rak Yuri – head of project management, information technologies and telecommunications department in Lviv State University of Life Safety, PhD, Professor, Honored educational worker of Ukraine, Academician of the International Academy of Computer Science and Systems. Sphere of scientific interests: project management, information technologies, cybernetics, automatic control system, modernization of the life safety and civil protection, geometric modeling. The author (co-author) of more than 150 scientific publications.

mgr **Karolina JABŁOŃSKA**^{1,2}
mgr **Artur SOBIERAJ**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 30.03.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 19.04.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

METODYKA DOBIERANIA PRÓBY BADAWCZEJ W NAUKACH SPOŁECZNYCH

Sampling Methodology in Social Sciences

Методы отбора выборки в социальных науках

Abstrakt

Cel: Autorzy analizują problematykę doboru próby badawczej w badaniach empirycznych. Ukazują, które metody są najskuteczniejsze oraz jak obliczyć minimalną liczebność próby, aby prowadzone badania były reprezentatywne.

Wprowadzenie: Autorzy analizują to zagadnienie na przykładzie wyborów prezydenckich w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej w pierwszej połowie XX wieku. Ukazane zostały badania popularnego amerykańskiego magazynu informacyjnego „Literary Digest”, który kilka razy trafnie określił zwycięzcę wyborów w USA. Analizowany jest również przypadek, kiedy ów magazyn błędnie wywnioskował i ustalił zwycięzcę. Podane zostaną przyczyny tego błędu, między innymi wy tłumaczony zostanie operat doboru próby. W kontraście do tych wydarzeń zostały przedstawione metody młodego badacza George’a Gallupa pracującego w Amerykańskim Instytucie Opinii Publicznej, którego nazwisko stało się później synonimem opinii publicznej. W przeciwieństwie do amerykańskiego magazynu, poprawnie wskazał zwycięzcę wyborów. Stwierdził, iż podczas prowadzenia badań próba musi być jak najbardziej reprezentatywna, wyodrębniona z populacji generalnej przez właściwe losowanie.

Metodologia: W artykule wskazano ważne według autorów metody doboru próby badawczej, które w istotny sposób wpływają na efektywność prowadzonych badań empirycznych. Wymieniają między innymi: dobór celowy, dobór losowy, metodę kuli śnieżnej oraz dobór kwotowy. Przez próbę losową rozumie się część populacji generalnej wybraną w sposób, który gwarantowałby każdej jednostce ze zbiorowości generalnej równą szansę trafienia do próby. Dobór celowy to dobieranie próby na podstawie własnej wiedzy o badanej populacji oraz celach badań. W metodzie kuli śnieżnej badacz zbiera dane o kilku członkach badanej populacji, których da się odszukać, a następnie prosi te osoby o dostarczenie informacji potrzebnych do odzyskania innych członków tej populacji, których akurat znają. Natomiast w doborze kwotowym badacz opiera się na założeniu, że próba jest reprezentatywna pod względem wszystkich interesujących nas cech, jeśli jej struktura oparta na kilku istotnych cechach jest identyczna ze strukturą badanej zbiorowości.

Wnioski: Aby trafnie podsumować temat i wyciągnąć odpowiednie wnioski, w zakończeniu przedstawiono wzór na minimalną liczebność populacji, za pomocą którego można właściwie określić liczbę osób, które należy poddać badaniom, aby próba była reprezentatywna. Wzór poparty jest przykładami, które odzwierciedlają trafność jego zastosowania i umożliwiają lepsze zrozumienie problemu.

Słowa kluczowe: próba badawcza, dobór próby, populacja, dobór celowy, dobór losowy, dobór kwotowy, minimalna liczebność próby;
Typ artykułu: artykuł przeglądowy;

Abstract

Objective: The authors analyze the problem of the survey sample in empirical researches. They show which methods are the most effective and how to calculate the minimum sample size to be representative in conducted researches.

Introduction: The authors illustrate this issue on the example of presidential election in the United States of America conducted in the first half of the twentieth century. The authors showed the survey of the popular American news magazine *Literary Digest* which several times rightly described winners of the elections in the USA. They also analyzed the case, when this magazine did not determine the winner correctly. There are given reasons for this error, including the explanation what a sampling selection is. In contrast to these events, the authors presented methods of the young researcher George Gallup, worker of the American Institute of Public Opinion, whose name later became synonymous with public opinion. In contrast to the American magazine, he correctly identified the winner of

¹ Akademia Obrony Narodowej, al. Gen. A. Chruściela 103, 00-910 Warszawa, Polska; Autorzy wnieśli równy wkład w powstanie artykułu/The National Defence University of Warsaw, Poland; The authors contributed equally to this article;

² kjablonska@poczta.aon.edu.pl

the election. He stated that when he had been doing the research, he had been trying to make the sample as representative as possible and separated from the general population by a proper draw.

Methodology: The article pointed valid, according to the authors, sampling methodology that have a significant impact on the effectiveness in empirical studies. They enumerated: purposive sampling, random selection method, snowball and quota sampling. A random sample means a part of the general population chosen in a way that guarantees each individual of the population an equal chance of being selected. Purposive selection is based on the matching test of researcher's own knowledge of the population as well as on the goals of the research. In snowball method, the researcher collects data about a number of members of the population, which are possible to find, and then asks these persons to provide information they have on other members of the population which is needed to locate them. In quota selection the researcher's assumptions are that the sample is representative in terms of all the interesting features, if its structure based on a number of important features is identical to the structure of the surveyed population.

Conclusions: To accurately summarize the topic and draw right conclusions, the authors in the summary present the formula for the minimum size of the population, which you can actually utilize to determine the number of people who should be surveyed. A model is supported by examples that reflect the accuracy of the application and provide a better understanding of the problem.

Keywords: survey sample, selection of the sample, population, purposive selection, random selection, quota sampling, minimum number of members in sample;

Type of article: review article;

Аннотация

Цель: Авторы анализируют проблематику отбора выборки в эмпирических исследованиях. Указывают которые методы самые эффективные, а также как вычислить минимальное количество выборки, чтобы проводимые исследования были показательными.

Введение: Авторы анализируют этот вопрос на примере президентских выборов в Соединённых Штатах Северной Америки в первой половине XX века. Представлены исследования популярного американского информационного журнала „Literary Digest”, который несколько раз удачно определил победителя в выборах в США. Анализирован также случай, когда этот журнал неправильно подытожил и определил победителя. Предложены будут причины этой ошибки, между прочим, будет выяснено описание отбора выборки для исследования. По контрасту этих событий были представлены методы молодого исследователя Джорджа Галлупа, работающего в Американском Институте Общественного Мнения, фамилия которого потом стала синонимом общественного мнения. В противопоставлении американскому журналу, он правильно определил победителя выборов. Подчеркнул, что во время проведения исследований, выборка должна быть как можно больше репрезентативной и выделена из генерального населения путём адекватного случайного порядка.

Методология: В статье указаны важные по мнению авторов, методы отбора выборки, которые в значительной степени влияют на эффективность проводимых эмпирических исследований. Авторы перечисляют, среди других, целенаправленный отбор, случайный отбор, метод снежного кома, а также пропорциональный отбор. Случайная выборка - это часть генерального населения избранная способом, который гарантировал бы каждой единице из генерального коллектива одинаковый шанс попасть в выборку. Целенаправленная выборка это отбор выборки на основе собственных знаний об исследованном населении а также целях исследований. Метод снежного кома заключается в том, что исследователь собирает данные о нескольких членах исследованного населения, которые можно отыскать, последовательно, просит эти лица о необходимой информации для находки других членов этого населения, которых они просто знают. При пропорциональной выборке, исследователь считает, что выборка является репрезентативной с точки зрения всех интересующих нас признаков, если её структура, основанная на нескольких важных признаках, идентична структуре исследованной совокупности.

Выводы: Чтобы правильно подытожить тему и прийти к соответствующим выводам, в заключении представлена формула для минимальной численности населения, при помощи которой можно правильно определить количество людей, которых надо опросить, чтобы выборка считалась репрезентативной. Формула обоснована примерами, которые отражают цельность её применения и способствуют лучшему пониманию вопроса.

Ключевые слова: выборка, отбор выборки, население, целенаправленная выборка, случайная выборка, пропорциональная выборка, минимальная численность выборки;

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Dobór próby w naukach społecznych rozwijał się równoległe z badaniami zachowań i preferencji politycznych. Działo się to najprawdopodobniej dlatego, że owe badania stanowiły jedną z niewielu możliwości przekonania się o trafności szacunków, który kandydat wygra w wyborach.

2. Sondaż „Literary Digest”

Wszystko zaczęło się w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Wydawany w latach 1890-1938 popularny magazyn informacyjny „Literary Digest” przeprowadzał badania wśród mieszkańców USA. W 1920 roku rozesłał kartki pocztowe do mieszkańców sześciu stanów,

pytając, na kogo zamierzają głosować w wyborach prezydenckich – na Warrena Hardinga czy na Jamesa Coxa. Nazwiska respondentów zostały wybrane z książek telefonicznych i z list rejestracyjnych samochodów. Na podstawie kart pocztowych otrzymanych z powrotem „Literary Digest” trafnie przewidział, że wybory wygra Harding. Przed kolejnymi wyborami „Literary Digest” zwiększył zasięg sondażu i sformułował trafne prognozy w latach 1924, 1928 i 1932.

W 1936 roku „Literary Digest” przeprowadził swój najambitniejszy sondaż: do ludzi wybranych z książek telefonicznych i z list rejestracyjnych samochodów wysłano 10 mln kart. Odpowiedziały ponad dwa miliony ludzi, dając w skali całego kraju znaczącą przewagę 57 pro-

cent głosów kandydatowi republikanów Alfowi Landonowi nad jego kontrkandydatem, urzędującym prezydentem Franklinem Rooseveltem, który otrzymał 43 procent głosów. Po przegranych wyborach obóz polityczny Lądona nie rościł pretensji do „Literary Digest”, że został przedstawiony jako żelazny kandydat do objęcia urzędu prezydenckiego, co mogło osłabić czujność jego zwolenników.

Dwa tygodnie później wydawcy „Literary Digest” uświadomili sobie jeszcze lepiej ograniczenia próbnych głosowań: wyborcy wybrali Roosevelta na drugą kadencję największą przewagą głosów w historii – otrzymał 61 procent głosów wyborców. Landon otrzymał jedynie 8 głosów elektorskich w stosunku do 523 głosów na Roosevelta. Wydawcy byli zdumieni, że pomylili się aż tak bardzo.

Tymczasem istniało wytłumaczenie tego zjawiska, co technicznie nazywa się operatem doboru próby użytym przez „Literary Digest”. W ich przypadku operat doboru próby składał się z:

- abonentów telefonicznych;
- właścicieli samochodów.

W warunkach 1936 roku taka konstrukcja próby daje nadinterpretację zamożnych wyborców, zwłaszcza pod sam koniec najgorszej zapaści gospodarczej w historii kraju. Próba ta w rezultacie pomijała ludzi biednych, ci zaś w większości głosowali na programem reform Nowego Ładu Roosevelta. Sondaż „Literary Digest” mógł nie przewidzieć zamiarów wyborczych abonentów telefonów i właścicieli samochodów. Niestety wybrany wyborca nie odzwierciedlał zamiarów wyborczych całej populacji.

3. Sukces George’a Gallupa

Właśnie podczas tych wyborów w 1936 roku na scenie pojawił się młody badacz, którego nazwisko stało się później synonimem opinii publicznej. W przeciwieństwie do „Literary Digest”, George Gallup trafnie przewidział, że Roosevelt wygra z Landonem. U podstaw sukcesu Gallupa w 1936 roku leżało użycie przez niego metody, która nazywa się próbą kwotową. Kwotowy dobór próby opiera się na znajomości określonych cech populacji, z której dobiera się próbę:

- udział mężczyzn i kobiet;
- udział różnych grup dochodu [2; s. 203].

Ludzie dobierani są do próby kwotowej tak, by zachować proporcje cech występujących w całej populacji np.:

- odpowiednia liczba biednych białych mężczyzn mieszkających na wsi;
- odpowiednia liczba bogatych Afroamerykanek zamieszkujących miasta [2; s.204].

Kwoty oparte są na cechach, które mają największy związek z badaniami. W przypadku sondażu Gallupa dobór próby opierał się na poziomie dochodu, procedura selekcji zapewniała właściwy udział respondentów o różnych poziomach dochodu.

W założonym przez Gallupa Amerykańskim Instytucie Opinii Publicznej z powodzeniem stosowano próby kwotowe w latach 1936, 1940 i 1944 – za każdym razem

trafnie wskazując zwycięzcę wyborów prezydenckich. I wówczas, w 1948 roku, Gallup i większość badaczy opinii publicznej byli zaskoczeni, gdy omylnie przewidzieli, iż gubernator Nowego Jorku Thomas Dewey wygra w wyborach z urzędującym prezydentem Harrym Trumaniem. Badacze trwali w błędzie aż do wieczoru wyborczego. Słynna fotografia pokazuje świętującego zwycięstwo Trumana trzymającego gazetę z ogromnym nagłówkiem „Dewey zwycięża Trumana”. Do porażki sondażu w 1948 roku przyczyniło się kilka czynników. Przede wszystkim większość badaczy zakończyła sondaż na początku października, pomimo stałej tendencji do zwiększania się liczby zwolenników Trumana podczas kampanii. Poza tym wielu wyborców było niezdecydowanych przez całą kampanię, a potem oddali nieproporcjonalnie więcej głosów na Trumana, gdy przyszedł do lokali wyborczych.

Co ważniejsze, porażka Gallupa polegała na niereprezentatywności jego prób. Próba kwotowa – która była skuteczna w poprzednich latach – zgubiła go w 1948 roku. Technika ta wymaga, by badacz wiedział cokolwiek o całej populacji wyborców. Dla ogólnokrajowych sondaży informacje takie czerpano przede wszystkim z danych ze spisu powszechnego. Jednak II wojna światowa spowodowała masowe migracje ze wsi do miast, co zmieniło radykalnie charakter populacji Stanów Zjednoczonych w stosunku do tego, co pokazywały dane ze spisu powszechnego z 1940 roku. Na danych z tego właśnie spisu opierał się Gallup. Co więcej, mieszkańcy miast skłaniaли się ku demokratom, zatem nadreprezentacja wiejskich wyborców w sondażu Gallupa przyniosła w efekcie niedoszacowanie liczby głosów oddanych na demokratów.

4. Probabilistyczny dobór próby

Już przed 1948 rokiem niektórzy badacze akademicy eksperymentowali z pewną formą doboru próby, opartą na rachunku prawdopodobieństwa. U podstaw tej techniki leży dobranie „próby losowej” z listy zawierającej nazwiska wszystkich osób z badanej populacji. Generalnie, probabilistyczne metody doboru próby użyte do badań w 1948 roku okazały się trafniejsze niż techniki kwotowego doboru próby.

W dzisiejszych czasach probabilistyczny dobór próby jest nadal podstawową metodą dobierania dużych reprezentatywnych prób do badań społecznych, w tym do ogólnokrajowych sondaży wyborczych. Jednocześnie jednak może to być metoda niemożliwa lub niewłaściwa do zastosowania w wielu sytuacjach badawczych. Odpowiedni dobór próby badawczej opiera się na dwóch rodzajach metod:

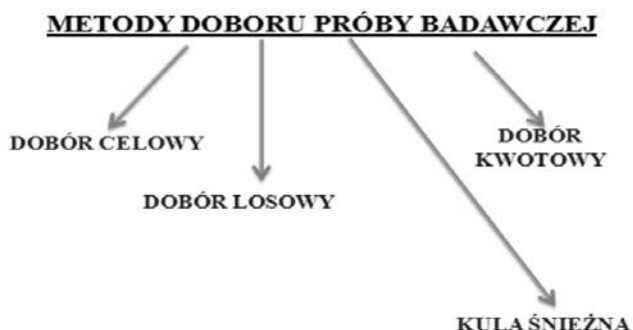
- metodach probabilistycznych;
- metodach nieprobabilistycznych.

5. Metody doboru próby badawczej

W badaniach nauk społecznych stosuje się różne rodzaje doboru próby badawczej. W naszym artykule przyjrzymy się dokładniej czterem z nich (Ryc. 1).

Czynnikiem gwarantującym sukces w prowadzeniu badań empirycznych jest odpowiedni dobór próby badawczej. Nasza próba musi być jak najbardziej reprezentatywna, wyodrębniona z populacji generalnej przez

właściwe losowanie. W swojej pracy W. Dutkiewicz opisuje zbiorowość generalną jako „zbiór jednostek posiadających jedną lub kilka cech wspólnych. Może to być zbiór realnie istniejących jednostek lub zbiór zdarzeń, np. zbiór wielkości” [5; s.78]. Natomiast zbiorowość próbną definiuje jako „część populacji generalnej pobrana z niej w ściśle określony sposób”.



Ryc. 1. Metody doboru próby badawczej
Fig. 1. Methods of whitening the survey sample

5.1. Dobór losowy

Przez próbę losową rozumie się część populacji generalnej wybraną w sposób, który gwarantowałby każdej jednostce ze zbiorowości generalnej równą szansę trafienia do próby. Jest zatem podgrupą elementów z populacji, na ogół proporcjonalnie mniejszą, wybraną w ten sposób, aby reprezentowała całą populację, by była dla niej reprezentatywna, to znaczy, by stwarzała możliwość wnioskowania o zbiorowości generalnej. Dobrze dobrana próbka losowa pozwala – przy minimum kosztów, czasu i wysiłku niezbędnych przy badaniu populacji generalnej – osiągnąć takie właśnie tj. charakterystyczne dla zbiorowości generalnej, wyniki [5; s.78].

Bardzo ważnym momentem w badaniach jest dobór próby badawczej, który, jak wcześniej wspomnieliśmy, przyczynia się do sukcesu w badaniach empirycznych. Analizując literaturę przedmiotu, można zauważyć, że tylko spełnienie odpowiednich postulatów gwarantuje nam odpowiednie dobranie próby badawczej:

- próba musi być rzetelną reprezentacją populacji. Reprezentatywność będzie tym większa, im więcej obiektów z populacji wchodzi w skład próby. Im bardziej wielkość próby zbliża się do populacji, tym uzyskuje się bardziej wiarygodne wyniki;
- nakład czasu pracy, środków organizacyjnych, rzeczowych, finansowych nie powinien przekraczać możliwości badacza. Skuteczność badania będzie tym większa, im mniejszym nakładem czasu, pracy i środków osiąga się reprezentatywność próby;
- sposób pobierania próby powinien być taki, by nie utrudniał w stopniu istotnym realizacji dalszych kroków postępowania badacza.

5.2. Dobór celowy

Niekiedy właściwe jest dobieranie próby na podstawie własnej wiedzy o badanej populacji oraz celach badań. Ten typ doboru jest nazywany próbą celową [2; s. 205]. Na przykład w początkowej fazie tworzenia kwestionariusza można chcieć dobrać jak najróżniejszych respondentów,

by sprawdzić szerokie zastosowanie pytań. Chociaż wyniki takich badań nie reprezentowałyby żadnej sensownej populacji, przebieg testu mógłby z powodzeniem ujawnić jakieś specyficzne wady kwestionariusza. Sytuację taką należałoby uznać raczej za pilotaż niż za badanie końcowe.

W niektórych przypadkach można chcieć zbadać mały podzbiór większej populacji, w której wielu członków tego podzbioru da się łatwo rozpoznać, ale sporządzenie wykazu ich wszystkich byłoby najprawdopodobniej niemożliwe. Bardzo dobrze może to zobrazować przykład badania przywódców jakiegoś studenckiego ruchu protestu: wielu liderów jest łatwo rozpoznawalnych, ale zidentyfikowanie ich wszystkich i dobranie z nich próby byłoby zadaniem nie do wykonania. Badając wszystkich najbardziej rzucających się w oczy przywódców albo ich próbę, można zgromadzić dane wystarczające dla celów badań.

Dobór próby badawczej w oparciu o dobór losowy w swojej pracy wyróżnia W. Dutkiewicz, który wyodrębni następujące losowania:

1. Losowanie niezależne lub ze zwracaniem. W tym typie losowania zachowywane są te same warunki podczas losowania. Prawdopodobieństwo wylosowania każdej kolejnej osoby w każdym kolejnym losowaniu jest jednakowe. Ta sama osoba może być wylosowana kilka razy, bowiem po jej losowaniu kartkę wrzuca się powtórnie i bierze ona udział w losowaniu tak jak wcześniej. Stąd nazwa losowanie „ze zwracaniem”. W każdym przypadku lista biorących udział w losowaniu jest pełna.
2. Losowanie zależne lub bez zwracania. W tym typie losowania wynik uzyskany w pierwszym losowaniu zmienia warunki następnego losowania. Jednostka może być wylosowana tylko raz. Kartka z jej numerem bądź nazwiskiem nie bierze udziału w następnych losowaniach. Stąd nazwa losowanie „bez zwracania”.
3. Losowanie warstwowe. Jeżeli populacja, którą mamy badać, składa się z części charakteryzujących się mniejszą zmiennością badanych cech w porównaniu ze zmiennością całej populacji generalnej, to wskazane jest przeprowadzenie losowania warstwowego. Polega ono na tym, że dokonujemy przed losowaniem podziału zbiorowości na części ze względu na jakąś cechę, a następnie z każdej części pobiera się próbę. Na przykład dzielimy szkoły na typy i losujemy w każdym typie.
4. Losowanie wielowarstwowe. Nie gwarantuje lepszych wyników w porównaniu z losowaniem bezpośrednim, ma jednak duże zalety praktyczne, bowiem oszczędza czas i nakład pracy [5; s.79].

5.3. Metoda „kuli śnieżnej”

Kolejną metodą doboru odpowiedniej próby badawczej jest metoda „kuli śnieżnej”. Ta procedura jest właściwa, gdy trudno jest odszukać członków jakiejś specyficznej populacji, takiej jak bezdomni, robotnicy napływowi czy nielegalni imigranci [2; s. 205]. W metodzie kuli śnieżnej badacz zbiera dane o kilku członkach badanej populacji, których da się odszukać, a następnie prosi

te osoby o dostarczenie informacji potrzebnych do odszukania innych członków tej populacji, których akurat zna. Określenie „kula śnieżna odnosi się do procesu akumulacji, gdyż każda odszukana osoba podaje inne osoby. Jako że reprezentatywność prób wyłonionych za pomocą tej procedury można podać w wątpliwość, jest ona używana przede wszystkim do celów eksploracyjnych. Powiedzmy, że chcemy poznać wzorce rekrutacji do jakiejś organizacji lokalnej w danym okresie. Można by zacząć od przeprowadzenia wywiadów z ostatnio rekrutowanymi członkami, pytając o to, kto ich wprowadził do grupy. Wtedy można by przeprowadzić wywiady z wymienionymi osobami, pytając je o to, kto je wprowadził. Albo też, badając luźno ustrukturyzowaną grupę polityczną, można by zapytać jedną z należących do niej osób o to, kogo uważa za najbardziej wpływowych członków grupy. Można by przeprowadzić wywiady ze wskazanymi osobami i zapytać podczas wywiadu, kogo one uważają za najbardziej wpływowego. W każdym z tych przykładów będzie to próba dobrana metodą kuli śnieżnej, gdyż każdy z badanych wskazuje inne osoby, które można badać.

5.4. Metoda doboru kwotowego

Ostatnią z omawianych metod jest metoda doboru kwotowego. Jeśli możliwości zastosowania doboru losowego są niedostępne, to najczęściej stosuje się metodę doboru kwotowego. Opiera się ona na założeniu, że próba jest reprezentatywna pod względem wszystkich interesujących nas cech, jeśli jej struktura oparta na kilku istotnych cechach jest identyczna ze strukturą badanej zbiorowości [2; s. 206]. Sposób postępowania może wyglądać w sposób następujący:

- na podstawie znanej struktury badanej populacji w odniesieniu do określonych cech (zazwyczaj cech demograficznych) dobieramy grupy proporcjonalne, czyli kwoty jednostek;
- grupy te dzielimy między ankieterów, przekazując im dokładną instrukcję, ile osób i o jakich charakterystykach mają przebadać;
- ankieterzy dokonują następnie doboru jednostek według swego uznania w obrębie ściśle przestrzeganych kwot.

6. Minimalna liczebność próby

Aby badania były w pełni reprezentatywne należało by określić minimalną liczebność próby. Do obliczenia niezbędnej wielkości próby (n_b) potrzebne są następujące dane: wielkość populacji, która jest obiektem zainteresowania badacza (N), obliczony statystycznie wskaźnik (Z), który przyjmowany jest jako wartość standardowa 1,96 dla poziomu istotności $p = 0,05$ oraz wielkość błędu wynosząca maksymalnie 4%.

Minimalną liczebność próby możemy obliczyć, korzystając z następującego wzoru (ryc. 2).

Sposób, w jaki można obliczyć minimalną wielkość próby, w pełni przedstawia poniższy przykład. Zakładając, iż populacja wynosi 5000 osób, wartość standardowa dla danego poziomu istotności 1,96, oraz przyjmując maksymalną wielkość błędu 4% (0,04), można wyliczyć,

iż przy zakładanym błędzie oszacowania populacja, jaką powinniśmy zbadać, wynosi 307 osób.

Wzór na minimalną liczebność próby przy znanej liczebności populacji:

$$n_b = \frac{N}{1 + \frac{4d^2(N-1)}{Z^2}}$$

Oznaczenia:

N – wielkość populacji,

Z – wartość standardowa dla danego poziomu istotności p ($Z=1,96$ dla $p=0,05$),

d – zakładany błąd oszacowania ($\max - 4\% = 0,04$).

Ryc. 2. Wzór na minimalną liczebność próby [7; s. 70]

Fig. 2. Formula for the minimum size of the population [7; s. 70]

PRZYKŁAD

N = 5000
Z = 1,96 dla p=0,05
d = 0,04

$$n_b = \frac{N}{1 + \frac{4d^2(N-1)}{Z^2}}$$

$$n_b = \frac{N}{1 + \frac{4d^2(N-1)}{Z^2}} = \frac{5000}{1 + \frac{4 \cdot 0,04^2(5000-1)}{1,96^2}} = 307$$

$$n_b = 307$$

Ryc. 3. Przykład obliczeń na minimalną liczebność próby, przyjmując maksymalną wielkość błędu równą 4%

Źródło: opracowanie własne

Fig. 3. Example of calculation for the minimum sample size assuming the maximum amount of error equal 4%

Przy przyjętych takich samych parametrach, uwzględniając jedynie inną maksymalną wielkość błędu 2% (0,02), z obliczeń wynika, iż przy zakładanym błędzie oszacowania populacja, jaką powinniśmy zbadać wynosi 1622 osób (Ryc. 4.).

PRZYKŁAD

N = 5000
Z = 1,96 dla p=0,05
d = 0,02

$$n_b = \frac{N}{1 + \frac{4d^2(N-1)}{Z^2}}$$

$$n_b = \frac{N}{1 + \frac{4d^2(N-1)}{Z^2}} = \frac{5000}{1 + \frac{4 \cdot 0,02^2(5000-1)}{1,96^2}} = 1622$$

$$n_b = 1622$$

Ryc. 4. Przykład obliczeń na minimalną liczebność próby przyjmując maksymalną wielkość błędu równą 2%

Fig. 4. Example of calculation for the minimum sample size assuming the maximum amount of error equal 2%

7. Wnioski

Na podstawie powyższych przykładów łatwo wyciągnąć wniosek, iż jeżeli naukowiec chciałby mieć stuprocentową pewność, że wyniki jego badań są reprezentatywne, musiałby poddać badaniu całą populację, która jest obiektem zainteresowania.

8. Podsumowanie

Na potrzeby badań naukowcy często prowadzą badania reprezentatywne. W badaniach empirycznych jakość zgromadzonego materiału badawczego zależy w głównej mierze od sposobu przeprowadzenia badań, dlatego też, tak istotne jest, aby za pomocą odpowiednich metod właściwie określić cechy populacji, a także na tej podstawie poprawnie dobrać właściwą próbę badawczą.

Literatura

1. Babbie E., *Badania społeczne w praktyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
2. Babbie E., *Podstawy badań społecznych*, wyd. PWN, Warszawa, 2004.
3. Cieślarczyk M., Krawczyk P., Korulczyk Z., *Poradnik metodyczny autorów prac kwalifikacyjnych*, AON 2002.
4. Cieślarczyk M., Krawczyk P., Korulczyk Z., *Poradnik metodyczny autorów prac magisterskich, dyplomowych, podyplomowych*, AON, 2002.
5. Dutkiewicz W., *Podstawy metodologii badań*, wyd. Stachurski, Kielce, 2001.
6. Dutkiewicz W., *Przewodnik metodyczny dla studentów pedagogiki*, wyd. Strzelec, Kielce, 1996.
7. Halik J., *Metodyka pisania pracy magisterskiej i studyjnej*, AON, 2002.
8. Majkut J., *O teorii i praktyce badań naukowych*, wyd. Adam Marszałek, Toruń, 1992.

mgr Karolina Jabłońska – absolwentka dwóch kierunków na studiach drugiego stopnia w Akademii Obrony Narodowej o specjalności dowodzenie oraz logistyka systemów gospodarczych. Obecnie jest na drugim roku studiów doktoranckich o specjalności obronność. W obszarze jej zainteresowań są zagadnienia związane ze zjawiskiem terroryzmu oraz z zarządzaniem kryzysowym.

mgr Artur Sobieraj – w 2011 roku ukończył studia podyplomowe „Dowodzenie w organizacjach wielonarodowych” w Akademii Obrony Narodowej oraz studia drugiego stopnia o specjalności – dowodzenie. Obecnie jest na drugim roku studiów doktoranckich. Jego obszar zainteresowania to proces planowania operacji reagowania kryzysowego oraz wojska specjalne.

Д.Т.Н., доц. **В.В. КОВАЛЫШИН** / dr hab. **V.V. KOVALYSHYN**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 09.06.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 06.11.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

ПОДХОД К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ В КАНАЛАХ РАЗЛИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ*

The Approach to Mathematical Modelling of Fire Development and Its Extinguishing in Tunnels by Different Means

Wstęp do matematycznego modelowania rozwoju i gaszenia pożarów w tunelach różnymi metodami

Аннотация

Цель: На основе раскрытия закономерностей процессов развития и тушения пожаров на объектах значительной протяженности и полученных в ходе исследования теоретических, экспериментальных исследований и обобщенного подхода к применению средств тушения пожаров в протяжённых каналах разработать универсальную математическую модель, реализация которой на ЭВМ позволяет в наглядном графическом виде дать прогноз эффективности применения одного из пяти возможных средств пожаротушения: рециркуляции пожарных газов, порошка, тонкораспыленной воды, парогазовой смеси или пены на основе продуктов сгорания.

Методы: В работе использован комплексный метод исследований, который включает анализ и обобщение научно-технических достижений в области вентиляционных и тепловых расчетов во время возникновения пожара в туннеле, математическое моделирование процессов переноса и аэрологии с использованием основных законов термодинамики, имитационное моделирование процессов распределения газовых потоков и температуры на изолированном участке кабельного туннеля во время рециркуляции продуктов сгорания, использование методов математической статистики для проверки достоверности полученных результатов.

Результаты: разработана универсальная математическая модель алгоритм и программа расчёта газо-термодинамических параметров горения и тушения пожара в изолированном объёме канала с применением одного из пяти возможных средств пожаротушения или в их комбинации. Математическое моделирование динамики во времени кислорода в очаге пожара и за его пределами выполнено численным методом с использованием дифференциальных уравнений нестационарного переноса массы, которые решались численным методом по комбинированной схеме (явной и неявной с одинаковым удельным весом) и сведены к системе алгебраических уравнений. Разработаны алгоритм, и программа расчёта на ЭВМ в Excel динамики во времени концентрации кислорода в очаге пожара и перед ним, динамики температуры в очаге и в окружающем массиве.

Выводы: Обобщены результаты математического моделирования, адекватные многочисленным экспериментальным данным по развитию и тушению пожаров различными средствами в каналах большой протяжённости, и создана универсальная математическая модель, дающая возможность в случае применения того или иного средства пожаротушения производить расчёты параметров интенсивности и времени воздействия на очаг для его тушения, а также определять количество расходуемого огнегасящего материала. Полученные результаты расчёта позволяют заранее оценить то или иное средство пожаротушения и наглядно убедиться в его преимуществе или недостатках. Эти результаты можно использовать при составлении планов ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: канал, пожар, тушение, порошок, диспергированная вода, пена, рециркуляция, парогазовая смесь, математическая модель, инертные газы;

Вид статьи: оригинальная научная работа

¹ Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности; Адрес: Украина, Львов, ул. Клепаривска, 35; электронная почта: kovalyshyn.v@gmail.com/Lviv State University of Life Safety; address: Ukraine, Lvov, Kleparivska, 35 / Lwow-ski Państwowy Uniwersytet Bezpieczeństwa Życia, Lwów, Ukraina;

* Редакционный совет наградил эту статью / The article was recognised by the Editorial Committee / Artykuł został wyróżniony przez Komitet Redakcyjny

Abstract

Objective: The objective of the research was to develop an universal mathematical model which could be displayed in a computer programme as a graphic forecast of the effectiveness of one of the five possible fire extinguishing methods, such as fire gas recirculation, the usage of powder, water mist, vapor-gas mixture or foam. Creation of the model was possible on the basis of the process of development and fighting fires in constructions of considerable length. Obtained by the general results of theoretical and experimental studies. The research was also based on the generalized approach to the use of firefighting equipment in elongated channels.

Methods: The methods used in the analysis comprised a complex method of research which involved an analysis and synthesis of scientific and technological achievements in the field of ventilation and thermal calculations during a fire in the tunnel; the mathematical modelling of heat and mass transfer in accordance with basic laws of thermodynamics; simulation modelling of the gas flow and temperature distribution in the isolated area of a cable tunnel during recirculation of combustion products. For testing the reliability of the results we also used the statistical techniques.

Results: As the result of the work we obtained the universal mathematical model, the algorithm and the program for calculating thermodynamic parameters of the process of gas burning and fire suppression in the isolated channel volume with the use of one out of five possible firefighting methods or their combination. Mathematical modelling of the temporal concentration of oxygen in the outbreak or beyond the fire was performed with the use of differential equations of unsteady mass transfer, which were solved numerically by the combined scheme and reduced to a set of algebraic equations. The algorithm and the programme for calculating in Excel the temporal concentration of oxygen and the dynamics of the temperature in the source of the fire and in the ambient array were developed.

Conclusions: The authors recapped the results of the mathematical modelling which turned out to be equivalent to numerous experimental data on the development and extinguishing of fires in elongated channels. As a result the universal mathematical model for calculations of intensity and exposure time parameters as well as for determining the amount of fire-extinguishing material was created. The obtained results allow to evaluate the extinguishing agent and to verify visually its advantages or disadvantages. These results can be used in the preparation of emergency response plans and other documents.

Keywords: channel, fire, fire-extinguishing, powder, dispersed water, foam, recycling, water-vapor mixture, mathematical model, inert gases;

Type of article: original scientific article

Abstrakt

Cel: Celem pracy było opracowanie uniwersalnego modelu matematycznego, który pozwala wygenerować na komputerze graficzną prognozę skutecznego zastosowania jednej z pięciu możliwych metod gaśniczych: recyrkulacji gazów pożarowych, użycia proszku, mgły wodnej, mieszaniny parowo-gazowej lub piany na bazie produktów spalania. Stworzenie modelu było możliwe dzięki prawidłowości odkrytym w procesach rozwoju i gaszenia pożarów w obiektach o dużej długości. Prawidłowości wykazano w drodze analizy teoretycznych i eksperymentalnych badań oraz uogólnionego podejścia do stosowania środków gaszenia pożarów w podłużnych kanałach.

Metody: W pracy została wykorzystana kompleksowa metoda badawcza, uwzględniająca analizę i syntezę naukowo-technicznych osiągnięć w zakresie obliczeń wentylacji oraz obliczeń termicznych w czasie wybuchu pożaru w tunelu; matematyczne modelowanie ruchów ciepłych mas powietrza i aerologii z użyciem głównych zasad termodynamiki; symulacyjne modelowanie procesów rozprzestrzeniania strumieni gazowych i temperatury w izolowanej części tunelu kablowego w czasie recyrkulacji produktów spalania; wykorzystanie metod matematyki statystycznej w celu sprawdzenia miarodajności otrzymanych wyników.

Wyniki: Opracowany został uniwersalny model matematyczny, algorytm oraz program obliczeń gazowych termodynamicznych parametrów spalania i gaszenia pożaru w odizolowanej części kanału z użyciem jednej z pięciu możliwych metod gaśniczych lub ich kombinacji. Model matematyczny czasowej dynamiki zawartości tlenu w ognisku pożaru i poza jego granicami został opracowany z użyciem metody numerycznej oraz równań różniczkowych opisujących niestacjonarny transport mas, które obliczane były metodą liczbową według układu kombinacyjnego (jawnego i niejawnego z jednakowym ciężarem właściwym) i zredukowane do systemu równań algebraicznych. Opracowany został algorytm i program obliczeń w programie komputerowym Excel zmian w czasie koncentracji tlenu w źródle pożaru i poza nim, dynamiki temperatury w źródle i w otaczających go masach.

Wnioski: Podsumowano wyniki opracowania modelu matematycznego, odpowiadające wielu danym eksperymentalnym na temat rozwoju i gaszenia pożarów różnymi metodami w podłużnych kanałach. Opracowany został uniwersalny model matematyczny dający możliwość w przypadku zastosowania tego lub innego środka gaśniczego wyliczyć parametry intensywności i czasu jego oddziaływania podczas gaszenia źródła pożaru. Model pozwala również określić niezbędną ilość materiału gaśniczego. Otrzymane wyniki mogą pomóc w ocenie wybranego środka gaśniczego przy jednoczesnej wizualnej weryfikacji jego zalet i wad. Wyniki te można wykorzystywać przy tworzeniu planów usuwania sytuacji nadzwyczajnych.

Słowa kluczowe: kanał, pożar, gaszenie, proszek, mgła wodna, piana, recyrkulacja, parowo-gazowa mieszanina, model matematyczny, gazy szlachetne;

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

1. Постановка проблемы

Обобщение результатов математического моделирования и экспериментальных данных по развитию и тушению пожаров различными средствами позволяет создать универсальную математическую модель. Та-

кая модель даёт возможность в случае применения того или иного средства пожаротушения производить расчёты параметров интенсивности и времени эффективного воздействия на очаг, а также определять общее количество расходуемого огнегасящего состава.

2. Анализ исследований и публикаций

Насколько известно [1, 2, 5, 7, 8], при разработке математических моделей тушения пожаров рассматривают одно какое-нибудь средство воздействия на очаг, к тому же, зачастую, без жёсткой увязки влияния концентрации кислорода на температуру. Некоторые предложенные математические модели либо основаны на рассмотрении теплового баланса в очаге пожара и поэтому являются статическими методами [1], либо базируются на рассмотрении только динамики температуры в очаге пожара [3, 4].

Поэтому создание достаточно точной математической модели тушения пожаров различными средствами позволит научно обоснованно прогнозировать, как выбор средств тушения каждого конкретного пожара, так и производить расчёты необходимой интенсивности и длительности тушения пожара.

3. Изложение основного материала

Все задачи расчёта тепловых и газодинамических параметров на каком-либо объекте при пожаре можно разбить на два класса: задачи возникновения и развития пожара без применения средств тушения и с их применением.

К первому классу относятся задачи естественного развития и затухания пожара при первоначальном задании конкретных исходных данных.

Ко второму классу относятся задачи оперативного прогноза и реагирования на случившуюся ситуацию путём применения того или иного средства пожаротушения. При этом в первую очередь необходимо знать место и время возникновения пожара, а также задать время с момента начала и конца тушения пожара для определения ожидаемой эффективности воздействия на зону горения. При этом объектом исследований принимаются кабельные туннели, горные выработки, штольни и отсеки.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований на таких объектах в натурных и лабораторных условиях разработан единый подход к математическому моделированию развития и тушения пожаров различными средствами, к которым относятся:

- рециркуляция пожарных газов в изолированном объёме;
- инергизация атмосферы изолированного отсека канала путём подачи в него парогазовой смеси или инертного газа;
- порошковые средства пожаротушения;
- подача диспергированной воды на очаг пожара;
- подача пены как на основе пожарных газов, так и воздушно-механической пены с последующей рециркуляцией пожарных газов в замкнутом контуре.

Для описания динамики во времени процессов горения и тушения пожаров в каналах различной протяжённости использована система уравнений, приведенная в работе [1], для потока газов в одном направлении

$$\rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial \tau} + u \frac{\partial T}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) + q; \quad (1)$$

$$\rho \left(\frac{\partial \zeta}{\partial \tau} + u \frac{\partial \zeta}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial y} \left(\rho D_y \frac{\partial \zeta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\rho D_z \frac{\partial \zeta}{\partial z} \right) - m_k,$$

где ρ – плотность смеси газов, кг/м³; c_p – удельная теплоёмкость газов, кДж/(кг·К); T – температура, К; u – скорость потока газов, направленная вдоль канала, м/с; λ_y и λ_z – коэффициенты теплопроводности по ширине и высоте канала соответственно, кВт/(К·м); q – интенсивность внутренних источников тепла при горении, кВт/м³; ζ – долевая концентрация какого-либо из газов (кислорода); m_k – интенсивность внутренних стоков массы при поглощении стенками канала и при химических реакциях, кг/(с·м³); D_y и D_z – коэффициенты турбулентной диффузии газов по ширине и по высоте канала, м²/с; x , y и z – продольная, поперечная и вертикальная координаты, м.

Для зонной модели (очаг пожара и остальная часть изолируемого канала) система уравнений (1) представлена в конечных центральных разностях с заданием на стенках канала стоков тепла и массы.

Математическое моделирование динамики во времени кислорода в очаге пожара и за его пределами производится численным методом с использованием второго дифференциального уравнения системы (1) нестационарного переноса массы (кислорода), которое решалось численным методом по комбинированной схеме (явной и неявной с одинаковым удельным весом) и сведено к системе алгебраических уравнений:

$$\bar{C}^{n+1} = \frac{[1 - (Cu + AB\bar{q}^n) / 2] \bar{C}^n + Cu \bar{Z}^n}{1 + (Cu + AB\bar{q}^n) / 2}; \quad (2)$$

$$\bar{Z}^{n+1} = (1 - \bar{V}Cu) \bar{Z}^n + m(1 - \bar{Q}_1) \bar{V}Cu (\bar{C}^n - 1) + \bar{V}Cu [1 + m(\bar{C}_1 - 1)]$$

где $\bar{C} = C / C_0$ – относительная концентрация кислорода в зоне горения; $\bar{Z} = Z / C_0$ – относительная концентрация кислорода вне зоны горения в изолированном объёме; $\bar{C}_1 = C_1 / C_0$ – концентрация кислорода на входе в изолированный объём при тушении пожара парогазовой смесью или инертными газами; $\bar{V} = l_m / L$ – относительный объём зоны горения; $\bar{Q}_1 = Q_1 / Q$ – относительная величина подсоса воздуха при рециркуляции пожарных газов (при $Q_1 = Q$ рециркуляция отсутствует, а при $Q_1 = 0$ контур рециркуляции полностью замкнут); n – номер предыдущего временного слоя при расчётах; $n + 1$ – номер текущего временного слоя для определения искомых параметров; \bar{q}^n – относительная интенсивность тепловыделения в очаге пожара на временном слое n ; u – скорость движения пожарных газов, м/с; l_m – длина зоны горения, м; L – длина изолированного отсека канала, м; $\Delta\tau$ – шаг по времени, с.

Система уравнений (2) позволяет моделировать динамику во времени концентрации кислорода в изо-

лированном канале до очага и в очаге, как без рециркуляции пожарных газов, так и при их рециркуляции, а также при подаче инертных газов на заданном интервале времени. При этом в начальное время концентрация кислорода перед очагом пожара принимается равной $\bar{Z}^0 = Z/C_0 = 1$.

Математическое моделирование динамики во времени температуры в зоне горения и в окружающем канал массиве (первое уравнение системы (1) при скорости в канале не равной нулю и в массиве при скорости, равной нулю) выполняется также численным методом по комбинированной схеме в виде системы алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} \bar{T}^{n+1} &= \frac{\{1 - Cu/2\}\bar{T}^n + Cu\{B\bar{C}^n\bar{q}^n + St(\bar{\theta}^n - \bar{T}^n/2) - \bar{r}U\bar{\chi}^n\}/(1 + U\bar{\chi}^n)}{1 + Cu/2 + CuSt/(1 + U\bar{\chi}^n)/2}, \\ \bar{\theta}^{n+1} &= \frac{(1 - Fo/2)\bar{\theta}^n + Fo\bar{T}^n/2}{1 + Fo/2}, \end{aligned} \quad (3)$$

где доля испарившейся влаги при подаче диспергированной воды или пены в двухфазном потоке определяется на каждом временном слое по формуле

$$\bar{\chi}^{n+1} = m \left\{ 1 - \frac{[1 - Cu(1 + \bar{\gamma}\bar{T}^n)/2](1 - \bar{\chi}^n) + Cu}{1 + Cu(1 + \bar{\gamma}\bar{T}^n)/2} \right\} \quad (4)$$

Здесь $\bar{T} = T/T_0 - 1$ – безразмерная температура пожарных газов; $\bar{\theta} = \theta/T_0 - 1$ – безразмерная температура окружающего массива; $\bar{\gamma} = \gamma l_m / d_k$ – относительная скорость испарения влаги; γ – эмпирическая константа скорости испарения влаги, принимаемая равной 0,001; d_k – диаметр капель жидкости, мм; m – множитель, равный «1» при применении какого-либо средства пожаротушения или равный «0» без его применения.

Множитель m как раз и определяет начало и конец применения какого-либо средства пожаротушения и принимается равным

$$m = 0,25 \left(1 + \frac{\tau - \tau_1}{|\tau - \tau_1|} \right) \left(1 + \frac{\tau_2 - \tau}{|\tau_2 - \tau|} \right) \quad (5)$$

где τ_1 и τ_2 – время соответственно начала и конца тушения пожара, мин. Использование модуля числа в формуле (5) позволяет без всяких условных переходов включать в действие то или иное средство пожаротушения.

В систему уравнений (2) – (4) введены следующие критерии подобия:

$Cu = u\Delta\tau / l_m$ – число Куранта, принимаемое равным 0,5 для устойчивости счёта;

$Fo = Cu/Pe = a\Delta\tau/\Delta r^2$ – число Фурье нагрева и остывания окружающего массива;

$St = \frac{\alpha\Pi l_m}{2\rho c_2 Q}$ – критерий Стантона теплообмена

потока воздуха с окружающим массивом;

$A = \frac{\rho c_2 T_0 C_0}{\rho_k H_c}$ – критерий теплоёмкости воздуха;

$B = \frac{\chi\nu_0 FH_c}{\rho c_2 T_0 Q}$ – критерий тепловой энергии пожара;

$\bar{r} = \frac{r + c_n T_0}{c_2 T_0}$ – удельная теплота парообразования;

$U = \frac{c_n G_2}{c_2 \rho Q}$ – удельный расход жидкости,

где G_2 – массовый расход жидкости при тушении пожара диспергированной водой или пеной, кг/с; Q – расход воздуха при тушении пожара, м³/с.

Параметры, входящие в критерии подобия, принимаются для всех случаев за константы. К ним относятся: $\rho = 1,2$ кг/м³ – плотность воздуха; $\rho_k = 1,32$ кг/м³ – плотность кислорода; $\rho_p = 1000$ кг/м³ – плотность воды; $c_2 = 1,04$ кДж/(кг·К) – удельная теплоёмкость воздуха; $c_n = 1,93$ кДж/(кг·К) – удельная теплоёмкость пара; $C_0 = 0,21$ – долевая концентрация кислорода в наружном воздухе; $T_0 = 293$ К – температура при нормальных условиях; $r = 2500$ кДж/кг – теплота парообразования; $H_c = 13000$ кДж/кг – теплота сгорания твёрдого топлива; $a = 5 \cdot 10^{-7}$ м²/с – коэффициент температуропроводности массива из бетона и кирпича.

Входящая в уравнения (2) и (3) функция интенсивности тепловыделения в зоне горения принята равной [4]

$$\bar{q} = (\tau / \tau_m)^{3,6} \exp(-3,6\tau / \tau_m) \quad (6)$$

Здесь τ_m – время максимума тепловыделения в очаге пожара (мин), определяемое по формуле [6]

$$\tau_m = \frac{15l_m}{u + 4} \quad (7)$$

Входящая в критерий B подобия тепловой энергии пожара площадь горения F является также переменной величиной при тушении пожара порошком, диспергированной водой или пеной. В общем случае площадь горения находится по формуле

$$F = bl_m \left[1 - 0,5\varepsilon \left(1 + \frac{\tau - \tau_2}{|\tau - \tau_2|} \right) \right] \exp[-m\delta G(\tau - \tau_1)/(qbl_m)] \quad (8)$$

где b – ширина зоны горячей поверхности, м; G – расход порошка либо жидкости при тушении пожара, кг/с; δ – эмпирическая константа; ε – доля остатка несгоревшего материала, определяемая по формуле

$$\varepsilon = 1 - \exp[-\delta G(\tau_2 - \tau_1)/(qbl_m)] \quad (9)$$

Использование модуля числа в формуле (8) позволяет также без условных переходов непосредственно производить расчёты необходимых параметров для дальнейшего моделирования термо-газодинамических процессов при пожарах.

Обработка экспериментальных данных в натуральных условиях [6, 9] и лабораторных данных в камере позволила установить зависимость числа Стантона от скорости, равного

$$St = \frac{14(u + 0,1)}{(u + 0,5)} \quad (9)$$

Критерий теплоёмкости воздуха, как установлено, может быть принят во всех случаях за константу и равен $A = 0,021$. По данным [3] при свободной вентиляции очага пожара, отношение скорости горения к скорости поступающего к очагу потока воздуха является постоянной величиной, что позволяет критерий тепловой энергии пожара определять с достаточной степени точности по формуле

$$B = \frac{0,016 \chi F H_c}{c_p S} \quad (10)$$

Кроме того, установлено, что глубина прогрева окружающего массива r (м) зависит от времени свободного горения очага и равна

$$\Delta r = 0,0035 \tau_m \quad (11)$$

Исходя из единого подхода к процессам развития и тушения пожара различными средствами разработаны универсальная математическая модель, алгоритм и программа расчёта термо-газодинамических параметров по формулам (1) – (11) на ЭВМ в Excell. Адекватность разработанной математической модели подтверждена многочисленными экспериментальными данными в натуральных условиях в штольне [2, 5, 6, 9] площадью поперечного сечения 4 м^2 и длиной отсека с конвейерной лентой и деревянной крепью от 30 м до 160 м. В лабораторных условиях горение и тушение пожара всеми пятью указанными средствами проводилось в камере с приведенным диаметром 0,5 м и длиной 2 м. Здесь кабельная продукция укладывалась на боковые полки, как и в кабельном туннеле с геометрическим подобием 1:4 [10].

В результате исследований для прогноза эффективности тушения пожара можно с помощью наглядной таблицы выбрать конкретное средство тушения, указать в Excell начало и конец тушения, а также указать расход пены, порошка, диспергированной воды или инертного газа, после чего, проставляя в графе против соответствующего средства пожаротушения «1», тут же получить в графическом наглядном виде результаты расчёта, по которым можно судить об эффективности тушения пожара [11].

Таб. 1.

Пример заполнения таблицы для выбора средства пожаротушения

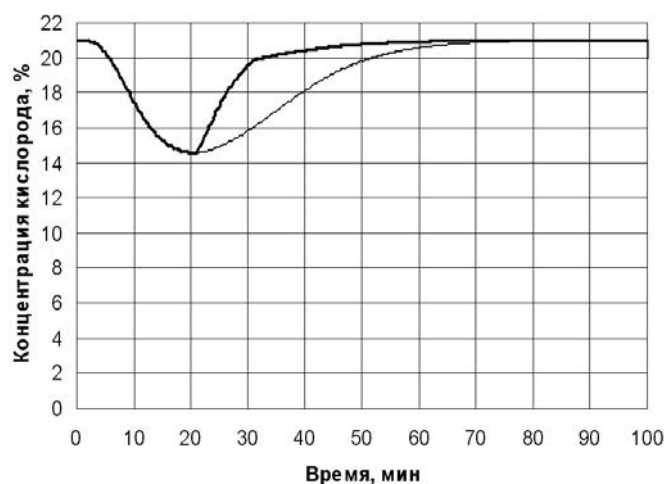
Table 1.

An example of filling in the table on the choice of fire-extinguishing means

Выбор средства пожаротушения:	
1) Рециркуляция пожарных газов (да - 1, нет - 0): подсосы воздуха при рециркуляции, Q1/Q ==	0 0,10
2) Подача пара или инертного газа (да - 1, нет - 0): концентрация кислорода в парогазовой смеси, С1% =	0 5,0
3) Подача порошка (да -1, нет - 0): расход порошка, Gпо (кг/с) =	0 0,10
4) Подача диспергированной воды (да - 1, нет - 0): расход воды, Gв (кг/с) =	1 1,70
5) Подача пены (да - 1; нет - 0): кратность пены перед очагом пожара, К =	0 500

Ниже (рис. 1) в наглядном графическом виде приведен один из примеров тушения пожара диспергированной водой.

При расчётах за основу приняты данные [8] развития пожара в кабельном туннеле при длине изолированного отсека $L = 40 \text{ м}$, площади поперечного сечения отсека $S = 2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^2$, максимальной температуре пожарных газов $T_m = 700 \text{ °C}$; скорость увеличения температуры при пожаре $\Delta T = 40 \text{ °C/мин}$ и пожарной нагрузке, приведенной к стандартной древесине, $q = 35 \text{ кг/м}^2$. Тушение пожара производилось диспергированной водой в течение 10 минут. Для этого при моделировании на ЭВМ в соответствующей графе таблицы 1 проставлена «1» вместо «0» и предварительно принят расход воды 1,7 кг/с.



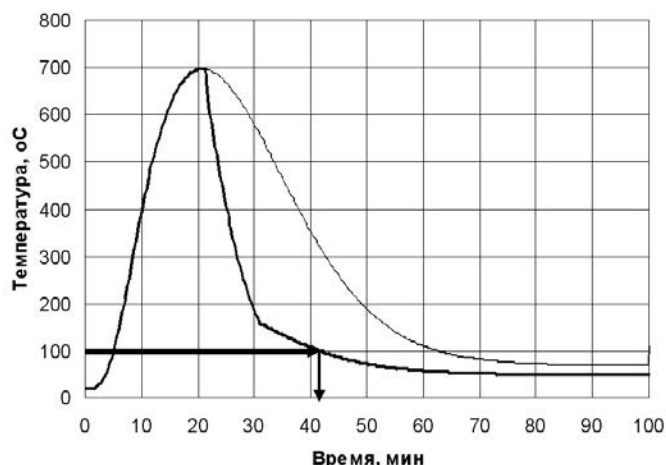


Рис. 1. Динамика во времени концентрации кислорода и температуры в изолированном отсеке туннеля при развитии пожара без применения средств пожаротушения (тонкие линии) и при подаче диспергированной воды в течение 10 минут

Fig. 1. Dynamic time variation of the oxygen concentration and temperature in the insulated tunnel compartment without fire extinguishing equipment (thin lines) and after using the water for 10 minutes

Как видно по данным расчёта (рис. 1), подача диспергированной воды в течение всего 10 минут приводит к быстрому снижению температуры в очаге пожара и уже через 9 минут она достигает 200°C , а через 20 минут температура уменьшается до 100°C , а концентрация кислорода почти полностью восстанавливается.

4. Выводы

Обобщены результаты математического моделирования, адекватные многочисленным экспериментальным данным по развитию и тушению пожаров различными средствами в каналах большой протяжённости, и создана универсальная математическая модель, дающая возможность в случае применения того или иного средства пожаротушения производить расчёты параметров интенсивности и времени воздействия на очаг для его тушения, а также определять общее количество расходуемого огнегасящего материала.

Разработаны алгоритм и программа расчёта на ЭВМ в Excell динамики во времени концентрации кислорода в очаге пожара и перед ним, динамики температуры в очаге и в окружающем массиве.

В результате разработанных алгоритма и реализации программы расчёта газо-термодинамических параметров горения и тушения пожара в изолированном объёме канала представляется возможность в наглядном графическом виде дать прогноз на ЭВМ эффективности применения того или иного средства пожаротушения и определить, как длительность его применения, так и общее количество расходуемого материала.

Полученные результаты расчёта позволяют заранее оценить эффективность того или иного средства пожаротушения и наглядно убедиться в его преимуществах или недостатках.

Список литературы

1. Puzach S.V. Metody raschiota teplomassoobmena pri pozhare v pomeshchenii i ikh primenenie pri reshenii prakticheskikh zadach pozharovzryvobezопасnosti / S.V. Puzach. – М.: AGPS MChS Rossii, 2005. – 336 s.
2. Kovalyshin V. V., Zmina temperaturi u vidsikakh kabelnikh tuneliv u khodi zastosovannia retcirculiacii produktiv gorinnia dlia gasinnia pozhez / V. V. Kovalishin, S. Iu Dmitrovskii // Pozhezna bezpeka : zb. nauk. prate. – Lviv : LDU BZHD, 2007. – № 10. – S. 7 – 11.
3. Draizdeil D. Vvedenie v dinamiku pozharov / D. Draizdeil. – М.: Stroizdat, 1990. – 424 s.
4. Termogazodinamika pozharov v pomeshcheniakh / V. M. Astapenko, Iu. A. Koshmarov, I. S. Molchadskii, A. N. Shevliakov. – М.: Stroizdat, 1988. – 448 s.
5. Dmitrovskii S. Iu. Rozrakhunok vitrati gazopovitrianih sumishi v zamknutomu konturi / S. Iu. Dmitrovskii, V. V. Kovalishin, R. Ia. Lozinskii // Zb. nauk. prate. – Lviv:LIPB, 2005. – #7. – S. 135-140.
6. Osipov S. N. Ventilaciia shakht pri podzemnykh pozharakh / S. N. Osipov, V. M. Zhadan. – М.: Nedra, 1972. – 150 s.
7. Io Sudzuki. Issledovanie goreniia elektricheskogo kabelia vnutri ventilaciiionnogo kanala / Sudzuki Io, Khane Iosinari // Kasai. – 1978. – S. 22-30.
8. Puchkov S. I. Sposob tusheniia pozhara v kabelnom tunnele / S. I. Puchkov, A. A. Lebedev // Sredstva protivopozharnoi zashchity : sb. nauch. tr. – М.: VNIPO, 1993. – S. 49- 61.
9. Iushchenko Iu. N. Avtomaticheskie ustanovki pozharotusheniia i lokalizacii dlia gornyx vyrabotok shakht / Iu. N. Iushchenko, K. I. Lapin // Gornospasatelnoe delo : sb. nauch. tr. – Donetsk : NIIGD, 2002. – S. 32-37.
10. Kovalishin V.V. Modeliuvannia kharakteru vplivu vognegasnogo poroshku na oseredok pozhezhi spilno z retcirculacieiu produktiv gorinnia / V. V. Kovalishin // Problemy pozharnoi bezопасnosti. – Kh. : NUGZU, 2011. – Vyp. 30. – S. 113-122.
11. Kovalishin V.V., Metodika rozrakhunku parametriv gasinnia pozhezhi riznimi zasobami pozhezhogasinnia u protiazhnikh kanalakh (kabelnikh tuneliakh) / V.V. Kovalishin, I. N. Zinchenko // Metodika DITB Ukraïni. – Kiïv : Ukr-N-DITCZ, 2012. – 25s.

Ковальшин В.В. – В 1978 г. закончил Львовское пожарно-техническое училище, в 1983 г. Высшую пожарно-техническую школу МВД СССР, г. Москва. Работал на различных должностях: преподаватель, начальник цикла, начальник кафедры. С 2001 по 2011 гг. проректор с научной работы Львовского института пожарной безопасности, Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности. С 2012 г. начальник Украинского научно-исследовательского института гражданской защиты, г. Киев, профессор кафедры пожарного надзора университета, полковник службы гражданской защиты. С 2013 года доктор технических наук по специальности пожарная безопасность. Ученое звание – доцент, старший научный сотрудник. Член редколлегии журналов пожарная безопасность УкрНДИЦЗ, (г. Киев), ЛГУ БЖД, (г. Львов). Более 150 научных трудов и патентов на изобретения в отрасли пожарной и техногенной безопасности.

ХАРИН В.В./ KHARIN V.V.¹

ШИШКОВ М.В./ SHISHKOV M.V.¹

ЛАЗАРЕВА Э.В./ LAZAREVA E.V.¹

канд. техн. наук **ШАВЫРИНА Т.А./ dr SHAVYRINA T.A.¹**

канд. техн. наук **УДАВЦОВА Е.Ю./ dr UDAVTSOVA E.Y.¹**

СТРЕЛЬЦОВ О.В./ STRELTSOV O.V.¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 19.08.2013;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 12.11.2013;

Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ФПС ГПС МЧС РОССИИ²

Problematic Aspects Related to Professional Adaptation of Young Specialists of the Federal Fire Service of State Fire Service of Emercom of Russia

Problematyczne aspekty adaptacji zawodowej młodych specjalistów Federalnej Straży Pożarnej Ministerstwa ds. Sytuacji Nadzwyczajnych Federacji Rosyjskiej³

Аннотация

Цель: исследование проблемных аспектов адаптации молодых специалистов, выявление условий и факторов, способствующих повышению эффективности адаптации молодых специалистов в подразделениях Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее ФПС ГПС МЧС России).

Проект исследования: работа предполагает поэтапное исследование проблемы адаптации и профессионального становления молодых специалистов ФПС ГПС МЧС России. На первом этапе проводится теоретическое исследование современного состояния проблемы профессионального становления молодого специалиста, определяется специфика профессионального становления и адаптации молодых специалистов в системе МЧС России. На втором этапе проводится эмпирическое исследование, направленное на определение внешних и внутренних социально-психологических условий, влияющих на эффективность процесса профессионального становления молодых сотрудников МЧС России. Итогом работы должен стать комплекс научно обоснованных предложений и рекомендаций по организации социально-психологического сопровождения профессионального становления молодых сотрудников в системе ФПС ГПС МЧС России.

Методы исследования:

- анализ и обобщение литературных источников;
- метод изучения документальных данных – анализ материалов об опыте работы с молодыми специалистами, полученных из кадровых подразделений ГПС МЧС России и материалов личных дел молодых специалистов;
- метод анкетирования – анкетирование молодых специалистов для выявления проблем и трудностей, с которыми им пришлось столкнуться в процессе адаптации к профессиональной деятельности и анкетирование молодых специалистов с целью субъективной оценки ими форм и содержания работы по адаптации;
- метод экспертных оценок – изучение мнения руководителей по вопросам адаптации и профессиональной готовности молодых специалистов (оценка уровня профессионально важных качеств и навыков молодого специалиста).

¹ ФГБУ ВНИИПО МЧС России; почтовый адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903; электронная почта: vniipo@mail.ru/Federal State Establishment All-Russian Research Institute for Fire Protection of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (FGU VNIPO of EMERCOM of Russia) e-mail: vniipo@mail.ru;

² Вклад авторов в статью/Percentage contribution to the article/Wkład merytoryczny: Харин В.В. – 10%, Шишков М.В. – 10%, Лазарева Е.В. – 30%, Шавырина Т.А. – 25%, Удавцова Е.Ю. – 5%, Стрельцов О.В. – 20%;

³ Federalna Straż Pożarna wchodzi w skład struktury Państwowej Straży Pożarnej Federacji Rosyjskiej;

Результаты: Приведены данные, иллюстрирующие динамику поступления на службы и увольнения молодых специалистов за период с 2008 по 2012 год, проанализированы причины увольнения молодых специалистов в системе ФПС ГПС МЧС России, изучена субъективная оценка молодыми специалистами эффективности проведенных с ними мероприятий по адаптации.

Выводы: Предложены меры по совершенствованию адаптационных мероприятий для непосредственного руководителя молодого специалиста, наставника, специалиста по психологическому сопровождению и сотрудников кадровых подразделений ГПС ФПС МЧС России. Перечислены перспективные методы работы, не нашедшие применения в практике работы с молодыми специалистами ФПС ГПС МЧС России. Дальнейшие исследования предполагают создание алгоритмов действий для каждого из субъектов, заинтересованных в успешности профессиональной адаптации молодых специалистов, использование которого обеспечит их эффективное взаимодействие в процессе профессиональной социализации молодых специалистов.

Ключевые слова: молодой специалист, профессиональная адаптация, кризис профессиональных ожиданий;

Вид статьи: оригинальная научная статья

Abstract

Purpose: An analysis of problematic aspects related to professional adaptation of young specialists. Identification of conditions and factors which prompt the increase of the efficiency of professional adaptation process which young specialists working in the divisions of the Federal Fire Service of State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (further FPS GPS of EMERCOM of Russia) go through.

Research project: The paper assumes stage-by-stage analysis of a problem of adaptation and professional development of young specialists of FPS GPS of Emercom of Russia. At the first stage, theoretical research of current state of a problem related to professional formation of the young specialist is conducted. Next, the authors define specifics of professional formation and adaptation of young specialists in the system of Emercom of Russia. At the second stage, the empirical research directed on defining external and internal social and psychological conditions influencing efficiency of the process of professional formation of young staff of Emercom of Russia is conducted. As the result of the research we obtain a complex of scientifically reasonable proposals and recommendations on the organization of social and psychological guidance for the sake of professional development of young employees in system of FPS GPS of Emercom of Russia.

Research methods:

- analysis and synthesis of references;

- method of studying of documentary data – the analysis of materials about experience with the young specialists, obtained from personnel divisions of FPS GPS of Emercom of Russia as well as personal documentation and questionnaires of personal information of young specialists;

- poll method – written poll of young specialists for identification of problems and difficulties which they had to face during adaptation to professional activity as well as poll of young specialists for the purpose of their job evaluation which has been carried out with them at a stage of adaptation to professional activity (an assessment of forms of work and their contents);

- method of competent estimates – studying of opinion of experts concerning adaptation and professional readiness of young specialists (an assessment of level of professionally important qualities and skills of the young specialist).

Results: Information on the employed and dismissed young specialists in 2008-2012 is submitted. The authors carried out an analysis of reasons for dismissal of young specialists from the system of FPS GPS of Emercom of Russia as well as the efficiency of actions for the purpose of young specialists adaptation on the basis of their value judgment.

Conclusions: In the conclusion the authors offer measures for the improvement of adaptation actions for a chief of the young specialist, a tutor, a psychologist and the staff of personnel divisions of FPS GPS of Emercom of Russia. The perspective methods of the work on young specialists' professional adaptation which have not found applications in practice work in system of FPS GPS of Emercom of Russia are listed. Further researches will be directed on the creation of algorithms of actions for each employee interested in the success of professional young specialists adaptation.

Keywords: young specialist, professional adaptation, crisis of professional expectation;

Type of article: original scientific article

Streszczenie

Cel: Badanie problematycznych aspektów adaptacji młodych specjalistów oraz warunków i czynników przyczyniających się do zwiększenia skuteczności adaptacji młodych specjalistów w jednostkach Federalnej Straży Pożarnej Państwowej Straży Pożarnej Ministerstwa Federacji Rosyjskiej do spraw obrony cywilnej, sytuacji nadzwyczajnych i usuwania skutków klęsk żywiołowych (dalej FSP PSP MSN Rosji).

Projekt badawczy: Praca zakłada etapowe badanie problemu adaptacji i rozwoju zawodowego młodych specjalistów FSP PSP MSN Rosji. W pierwszej części przeprowadzono badanie teoretyczne obecnego stanu kwestii rozwoju zawodowego młodego specjalisty, określona została specyfika procesu rozwoju i adaptacji młodych specjalistów w systemie Ministerstwa Spraw Nadzwyczajnych Rosji. W drugim etapie przeprowadzono badania empiryczne ukierunkowane na określenie zewnętrznych i wewnętrznych warunków socjalno-psychologicznych, wpływających na efektywność procesu przygotowania do zawodu młodych pracowników Ministerstwa Sytuacji Nadzwyczajnych Rosji. Podsumowaniem prac jest zbiór naukowo udowodnionych propozycji i rekomendacji na temat organizacji socjalno-psychologicznego wsparcia rozwoju zawodowego młodych pracowników w systemie FSP PSP MSN Rosji.

Metody badawcze:

- analiza i synteza źródeł bibliograficznych;

- metoda opracowania danych dokumentacyjnych – analiza materiałów o doświadczeniu w pracy z młodymi specjalistami, pozyskanych z działów kadrowych FSP PSP MSN Rosji i teczek osobowych młodych specjalistów;

- metoda ankietowania – ankietowanie młodych specjalistów w celu określenia problemów i trudności, na jakie natrafili w procesie adaptacji do pracy zawodowej, i ankietowanie młodych specjalistów w celu poznania ich subiektywnej oceny o formie i zakresie prac adaptacyjnych;

- metoda oceny ekspertów – poznanie opinii kierowników w kwestii adaptacji do gotowości zawodowej młodych specjalistów (ocena stopnia ważnych w pracy cech i nawyków młodego specjalisty).

Wyniki: Przedstawione zostały dane ilustrujące dynamikę przyjmowania do służby i zwalniania młodych specjalistów w latach 2008-2012. Przeanalizowane zostały przyczyny zwolnień młodych specjalistów w systemie FSP PSP MSN Rosji. Omówiono wystawioną przez młodych specjalistów subiektywną ocenę przeprowadzanych z nimi działań adaptacyjnych.

Wnioski: W artykule zaproponowano rozwiązania w celu ulepszenia programów adaptacyjnych kierowanych do bezpośredniego przełożonego młodego specjalisty, nauczyciela, specjalisty psychologa i pracowników jednostek kadrowych FSP PSP MSN Rosji. Wymienione zostały perspektywiczne metody pracy, które nie znalazły zastosowania w praktyce zawodowej młodych specjalistów FSP PSP MSN Rosji. Dalsze badania mają na celu opracowanie algorytmów działań dla każdego z podmiotów zainteresowanych powodzeniem adaptacji zawodowej młodych specjalistów. Wykorzystanie algorytmu zapewni podmiotom skuteczną współpracę w procesie socjalizacji młodych specjalistów.

Słowa kluczowe: młody specjalista, adaptacja zawodowa, kryzys adaptacji zawodowej;

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

1. Введение

В настоящее время вопрос кадрового обеспечения ФПС ГПС МЧС России грамотными высококвалифицированными специалистами является весьма актуальным. Источником кадров для ГПС МЧС России являются молодые специалисты – выпускники высших и средних специальных учебных заведений, закончившие полный курс обучения, защитившие дипломный проект и сдавшие государственные экзамены, и формально относящиеся к категории «молодые специалисты» в течении трех лет по окончании учебного заведения или, в более широком смысле, до достижения ими возраста 30 лет, характеризующиеся прежде всего тем, что они находятся в стадии трудового и социального самоопределения и обладают рядом специфических признаков, отличающих их от других поколений [1].

Основным преимуществом молодых специалистов является сочетание их личностных свойств (энергичность, активная жизненная позиция, энтузиазм), отсутствие привычных стереотипов в работе, легкость усвоения информации, высокая социальная и деловая мобильность, нацеленность на получение опыта и на активную работу.

При этом есть ряд трудностей, возникающих при работе с данной группой сотрудников: отсутствие четкого понимания целей своего профессионального роста в сочетании с желанием «интересной» работы и жажда быстрого карьерного роста, которые при неблагоприятных условиях могут привести к уходу таких специалистов из организации. Для того, чтобы облегчить новому сотруднику вхождение в коллектив и ознакомить его с жизнью подразделения, предусматривается процедура адаптации – процесс, который предусматривает различные действия для создания оптимальных условий вхождения человека в должность, в социальный климат, в организационную культуру [2].

2. Содержание

Для начинающих свою профессиональную деятельность молодых сотрудников первоначальная стадия адаптации к самостоятельной профессиональной

деятельности представляет собой кризис профессионального становления, т.н. кризис профессиональных экспектаций (ожиданий). Данный этап профессионального становления характеризуется кардинальным изменением профессиональной ситуации развития личности: новый разновозрастный коллектив, другая иерархическая система производственных отношений, новые социально-профессиональные ценности, иная социальная роль и принципиально новый вид ведущей деятельности, и самое главное – несовпадение реальной профессиональной жизни со сформировавшимися представлениями и ожиданиями. Переживание кризиса профессиональных экспектаций выражается в неудовлетворенности организацией труда, его содержанием, должностными обязанностями, производственными отношениями, условиями работы и зарплатой. Данный кризис относится к числу нормативных (т.е. свойственных каждому человеку на пути профессионального становления) [3]. Возможны два варианта разрешения любого профессионального кризиса, в т.ч. и кризиса профессиональных экспектаций:

- конструктивный – активизация профессиональных усилий по скорейшей адаптации и приобретению опыта работы, корректировка мотивов труда и Я -концепции;
- деструктивный – некачественное выполнение профессиональных функций, смена специальности, уход из профессии [4].

Адаптация «на самотеке» может продолжаться до 2 лет, и при неблагоприятном развитии влечет за собой дезадаптацию молодого специалиста, стресс, «неврабатываемость» нового сотрудника в коллектив, его уход или увольнение и другие отрицательные последствия. Грамотное управление процессом адаптации молодых специалистов значительно сокращает ее срок, позволяет развиваться адаптационному процессу по конструктивному сценарию. Чтобы деятельность молодого специалиста сделать более эффективной, необходимо сократить время его профессионального развития и адаптации с помощью соответствующего управляющего воздействия, адекватных форм

организации и использования различных средств (организационных, социально-психологических и т.п.) [5].

Программа адаптации принятого на работу молодого специалиста является одним из ключевых моментов при работе с сотрудником. От ее успешности во многом зависит, состоится ли полноценное сотрудничество между молодым специалистом и организацией. Формирование молодого специалиста, моделирование его профессионального поведения, овладение им ценностными ориентациями профессии, сближение ориентиров специалиста и профессиональной группы, принятие всех компонентов профессиональной деятельности (ее задач, предмета, способов, средств, результатов и условий)— процесс, требующий от работодателя адекватных форм и методов организации [6].

3. Методика исследования

В целях изучения инструментов адаптации молодых сотрудников ФПС ГПС МЧС России было проведено комплексное исследование, которое предусматривало изучение и оценку следующих составляющих процесса адаптации:

- организация профессиональной адаптации молодых специалистов;
- степень успешности профессиональной адаптации выпускников высших учебных заведений;
- выявление сложностей, возникающих в процессе адаптации у самих молодых сотрудников [2].

Методами исследования были выбраны анкетирование выпускников ведомственных ВУЗов, экспертный опрос их руководителей, анализ материалов, полученных из подразделений кадровых служб, документов и материалов личных дел молодых специалистов. Исследование проводилось в подразделениях ФПС ГПС МЧС России 68 субъектов РФ. Выборка составила 314 молодых специалистов со стажем работы до 3 лет, возраст респондентов – от 22 до 26 лет.

4. Результаты исследования

Проанализировав выборку данных кадровых органов по 68 субъектам РФ можно заключить, что значительным источником пополнения кадров подразделений МЧС России являются образовательные учреждения МЧС России. За период с 2008 по 2012 год на службу в ФПС ГПС МЧС России принято 5164 чел., из них выпускников профильных ВУЗов – 2460 чел., что составляет 47,6% от общего числа поступивших на службу в МЧС России.

На рис. 1 представлена динамика поступления на службу в ФПС ГПС МЧС России молодых специалистов из различных учебных заведений. Как видно из рисунка в 2009-2011 гг. наблюдается снижения числа принятых специалистов из профильных ВУЗов, в это же время произошло увеличение числа принятых специалистов из других ВУЗов. В 2012 гг. ситуация опять изменилась на противоположную – из профильных ВУЗов было принято больше специалистов, чем из непрофильных, как и в 2008 году.

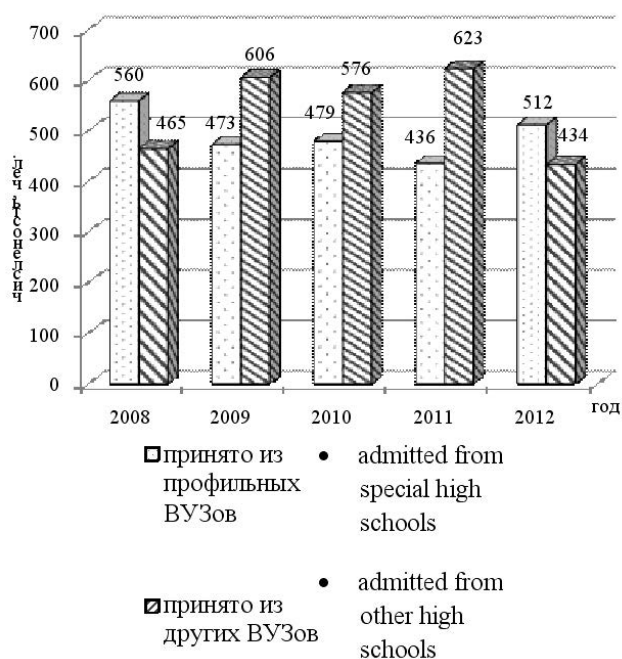


Рис. 1. Динамика числа принятых молодых специалистов из профильных и непрофильных ВУЗов по годам
Fig. 1. Dynamic of the number of taken young specialists from special and no special high schools in years.

От уровня закрепляемости на службе выпускников ведомственных учебных заведений во многом зависит эффективность деятельности МЧС России. Динамика движения молодых специалистов в период 2008-2012 гг. характеризуется в большинстве регионов положительным результатом. Массового оттока молодых кадров не наблюдалось. По данным, полученным из субъектов РФ, за период с 2008 по 2012 гг. было уволено со службы 301 сотрудник МЧС России, из них 152 сотрудника, окончивших профильные ВУЗы, что составляет 50,5% от общего числа уволившихся сотрудников. На рис. 2 представлена динамика увольнения со службы МЧС России молодых специалистов, окончивших профильные и непрофильные ВУЗы. С 2008 по 2010 гг. наблюдалось увеличение числа уволенных специалистов, окончивших профильный ВУЗ. А с 2011 по 2012 резкое уменьшение в 1,95 раза количества уволенных специалистов, окончивших непрофильный ВУЗ.

Большая часть сотрудников увольняется по собственному желанию (38%). Следующие по величине причины увольнения (23%) – за нарушения условий контракта и в связи с призывом на военную (или альтернативную гражданскую) службу. И только небольшая часть молодых сотрудников уволена за неоднократное нарушение служебной дисциплины (5%) и по иным основаниям для увольнения (11%). Структура причин увольнения представлена на рис. 3. Соотношение причин увольнения практически не различаются по годам в изучаемом диапазоне.

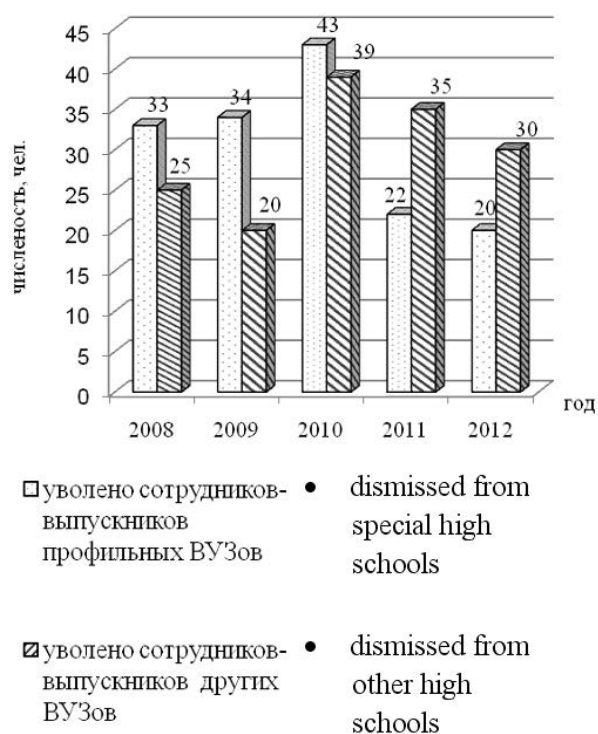


Рис. 2. Динамика числа уволенных молодых специалистов из профильных и непрофильных ВУЗов по годам

Fig. 2. Dynamic of the number of dismissed young specialists from special and no special high schools in years

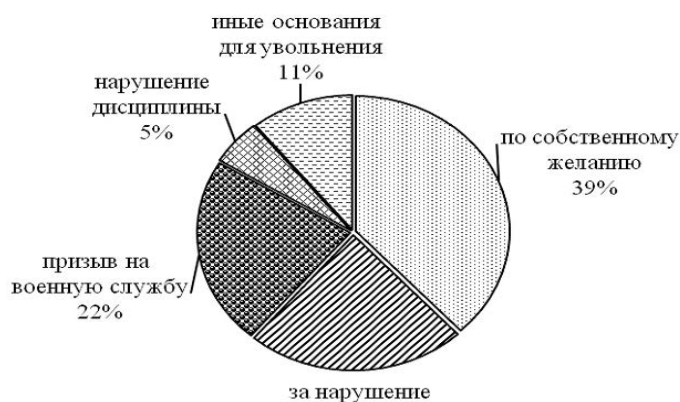


Рис.3. Круговая диаграмма распределения оснований для увольнения молодых специалистов за период с 2008 по 2012 гг (5% – нарушение дисциплины, 11% – иные основания для увольнения, 22% – призыв на военную службу, 23% – за нарушение условий контракта, 39% – по собственному желанию)

Fig.3. Circle diagram of sharing the reasons for dismissing of young specialists for the period since 2008 till 2012 (5% – breaches of discipline; 11% – other reasons for dismissing; 22% – call to military service; 23% – breach of the terms of contract; 39% – on own desire)

Анализируя данные можно заключить, что основными причинами увольнений молодых специалистов являются, во-первых, «по собственному желанию», во-вторых, «в связи с нарушением условий контракта», которые представляют собой способы деструктивного варианта разрешения кризиса профессиональных ожиданий молодыми специалистами. В связи с этим целесообразно утверждать, что в пери-

од адаптации молодых сотрудников к профессиональной деятельности необходимо уделять особое внимание процессу сопровождения их профессионального становления, и оказывать комплексную помощь в преодолении трудностей адаптационного периода.

Адаптация молодых специалистов складывается из следующих основных этапов:

- этап профессиональной ориентации – он продолжается в течение периода обучения в ведомственном образовательном учреждении до начала практической службы молодого сотрудника в конкретном подразделении;
- этап профессиональной адаптации – начинается с момента принятия молодого сотрудника на службу в подразделение и заканчивается по мере формирования составляющих интегративного показателя адаптированности, по срокам примерно до 1 года [7]. Этап профессиональной адаптации подразделяется на несколько стадий: введение в организацию, введение в подразделение, введение в должность.

На стадии введения в организацию происходит формирование у нового сотрудника представления о том, в какой организации он будет работать, какова ее кадровая политика, миссия, устав, сотрудник знакомится с коллективом. Продолжительность этапа «введение в организацию» 1-2 дня.

Следующая стадия программы адаптации – введение в подразделение. В этот период происходит более подробное знакомство со структурой организации, осваивается специфика деятельности подразделения. Продолжительность этапа «введение в подразделение» 1-2 недели.

Введение в должность – обычно самая длительная стадия адаптации, занимающая около двух-трех месяцев. В этот период происходит знакомство сотрудника с основным содержанием его профессиональной деятельности [8].

- этап самостоятельного профессионального развития сотрудника в коллективе – продолжается до 3-5 лет с момента принятия на службу [7].

На рис.4 представлены субъекты, включенные в процесс профессионального становления молодых специалистов на этапе профессиональной адаптации.

Учитывая этапность адаптации, и широкий круг лиц, ответственных за этот процесс, необходимо формирование системы, позволяющей проводить оптимизацию становления молодого специалиста на каждом из этапов адаптации комплексно по направлениям деятельности субъектов, включенных в адаптационный процесс.

В таблице 1 представлены результаты субъективной оценки молодыми специалистами подразделений ФПС ГПС МЧС России различных адаптационных мероприятий.

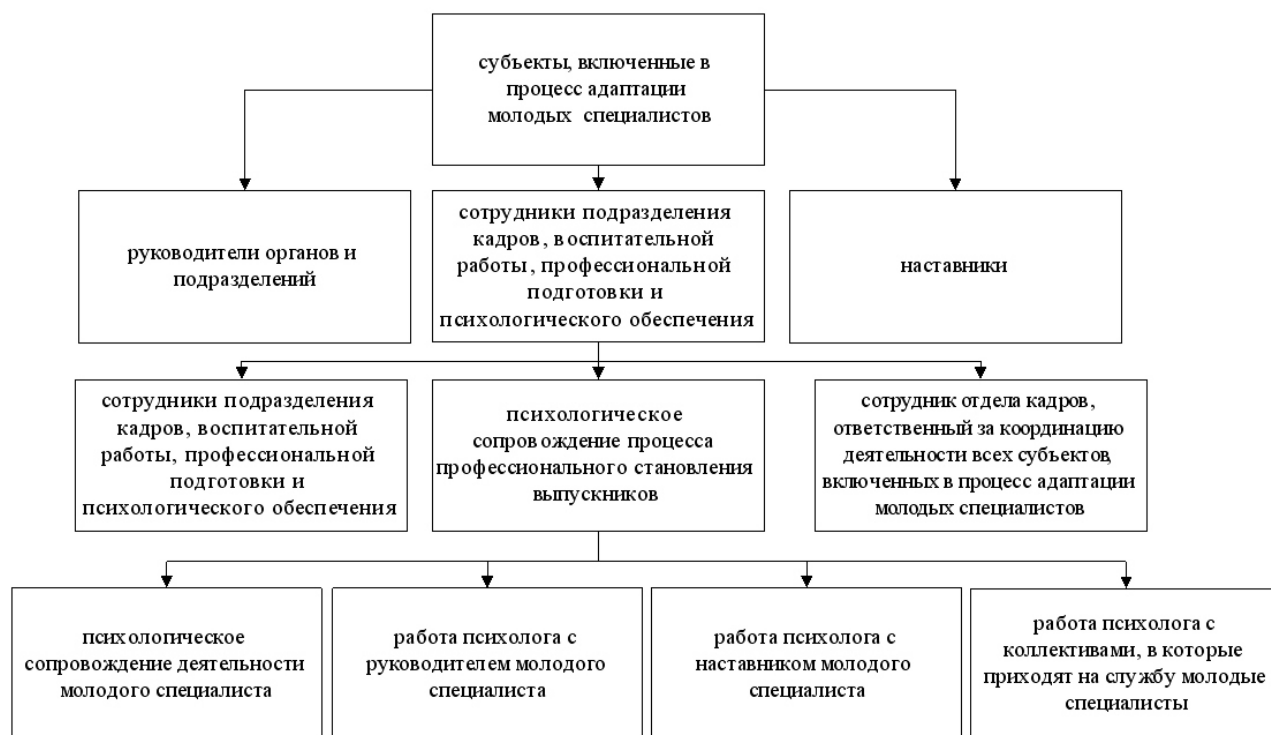


Рис.4. Субъекты адаптации

Fig.4. Subjects of adaptation

Таблица 1

Оценка молодыми специалистами организации работы по адаптации

Форма работы	% респондентов, с которыми проводилась работа	% респондентов, давших высокую оценку полученному эффекту	% респондентов, давших высокую оценку возможному эффекту
Наставничество	97,4	78,7	98,7
Стажировка во время обучения	95,1	80,4	97,7
Стажировка в течение первого года работы	77,9	76	97,4
Повышение квалификации	30,3	73,8	89,2
Совет молодых специалистов	26,5	65,8	82,9
Встречи с руководством организации	73,1	60,9	94,4
Внерабочие мероприятия (трудовые традиции)	61,6	73,4	94,7
Социальная защита и финансовая поддержка	63,1	76,3	96,6
Психологическое сопровождение	78,1	64,1	96
Общественные мероприятия (смотри-конкурсы)	23,5	51,3	79,8

Table 1

Young specialists evaluation of the work organization about adaptation

Type of work	Percentage (%) of respondents involved in adaptation work	Percentage (%) of respondents who found received effect very good	Percentage (%) of respondents who found possible effect very good
Preceptorship	97,4	78,7	98,7
Probation during training period	95,1	80,4	97,7
Probation during the first year of work	77,9	76	97,4
Improvement in qualification	30,3	73,8	89,2
Council of young specialists	26,5	65,8	82,9
Meetings with chiefs of the organization	73,1	60,9	94,4
Leisure-time actions	61,6	73,4	94,7
Social protection and financial support	63,1	76,3	96,6
Psychological accompaniment	78,1	64,1	96
Public actions (competitions etc.)	23,5	51,3	79,8

Анализируя полученные результаты можно утверждать, что реально существующая в подразделениях система работы с молодыми специалистами способна в значительной степени удовлетворить потребности молодежи на этапе профессиональной адаптации. В целом, ожидания молодых специалистов и реальный эффект от всего комплекса мероприятий по адаптации совпали.

Несмотря на то, что работа по адаптации молодых специалистов проводится в подразделениях и носит системный характер, она не всегда дает реальный эффект, следовательно, необходимо пересмотреть организационные основы отдельных мероприятий по адаптации. Ряд форм и методов работы по сопровождению молодых сотрудников применялись не более чем с 30% респондентов.

В ходе исследования молодые специалисты ответили на вопрос: «Кто оказал наиболее ощутимую помощь в период адаптации». Результаты показали, что больше всего молодые специалисты ощутили помощь своих коллег по работе (73,9 % от числа респондентов), подчеркивая при этом доминирующее влияние коллектива в данном процессе. Успешная адаптация в служебном коллективе является важной составляющей эффективного профессионального становления. Большая роль в оптимизации процесса социально – профессионального становления выпускников отводится конструктивному взаимодействию руководителя подразделения и специалиста, осуществляющего психологическое сопровождение деятельности молодых сотрудников.

Высоко оценили вклад непосредственного руководителя в процесс их адаптации 18,2% молодых специалистов. В этой связи необходимо совершенствование компетентности руководящих кадров в вопросах адаптации выпускников, повышение уровня мотивированности и персональной ответственности руководителей всех уровней за организацию и проведение адаптационной работы с молодыми специалистами.

Одной из актуальных проблем является степень включенности в процесс адаптации выпускников сотрудников отдела кадров. Работники этих аппаратов являются для молодых специалистов подразделением, формирующим первоначальное общее представление об организации, трудовые установки, чувство корпоративности и имидж в целом [2].

К числу перспективных, но мало применяемых в практике работы с молодыми специалистами форм работы можно отнести следующие:

- проведение единых дней информирования и тематических дней, например, «День дисциплины», «Кадровые дни». В рамках данной формы работы необходимо организовывать периодические встречи руководящего состава организации с личным составом, выступление представителей правоохранительных органов перед личным составом в целях профилактики противоправных действий;
- встречи личного состава с ветеранами подразделения, слет семейных династий пожарных;

- деятельность общественных формирований, направленная на воспитание молодежи на положительных примерах служения Родине, например, взаимодействие с казачьими объединениями;
- культурно – массовая работа, цель которой развитие социально – одобряемых форм проведения досуга среди личного состава, формирование сознательного и добросовестного отношения личного состава к службе и развитие патриотических чувств, например: КВН, смотры – конкурсы художественной самодеятельности; т.е. использование потенциала влияния праздников, юбилейных и памятных дат, положительных традиций службы.

Результаты исследования проблемы организации профессиональной адаптации показали, что в подразделениях ФПС ГПС МЧС России практически повсеместно разработаны и осуществляются комплексные организационные и практические мероприятия по работе с молодыми специалистами: наставничество; психологическая поддержка в преодолении профессиональных трудностей; прохождение стажировки в должности; дополнительное обучение молодых специалистов (сборы, семинары); ознакомление с традициями и организацией в целом; взаимодействие с ветеранскими организациями с целью воспитания молодых сотрудников на опыте лучших традиций старшего поколения в духе патриотизма, профессионализма и гордости за свою профессию; меры социальной защиты и финансовой поддержки молодых специалистов.

Однако, необходимо повышение эффективности мероприятий по адаптации выпускников, стимулирование дальнейшего развития и совершенствования основных форм и направлений деятельности.

5. Выводы

Исходя из вышеизложенного, обозначим меры по совершенствованию мероприятий, сопровождающих процесс адаптации молодых сотрудников.

I. Организация работы руководителей с молодыми специалистами:

- повышение уровня мотивированности и персональной ответственности руководителей всех уровней за организацию и проведение адаптационной работы с молодыми специалистами;
- усиление контроля за данным направлением деятельности;
- совершенствование психолого – педагогической компетентности руководящих кадров в вопросах адаптации выпускников.

II. Направления по совершенствованию процесса становления молодых специалистов по линии кадрового обеспечения:

- разработка программ ориентации выпускников;
- закрепление сотрудника кадрового аппарата за таким направлением, как координация деятельности всех субъектов адаптации. Повышению эффективности процесса адаптации молодых сотруд-

ников будет способствовать объединение действий работников кадровых служб, непосредственных руководителей и наставников молодых специалистов;

- закрепление сотрудника кадрового аппарата за таким направлением, как разработка мероприятий по оптимизации процесса адаптации молодых сотрудников;
- внедрение в практику работы кадровых подразделений обязательного централизованного анкетирования увольняющихся сотрудников, проработавших менее трех лет. Подобное анкетирование позволит вести мониторинг социально-психологических процессов, происходящих в подразделениях. Полученные сведения помогут руководителям подразделений и наставникам молодых специалистов корректировать свою работу в данном направлении [2].

III. Мероприятия по совершенствованию функционирования института наставничества:

- принятие соответствующих управленческих решений и субъективное желание руководящего состава идти навстречу наставнику в его работе со стажером, обязательный контроль за деятельностью стажера со стороны руководства;
- создание координационного органа по работе с молодыми сотрудниками (например, Совет наставников в подразделении), которые во взаимодействии с советом ветеранов и кадровыми органами осуществляет методическое обеспечение деятельности наставников;
- разработка Методических рекомендаций наставникам по организации и проведению работы с молодыми специалистами. Типовые методические рекомендации должны содержать краткое изложение значения наставничества в процессе адаптации сотрудника к профессиональной деятельности, характеристику основных методов изучения личности подшефного и методов индивидуально-го воспитания, советы по оптимизации взаимодействия с молодым сотрудником. Методические рекомендации могут являться разделом Дневника наставника. В таком случае, раздел Методические рекомендации должен включать краткое изложение основных моментов: значение наставничества в процессе адаптации сотрудника к профессиональной деятельности, характеристика основных методов изучения личности подшефного (изучение материалов личного дела, наблюдение за деятельностью и поведением сотрудника, беседа,) и методов индивидуального воспитания (беседа, воспитание примером, оказание индивидуальной помощи, контроль за выполнением сотрудником своих служебных обязанностей), советы по оптимизации взаимодействия с молодым сотрудником;
- проведение конкурсов на звание «Лучший наставник организации / подразделения». Данные конкурсные мероприятия организуются с целью повышения эффективности работы с молодыми специалистами, а также повышению эффективности вос-

питательной работы. Положением о конкурсе необходимо определить оценочные критерии работы наставника, методику определения победителя, меры поощрения лучших наставников;

- организация «Дней наставников», включающих в свою программу выступление начальников подразделений, обмен опытом работы, чтение лекций профессорско – преподавательским составом УЗ, поощрение лучших наставников;
- совместная работа наставников и специалистов – психологов по адаптации подопечного;
- рекомендации наставника подшефному по окончании процесса наставничества по дальнейшей адаптации молодого сотрудника к службе;
- моральное поощрение молодых специалистов за отличную службу – вынесение благодарности родителям наиболее отличившихся молодых специалистов;
- возможность наставнику и стажеру вместе нести службу. Значительные права наставника по отношению к подопечному и предоставление времени для занятий со стажером. Наставник должен иметь возможность привлекать к работе с молодым специалистом в рамках плана работы компетентных сотрудников других подразделений;
- материальное стимулирование наставников;
- разработка системы морального поощрения наставничества в подразделениях, например, учет работы по наставничеству как одного из условий зачисления в резерв кадров на выдвижение [2].
- развитие института наставничества, основными направлениями которого могут стать: внедрение в практику новых технологий наставничества (buddying – форма работы, подразумевающая взаимодействие с наставником, основанное на принципах равенства и сотрудничества, shadowing – временное прикрепление к опытному специалисту для наблюдения за особенностями и приемами работы) [9];
- целенаправленная подготовка сотрудников к роли наставника (проведение соответствующих занятий в рамках профессиональной подготовки).

IV. Совершенствование психологического сопровождения процесса адаптации молодых специалистов:

- разработка психологических методов сопровождения профессионального становления молодых специалистов с целью создания оптимальных условий для преодоления профессиональных кризисов;
- разработка стратегий преодоления кризисов профессионального становления и методов их профилактики.

В качестве перспективных методов работы, не нашедших применения в практике работы с молодыми специалистами ГПС МЧС России можно отметить следующие:

- secondment (вторичное обучение) – «прикомандирование» персонала на определенное время в иное функциональное подразделение для овладения необходимыми навыками, или как вариант – плановое «последовательное краткосрочное использование будущего специалиста на основных участках работы» внутри подразделения. Это позволит устранить ограниченный профессионализм на узком участке работы и повысить возможность оперативной взаимозаменяемости сотрудников;
- e-learning – способ организации процесса обучения, позволяющий осуществлять передачу знаний на расстоянии, без непосредственного контакта между обучающим и учащимся, для предъявления учебных материалов (или поддержания межличностного общения) используются электронные и цифровые носители информации [10];
- blended learning – вид обучения, совмещающий дистанционный формат, очные занятия и самоподготовку [11].

6. Заключение

Изучение проблем адаптации выпускников в системе ФПС ГПС МЧС России показало, что наличие четко регламентированной процедуры адаптации делает первые несколько месяцев работы молодого специалиста «прозрачными», тем самым, снижает риск дезадаптации, стресса, «неврабатываемости» нового сотрудника в коллектив, его уход или увольнение и других отрицательных последствий. Формализованная процедура адаптации является инструментом, нивелирующим стрессогенность субъекта адаптационного процесса, поэтому необходима разумная формализация процесса сопровождения молодых специалистов и активное распространение положительного опыта работы кадровых служб. Немаловажно также отметить, что эффективность работы по адаптации молодых специалистов зависит от слаженности взаимодействия всех субъектов адаптации – наставника, руководителя, психолога и сотрудников отделов кадров по соответствующим направлениям деятельности.

Список использованной литературы

1. Osnovy upravleniia personalom: uchebnoe posobie / N.I. Makarenko. — Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2009.– 160 s.
2. Nikandrova L. R., Monakhova M. V. Problemy professionalnoi adaptatsii vypusknikov obrazovatelnykh uchrezhdenii MVD Rossii i puti ikh resheniia // Trudy akademii upravleniia MVD Rossii, 2008, № 2 [Elektronnyi resurs]: Rezhim dostupa – [http://jurnal.amvd.ru/indviewst.php?stt=197&SID =](http://jurnal.amvd.ru/indviewst.php?stt=197&SID=), (data obrashcheniia 05.03.2013).
3. Lukianenko N. Krizisy professionalnogo stanovleniia // Birzha plius karera, 2011, # 38 [Elektronnyi resurs]: Rezhim dostupa: <http://kariiera.nn.ru/team/?item=2420>, (data obrashcheniia 11.03.2013).
4. Zeer E. F. Psikhologiiia professii: uchebnoe posobie dlia studentov vuzov. – M.: Akademicheskii proekt, Ekaterinburg: Delovaia kniga, – 2003. –336 s.
5. Fetisov V. N. Psikhologo – pedagogicheskie osnovy professionalnoi adaptatsii kursantov v srednikh uchebnykh zavede-

- niiakh MVD: dissertatsiia kandidata pedagogicheskikh nauk, Briansk, 1996 -162s.
6. Evdokimov V.I., Natarova A.A. Prognozirovaniie professionalnoi adaptatsii u srednego meditsinskogo personala / Mediko – biologicheskie i sotcialno – psikhologicheskie problemy bezopasnosti v CHS, 2012, №2, str. 96-100.
7. Shuklin M. S. Psikhologicheskie osobennosti raboty po povysheniui urovnia adaptatsii molodykh spetsialistov v podrazdeleniiah OVD // Psikhopedagogika v pravookhranitelnykh organakh 2008 №1 (32), str. 26-28 [Elektronnyi resurs]: Rezhim dostupa: <http://cyberleninka.ru/article/n/psikhologicheskie-osobennosti-rabotypovovsheniuy-urovnya-adaptatsii-molodyh-spetsialistovv-podrazdelenyah-ovd> (data obrashcheniia: 26.03.2013).
8. Nikulin D. Chtoby umenshit tekuchest kadrov, udelite vnimanie adaptatsii // Zhurnal «Kadrovoe delo».2005. N 6, str. 68-74.
9. Cheglakova L. M. Nastavnichestvo: novye kontury organizatscii sotcialnogo prostranstva obucheniia i razvitiia personala promyshlennykh organizatscii // Ekonomicheskaiia sotciologiiia. T.12. № 2, 2011, str. 80-98.
10. Sochivkina O. A. Sravnitelnyi analiz metodik adaptatsii personala [Elektronnyi resurs] Rezhim dostupa <http://magazine.hrm.ru/sravnitelnyj-analiz-metodik-adaptatsii-personala>, (data obrashcheniia 17.06.13).
11. Gusarova N. Dostoinstva smeshannogo obucheniia [Elektronnyi resurs] Rezhim dostupa http://pr-rost.ru/ekspertiza/statyi-publikatsii/dostoinstva_smeshannogo_obucheniya (data obrashcheniia 19.06.13.).

Харин Владимир Владимирович, полковник. внутренней службы, начальник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области разработки методов анализа ресурсного обеспечения деятельности пожарной охраны, кадровых и психологических проблем в трудовых коллективах пожарной охраны, изучению условий труда, профессиональной заболеваемости и травматизма пожарных. Автор (соавтор) более 25 научных публикаций

Шишков Михаил Васильевич, полковник. внутренней службы, заместитель начальника отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Занимается вопросами психологических исследований в области организации и методического обеспечения профессиональной деятельности пожарных. Автор (соавтор) более 30 научных статей, 5 методических рекомендаций и пособий.

Лазарева Элина Валерьевна, майор внутренней службы, начальник сектора отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Руководит исследованиями в области психологических проблем в подразделениях пожарной охраны. Проводит работы по изучению и внедрению в подразделениях МЧС России опыта наставничества и организации индивидуально-воспитательной работы с различными категориями сотрудников и работников МЧС России. Автор (соавтор) более 30 научных статей, 1 методического пособия.

Шавырина Татьяна Александровна, майор внутренней службы, старший научный сотрудник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России, кандидат технических наук. Проводит исследования в области психологического отбора руководящих кадров в резерв на выдвижение и психологического обеспечения деятельности сотрудников ФПС. Автор (соавтор) 22 научных статей, 1 методического пособия.

Удавцова Елена Юрьевна, подполковник. внутренней службы, старший научный сотрудник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализиру-

ется в области математического и программного обеспечения исследований ресурсного обеспечения пожарной охраны. Автор (соавтор) более 10 научных статей, 2 методических рекомендаций.

Стрельцов Олег Васильевич, майор внутренней службы, старший научный сотрудник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Проводит исследования организации и психологического сопровождения процесса профессионального становления будущих сотрудников системы МЧС. Автор (соавтор) 13 научных статей.

канд. техн. наук **В.М. БАЛАНЮК / V.M. BALANYUK¹**
Д.А. ЖУРБИНСКИЙ / D.A. ZHURBINSKIY²

Przyjęty/Accepted/Принята: 16.08.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 09.12.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

ФЛЕГМАТИЗАЦИЯ ГАЗОАЭРОЗОЛЬНОЙ СМЕСЬЮ ГОРЮЧИХ СИСТЕМ

Phlegmatisation of Flammable Gas Mixtures by Aerosol Sprays

Flegmatyzacja aerozolami mieszanin palnych

Аннотация

Рассмотрены особенности взаимодействия и процесса тушения газоаэрозольными смесями горючих паровоздушных систем на примере гексановоздушной смеси. Рассмотрено мнение о том, что природа огнетушащей способности аэрозолей является комбинированной - аэрозоль действует одновременно и как тепловой флегматизатор, и как химический ингибитор. Установлено что средняя флегматизирующая концентрация газоаэрозольной смеси для гексановоздушных смесей составляет около 50 г/м³. При добавлении к газоаэрозольной смеси CO₂ в концентрации от 3 до 9 % наблюдалось существенное повышение флегматизирующей эффективности газоаэрозольной смеси. Флегматизирующая эффективность аэрозоля при этом составляла соответственно 40 г/м³ и 15 г/м³. Эти результаты дают основание утверждать, что теплофизические свойства газовой фазы значительно влияют на флегматизирующую эффективность газоаэрозолей.

Ключевые слова: огнетушащие аэрозоли, флегматизаторы, газоаэрозольное пожаротушение, ингибиторы горения, газоаэрозоли;
Вид статьи: оригинальная научная статья

Abstract

The article presents and discusses the features of interaction and extinguishing process of flammable gas mixtures on the example of hexane-air mixture extinguished by aerosols. The authors considered the assumption that the nature of the fire-extinguishing aerosol is twofold – aerosol acts both as a thermal retarder and as a thermal chemical inhibitor. It was found that the average concentration of retarder gas aerosol mixture for hexane-air mixture is app. 50 g/m³. The authors observed significant increase of the efficiency of flammable gas-aerosol mixture after addition to the gas-aerosol mixture CO₂ in concentration 3-9 %. Phlegmatizing efficiency of aerosol in this case was respectively 40 g/m³ and 15 g/m³. These results suggest that the thermal properties of the gas phase significantly affect the efficiency of phlegmatizing gas-aerosol spray.

Keywords: fire-extinguishing aerosols, retarders, fire-extinguishing aerosol spray, fire retardant, gas-aerosol spray;

Type of article: original scientific article

Abstrakt

W artykule omówiona została charakterystyka procesu gaszenia aerozolem gaśniczym mieszanin palnych (mieszanin paliwa i utleniacza) na przykładzie mieszaniny heksanu i powietrza. W artykule opisano wzajemne oddziaływanie aerozoli i mieszanin palnych. Ponadto, autorzy omówili przekonanie o tym, iż charakter właściwości gaśniczych aerozoli jest dwojaki – aэрозол oddziałuje jednocześnie w roli flegmatyzatora cieplnego, a także inhibitora chemicznego. Ustalono, iż średnia koncentracja flegmatyzująca mieszaniny aerozolowej dla mieszanin heksanu i powietrza wynosi około 50 g/m³. Przy dodaniu do mieszaniny aerozolowej CO₂ o koncentracji od 3 do 9% obserwuje się znaczne zwiększenie skuteczności flegmatyzującej aerozolu. Skuteczność flegmatyzacji aerozolu przy tym wyniosła odpowiednio 40 g/m³ i 14 g/m³. Otrzymane wyniki dają podstawę aby twierdzić, iż właściwości cieplne i fizyczne fazy gazowej wpływają znacznie na skuteczność aerozoli w procesie flegmatyzacji.

¹ Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности; Адрес: Украина, 79000, Львов, ул. Клепаровская, 35; электронная почта Balanyk@rambler.ru; фактический вклад – 70% / Lviv State University of Life Safety; address: Ukraine, 79000, Kleparivska St., 35; e-mail: Balanyk@rambler.ru percentage contribution – 70%;

² Черкаская академия пожарной безопасности; Адрес: Украина, 18034, Черкасы, ул. Оноприенка 8; электронная почта: zhurbinskiy@mail.ru; фактический вклад – 30% / Academy of Fire Safety named after Chernobyl Heroes, Onoprienka St., 8; e-mail: zhurbinskiy@mail.ru; percentage contribution – 30%;

Słowa kluczowe: aerozole gaśnicze, flegmatyzatory, gaszenie aerozolami, inhibitory spalania, aerozole;

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

1. Введение

Эффективность предупреждения пожаров и взрывов является актуальным вопросом в связи с тенденцией постоянного роста пожарной нагрузки и расширения спектра горючих веществ, которые обладают высокой взрывопожароопасностью. На объектах промышленности к современным средствам предупреждения пожаров и взрывов сегодня относят в основном газовые системы пожаротушения и флегматизации, но их эффективность недостаточна для обеспечения соответствующего уровня взрывопожаробезопасности. Кроме того, на конференции ООН по климатическим изменениям на планете, которая проходила в Варшаве, остро стоял вопрос выброса углерода в атмосферу. При горении АОС, в атмосферу выбрасывается значительно меньше CO_2 , который обеспечивает лучший огнетушащий и флегматизирующий эффект в газоаэрозольной смеси. Использование газоаэрозольных смесей позволит существенно повысить флегматизирующую эффективность таких средств при сохранении экономической чистоты огнетушащего агента.

Раскрытие особенностей взаимного влияния компонентов газоаэрозольных смесей на процессы флегматизации гомогенных горючих систем в замкнутых помещениях является актуальной научно-технической задачей. Решение этой задачи является научным основанием создания флегматизационных систем на основе газоаэрозольных смесей, для противопожарной защиты объектов различного назначения, с возможностью возникновения на них пожаров классов А, В и С.

Таким образом, поиск решений научных задач, направленных на повышение эффективности противопожарной защиты объектов, является актуальным и необходимым.

2. Дискуссия о методах и результатах

Существующее на данный момент большое количество аэрозолеобразующих составов, для тушения пожара в большинстве состоит из типичных компонентов. В качестве окислителей используются: нитрат калия, перхлорат калия, хлорнокислый калий (40-80%), в качестве топлива и одновременно пластификатора-связующего в большинстве случаев выступают эпоксидные и фенол - формальдегидные смолы, каучуки и другие органические и неорганические горючие компоненты, дополнительные компоненты газообразователи: углерод, дициандиамид, дифениламин, гуанидин, мочевины, органические полимеры, и другие вещества, а также спецдобавки, катализаторы и ингибиторы горения, предназначенные для устранения форса пламени, ускорения или торможения процесса горения аэрозольобразующих составов [1-3].

Огнетушащие аэрозоли, образующиеся в результате сгорания аэрозольобразующих смесей (АОС), которые содержат одновременно как тепловые флегма-

тизаторы (CO_2 , N_2 , H_2O), так и химические ингибиторы (K_2CO_3 , KHCO_3 , KCl , NH_4HCO_3 , KOH , KHCO_3 , KCl , KNO_2), образуются при сгорании АОС. Характеристики и состав аэрозоля приведены в таблице 1[4].

Дисперсность большинства образующихся частиц составляет от 1 до 5 мкм. Конечный состав огнетушащего аэрозоля определяется исходной рецептурой аэрозолеобразующего вещества. В некоторой степени он также зависит от конструкции ГВА. Согласно нормативным актам в технической документации для ГВА должны быть указаны количество и состав продуктов, образующихся при работе газоаэрозольного генератора [5].

Вследствие малых размеров частиц (от 0,01 мкм до 10 мкм) огнетушащий аэрозоль способен длительное время находиться во взвешенном состоянии, занимая весь защищаемый объем. В газовой фазе продуктов горения АОС преобладают азот и диоксид углерода.

Как следствие сказанного выше, наибольшей огнетушащей эффективностью обладают газозаэрозоли, частицы которых имеют наименьшие размеры, такие как: СТК-2мд, ПТ-4, ПТ-50, которые при сгорании образуют частицы $D < 1$ (52%) $D = 1-2^*$ (24%) $D = 2-5$ (16%) $D > 5$ (8%), а также АОС ПТ-4, ПТ-50 $D < 1$ (60%) $D = 1-2^*$ (22%) $D = 2-5$ (10%) $D > 5$ (8%). Также основными компонентами в результате сгорания АОС во всех случаях, как видно из таблицы, есть карбонаты, хлориды, гидрокарбонаты, гидроксиды, а также инертные газы.

Эффективность и механизм объемного аэрозольного тушения определяют такими основными явлениями: ингибирование химических реакций в пламени новообразованными высокодисперсными твердыми частицами аэрозоля (K_2CO_3 , KCl , KOH , KHCO_3), разбавления горючей среды двуокисью (диоксидом) углерода, азотом, парами воды, охлаждение зоны горения аэрозодем. Именно получение аэрозоля непосредственно в момент тушения пожара способствует повышению его огнетушащей способности за счет эффекта «свежей», т.е. активной, поверхности частиц, участвующих в процессе рекомбинации радикалов пламени [6]. Высокая дисперсность образующегося аэрозоля, способствует резкому увеличению времени витания, а следовательно, и времени пребывания частиц в пламени. Время жизни аэрозоля может составлять 40-50 минут [7]. Структура аэрозоля изменяется на протяжении всего времени его существования, с момента образования аэрозоля при сгорании АОС – до его исчезновения. В момент образования аэрозоля, при сгорании с каждого грамма АОС образуется 0,3-0,5 л газоаэрозольной смеси. При взаимодействии аэрозольных частиц образуется сложная система, состав и структура которой постоянно меняются со временем. Так, в момент образования аэрозоля система состоит из ультрадисперсных частиц солей калия, которые могут формировать структуры с содержанием воды и CO_2 .

Таблица 1

Характеристики газоаэрозольной смеси [4]

Table 1

Features of gas-aerosol spray [4]

№ п/п	Компоненты АОС / Components of aerosol forming components	Химический состав АОС / Chemical composition of aerosol forming components	Размер частиц аэрозол. Д / Size of aerosol molecules	Огнетушашая концентрация г/м ³ / Extinguishing concentration g/m ³
1	СТК-5-1. (Идитол, KNO ₃ (техн.) добавки, Ø 160 мкм) / (iditol, KNO ₃ (tech.), additions Ø 160 мкм micrometres)	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O, KOH, KNO ₂ , CO ₂ N ₂	<2 (42) 2-5 (38) >5 (20)	65-68
2	СТК-2МД. (МГИФ) (Идитол, KNO ₃ (техн.) ДЦДА тех. добавки, Ø <160 мкм) / (Iditol, KNO ₃ (tech.), dicyandiamide, technical additions, Ø < 160 micrometres)	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O, KHCO ₃ KnOm, KOH, NH ₄ HCO ₃ CO ₂ , CO, N ₂	<1 (52) 1-2 (24) 2-5 (16) >5 (8)	38-42
3	СТК-НТ. (СТК-24МФ) (Идитол, KNO ₃ (техн.) добавки, Ø 200 мкм) / (Iditol, KNO ₃ (tech.), additions, Ø 200 micrometres)	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O, KOH, KNO ₂ CO ₂ , N ₂	<2 (32) 2-5 (42) >5 (26) >5 (8)	140-155
4	Л (ПАС-11-8, Е-1) (СД/пласт/отв.) KNO ₃ , KClO ₄ , ± Mg, техн. добавки Ø <160 мкм / KNO ₃ , KClO ₄ , ± Mg, tech. additions Ø <160 micrometres	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O KHCO ₃ , C, KOH, KCL, ± MgO, CO ₂ N ₂	<1 (40) 1-2 (22) 2-5 (20) >5 (18)	45-52
5	ПАС47М (ПЕ /пласт/ отв. KNO ₃ KClO ₄ , NaCl) техн. добавки Ø <160 мкм / ПАС47М (ПЕ /пласт/ отв. KNO ₃ KClO ₄ , NaCl) tech. additionas Ø <160 micrometres	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O, C, KOH, KCL ±NaCLCO ₂ N ₂	<1 (36) 1-2 (20) 2-5 (24) >5 (20)	54-56
6	ТЧ (ПТ-4, ПТ-50) НЦ/пласт KNO ₃ , техн. добавки Ø <160 мкм / ТЧ (ПТ-4, ПТ-50) НЦ/пласт KNO ₃ , tech. additions Ø <160 micrometres	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O, C, KHCO ₃ , KNO ₂ KOH CO ₂ N ₂ CO, N, *O _y	<1 (60) 1-2 (22) 2-5 (10) >5 (8)	33-39
7	Барп1 (Лактоза, KNO ₃ (техн.) KClO ₄ , ДЦДА тех. добавки, Ø <160 мкм) / Барп1 (Lactose, KNO ₃ (tech.) KClO ₄ , dicyandiamide tech. additionas, Ø <160 micrometres)	K ₂ CO ₃ *2H ₂ O, C, KHCO ₃ , KNO ₂ KOH CO ₂ N ₂ CO, N, *O _y		18-22

Такие структуры будут оказывать гораздо более эффективное огнетушащее действие за счет комбинированного действия ингибиторов и флегматизаторов [8]. Огнетушащий аэрозоль, образующийся при сгорании рецептур, содержащих дополнительно газификатор-дициандиамида, дифениламин и другие, обладает более высокой огнетушащей эффективностью, чем другие АОС [9]. Кроме того, с уменьшением концентрации кислорода и одновременном увеличении концентрации (CO₂, H₂O, N₂) огнетушащая эффективность газоаэрозольных смесей возрастает, что отражается в уменьшении необходимой огнетушащей массы АОС и огнетушащей концентрации газоаэрозольных смесей. Согласно работе [10], концентрация образованных инертных газов мала, следовательно, их самостоятельное влияние на процесс прекращения горения является минимальным, снижение концентрации кислорода также является минимальным и достаточ-

ным для поддержания горения, соответственно, роль газовой фазы по повышению огнетушащей эффективности аэрозолей можно объяснить тем, что компоненты газовой фазы CO₂ и H₂O могут способствовать дополнительному разбавлению газовой системы. Как указано в работе [11], при увеличении влажности огнетушащая эффективность солей металлов K, Na растет. При горении АОС, как уже было сказано, образуется K₂O, который может реагировать с CO₂, или H₂O с образованием K₂CO₃, или KOH, или одновременно с CO₂ и H₂O с образованием KHCO₃. В этих случаях объем газовой фазы, а соответственно и аэрозоль, уменьшается, что приводит к увеличению концентрации твердой фазы в единице объема аэрозоля. Характеристики количества солей и объема газов, которые образуются при сгорании АОС, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики рецептур АОС на основе органических топлив

Table 2

Recipes features of aerosol forming compounds on the basis organic fuels

Соотношение компонентов АОС [% масс] / Proportion of aerosol forming compounds (AFC) [% of mass]				Продукты горения Combustion products					
				твердая фаза / solid phase г/г АОС		газовая фаза / gas phase Vл/г АОС			V газов л/г АОС AFC
Горючее Fuel		KNO ₃	KClO ₄	K ₂ O	KCl	CO ₂	H ₂ O	N ₂	
Идитол / Iditol	17	83	-	0,3832	-	0,2522	0,1164	0,0916	0,4604
Лактоза / Lactose	32	68	-	0,3186	-	0,2354	0,2354	0,075	0,5468
Углерод / Carbon dioxide	16	84	-	0,3910	-	0,2982	-	0,0932	0,3913
Идитол / Iditol	15	69	16	0,3219	0,0875	0,2118	0,0977	0,0767	0,3862
Лактоза / Lactose	27,6	60	12,4	0,2793	0,0250	0,2063	0,2063	0,0666	0,4792
Углерод / Carbon dioxide	13	70	17	0,3254	0,0904	0,2481	-	0,0775	0,3256

Аэрозоль, находясь во взвешенном состоянии, способен поддерживать огнетушащую концентрацию во всем защищаемом объеме достаточно длительное время. Таким образом, в газоаэрозольной системе реализуются преимущества огнетушащего действия порошков и газовых средств при тушении объемным способом и флегматизации, а аэрозоль при поглощении CO₂ и H₂O возможно становится транспортером этих газов, в частности к месту тушения. Таким образом концентрации этих газов во времени будут сжигаться [8].

Как видно из таблицы 2, объем образующихся газов, составляет до 0,5 л с 1 г, чего достаточно для создания газа при флегматизационной концентрации от 25 до 50 л. При флегматизирующей концентрации 50 г/м³ и составит до 0,9 % по объему, и чего совершенно недостаточно, для создания флегматизационной концентрации только CO₂, так как флегматизационные концентрации для CO₂, N₂ и водяного пара значительно больше, и составляют от 26 до 55 %. Исходя из этого, приходим к выводу, что флегматизационная эффективность будет определяться суммарным действием факторов, основными из которых будут инги-

бирующий и теплопоглощающий эффекты, действие которых необходимо проанализировать для различных АОС. Соответственно, можно предположить, что АОС с различными коэффициентами газообразования будут владеть и разной флегматизационной эффективностью. Таким образом, возникает необходимость экспериментально определить флегматизационную эффективность указанных аэрозольобразовательных составов и теоретически рассмотреть факторы взаимного влияния газов и аэрозольных частиц на процесс флегматизации и тушения горючих систем. Экспериментальное определение флегматизационной эффективности указанных аэрозольобразующих составов проводилось по следующей методике.

В качестве горючего использовали гексан C₆H₁₄. В цилиндр объемом 0,5 л вносили и поджигали нужную навеску АОС, после чего вводили необходимое количество газа и соответствующее количество гексана, перемешивали вентилятором и поджигали воспламенителем. Раскадровку взрыва гексановоздушной смеси показано на рис. 1. Время взрыва составляет 0,25 с. Концентрация C₆H₁₄ – стехиометрическая, концентрация аэрозоля – 30 г/м³, концентрация CO₂ – 7%.

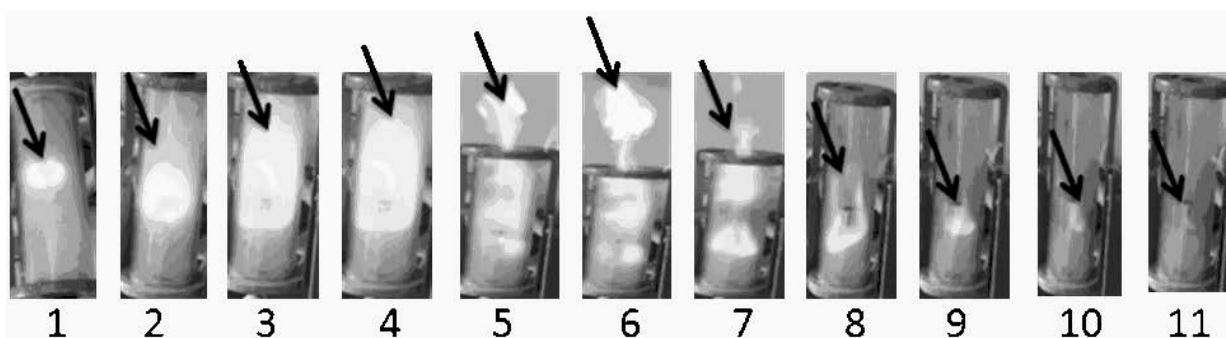


Рис. 1. Распространение пламени при флегматизации стехиометрической гексановоздушной смеси газоаэрозолем
Fig. 1. Flame spread during desensitization of stoichiometric mixture of hexane and air using gas-aerosol spray

После возгорания паровоздушной смеси, при наличии аэрозоля, четко наблюдался эффект замедления распространения пламени. В некоторых случаях, даже при концентрациях гексана, близких к стехиометрическим, и концентрациях аэрозоля 45-51 г/м³, наблюдалось частичное распространение пламени по объему паровоздушной смеси. Как видно на рис. 1 (позиции 1-8), распространение пламени, происходило только вверх, в виде круглой сферы от источника зажигания без распространения по всей смеси. Нижний край пламени оставался приблизительно на одном уровне. В позиции 5-11 (рис. 1) показан фронт пламени, уже при затухании взрыва, нижняя часть оставалась на прежнем уровне. При добавлении к аэрозолю 2 % CO₂, скорость пламени еще больше уменьшилась. Время сгорания смеси при этом увеличилось до 0,35 с.

Исходя из результатов, полученных при проведении эксперимента по определению флегматизационной концентрации газоаэрозоля на основе неорганических солей калия, можно сделать вывод, что аэрозоль, полученный в результате сгорания указанных АОС, обладает высокой флегматизационной эффективностью за счет ингибирующих компонентов и газов флегматизаторов, входящих в состав аэрозоля. Причем, огнеподавляющее действие аэрозоля подтверждается комбинированным совместным действием газов-флегматизаторов и аэрозольных ингибиторов. Это приводит к существенному флегматизационному эффекту за счет синергического действия между солями аэрозоля и газами, которые образуются при сгорании аэрозольобразующего соединения. Таким образом, добавки углекислого газа и азота приводят к повышению огнетушащей эффективности. Феноменологически это совпадает с мнением о том, что повышение огнеподавляющей эффективности газоаэрозольной смеси возможно при образовании конгломератов, созданных из аэрозольных частиц и газов - в основном CO₂ и N₂. Для определения флегматизирующей эффективности смеси газоаэрозоля с добавкой CO₂, нами было экспериментально определено флегматизирующую эффективность смеси аэрозоля, который образовался при сжигании АОС на основе лактозы с добавлением CO₂, в диапазоне концентраций от 2 до 9 %.

Результаты эксперимента показаны на рис. 2. При концентрации аэрозоля 15 г/м³ для достижения флегматизации достаточно CO₂ в концентрации 8 %. Причем, уже при низких концентрациях в газоаэрозоле от 4 г/м³ активно проявляется ингибирующее действие газоаэрозольной смеси. При этом концентрация аэрозоля в 15 г/м³ еще даже не является огнетушащей, а концентрация CO₂ лежит на грани предельно-допустимой опасной концентрации, при которой обеспечивается жизнедеятельность человека и также не является огнетушащей. Огнетушащая концентрация CO₂ для многих углеводородных горючих составляет около 26 %, а флегматизирующая – около 36%. Далее было определено флегматизирующее действие при концентрации аэрозоля в 30 г/м³. Как следствие, увеличение

концентрации аэрозоля до 30 г/м³ приводит к уменьшению флегматизирующей концентрации CO₂ в смеси до 3%. При этом меняется поведение распространения пламени по горючей системе. Пламя в виде сферы также медленно распространяется от источника зажигания. Из результатов эксперимента можно сделать выводы, что при увеличении концентрации аэрозоля происходит увеличение ингибирующей роли аэрозоля, что подтверждается полученными результатами опытов, изображенных на рис. 2.

Дальнейшее увеличение концентрации аэрозоля до 40 г/м³ привело к уменьшению концентрации CO₂, при которой происходит флегматизация до 3 %. Исходя из результатов экспериментов, флегматизационная эффективность газоаэрозольной смеси при различных концентрациях CO₂, будет иметь следующую зависимость (Рис 2).

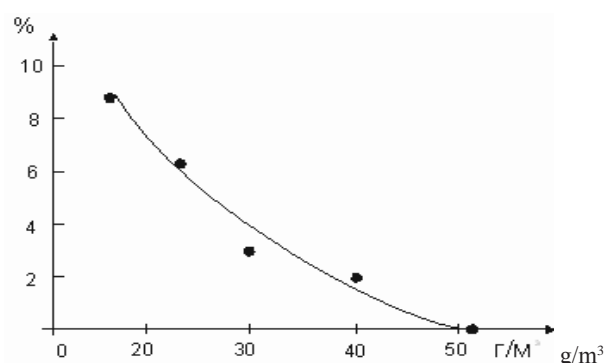


Рис.2. Флегматизационная эффективность газоаэрозольной смеси при концентрации аэрозоля г/м³ в зависимости от концентрации CO₂ %

Fig. 2. Phlegmatizing efficiency of gas-aerosol mixture at aerosol concentration g/m³ depending on CO₂ (in percentages)

Таким образом, мы получили значение концентрации аэрозоля и CO₂, которые в настоящее время значительно превышают характеристики всех известных флегматизаторов.

3. Выводы

Рассмотренные особенности взаимодействия и процесса тушения газоаэрозольными смесями свидетельствуют о том, что природа огнетушащей способности аэрозолей является комбинированной - аэрозоль действует одновременно как тепловой флегматизатор, и как химический ингибитор. При внесении CO₂ в аэрозоль наблюдалось повышение флегматизирующей эффективности аэрозоля до 3 раз. Эти результаты дают основание утверждать, что теплофизические свойства газовой фазы значительно больше влияют на огнетушащую эффективность аэрозолей, чем изменение концентрации O₂.

Литература

1. Korosteliyov V.G. Aerazolgeneriruiushchie pozharotushashchie sostavy. Osnovnye tipy sostavov i optimalnye usloviia ich primeneniia // Pozharovzryvobezopasnost, 2002, №1, – s.61-66.
2. Agafonov V.V., Kopylov N.P. Ustanovki aerazolnogo pozharotusheniia: Elementy i charakteristiki, proektirovanie, montazh i ekspluatatsiia – М.: VNIPO, 1999 – 233 s.

3. Baratov A.N., Kopylov N.P. Ob ingibirovanii plameni aerorozoliami poluchaemymykh i szhigaemykh propellantov. Problemy gorenii i tusheniia pozharov na rubezhe vekov // Materialy XV nauchno-prakticheskoi konferencii. – Moskva, 1999. – Chast 1. – S. 235-236.
4. Agafonov V.V. Ustanovki aerorozolnogo pozharotusheniia. Osnovnye kharakteristiki Tekst. / V.V. Agafonov, N.P. Kopylov // Uchebno-metodicheskoe posobie. Pod red. N.P. Kopylova. – M.: VNIPO, 2001. 91 s.
5. Korolchenko D.A. Tushenie pozharov aerorozolnymi sostavami: Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk: specialnost 05.26.03 Pozharnaia bezopasnost / Moskovskoi institut pozharnoi bezopasnosti MVD Rosii. – Moskva, 1998. – 24 s.
6. Azatian V.V., Baratov A.N., Vogman L.P. i dr. Issledovanie mekhanizma gasiashchego deistviia aerovzvesei solei// Khimicheskaiia fizyka processov gorenii i vzryva. Kinetika khimicheskikh reakcii. – Chernogolovka: OIKHF AN SSSR, 1977. – S. 110-113.
7. Perebig okremikh vnutrishnikh procesiv u vognegasnikh aerorozoliah pid chas gasinnia difuziinogo polumia Naukovyii visnyk. – UkrNDIPB, 2008. – №1 (17). – S. 155-159. Ju.O. Kopistinskii, O.I. Lavreniuk, D.A. Zhurbinskii
8. Balaniuk V.M., Grimaliuk B.T., Kit Ju.V., Levush S.S. Vpliv gazovoi fazi na efektyvnist vognegasnikh aerorozoliv // Visnik NU “Lvivska politekhnikha”. – 2004. – №497. – S 11-12.
9. Balaniuk V.M. Udoskonalennia aerorozolevoi vognegasnoi rehovini na osnovi solei kaliuu ta obgruntuvannia umov ii zastosuvannia. Dis. k. t. n. :21.06.02 – pozhezhna bezpeka / Balaniuk V.M. // Lviv: Ukraini, 2007.– 187 s.
10. Balaniuk V.M., Shcherbina O.M., Grimaliuk B.T., Kit Ju.V. Doslidzhennia vognegasnoi dii aerorozoliv, oderzhanih spaliuvanniam tverdopalivnykh kompozicii riznogo skladu // Pozhezhna bezpeka. – 2004. – №4. – S. 56-58.
11. Balaniuk V.M., Grymaniuk G.T., Kyt J.V., Levus J.S., The influence of gas phases on the fire-extinguish aerosol effect // 5thInternational Conference “Fireco 2003”Fire Protection. – Trencin, 2003. – P.10-12

Баланиук Владимир Мирчевич – доцент кафедры процессов горения и общей химии Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности. Кандидат технических наук, доцент. Область научных интересов: теоретические и экспериментальные исследования процессов горения, аэрозольные, порошковые, акустические средства пожаротушения, огнезащитные покрытия для древесины и металлов.

Журбинский Дмитрий Анатольевич – доцент кафедры гражданской защиты и медицины катастроф Черкасской академии пожарной безопасности. Область научных интересов: аэрозольные и порошковые средства пожаротушения.

Robert STACEY, PhD¹
Józef PIWNICKI, PhD²
Ryszard SZCZYGIEŁ, PhD³

Przyjęty/Accepted/Принята: 17.08.2012;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 04.09.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

EUFOFINET: EUROPEAN COLLABORATION TO IMPROVE PREPARATION AND RESPONSE TO WILDFIRES AND FOREST FIRES IN EUROPE*

EUFOFINET: Europejska współpraca w zakresie doskonalenia przygotowania i reagowania na pożary przestrzenne i pożary lasów w Europie

EUFOFINET: Европейское сотрудничество для улучшения готовности к природным и лесным пожарам в Европе и реагирования на них

Abstract

Northumberland Fire and Rescue Service (UK), the Forest Research Institute (Poland) and 11 other international partners have recently completed some substantial work on an innovative and highly successful 2 year project focused on wildfires and forest fires. The European Forest Fire Networks Project (EUFOFINET) was launched in October 2010 and came to a conclusion in December 2012. The principal aim of the project was to improve and enhance regional and local approaches to wildfire prevention and suppression through European cooperation, collaboration and exchange of good practice. This article provides a summary overview of some of the key activities delivered during the project and makes specific reference to a new common glossary of terminology which was produced. The article is punctuated with illustrative examples from the British and Polish partners of the project to provide some specific context to the project activities and deliverables.

Keywords: wildfires, forest fire, international working, glossary, suppression, prevention, training;

Type of article: review article

Abstrakt

Straż Pożarna i Służba Ratownicza hrabstwa Northumberland (Wielka Brytania), Instytut Badawczy Leśnictwa (Polska) oraz jedenastu pozostałych, międzynarodowych partnerów, ostatnio z wielkim sukcesem ukończyło pracę w dwuletnim, innowacyjnym projekcie dotyczącym pożarów lasu. Projekt pod nazwą „Europejskie sieci dotyczące pożarów lasu” (EUFOFINET) rozpoczął się w październiku 2010 r. i został zakończony w grudniu 2012 r. Głównym celem projektu było poprawienie i udoskonalenie rozwiązań regionalnych i lokalnych w zakresie zapobiegania i zwalczania pożarów lasu, poprzez współpracę, współdziałanie i wymianę dobrych praktyk na poziomie europejskim. W artykule dokonano krótkiego przeglądu prac wykonanych w ramach projektu, ze szczególnym uwzględnieniem nowego, wspólnego słownika terminów. Artykuł prezentuje szczegółowo przykłady działań brytyjskich i polskich partnerów projektu, które zostały zrealizowane w ramach projektu EUFOFINET.

¹ Northumberland Fire and Rescue Service, Service HQ, West Hartford Business Park, Cramlington, Northumberland, NE23 3JP, United Kingdom, tel: +44 1670 621167, e-mail: robert.stacey@northumberland.gcsx.gov.uk; percentage contribution – 70% / wkład merytoryczny – 70%;

² Forest Research Institute, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, Poland, tel. +48 22 7150 428, e-mail: J.Piwnicki@ibles.waw.pl; percentage contribution – 15% / Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym; wkład merytoryczny – 15%;

³ Forest Research Institute, Poland, tel. +48 22 7150 603, e-mail: R.Szczygiel@ibles.waw.pl; percentage contribution – 15% / Instytut Badawczy Leśnictwa; wkład merytoryczny – 15%;

* The article was recognised by the Editorial Committee / Artykuł został wyróżniony przez Komitet Redakcyjny / Эту статью наградил Редакционный Совет

Słowa kluczowe: pożary przestrzenne, pożar lasu, współpraca międzynarodowa, gaszenie, szkolenie, zapobieganie;

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Аннотация

Пожарно-спасательная Служба графства Нортамберленд, Исследовательский Институт Лесничества (Польша), а также одиннадцать остальных международных партнёров в последнее время с большим успехом закончили работу в двухлетнем инновационном проекте, касающемся лесных пожаров. Проект под названием „Европейские сети лесных пожаров (EUFOFINET)” начался в октябре 2010 и закончился в декабре 2012 года. Главной целью проекта было улучшение и совершенствование региональных и местных мер в области предупреждения и препятствования пожаров лесов благодаря сотрудничеству, взаимодействию, а также обмену хорошими практиками на европейском уровне. В статье сделан короткий обзор работ, выполненных в рамках проекта. Авторы подробно описали новый общий терминологический словарь. В статье подробно представлены примеры работ, проведенных польскими и британскими партнерами в рамках проекта EUFOFINET.

Ключевые слова: природные пожары, пожар леса, международное сотрудничество, словарь, тушение, обучение, предупреждение;

Вид статьи: обзорная статья

1. Introduction

Uncontrolled vegetation fires, commonly referred to as wildfires, bushfires and/or forest fires, are a significant problem around the globe. Annually they destroy property and rare habitats and present a significant risk to human health [1]. Some reports suggest that in recent years there have been an increasing number of large-scale wildfire events across the World and that these fires have left unprecedented long-lasting social, economic and environmental impacts (see for instance [2]). Many people will recall news stories and images that were streamed around the World of a number of catastrophic wildfire events that have occurred within recent memory, including: the Black Saturday Bushfires in Australia on 7th February 2009, where 173 people were killed and more than 2,000 homes were destroyed [3]; the Bastrop County wildfire in Texas, USA, which destroyed 1,500 homes in 2011; and, the very recent tragic fire at Yarnell Hill in Arizona, USA, where 19 firefighters were killed. While these events all occurred on other continents, it would be wrong to assume that Europe is immune to the risk and problems posed by wildfires. According to statistics, more than 65,000 wildfires/forest fires burn half a million hectares of land and cause estimated economic losses of around 2 billion Euros every year within the EU [4].

While wildfires are a natural phenomenon, sometimes ignited by lightning, they are a *predominantly human-influenced hazard that can be predicted, controlled and, in many cases, prevented* [5, p.1]. Where statistics are collected, we know that the majority of wildfires are caused by a combination of accidental and deliberate human actions, with only a small percentage of fires attributed to natural causes [6]. Some of the current problems associated with wildfires stem from significant changes in the ways that humans now use the land in comparison to previous generations. A recently published White Paper reveals that, globally, societies are becoming increasingly vulnerable to wildfires [7]. Significant social, demographic and cultural changes across Europe in particular have led to significant changes in land use and a decline in the number of skilled people managing the land, which is in turn increasing the risk of wildfires, both in terms of

their frequency and the potential damage they will cause. Indeed, the risks posed by wildfires and forest fires are not likely to dissipate anytime soon: current predictions on climate change suggest an increase in the frequency of favourable conditions for wildfires and forest fires across Europe over the coming years [8].

Wildfires and forest fires have been a well-established cause for concern in the Mediterranean Region of Europe for many years and there is now a relatively long history of prediction prevention and control work. There is also a relatively long history of cross-border cooperation and collaboration within this region, as evidenced by the existence of numerous bilateral agreements for sharing wildfire suppression resources (see [9]). However, the situation has been markedly different in other areas of Europe. It was only recently that wildfires became an increasingly visible problem in northern Europe. During the last five to ten years, northern European countries like the UK and the Netherlands have experienced a number of large wildfire events which have caused significant damage, disrupted daily life for citizens and stretched the resources of the Fire and Rescue Services. Recent examples of major wildfire incidents include the Swinley Forest Fire in May 2011 in Berkshire, UK, and the fire on scrubland and dunes between the towns of Schoorl and Bergen aan Zee in the Netherlands in 2010. Critical evaluations of wildfire response activities within northern Europe during the last five years have identified a standard check-list of common problems and shortcomings, including: a lack of wildfire-specific safety protocols and Standard Operating Procedures; a lack of wildfire-specific training courses and material; and, a lack of wildfire-specific Personal Protective Equipment and equipment (see, for instance, [10]). There is now an acceptance in the UK and other northern European countries that Fire and Rescue Services (or the other agencies responsible for wildfire suppression) require specific knowledge and understanding in order to undertake safe and effective suppression operations. This acceptance is now driving significant improvements in wildfire/forest fire suppression training and practices in northern Europe. It is also part of the driving force behind the increased participation of northern Eu-

European countries in debates and collaboration projects related to wildfires and forest fires.

2. The Birth of the EUFOFINET Project

The previously described “awakening” in the North to problems associated with wildfires and forest fires was partly responsible for driving the EUFOFINET Project and the assemblage of partners from the four corners of the EU. EUFOFINET was developed around the premise that bringing partners together from across Europe to share knowledge and good practice across national borders would be of significant mutual benefit to the organisations and countries involved and would facilitate and drive the improvement of local, regional and national approaches to wildfire and forest fire issues. 13 partner organisations representing 9 European countries subscribed to this cross-border exchange ethos and joined the EUFOFINET partnership. The Lead Partner was the Association of Municipalities and Town Councils of Attica in Greece (PEDA) and the entire partnership included:

- The Association of Municipalities and Town Councils of Attica (PEDA) (Greece)
- Regione Toscana (Italy)
- Office National des Forêts (France)
- ENTENTE pour la Forêt Méditerranéenne (France)
- The National Forest Center (Slovakia)
- The Centre for Servicing Woods and Forests of Castilla y León (CESAFOR) (Spain)
- The Region of the North Aegean (Greece)
- The Region of Epirus (Greece)
- The Region of Thessaly (Greece)
- The Galician Academy of Public Security (Spain)
- Frederikssund-Halsnæs Fire and Rescue Service (Denmark)
- The Forest Research Institute (Poland)
- Northumberland Fire and Rescue Service (United Kingdom)

The EUFOFINET Project was launched in October 2010 and came to a conclusion in December 2012. It was co-financed by the European Union through the INTERREG IVC Programme and had the principal aim of improving and enhancing regional and local approaches to wildfire prevention and suppression through European cooperation, collaboration and exchange of good practice. In order to achieve this aim, the partners organised and delivered a range of events and activities which were designed to address 5 key themes related to wildfires and forest fires, including: detection and prevention of wildfires; wildfire suppression strategies; mapping risks and hazards; training and simulation strategies and restoration of land burned by wildfire. The key activities delivered during the project included: eight technical workshops; five technical guides addressing the five project themes; three staff exchange workshops; the creation of the *European Glossary for Wildfires and Forest Fires (2012)* [11]; the organisation of an international conference in Brussels, Belgium; and, the production of thirteen Action Plans detailing the future implementation of good practice within the partner regions.

The remainder of this article provides a summary overview of some of the key activities delivered during the EUFOFINET project, making specific reference to the technical workshops, the staff exchange workshops and study visits, the European glossary and the partners’ action plans. Illustrative examples have been included from the UK and Polish partners of the project to provide some specific context to the project activities and the long-lasting impacts of the project at the local and national level. The UK and Polish partners and their expertise with regards to wildfires and forest fires are now briefly introduced prior to the description of the specific project activities.

3. Northumberland Fire and Rescue Service (UK)

Northumberland Fire and Rescue Service (NFRS) provides fire and rescue cover to the County of Northumberland in northern England. The County covers an area of almost 2,000 square miles (approximately 500,000 hectares) and is home to approximately 310,000 residents. NFRS has a long term strategic aim of improving the social, economic and environmental well-being of the residents of the county it serves. Central to this is preventing fires and other emergencies happening and in doing so reducing death, injury and damage to property.

One of the primary risks facing the County of Northumberland, as identified within NFRS’s Fire and Rescue Plan 2011-2014, is a major wildfire incident. In order to effectively and efficiently manage this risk, NFRS has worked with individuals and organisations at a local, regional and national level and from countries across the World. NFRS is now recognised as the UK’s leading fire and rescue service for wildfire training and operational policy and has engaged extensively in partnership working at the local, national and international levels to improve cooperation, understanding and awareness of wildfire issues. Chief Fire Officer Alex Bennett currently holds the Chair of the England and Wales Wildfire Forum, a national strategic advisory body to UK fire and rescue services and rural agency partners. Also, Deputy Chief Fire Officer Paul Hedley holds the Chair of the Chief Fire Officers’ Association’s (CFOA) Wildfire Group.

Due to its pre-eminent role amongst UK Fire and Rescue Services with regard to knowledge and understanding of wildfires, Northumberland FRS was commissioned by the Scottish Government to develop the first Scottish Operational Wildfire Guidance Manual. The final draft was delivered by NFRS project officers to the Scottish Government in May 2013. Following talks between the Scottish Government and the UK Government’s Department for Communities and Local Government, the manual is anticipated to be adopted across the UK soon as a benchmark for wildfire pre-planning, response and suppression.

4. Forest Research Institute (Poland)

The Forest Research Institute (FRI) was established in 1930 as an Experimental Station of the State Forests Organisation, and in 1934 it was transformed into the Fo-

rest Research Institute of the State Forests. Since 1945 it has been acting as the Forest Research Institute, currently being subordinated to the Minister of Environment. The Director and the Scientific Council are the head bodies of the Institute. The Scientific Council is a decisive, initiating and advisory body of the Institute and is empowered to award PhD degrees and habilitation (qualifying for associate professor positions). It is also authorized to submit candidates for the title of professor of forest sciences. FRI conducts a variety of work, directly and indirectly related to forestry. FRI's main research areas are forest ecology and forest protection, silviculture and forest management, monitoring of the forest environment, forest economy and policy.

FRI is an institution which cooperates closely with the State Forests National Forest Holding and the Ministry of the Environment, implementing the results of research works. This cooperation has a steady character and all organizational solutions within the scope of forest fire protection are consulting with FRI. Among others, the Poland forest fire protection system was developed by FRI and then implemented within Polish law. Earlier this year, the Department of Forest Fire Protection within FRI celebrated its 50th anniversary.

During recent years, FRI has been involved in many different projects financed by European Union sources, including the 5, 6 and 7 Framework Programme RTD, the Leonardo da Vinci Programme, and the Forest Focus Directive). The names of these projects were: PROFOREST, FOREST FOCUS, FIRE PARADOX, and FOR-FIRE.

5. Technical Workshops on Key Wildfire Issues

Both NFRS and FRI were involved in the majority of activities completed during EUFOFINET, including the technical workshops. The technical workshops were organised throughout the duration of the project and enabled partners and external experts from around the World to present and discuss good practice and innovation with regards to wildfires and forest fires. All of the workshops involved both lecture room-based presentations and discussions and practical-based field visits to observe demonstrations of equipment and procedures. The workshops were hosted by eight of the partner organisations and were held in France (May 2011), Denmark (September 2011), France (November 2011), Greece (January 2012), Spain (February 2012), Northumberland, UK (March 2012), Slovak Republic (May 2012) and Italy (October 2012).

All of the technical workshops were designed to address different issues but they were designed to adopt a common structure and approach. For the sake of brevity and the purpose of illustration, the authors will present further information here about just one of the workshops. In March 2012, NFRS hosted a workshop focused on good practice in fighting and suppressing wildfires. Countries represented at the event included: Greece, France, Italy, Spain, Poland, Denmark, Slovak Republic, Portugal, the Netherlands, the USA and the UK. During the

workshop, specially trained Wildfire Support Officers and Wildfire Training Officer from NFRS discussed a number of suppression tools and techniques that have been developed within the county. One of these is the innovative Northumberland Wildfire Prediction System (WPS). WPS is an important management and health and safety tool, which allows both firefighters and fire officers to predict likely behaviour and spread of a wildfire. In addition to explaining WPS, officers from NFRS also discussed other health and safety systems adopted by NFRS at wildfire incidents and Northumberland's Wildfire Incident Command System. Many of the tools and techniques presented by NFRS were developed in the county and are now being adopted by other fire and rescue services in the UK, Republic of Ireland and Denmark.

Another key part of the Northumberland Workshop programme was the organisation of two field demonstrations within the Northumberland countryside. On Wednesday 21 March, a live burn exercise took place on a section of New Moor, near Longframlington. Northumberland's wildfire support officers demonstrated how fire can be used in a controlled manner as an effective technique for fighting wildfires. On Thursday 22 March, Northumberland Fire and Rescue Service coordinated a multi-agency exercise near the village of Linhope in the Northumberland National Park. The exercise demonstrated the practical use of a specially designed Wildfire Water Resource Pond - which included the use of a high volume pump unit, a mobile command unit and a demonstration of how multiple agencies work together at wildfire incidents. The Linhope exercise was delivered in close cooperation with Northumberland National Park Authority, Linhope Estates, the Cheviot Futures Project and the North of Tyne and Northumberland National Park Mountain Rescue Teams. Both of the field exercises provided practitioners with interesting opportunities for observing theory being put into practice and for further discussion and debate.

Following the completion of the eight technical workshops, synthesis documents were produced to provide a summary of the presentations delivered, the good practices discussed and the conclusions and recommendations that were formulated. The end result is the publication of a series of five informative technical guides, each of which addresses one of the project themes.

6. Staff Exchange Training Workshops

During the second technical workshop of the project in France on November 2011, some of the project partners identified that there would be significant potential benefits of providing additional opportunities for partners to exchange knowledge and good practice on training-related issues. The partners decided to organise additional study visits and staff exchange training workshops which the partners could opt to attend. These additional visits and workshops were held in Zvolen (Slovak Republic), Aix-en-Provence (France), Galicia (Spain), and Region of Tuscany (Italy) during August, September, November and December 2012 and were attended by a number of specialists and trainers.

Northumberland Fire and Rescue Service, Frederikssund-Halsnæs Fire and Rescue Service (Denmark) and the Slovak Fire Brigade opted to send four specialist wildfire officers to attend the staff exchange workshop in Aix-en-Provence, an event which was coordinated and hosted by ENTENTE pour la Forêt Méditerranéenne (referred to as ENTENTE from this point forward). The event focused on the use of ENTENTE's innovative real-time simulator to deliver wildfire incident command training to fire officers working at different levels of the command hierarchy. Officers from the UK, Denmark, Slovak Republic and France used the simulator in a number of different ways to respond to incidents using the different incident command systems used within the four represented countries. Upon returning to the UK, the four officers from Northumberland wrote a report evaluating the simulator and training delivered. NFRS is now liaising with ENTENTE regarding the potential for tailor-making and delivering Wildfire Incident Command Training to NFRS and other UK specialists in the future.

During August 2012, FRI took part in the Study Visit to Zvolen (Slovakia) and invited 3 individuals from the Regional Directorates of the State Forests of Poland to participate. The aim of the study visit for the Polish delegation was to gain knowledge and develop an understanding of the forest fire fighting techniques which are currently in use within the Slovak Republic. An important part of the visit was the presentation of the use of fire as a suppression tool, i.e. the use of controlled burns as part of a fire suppression plan (sometimes referred to elsewhere as the use of backfire). The Slovak Fire and Rescue Service developed training for firefighters in these specialist burning techniques in cooperation with the Army of the Slovak Republic and the participation of the Minister of Interior Affairs and Defense. At present, legislation within the Slovak Republic does not yet allow the use of fire as a suppression tool, which means that it is currently strictly forbidden to set controlled fires as a means of preventing fire spread. However, the Slovak Fire Brigade is currently lobbying for changes to be made to the law to allow the use of fire as a suppression tool in the near future.

The training day also gave an overview of some of the IT technologies which can be used for forest fire protection management. Firefighting exercises were divided into a presentation session followed by a live demonstration. The exercises took place within The Institute of Health Care and Training (ISHCT), which is under the jurisdiction of the Ministry of Internal Affairs of the Slovak Republic. An overview of relevant laws within particular EU countries was integrated within the general presentations. The exercises were extremely useful and informative for the Polish participant as they provided the opportunity to learn about the practical use of fire for extinguishing purposes. In Poland, the use of fire as a suppression tool is not forbidden by the law but there are no specific rules and no training is currently provided to fire fighters. Fire as a suppression tool is considered by FRI to be an example of good practice worthy of inclusion within FRI's Action Plan for the EUFOFINET project. The EU-

FOFINET Action Plans are explained in more detail later in this article.

7. The European Glossary for Wildfires and Forest Fires

For effective collaboration across national borders on any technical or emergency issue, the establishment of a common language is crucial. The EUFOFINET partners identified during the early stages of the project that there was no existing European glossary of terminology for wildfires and forest fires and, therefore, no common language for the partners to use. This situation posed a problem to the partnership in terms of establishing a common understanding around technical and practical issues related to wildfires and forest fires. It was evident that some partners were using terminology borrowed from other countries outside of Europe, for instance from the excellent glossaries developed by the National Wildfire Coordinating Group, USA [12] and the Australasian Fire Authorities Council [13]. However, none of these existing imported documents was entirely compatible within the European context. In addition, some other very good glossaries had been developed within the EU during previous collaboration projects (for instance, by the Global Fire Monitoring Center [14] and Corpo Forestale dello Stato and Dipartimento della Protezione Civile [15]), but, although these glossaries provided some key inspiration, neither provided the comprehensive terminology solution that the partners required.

The EUFOFINET partners subsequently decided to set themselves the ambitious but very important task of addressing the identified gaps in common terminology by creating a European glossary of terminology that could be used across the whole of Europe both during and after the project. This task was led and coordinated by NFRS, with the assistance and contributions of FRI and all of the EUFOFINET partners and more than 80 external experts from across the World. The partners evaluated the existing glossaries and developed a design which structured the terminology into thematic chapters to enhance the document's usability and flexibility as a training and reference resource. The end result of more than 18 months of intensive work is an impressive English language glossary of more than 800 terms and associated definitions arranged within thirteen thematic chapters. The EUFOFINET partners believe that this glossary has significant potential to improve cross-border work before, during and after wildfire and forest fire incidents and will be a very useful tool for maintaining and improving health and safety for suppression teams composed of individuals of multiple nationalities.

Following the publication of the glossary in November 2012, all EUFOFINET partners have begun to implement the glossary within their own countries and to promote the adoption of the glossary across Europe. A number of partners have already translated the entire glossary document into their native language. Full translations are already available in Polish, Greek and Slovak and French and Italian translations will follow later in 2013. In Poland, FRI coordinated the translation of the glossary into

Polish. FRI decided that the Polish translation of the glossary would include Polish translations of all terms and definitions positioned alongside the English translations of the terms. The premise of this approach was that it would assist Polish practitioners when trying to communicate across national borders on wildfire issues. The official and symbolic occasion for promoting and distributing the electronic copies of the Polish translation of the glossary was the 50th anniversary of Forest Fire Protection Department of FRI. During this important event, original paper copies of the English translation of the glossary were distributed among the invited guests from the State Fire Service, the State Forests, Ministry of Environment and other institutions directly and indirectly related to the forest fire protection in Poland. The National Seminar on forest fire protection, which followed the anniversary, was the second key meeting for promoting and distributing the glossary to Polish stakeholders. This is a very important meeting in Poland, organized twice a year at both the beginning and end of the fire season. The participants are employees from the State Forests involved in forest fire protection, officers from the State Fire Service, guests from the media and other relevant bodies such as local authorities. During this seminar, key wildfire and forest fire issues are discussed and decisions are made for the whole area under the supervision of the State Forests NFH.

Within the UK, NFRS has already begun promoting the adoption of the glossary to local and national audiences. As part of this work, NFRS has worked with the Scottish Government to harmonise the glossary with the new Scottish Operational Guidance Manual for Wildfire which will be published later in 2013. Following discussions between the Scottish Government and Department for Communities and Local Government, it is anticipated that the manual will be adopted across the whole of the UK soon after publication. In addition to this important work, NFRS has been presenting and promoting the glossary to important local, national and international stakeholders in wildfires and forest fire issues including: the CFA Wildfire Operations Group; the England and Wales Wildfire Forum; the Northumberland Fire Group; the Federation of European Fire Officer Associations (FEU); and, the International Association of Fire and Rescue Service (CTIF).

8. Action Planning for Future Improvements to Wildfire Practices

The EUFOFINET Glossary represents an important legacy of the project, but one of the other key deliverables of the project will also have a profound and long-lasting impact on wildfire practices within the partner regions. A key element of the EUFOFINET project has been the development of individual action plans which outline how individual partners will integrate and implement good practices exchanged during the project within their own localities and regions. These action plans have been designed to have a positive impact on local, regional and national policies and procedures related to wildfires. It is important to note here that many of the partners, including both NFRS and FRI, will not be working in isolation to

implement their action plans. All of the partners have tried to be cognizant of the benefits of close partnership working which were advocated throughout the EUFOFINET Project and the fact that their action plans should be complementary to and synergetic with existing wildfire operational programmes. The implementation of the action plans within Northumberland and Poland is being driven and supported through close liaison between NFRS and FRI and a range of other stakeholders at the local, regional and national levels. Some specific examples of the actions being implemented within Northumberland and Poland are now briefly described.

NFRS's action plan outlines six key actions that will be implemented between January 2013 and December 2015. The implementation of these six examples of good practice will help NFRS to further improve its response to wildfire incidents, the training it delivers to its personnel and to external agencies, and its collaborative partnership working towards wildfire prevention. More specifically, NFRS is investigating opportunities for organising specific Incident Command Training for Wildfires and Wildfire Investigation Training for officers from NFRS and other UK Fire and Rescue Services. The provision of wildfire-specific training will provide an opportunity for NFRS and other organisations in the UK to further develop their knowledge and skills so that they can prepare for and react more effectively when responding to wildfire incidents. The provision of fire investigation training will also assist UK Fire and Rescue Services to improve the rate of cause determination for wildfire incidents. This will subsequently provide a more comprehensive and reliable statistical foundation from which to identify specific problems and to tailor-make effective local prevention strategies. Another important action will involve NFRS working very closely with the Northumberland National Park Authority and the Cheviot Futures Programme to pilot an automatic detection system for wildfires within the Northumberland National Park. The installation of an automatic detection system within the Northumberland National Park will provide the opportunity for more rapid detection of wildfires during their early stages and more rapid deployment of fire crews.

Among the examples of good practice that were exchanged during the project, FRI has chosen to implement the French training system for ground patrol crews. Intervention techniques for wildfires are the most crucial activities which determine further development of fire and rescue actions. Ground patrol systems in France and Poland are based on similar principles and are performed in a similar way. The main purpose of the ground patrolling system is the early detection of wildfires and the rapid intervention in emergency situations. The French training system provides a full range of skills needed to fulfil all of the tasks of a ground patrol, including certification needed for each trained crew member. The most important criteria behind the decision to implement this example of good practice were:

- Simplicity of integrating the training programme within the existing system that is implemented by State Forests (80% of the forest cover in Poland is un-

der the jurisdiction of the State Forests National Forest Holding),

- Expected, realistic effects of the direct transfer between countries corresponding to an increase in the professional skills of the ground patrols' crews and deputies of the Forest District Chief's,
- Relationship between the effort and financial input and the expected time for implementation of the Action Plan.

In Poland, there is currently no homogenous training programme for ground patrol crews. The synergy between the adopted targets within the Action Plan and the real needs reported by State Forest employees is therefore very strong. The main aim of the FRI's EUFOFINET Action Plan is the elaboration and complete implementation of the homogenous training programme for ground patrol crews and Forest District Chief's deputies, elaboration of the required training materials, and preparation of the training instructors and training centres. It is anticipated that the successful implementation of the project activities will result in:

- a number of trained people with certificates;
- homogenous training system;
- increase of the success rate of rescue actions taken to suppress wildfires at an early stage (in the bud, i.e. not exceeding 0.05 ha) and a subsequent decrease in the costs of suppression actions through a reduction in the need to use heavy equipment, planes and helicopters;
- a larger share of ground patrols engaged in early detection duties, leading to shorter response times for wildfire incidents;
- an increase in safety levels and a reduction in the number of accidents experienced by personnel;
- an increase in the efficiency of employees, leading to a shorter time period required to prepare vehicles.

9. Conclusion: the Need for Future European Collaboration on Wildfire Issues

The entire project partnership has concluded that participation in EUFOFINET has been extremely rewarding and beneficial. The EUFOFINET Project has enabled a number of specialists from a number of EU countries to develop their technical knowledge and understanding of wildfire through multiple and regular constructive and instructive exchanges. The involvement of a number of partners and external experts in the EUFOFINET Project from the four corners of Europe is significant as it reflects the growing concern for wildfire across the whole continent. Furthermore, the collaboration of this diverse partnership is symbolic of the need and desire for practitioners from across Europe – from the North, South, East and West – to work together to share and develop effective techniques and strategies for wildfire suppression, detection, prevention, risk mapping and restoration. The exchange of knowledge, experience, skills, good practice and lessons learned is of key importance for developing safer and more effective approaches to wildfire management. Wildfires will continue to burn across Europe over the coming decades and NFRS, FRI and the other EU-

FOFINET partners will continue to work together for mutual benefit to exchange knowledge and good practice to help continually drive improvements to wildfire and forest fire prevention, preparedness, response and restoration in Europe.

References

1. Schwela D.H., Goldammer J.G., Morawska L.H. & Simpson O. *Health Guidelines for Vegetation Fire Events. Guideline document*. Published on behalf of UNEP, WHO & WMO. Publisher Institute of Environmental Epidemiology, Ministry of the Environment and Double Six Press, Singapore, 1999.
2. Williams J., Albright D., Hoffmann A.A., Eritsov A., Moore P.F., Carlos Mendes De Morais J., Leonard M., San Miguel-Ayanz J., Xanthopoulos G., and van Lierop P., *Findings and Implications from a Course-Scale Global Assessment of Recent Selected Mega-Fires*, Publisher FAO, Rome, 2011 / <http://www.fao.org/forestry/32063-0613ebe395f6ff02fd-ecd13b7749f39ea.pdf> (This paper was commissioned by the FAO and was presented at the 5th International Wildland Fire Conference, Sun City, South Africa in 2011. The paper is also available online).
3. 2009 Victorian Bushfires Royal Commission, *Victorian Bushfire Royal Commission Final Report*, Publisher Parliament of Victoria, Australia, 2010 [dok. elektr.] <http://www.royalcommission.vic.gov.au/> [accessed on August 23 2013].
4. San-Miguel-Ayanz J., Durrant T., Boca R., and Camia A., *Forest Fire Damage in Natura 2000 Sites 2000-2012*, JRC Scientific and Policy Reports, Publisher European Commission, Joint Research Centre, 2012 [dok. elektr.] <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/27318/1/lb-na-25718-en-n.pdf> [accessed on August 23 2013].
5. Goldammer J.G., *Status of the Global Wildland Fire Network and the Regional Wildland Fire Networks*, Publisher GFMC, Freiburg, 2012 [dok. elektr.] <http://www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/GWFN-Status.pdf> [accessed on August 23 2013].
6. European Commission, *Forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2011: A Joint Report by the Joint Research Centre and the European Commission Directorate-General Environment*, Publisher Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012.
7. Goldammer J.G., *Vegetation Fires and Global Change: Challenges for Concerted International Action*, White Paper directed to the United Nations and International Organizations, Publisher GFMC, Freiburg, 2013.
8. Camia A., San-Miguel J. and Bastrup-Birk A., Section 4.2: Forests and forestry, in: *Climate Change Impacts and Vulnerability in Europe 2012: An indicator-based report*, EEA Report No.12/2012, Fussler H-M. (Ed.), Publisher European Environment Agency, Copenhagen, 2012, 172-180.
9. GHK Consulting, *Study on Wildfire Fighting Resources Sharing Models: Final Report*, 2010 [dok. elektr.] http://ec.europa.eu/echo/civil_protection/civil/prote/pdffdocs/future/Wildfire_Final_Report.pdf [accessed on August 23 2013].
10. Hedley P., *What is the UK fire and rescue service doing to improve its wildfire response?*, Fire Times, February/March Issue, 2012, 12-13.
11. EUFOFINET, *The European Glossary for Wildfires and Forest Fires*, 2012 [dok. elektr.] <http://www.northumberland.gov.uk/default.aspx?page=9698> [accessed on August 23 2013].
12. National Wildfire Coordinating Group, *Glossary of Wildland Fire Terminology*, Publisher NWCG, Boise, 2008 .
13. Australasian Fire Authorities Council, *Wildfire Glossary*, Publisher AFAC, East Melbourne, 2009.
14. Global Fire Monitoring Center, *International Multilingual Fire Management Terminology*, Publisher GFMC, Freiburg,

2010 [dok. elektr.] <http://www.fire.uni-freiburg.de/literature/RUS-MON-GER-ENG-Glossary-Web.pdf> [accessed on August 23 2013].

15. Corpo Forestale dello Stato and Dipartimento della Protezione Civile, *Forest Fire Fighting Terms Handbook*, Publisher Dipartimento della Protezione Civile, Rome, 2009.

dr Robert Stacey received his BA (Hons) in Human Geography at the University of Wales Swansea in 2003 and his Ph.D. in Geography at Swansea University in 2007. Since 2007, dr Stacey has worked as a Project Officer for Northumberland Fire and Rescue Service in the UK. In this role he has worked on a number of multi-agency and EU transnational cooperation projects, particularly on issues related to wildfire.

dr Józef Piwnicki received his PhD in Forest Technicization from Warsaw Agricultural University in 1996. He currently works for the Forest Research Institute in Poland and is the author and co-author of more than 60 scientific papers on forest fire protection. Dr Piwnicki is a member of the EU Forest Fire Experts Group and his key areas of expertise include field experiments; detection and control of forest fires; and, methods and assessment criteria of fire hazards for forests.

dr hab. Ryszard Szczygiel currently works for the Forest Research Institute in Poland. He is the author and co-author of more than 130 scientific papers on forest fire protection. His key areas of expertise include field experiments; forest fire modelling; forest fire pirolology; detection and control of forest fires; and, methods and assessment criteria of forest fire hazards.

mgr inż. **Michał CHMIEL**¹
mgr inż. **Tomasz MARKOWSKI**²
mgr **Agnieszka KOWALCZYK**³

Przyjęty/Accepted/Принята: 16.04.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 26.11.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

KLASYFIKACJA, OZNACZENIE I PODZIAŁ POJAZDÓW POŻARNICZYCH

Firefighting Vehicles Classification, Labelling and Division

Классификация, маркировка и разделение транспортных средств пожарной охраны

Abstrakt

Cel: Głównym celem niniejszego artykułu było wskazanie zasad podziału, oznakowania i klasyfikacji pojazdów pożarniczych wraz z wskazaniem różnych przykładów oznaczeń pojazdów używanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej ze szczególnym uwzględnieniem jednostek Państwowej Straży Pożarnej.

Wprowadzenie: W artykule omówiono klasyfikację, oznaczenia oraz podział pojazdów pożarniczych wykorzystywanych w działaniach prowadzonych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej. Podstawę merytoryczną i formalną do napisania artykułu stanowiło wydanie normy PN-EN 1846-1:2011 Samochody Pożarnicze – Podział i oznaczenie. Nowe wydanie normy w stosunku do PN-EN 1846-1:2000 wprowadziło istotną zmianę z punktu widzenia klasyfikacji pojazdu pod względem maksymalnej masy rzeczywistej (MMR). Dotychczas pojazdy o maksymalnej masie rzeczywistej do 14 ton były klasyfikowane do klasy średniej. Obecnie pojazdy do 16 ton (MMR) są zaliczane do klasy średniej. Przedstawiono również ogólne definicje pojazdów używanych przez służby Straży Pożarnej takich jak: pojazd pożarniczy, samochód pożarniczy, przyczepa, amfibia, samochód ratowniczo-gaśniczy, samochód ratowniczo-gaśniczy specjalny, samochód z drabiną mechaniczną, samochód z podnośnikiem hydraulicznym, samochód ratownictwa technicznego, samochód ratownictwa medycznego, samochód ratownictwa chemicznego, samochód dowodzenia i łączności, samochód do przewozu personelu, samochód zaopatrzeniowy, samochód ratownictwa wysokościowego, samochód ratownictwa wodnego, samochód wsparcia medycznego, samochody lotniskowe z uwzględnieniem klasy pojazdów jako lekkie, średnie i ciężkie w świetle wymagań ww. normy z 2011 roku. W artykule zostały również wymienione inne specjalne pojazdy pożarnicze, takie jak: samochody ratownictwa ekologicznego, samochody poszukiwawczo-ratownicze, samochody żurawie, samochody operacyjne, samochody wężowe, samochody oświetleniowe, samochody ze sprzętem ochrony dróg oddechowych, nośniki kontenerowe, samochody kwatermistrzowskie i samochodów cystern na środki gaśnicze. Spośród najczęściej stosowanych przyczep współpracujących z pojazdami wymieniono: przyczepy/naczepy cysterny na środki gaśnicze, przyczepy gaśnicze, przyczepy dekontaminacyjne, przyczepy z zaporami przeciwolejowymi, przyczepy z separatorem przeciwolejowym, przyczepy oświetleniowe, przyczepy wężowe, przyczepy z zespołem pompowym, przyczepy z zespołem prądowórczym lub agregatem prądowórczym. Zwrócono również uwagę na najczęściej wykorzystywane kontenery współpracujące z nośnikami kontenerowymi takie jak: kontenery gaśnicze, kontenery dowodzenia i łączności, kontenery wężowe, kontenery ratownictwa medycznego, kontenery ratownictwa ekologicznego i biologicznego, kontenery pompowe, kontenery przeciwpowodziowe, kontenery ze sprzętem ochrony dróg oddechowych, kontenery ze sprzętem oświetleniowym oraz kontenery kwatermistrzowskie. Właściwe i należyte oznaczanie pojazdów pożarniczych ma ogromny wpływ na prowadzone przez jednostki straży pożarnych zakupy, co również ma odzwierciedlenie w prowadzonych przez CNBOP-PIB procesach dopuszczenia dla pojazdów pożarniczych, przyczep oraz naczep z zamontowanym sprzętem specjalistycznym i kontenerów wymiennych wymienionych w załączniku do rozporządzenia MSWiA z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. nr 85, poz. 553).

¹ CNBOP-PIB ul. Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów, Polska; wkład merytoryczny: 45%; e-mail: mchmiel@cnbop.pl/ Scientific and Research Centre for Fire Protection - National Research Institute (CNBOP-PIB), ul. Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów, Poland; percentage contribution: 45%;

² CNBOP-PIB ul. Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów, Polska wkład merytoryczny: 35% / CNBOP-PIB Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów, Poland; percentage contribution: 35%;

³ CNBOP-PIB ul. Nadwiślańska 213; 05-420 Józefów, Polska wkład merytoryczny: 20%;

Zwrócono również uwagę na wyposażenie pojazdów zgodnie ze standaryzacją Komendy Głównej PSP jako formę ujednoczenia wyposażenia jednostek PSP w Polsce pod względem wykonywanych działań ratowniczo-gaśniczych. W jednostkach organizacyjnych PSP wprowadzono system standaryzacji wyposażenia pojazdów pożarniczych i innych środków transportu. Celem tego systemu jest ujednoczenie przede wszystkim typów samochodów pożarniczych i ich minimalnego wymaganego wyposażenia. System ten dotyczy również innych środków transportu takich jak np. przyczepy i naczepy, kontenery ze sprzętem specjalnym, jednostki pływające, itp. W wytycznych zostały zawarte ogólne zasady całego systemu standaryzacji, zasady tworzenia nowych standardów wyposażenia lub nowelizacji istniejących, jak również zasady służbowego stosowania standardów przez jednostki organizacyjne PSP. Standaryzacja wyposażenia została skonstruowana jako system otwarty, tzn. możliwe jest dodawanie nowych standardów wyposażenia jako kolejnych załączników do wytycznych. Nowe standardy wyposażenia będą opracowywane pod nadzorem Biura Logistyki KG PSP w uzgodnieniu z Krajowym Centrum Koordynacji Ratownictwa i Ochrony Ludności (KCKRiOL) oraz CNBOP-PIB.

Wnioski: Wskazany w artykule podział, oznaczenie i klasyfikacja pojazdów pożarniczych są zagadnieniem bardzo złożonym, lecz jednocześnie bardzo precyzyjnie zdefiniowanym. Przy doborze i klasyfikacji pojazdu należy zwracać szczególną uwagę na występujące przy oznaczeniach symbole literowe i cyfrowe, gdyż najmniejsza zmiana nazewnictwa może przyczynić się do wyrażenia gotowości zakupu innego pojazdu niż użytkownik planuje.

Znaczenie dla praktyki: Opisana w artykule klasyfikacja pojazdów pożarniczych oraz sprzętu pokrewnego w znaczny sposób ułatwia użytkownikom należyte zdefiniowanie własnych potrzeb w zakresie doboru sprzętu i wyposażenia. Informacje zawarte w artykule mogą okazać się pomocne przy opracowywaniu specyfikacji przetargowych oraz przy prowadzeniu wystandaryzowanej formy ewidencji posiadanego wyposażenia.

Słowa kluczowe: pojazd, pojazd pożarniczy, oznaczenie, podział pojazd samochodowy, samochód, samochód pożarniczy, klasyfikacja, samochody ratownictwa chemicznego;

Typ artykułu: z praktyki dla praktyki

Abstract

Objective: The article points out the principles of classification, labelling and division of vehicles used in operations carried out by fire protection units, especially State Fire Service units.

Introduction: The article discusses classification, labelling and division of vehicles that are used in operations carried out by fire protection units. The content basis of the article is a new edition of PN-EN 1846-1:2011 Firefighting and rescue service vehicles. Nomenclature and designation. The new edition of the standard in relation to PN-EN 1846-1:2000 has introduced a significant change regarding vehicle classification in terms of the gross laden mass (GLM). Until now vehicles with a gross laden mass of up to 14 tonnes were classified as medium-sized vehicles. Currently the class of medium-sized vehicles refer to the vehicles of gross laden mass of up to 16 tonnes (GLM). In the article, the authors presented definitions of vehicles used by fire protection units such as: fire vehicle, fire truck, trailer, amphibian, rescue and firefighting vehicle, special rescue and firefighting vehicle, vehicle with mechanical ladder, hydraulic platform, technical rescue vehicle, ambulance, chemical rescue vehicle, command centre vehicle, personnel carrying vehicle, supply vehicle, high rise aerial vehicle, water rescue vehicle, medical support vehicles, airport vehicles taking into consideration vehicle classification – light, medium and super – in relation to the requirements set in the standard of 2011. The article also mentions other special vehicles such as: ecological rescue vehicles, search and rescue vehicles, cranes vehicles, operational vehicles, hose vehicles, lighting vehicles, vehicles with respiratory protection equipment, container carriers, support vehicles, tank vehicles. Among the most commonly used trailers supporting vehicles are: tank trailers / semi-trailers, fire fighting trailers, decontamination trailers, dam oil trailers, oil separators trailers, lighting trailers, hose trailers, water system trailers, engine trailers. Attention is also drawn to the most commonly used containers supported with cars such as: extinguisher containers, command and control containers, hose containers, medical containers, ecological and biological containers, pump containers, flood containers, respiratory protective equipment containers, lighting containers and support containers. Proper and adequate labelling of firefighting vehicles has a huge impact on the purchases carried out by fire protection units, which is also directly reflected in the admittance processes conducted by CNBOP-PIB, described in this article in regard to fire vehicles, trailers and semi-trailers with mounted special equipment and removable containers listed in the annex to the Regulation of the Minister of Internal Affairs and Administration of 27.04.2010 amending the Regulation on the list of products used for ensuring public safety or protecting health, life and property, and the principles of issuing the certificates of admittance for use of these products (O. J. no 85, item 553).

The authors point out equipping vehicles in accordance with the standards of the General Headquarters of the State Fire Service (PSP) as a form of unification of equipping fire protection units in Poland in terms of their rescue and firefighting activities. The equipment unification system of equipment fire vehicles and other means of transport was introduced in organizational units of the State Fire Service. The aim of this system is to unify, most of all, the types of firefighting vehicles and their minimum required equipment. This system also applies to other modes of transport such as trailers, containers with special equipment, water units, etc. The guidelines contain a set of general rules for the system unification, the rules for creating new standards for equipment or amending existing standards, as well as the rules for official application of the standards by PSP units. The standardization of equipment has been designed as an open system, i.e. it is possible to add new equipment standards, as further annexes to the guidelines. New equipment standards will be developed under the supervision of the Logistics Bureau of PSP in consultation with the National Centre for Rescue Coordination and Civil Protection (KCKRiOL) and the Science and Research for Fire Protection – National Research Institute (CNBOP-PIB).

Conclusions: Classification, labelling and division of vehicles used in firefighting indicated in the article are very complex but at the same time also very precisely defined. When selecting and classifying a vehicle one should pay particular attention to the alphabetic and numeric symbols appearing on the label, due to the fact that the slightest change in terminology may be an expression of willingness to purchase another vehicle than one has planned.

Implications for practice: Classification of firefighting vehicles and related equipment described in the article will significantly help users define their own needs in terms of the selection of equipment and supplies. Information contained in the article may be helpful in the development of tender specifications and in conducting a standardized form of records of the equipment.

Keywords: vehicle, firefighting vehicle, chemical rescue vehicles marking, classification, division chemical rescue vehicles

Type of article: best practice in action

Аннотация

Цель: Главной целью этой статьи является указание принципов разделения, маркировки и классификации пожарных средств транспорта с указанием различных примеров маркировок транспортных средств, использованных подразделениями противопожарной охраны, особенно подразделениями Государственной Пожарной Службы.

Введение: В статье рассмотрены классификация, маркировка и разделение пожарных транспортных средств, использованных в работах подразделений противопожарной охраны. Существенной и формальной основой для написания статьи послужило новое издание нормы PN-EN 1946-1:2011 Пожарные машины - разделение и маркировка. Новое издание нормы в соответствии с нормой PN-EN 1846-1:2000 привело к значительному изменению с точки зрения классификации транспортного средства по максимальному фактическому весу (MMR). До сих пор средства транспорта, максимальный фактический вес которых не превышал 14 тонн были классифицированы как средние средства транспорта. Теперь к группе средних транспортных средств, причисляют машины вес которых не более 16 тонн (MMR). Представлены также общие дефиниции пожарных транспортных средств таких как: пожарное транспортное средство, пожарный автомобиль, прицеп, амфибия, пожарно-спасательный автомобиль, специальный пожарно-спасательный автомобиль, автомобиль с механизированной лестницей, автомобиль с гидравлическим подъёмником, автомобиль службы технического спасения, автомобиль медицинского спасения, автомобиль химического спасения, автомобиль управления и связи, штабной автомобиль, доставочный автомобиль, автомобиль для спасения на высотах, автомобиль спасения на водных объектах, автомобиль медицинского сопровождения, аэродромы с учётом класса машин как лёгкие, средние, тяжёлые в соответствии с требованиями вышеприведённой нормы от 2011 года. В статье перечислены также другие пожарные транспортные средства специального назначения такие как: автомобили экологического спасения, поисково-спасательные автомобили, автокраны, операционные автомобили, рукавные автомобили, автомобили освещения, автомобили с оборудованием для дыхательных путей, автоконтейнеровозы, вспомогательные автомобили и автоцистерны. Среди чаще всего используемых прицепов для автомобилей были перечислены: прицепы/трейлеры цистерны на огнетушащие вещества, прицепы для тушения пожаров, дезинфекционные прицепы, прицеп-заграждение против нефтяных загрязнений, прицепы-сепараторы против нефти, прицепы освящения, рукавные прицепы, прицепы с насосным оборудованием, прицепы-генераторы электричества или электрическим агрегатом. Авторы обратили также внимание на наиболее используемые контейнеры, которых перевозят автоконтейнеровозами, такие как: контейнеры для тушения, контейнеры управления и связи, рукавные контейнеры, контейнеры медицинского спасения, контейнеры экологического и биологического спасения, насосные контейнеры, контейнеры против наводнения, контейнеры с оборудованием для охраны дыхательных путей, контейнеры освещения, вспомогательные контейнеры. Правильная и должная маркировка пожарных транспортных средств имеет огромное влияние на покупки пожарной службы. Это в свою очередь непосредственно имеет отражение в проводимых CNBOP-PIB процессах допущения пожарных транспортных средств, прицепов и трейлеров с замонтированным специализированным оборудованием и заменяемых контейнеров, перечисленных в приложении к распоряжению Министра внутренних дел и администрации от 27 апреля 2010 года, меняющего распоряжение об утверждении перечня изделий для обеспечения общественной безопасности или охраны здоровья и жизни, и а также имущества, а также правил по выдачи допущения этих изделий к использованию (Дневник Законов, № 85, поз. 553).

В статье обращено также внимание на оборудование пожарных транспортных средств в отношении стандартизации Штаб-квартиры Государственной Пожарной Службы (KG PSP) как форму унификации оснащения подразделений Государственной Пожарной Службы в Польше в отношении выполняемых спасательно-гасящих работ. В организационных подразделениях Государственной Пожарной Службы ввели систему стандартизации оснащения пожарных автомобилей и других средств транспорта. Целью этой системы является унификация, прежде всего, типов пожарных автомобилей и их минимального необходимого оснащения. Эта система касается также других средств транспорта таких как: прицепы, трейлеры, контейнеры со специализированным оборудованием, судна, и другие. В указаниях находятся общие правила целой системы стандартизации, принципы создания новых стандартов оснащения или дополнения уже обязывающих, а также принципы профессионального применения стандартов подразделениями PSP. Стандартизация оснащения была создана в форме открытой системы, это обозначает, что возможно добавлять новые стандарты оснащения как следующих приложений к указаниям. Новые стандарты оснащения будут разработаны под надзором Бюро Логистики KG PSP в соглашении с Центром Координации Спасательной Службы и Защиты Населения (KCKRiOL), а также Научно-Исследовательским Центром Противопожарной Охраны – Государственным Исследовательским Институтом (CNBOP-PIB).

Выводы: Указанные в статье разделение, маркировка и классификация пожарных средств транспорта - это очень сложные вопросы, но одновременно очень точно определённые. При подборке и классификации пожарного средства транспорта надо обратить особенное внимание на выступающие на маркировках буквенные и цифровые обозначения, потому что малейшее изменение в номенклатуре может привести к покупке не того средства транспорта, которое пользователь планировал покупать.

Значение для практики: Описанная в статье классификация пожарных транспортных средств и сопутствующего оборудования в большой мере позволяет пользователям определить особые нужды в области подборки оборудования и оснащения. Информация которая содержится в статье может оказаться полезной при формировании спецификации для тендера, а также при проведении стандартизированной регистрации оснащения.

Ключевые слова: автомобиль, пожарный автомобиль, классификация, автомобили химического спасения;

Вид статьи: с практики для практики

1. Wprowadzenie

Prowadzenie działań ratowniczych w chwili obecnej, poza wysokim wyspecjalizowaniem jednostek oraz wiedzą w zakresie procedur związanych z prowadzeniem akcji ratowniczo-gaśniczych, wymaga także kompetencji w zakresie obszaru związanego z przepisami dotyczącymi procedur wprowadzania do użytkowania pojazdów pożarniczych w jednostkach ochrony przeciwpożarowej.

Za podstawę do opracowania przedmiotowego artykułu wykorzystano normę PN-EN 1846-1:2011, która zastąpiła normę PN-EN 1846-1:2000 Samochody pożarnicze – Podział i oznaczenie.

Użytkownik dzięki wiedzy zawartej w niniejszym artykule będzie świadomy tego, jakie wymagania powinny spełniać pojazdy, jakie dokumenty i oznakowanie na pojeździe potwierdzają spełnienie określonych wymagań. Dzięki temu będzie mógł bez większego problemu wybrać te wyroby, które spełniają wymagania, są bezpieczne oraz w pełni funkcjonalne. Materiał wzbogacono o liczne wskazówki i wytyczne tak, aby mógł on stanowić przewodnik dla strażaków jednostek ochrony przeciwpożarowej oraz producentów pojazdów pożarniczych w zakresie oznaczania pojazdów zgodnie z obowiązującymi przepisami – niezwykle pomocny przy prawidłowym doborze sprzętu, jak również przy ubieganiu się o dopuszczenie do użytkowania.

2. Terminologia

Na podstawie aktualnie obowiązującej normy PN-EN 1846-1 oraz PN-EN 1846-2 będących podstawą klasyfikacji i podziału pojazdów pożarniczych wyróżnić możemy następujące terminy i definicje.

2.1. Definicje pojazdów pożarniczych

2.1.1. Pojazdy ratowniczo-gaśnicze

Pojazd o zabudowie pożarniczej wyposażony w pompę pożarniczą i zazwyczaj w zbiornik wody oraz w inny specjalistyczny sprzęt i/lub środki gaśnicze niezbędne do prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej.

2.1.3. Pojazdy z drabiną mechaniczną

Pojazd pożarniczy wyposażony w konstrukcję wysuwaną zamontowaną na obrotowej podstawie. Konstrukcja ta została wyposażona w przesła w kształcie drabiny, która może być wyposażona dodatkowo w kosz ratowniczy.

2.1.4. Pojazdy z podnośnikiem hydraulicznym

Pojazd wyposażony w podnośnik hydrauliczny składający się z kosza i wysięgnika hydraulicznego zamontowanego na podstawie, wykorzystywany w działaniach ratowniczo-gaśniczych. Podnośnik hydrauliczny może być dodatkowo wyposażony w działko gaśnicze.

2.1.5. Samochód ratownictwa medycznego

Pojazd samochodowy o konstrukcji przystosowanej do opieki i przewozu osób poszkodowanych.

2.1.6. Samochód ratownictwa technicznego

Pojazd samochodowy wyposażony w sprzęt niezbędny do podjęcia akcji ratowniczych takich jak

- poszukiwanie ludzi,

- usuwanie skutków wypadków,
- awaryjne odblokowanie wejść,
- ratowanie zwierząt.

2.1.7. Samochód sprzętowy ratownictwa chemicznego
Pojazd samochodowy z wyposażeniem umożliwiającym prowadzenie akcji ratowniczych takich jak:

- poszukiwanie i ratowanie osób,
- usuwanie skutków wypadków,
- awaryjne odblokowywanie wejść,
- ratowanie zwierząt.

2.1.8. Samochód dowodzenia i łączności

Samochód o zabudowie pożarniczej wyposażonej w środki łączności i sprzęt niezbędny do prowadzenia działań dowódczych.

2.1.9. Samochód do przewozu personelu

Samochód pożarniczy do transportu personelu wraz z wyposażeniem.

2.1.10. Samochód zaopatrzeniowy

Samochód o zabudowie specjalnie przystosowanej do przewozu sprzętu lub środków gaśniczych do celów zaopatrywania jednostek będących w akcji.

2.1.11. Inne specjalne pojazdy samochodowe

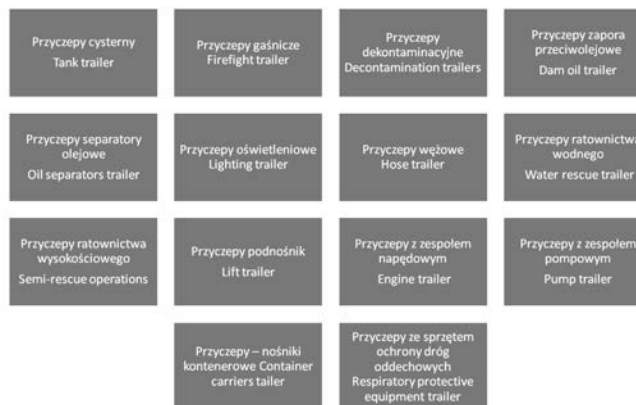
Omówione powyżej rodzaje pojazdów na podstawie normy PN-EN 1846-1 stanowią część stosowanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej w Polsce pojazdów. W strukturach tych jednostek możemy również wyróżnić inne grupy pojazdów specjalnych, przyczep i naczep, samolotów, śmigłowców, kontenerów i łodzi takich jak na ryc. 1-4.



Ryc.1. Zestawienie najczęściej wykorzystywanych innych pojazdów specjalnych

Fig.1. The statements of the other firefighting vehicles

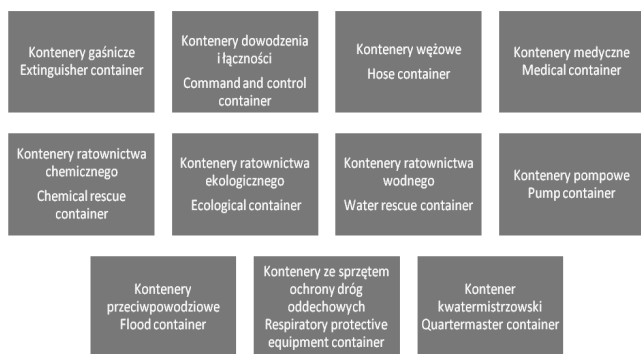
Źródło: Opracowanie własne



Ryc.2. Zestawienie najczęściej wykorzystywanych przyczep

Fig.2. The statements of the trailer

Źródło: Opracowanie własne



Ryc.3. Zestawienie najczęściej wykorzystywanych kontenerów
 Fig.3. The statements of the container
 Źródło: Opracowanie własne



Ryc.4. Zestawienie najczęściej wykorzystywanych innych środków transportu
 Fig.4. The statements of the other equipment
 Źródło: Opracowanie własne

2. Stan prawny w zakresie oceny zgodności pojazdów

W chwili obecnej zasady wprowadzania do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej wyrobów regulują następujące przepisy:

- ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. nr 178, poz. 1380), oraz akty wykonawcze: [1]
- rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. nr 143 poz. 1002), zmienione rozporządzeniem z dnia 27 kwietnia 2010 r. (Dz. U. nr 85, poz. 553), [2]
- rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie szczególnych czynności wykonywanych podczas procesu dopuszczenia, zmiany i kontroli dopuszczenia wyrobów, opłat pobieranych przez jednostkę uprawnioną oraz sposobu ustalania wysokości opłat za te czynności (Dz. U. nr 143 poz. 1001),[3]
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.09.2005 r. w sprawie przygotowania lotnisk do sytuacji zagrożenia oraz lotniskowych służb ratowniczo-gaśniczych (Dz. U. nr 197, poz. 1634) [4]
- rozporządzenie Ministrów: Spraw Wewnętrznych i Administracji, Obrony Narodowej, Finansów oraz Sprawiedliwości z dnia 2 sierpnia 2011 r. w sprawie wa-

runków technicznych pojazdów specjalnych i pojazdów używanych do celów specjalnych Policji, Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencji Wywiadu, Służby Kontrwywiadu Wojskowego, Służby Wywiadu Wojskowego, Centralnego Biura Antykorupcyjnego, Straży Granicznej, kontroli skarbowej, Służby Celnej, Służby Więziennej i straży pożarnej

Tabela 1
Wytyczne standaryzacji pojazdów pożarniczych i innych środków transportu Państwowej Straży Pożarnej” z dnia 14 kwietnia 2011 r. [8]

Table 1
The standards of the firefight vehicles equipment admitted with directives of the National Headquarters of the State Fire Service of Poland dated on 14 April 2011 [8]

Nr	Tytuł standardu wyposażenia
1	Samochód ratowniczo-gaśniczy, typoszeregu GBA 2/16 Firefighting and rescue appliance, type GBA 2/16
2	Samochód ratowniczo-gaśniczy, typoszeregu GCBA 4/24 Firefighting and rescue appliance, type GCBA 4/24
3	Samochód ratowniczo-gaśniczy, typoszeregu GCBA 7/40 Firefighting and rescue appliance, type GCBA 7/40
4	Samochód ratowniczo-gaśniczy, typoszeregu GCBA 11/60 Firefighting and rescue appliance, type GCBA 11/60
5	Wyposażenie uzupełniające dla samochodu ratowniczo-gaśniczego dysponowanego w pierwszej kolejności Firefighting and rescue appliance fit in first place.
6	Samochód z drabiną mechaniczną, typoszeregu SD High rise areal appliance turntable ladder, type SD
7	Samochód z podnośnikiem hydraulicznym, typoszeregu SH High rise areal appliance hydraulic platform type SH

Tabela 2
Wytyczne standaryzacji dla kontenerów specjalistycznych z dnia 02 lipca 2012 r. [8]

Table 2
The standards of the container equipment admitted with directives of the National Headquarters of the State Fire Service of Poland dated on 2 July 2012 [8]

Nr	Tytuł standardu wyposażenia
8	Kontener inżynieryjno-techniczny, typu KInż Engineering- technical container, type KInż
9	Kontener węzowy, typu KW Hose container, type KW
10	Kontener przeciwpowodziowy z pompami, typu KPpPm Flood container with pump, type KPpPm
11	Kontener przeciwpowodziowy z łodziami, typu KPpŁ Flood container with boat, type KPpŁ
12	Kontener przeciwpowodziowy z zaporami, typu KPpZ Flood container with dam, type KPpZ

Tabela 3

Wytyczne standaryzacji dla samochodów specjalnych ratownictwa technicznego oraz ratownictwa chemicznego.” z dnia 21 grudnia 2012 r. [8]

Table 3

The standards of the special firefight vehicles equipment admitted with directives of the National Headquarters of the State Fire Service of Poland dated on 2 July 2012 [8]

Nr	Tytuł standardu wyposażenia
13	Samochód ratownictwa technicznego typu SRt Rescue tender type SRt
14	Samochód ratownictwa technicznego typu SCRt Rescue tender type SCRt
15	Samochód ratownictwa chemicznego typu SLRch Damage control tender, type SLRch
16	Samochód ratownictwa chemicznego typu SRch Damage control tender, type SLRch
17	Samochód ratownictwa chemicznego typu SCRch Damage control tender, type SCRch

W wytycznych zostały zawarte ogólne zasady całego systemu standaryzacji, zasady tworzenia nowych standardów wyposażenia lub nowelizacji istniejących, jak również zasady służbowego stosowania standardów przez jednostki organizacyjne PSP. Standaryzacja wyposażenia została skonstruowana jako system otwarty, tzn. możliwe jest dodawanie nowych standardów wyposażenia jako kolejnych załączników do wytycznych. Nowe standardy wyposażenia będą opracowywane pod nadzorem Biura Logistyki KG PSP w uzgodnieniu z KCKRiOL oraz CNBOP-PIB, zależnie od potrzeb zgłaszanych przez jednostki organizacyjne PSP. System standaryzacji przewiduje tworzenie standardów w trzech postaciach:

- standard wyposażenia typu – stanowi minimalne wymagane wyposażenie w urządzenia zabudowane na stałe, środki oraz sprzęt ratowniczo-gaśniczy dla pojazdów pożarniczych i innych środków transportu koniecznych do realizacji działań i czynności operacyjnych określonych dla tego typu;
- standard wyposażenia typoszeregu – stanowi minimalne wymagane wyposażenie w urządzenia zabudowane na stałe, środki oraz sprzęt ratowniczo-gaśniczy dla pojazdów pożarniczych i innych środków transportu, koniecznych do realizacji działań i czynności operacyjnych określonych dla tego typoszeregu, ale jest możliwe stosowanie wariantów tego wyposażenia, jak też różne wielkości głównych parametrów taktyczno-technicznych;
- standard wyposażenia funkcji – stanowi dodatkowe wymagane wyposażenie w urządzenia zabudowane na stałe, środki oraz sprzęt ratowniczo-gaśniczy dla pojazdów pożarniczych i innych środków transportu, które w połączeniu z wyposażeniem bazowym typu lub typoszeregu pozwala na rozszerzenie zakresu realizowanych działań i czynności operacyjnych.

W myśl tych przepisów wyroby służące zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie życia i zdrowia wprowadzane do użytkowania w jednostkach ochrony ppoż. (tj. PSP, OSP, inne wymienione w art. 15 ustawy

[1]) oraz wykorzystywane przez te jednostki do alarmowania o pożarze lub innym zagrożeniu oraz do prowadzenia działań ratowniczych, a także podręczny sprzęt gaśniczy mogą być stosowane wyłącznie po uzyskaniu dopuszczenia do użytkowania.

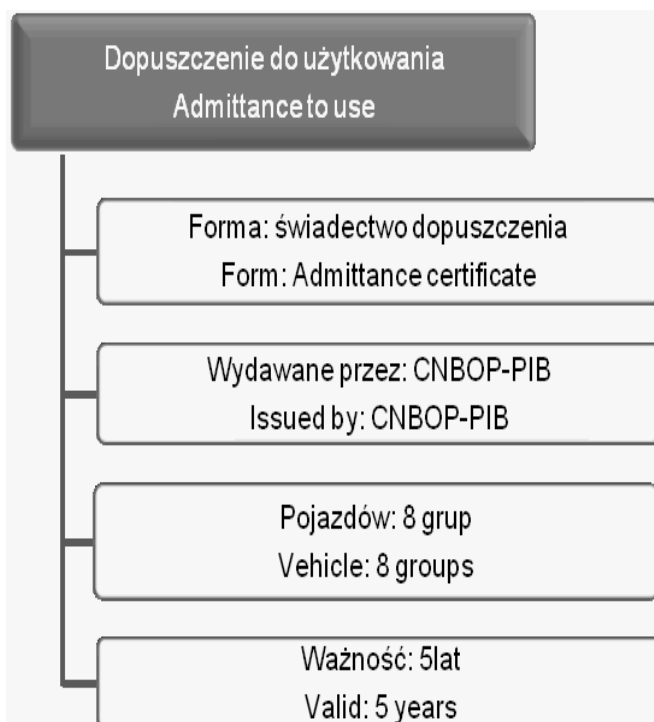
3. Wymagane dokumenty

- Świadectwo Dopuszczenia na zgodność z wymaganiami rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. nr 143 poz. 1002), dla wyrobów wymienionych w załączniku do przedmiotowego rozporządzenia, zmienionego rozporządzeniem z dnia 27 kwietnia 2010 r. (Dz. U. nr 85, poz. 553).

4. Proces dopuszczenia

Proces dopuszczenia prowadzony przez CNBOP-PIB stanowi potwierdzenie spełnienia przez wyrób wymagań wskazanych powyżej. W celu uzyskania dopuszczenia wyroby będące pojazdami pożarniczymi muszą przejść badania potwierdzające, że spełnione są przez nie wymagania określone w załączniku do rozporządzenia MSWiA.

Główne założenia dopuszczenia pojazdów przedstawia poniższy diagram.



Rys. 5. Główne założenia dopuszczenia pojazdów
Fig. 5. The main admittance establishment

5. Dopuszczenia w liczbach

CNBOP-PIB na dzień 23.11.2012 wydało następującą liczbę Świadectw Dopuszczenia, uwzględniając poszczególne grupy pojazdów.



Ryc. 6. Liczba wydanych świadectw dopuszczeń na dzień 23.11.2012 r.

Fig. 6. The number of the issued admittance to dated on 23. October.2012 r.

Źródło: Opracowanie własne

6. Klasyfikacja i podział pojazdów pożarniczych

Wskazane poniżej przykłady oznaczenia wybranych grup pojazdów przedstawiają aktualnie obowiązujące znakowanie w obszarze dopuszczeń pojazdów do użytkowania. Przy ustalaniu oznaczenia pojazdów niezwykle istotna jest znajomość podziału pojazdów ze względu na ich masę, jak również przeznaczenie użytkowe.

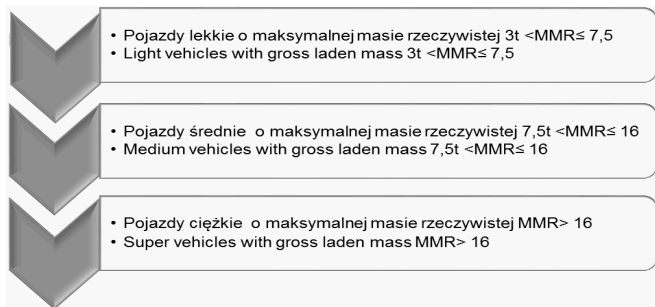
• Masa nieobciążonego samochodu

Masa pojazdu wraz z kierowcą (75 kg), sprzętem niezbędnym do obsługi samochodu (z wyłączeniem koła zapasowego), z pełną ilością cieczy chłodzącej, paliwa, oleju i z wyposażeniem zamontowanym na stałe, lecz bez środka gaśniczego.

• Maksymalna masa rzeczywista (MMR)

Masa nieobciążonego samochodu, dodatkowo uwzględniono w niej masę pozostałych członków załogi, dla której samochód został zaprojektowany (90 kg na każdego członka załogi wraz z wyposażeniem, oraz dodatkowe 15 kg na wyposażenie osobiste kierowcy), masę środka gaśniczego wraz z pozostałym wyposażeniem, które ma być przewożone.

Pojazdy pożarnicze na podstawie normy PN-EN 1846-1 dzielą się ze względu na masę rzeczywistą (MMR) na:



Ryc.7. Podział pojazdów pożarniczych ze względu MMR

Fig.7. The division of the fire vehicles accordance with MMR

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN EN 1846 część 1.

Pojazdy pożarnicze na podstawie normy PN-EN 1846-1 dzielą się ze względu na przeznaczenie użytkowe na:



Ryc. 8. Podział pojazdów pożarniczych ze względu na kategorie

Fig. 8. The division firefight vehicles according to the categories

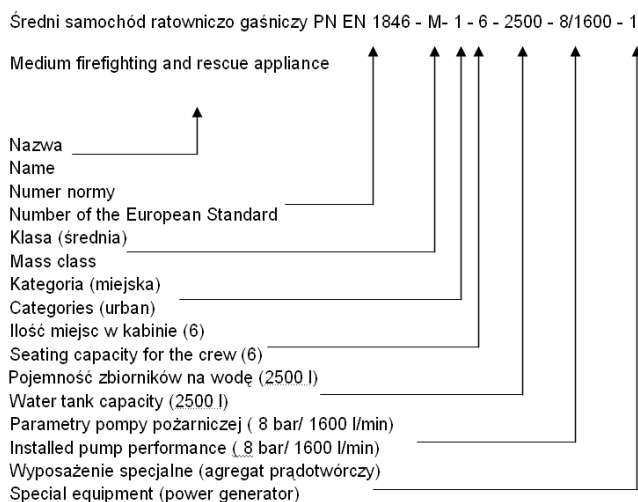
Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN EN 1846 część 1.

Aktualnie obowiązująca norma PN-EN 1846-1:2011 wskazuje minimum znakowania pojazdów w zakresie trzech pierwszych znaków (np. w pojeździe średnim kategorii miejskiej i sześciuosobowej załodze oznaczać będzie M-1-6). Pozostałe oznaczenia wskazane w załączniku nr 1, jak również te w podanych przykładach zostały umownie przyjęte przez jednostkę dopuszczającą pojazdy do użytkowania wg oznaczenia poprzedniej normy dotyczącej klasyfikacji pojazdów tj. PN-EN 1846-1:2000. Norma PN-EN 1846-1:2011 zakłada dodatkowe oznaczenie pojazdów wg własnych krajowych standardów. W związku z powyższym jednostka dopuszczająca uznała oznakowanie pojazdu jako najbardziej optymalne wg normy z 2000 roku dla użytkowników, jak również dla środowiska producentów i osób związanych z ochroną przeciwpożarową.

W sposób syntetyczny zestawienie grup pojazdów, jak też znaczenie poszczególnych cyfr i liter na podstawie normy PN-EN 1846-1 przedstawia załącznik do niniejszego standardu w formie tabeli

Przykład 1

Oznaczenie średniego samochodu ratowniczo gaśniczego ze zbiornikiem wody o pojemności 2500 l i pompą pożarniczą o parametrach 8 bar/1600 l/min, z agregatem prądotwórczym.

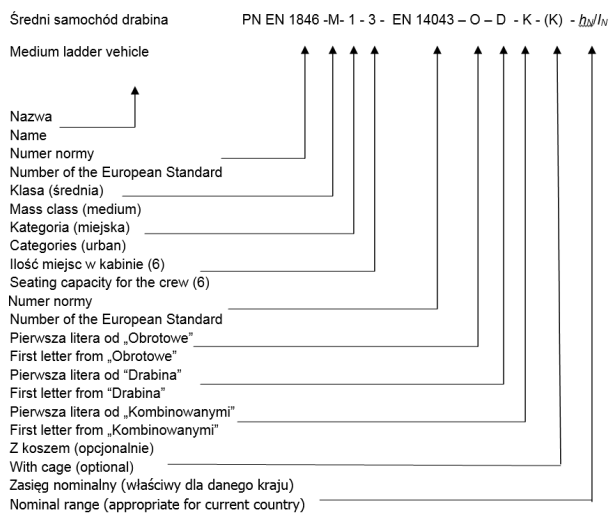


Ryc. 9. Oznakowanie średniego samochodu ratowniczo gaśniczego

Fig. 9. The marking of the medium firefight and rescue vehicle
Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846 -1

Przykład 2

Oznaczenie średniego samochodu z drabiną mechaniczną klasy średniej, drabiny kategorii miejskiej, trzyosobowej załogi o zasięgu pola pracy 30 m bez pompy pożarniczej z koszem.

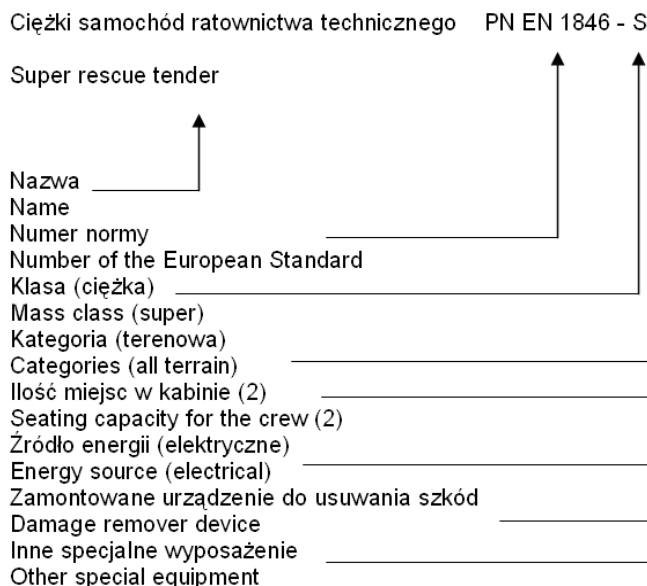


Ryc. 10. Oznakowanie średniego pojazdu drabiny

Fig. 10. The marking of the medium high rise aerial appliance
Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846-1

Przykład 3

Oznaczenie samochodu ratownictwa technicznego kategorii terenowej dwuosobowej załogi z wyposażeniem specjalistycznym.

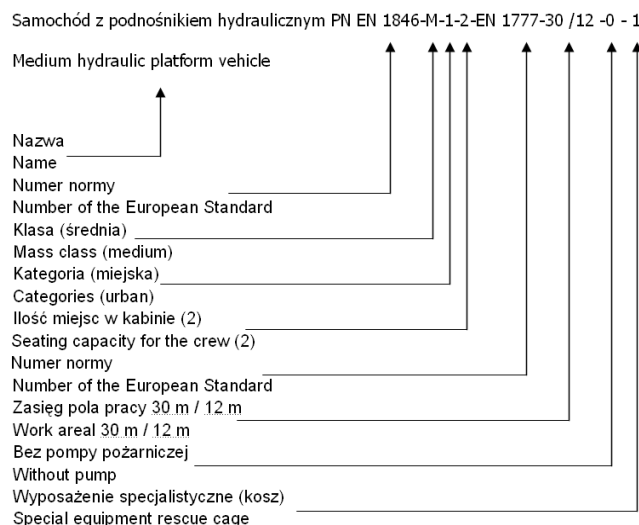


Ryc. 11. Oznakowanie ciężkiego pojazdu ratownictwa technicznego

Fig. 11. Marking of the super rescue tender.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846-1

Przykład 4

Oznaczenie pojazdu z podnośnikiem hydraulicznym klasy średniej, kategorii miejskiej, dwuosobowej załogi, o zasięgu pola pracy wysięgnika 30 m, wyposażonego w kosz.

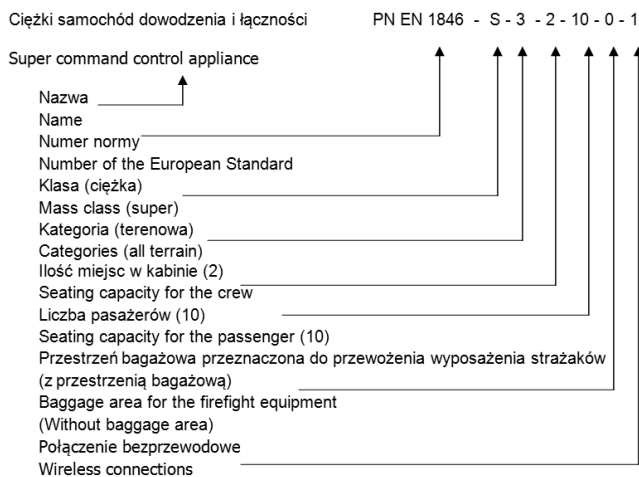


Ryc. 12. Oznakowanie średniego pojazdu z podnośnikiem hydraulicznym.

Fig. 12. Marking of the medium high rise aerial appliance.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846-1

Przykład 5

Oznaczenie ciężkiego samochodu dowodzenia i łączności kategorii terenowej, dziesięcioosobowej załogi pasażerskiej, z przestrzenią bagażową, z urządzeniami łączności bezprzewodowej.



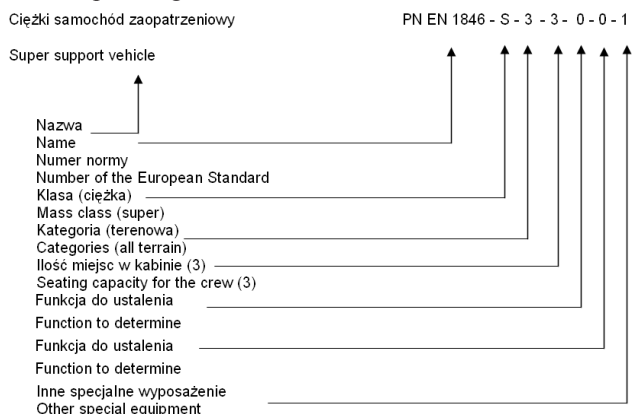
Ryc. 13. Oznakowanie średniego samochodu dowodzenia i łączności

Fig. 13. Marking of the medium command and control appliance

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846-1

Przykład 6

Oznaczenie ciężkiego samochodu zaopatrzeniowego klasy ciężkiej, kategorii terenowej, trzyosobowej załogi, bez specjalistycznych funkcji, z dodatkowym wyposażeniem np. wciągarka.



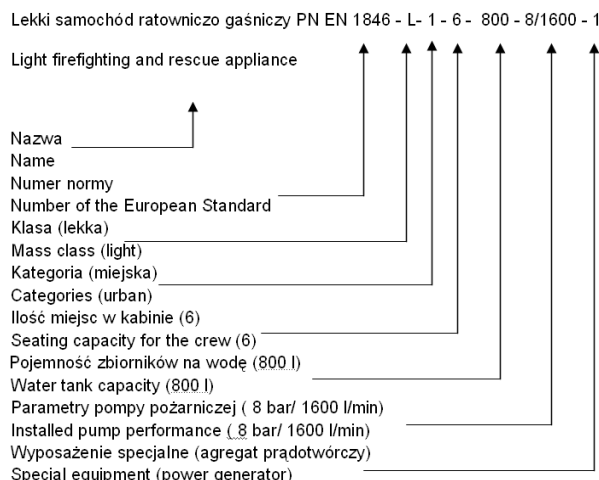
Ryc.14. Oznakowanie ciężkiego samochodu zaopatrzeniowego

Fig.14. Marking of the super support vehicle.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846 -1

Przykład 7

Oznaczenie samochodu ratowniczo-gaśniczego klasy lekkiej, kategorii miejskiej, sześciuosobowej załogi, ze zbiornikiem wody o pojemności 800 l i pompą pożarniczą o parametrach 8 bar/1600 l/min, z agregatem prądotwórczym.



Ryc. 15. Oznakowanie lekkiego samochodu ratowniczo gaśniczego.

Fig. 15. Marking of the light firefight and rescue vehicle.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 1846 -1

7. Normy powoływane

PN-EN 1846-1

Niniejsza część normy PN-EN 1846-1 dotyczy samochodów pożarniczych. W normie tej ustalono klasy i kategorie samochodów pożarniczych w zależności od przeznaczenia i masy. Określono również różne kryteria stosowane do charakterystyki samochodów.

PN-EN 1846-2

W niniejszej normie określono ogólne wymagania dotyczące bezpieczeństwa dla samochodów pożarniczych, które mają za zadanie zapewnić akceptowalny poziom bezpieczeństwa podstawowych funkcji transportowych w granicach określonych przez producenta.

PN-EN 1777

W normie PN-EN 1777 zidentyfikowano istotne zagrożenia przy stosowaniu przez straż pożarną podnośników hydraulicznych wszystkich wielkości, co daje podstawę do dostarczania ich w kompletnej formie, badania i przygotowania do użycia, podano również metody eliminacji lub redukcji tych zagrożeń i wytyczne bezpiecznej pracy.

PN-EN 14043

W niniejszej normie ustalono wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wykonania oraz metody badań stosowane do automatycznych drabin mechanicznych z ruchami kombinowanymi, klasy 18, 24 i 30, sterowanych przez strażaków i przeznaczonych do zwalczania pożaru i ratowania zagrożonych ludzi.

PN-EN 14044

W niniejszej normie ustalono wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wykonania oraz metody badań stosowane do automatycznych drabin mechanicznych z ruchami sekwencyjnymi, klasy 18, 24 i 30, sterowanych przez strażaków i przeznaczonych do zwalczania pożaru i ratowania zagrożonych ludzi.

Tabela 4

Table 4

Oznaczenie pojazdów samochodowych [1]

Vehicle marking [1]

Grupa pojazdów Vehicle group	Klasy pojazdów samochodowych w zależności od masy Mass classes	Kategoria pojazdów samochodowych Categories firefight appliance	Ilość miejsc siedzących dla załogi Seating capacity for the crew	Użytkowa pojemność zbiornika na wodę (w litrach) Water capacity tank	Parametry pompy pożarniczej (wydajność w l/min, ciśnienie w bar) Installed pump performance	Dodatkowe cechy An additional feature
Samochód ratowniczo-gaśniczy Firefighting and rescue appliance	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver.			Inne specjalne wyposażenie 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine
Samochód z drabiną mechaniczną i/ lub podnośnikiem hydraulicznym High rise aerial appliance turntable or hydraulic platform	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc zgodnie z kierowcą Number seats with a driver	Obszar pracy Work areal	Pompa pożarnicza 0: bez pompy 1: z pompą Firefight pump 0: without pump 1: with pump	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine
Samochód ratownictwa technicznego Rescue tender	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Zródło energii : 1: elektryczne 2: hydrauliczne 3: pneumatyczne 4: inne Energy site: 1: electrician 2: hydraulic 3: pneumatic 4: older	Zamontowane urządzenie do usuwania szkód Installed damage remover device	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażeniem do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine
Samochód ratownictwa medycznego Medical vehicle	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Liczba pacjentów do przewożenia Number to victims to carry.	Podział A) do transportu poszkodowanego B) do nagłych wypadków C) karetka reanimacyjna Division A) to carry victims B) to emergency situation C) to resuscitation	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine

Samochód sprzętowy ratownictwa chemicznego Damage control tender	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Wyposażenie do pracy z substancjami niebezpiecznymi 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie Equipment to work with hazardous materials 0: without 1: with equipment to establish	Wyposażenie do przepompowania substancji 0: bez wyposażenia 1: wyposażeniem do ustalenia Equipment to pumping substance 0: without equipment 1: equipment to determine	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine
Samochód dowodzenia Command and control appliance	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Liczba członków załogi Crew number	Zasilanie energią elektryczną 0: bez wyposażenia 1: wyposażeniem do ustalenia Power supply electric energy 0: without equipment 1: equipment to determine	1: Połączenie bezprzewodowe 2: Urządzenia kierowania
Samochód do przewożenia osób Personnel carrying vehicle	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Liczba pasażerów Passenger number	Przestrzeń bagażowa przeznaczona do przewożenia wyposażenia strażaków 0: bez przestrzeni bagażowej 1: z przestrzenią bagażową Baggage area for the firefight equipment 0: without baggage area 1: with baggage area	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine
Samochód zaopatrzeniowy Support vehicle	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Opis funkcji do ustalenia Function to establish	Opis funkcji do ustalenia Function to determine	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine
Inny specjalny pojazd samochodowy Other specialized vehicle	L: Lekka M: Średnia S: Ciężka L: Light M: Midlum S: Super	1: miejska 2: uterenowiona 3: terenowa 1: urban 2: rural 3: all terrain	Liczba miejsc łącznie z kierowcą Number seats with a driver	Opis funkcji do ustalenia Function to establish	Opis funkcji do ustalenia Function to determine	Inne specjalistyczne wyposażenia 0: bez wyposażenia 1: wyposażenie do ustalenia Special equipment 0: without equipment 1: equipment to determine

8. Podsumowanie

Prawidłowe oznakowanie pojazdów pożarniczych wykorzystywanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej, wymienionych w art. 15 ustawy o ochronie przeciwpożarowej, jest istotne podczas działań ratowniczych, a wcześniej przy organizacji zakupów i usystematyzowaniu zasobów. Na podstawie oznakowania pojazdów pożarniczych określa się klasę samochodu – tj. lekką, średnią lub ciężką – a tym samym minimalną pojemność zbiorników na środki gaśnicze, klasę autopompy (np. dla średnich jedyną klasą dopuszczoną do użytku przez przepisy prawa [6] są autopompy A16/8, czyli 1600 l/min przy 8 bar) oraz wysokość ratowniczą (dot. samochodów z drabiną i/lub podnośnikami hydraulicznymi). Prawidłowe identyfikowanie pojazdów pożarniczych pozwala na precyzyjne zadysponowanie odpowiednich pojazdów oraz maksymalne wykorzystywanie dostępnego na nich sprzętu. Oznakowanie pojazdów pożarniczych odgrywa również rolę podczas przetargów organizowanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej, ponieważ pozwala na precyzyjną identyfikację pojazdu i wyposażenia, co ściśle związane jest z realizacją potrzeb zamawiającego.

Ważnym elementem zapewnienia bezpieczeństwa ratownikom podczas prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych jest uzyskanie przez pojazd dopuszczenia do użytkowania na podstawie wymagań zawartych w załączniku do rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. z 2010, nr 85, poz. 553). Dopuszczony do użytkowania pojazd gwarantuje bezpieczeństwo podczas dojazdu do miejsca zdarzenia i bezpieczne prowadzenie działań ratowniczych.

Wyposażenie samochodu pożarniczego może zostać przebadane również na zgodność ze standaryzacją wyposażenia Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej (KG PSPS) w standaryzacji zawarto wymagane wyposażenie samochodu w ilości minimalnej dla zapewnienia jego podstawowej funkcjonalności i niezawodności. Pomimo iż ww. załącznik do rozporządzenia [6] nie nakazuje spełnienia wymagań zawartych w standaryzacji

KG PSP pozostałych jednostek wymienionych w art. 15 ustawy [7], to spełnienie tego wymogu staje się coraz częściej warunkiem podstawowym do występowania producentów na przetargach organizowanych przez Państwową Straż Pożarną.

Literatura

1. Norma PN-EN 1846-1 Samochody Pożarnicze. Część 1. Podział i oznaczenia
2. Norma PN-EN 1846-2 Samochody pożarnicze Część 2: wymagania ogólne Bezpieczeństwo i parametry
3. Norma PN-EN 14044 Samochody pożarnicze specjalne Drabiny obrotowe z ruchami sekwencyjnymi Wymagania dotyczące bezpieczeństwa, cech użytkowych oraz metody badań
4. PN-EN 14043 Samochody pożarnicze specjalne – Drabiny obrotowe z ruchami sekwencyjnymi. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa cech użytkowych oraz metody badań
5. Standard CNBOP-PIB 0015:2011. System Dopuszczeń dla Jednostek Ochrony Przeciwpożarowej
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. z 2010 nr 85, poz 553.)
7. Ustawa o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. nr 178, poz. 1380 z późn. zm.)
8. <http://www.straz.gov.pl/page/index.php?str=1665>

mgr inż. Tomasz Markowski – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej (SGSP) na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Od 2012 r. pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB na stanowisku młodszy specjalista inżynierijno-techniczny.

mgr Agnieszka Kowalczyk – absolwent Wydziału Prawa i Administracji (Uczelnia Łazarskiego) Od 2005 pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB na stanowisku starszy specjalista inżynierijno-techniczny.

mgr inż. Michał Chmiel – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej (SGSP) na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Od 2007 r. pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB na stanowisku główny specjalista inżynierijno-techniczny.

dr inż. **Jerzy GAŁAJ**¹
mgr inż. **Mateusz OLEKSY**²

Przyjęty/Accepted/Принята: 15.12.2012;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 18.11.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

PRZEGLĄD HYBRYDOWYCH MODELI POŻARU

Review of Hybrid Fire Models

Обзор гибридных моделей пожара

Abstrakt

Cel: Celem niniejszego artykułu jest omówienie oraz ocena hybrydowych modeli pożaru, które zostały opracowane na świecie w ostatnich kilkudziesięciu latach.

Wprowadzenie: Modelowanie pożarów przy użyciu komputera miało swój początek w latach 80-tych. Od tej pory aż do dzisiaj powstało kilkaset różnych modeli, poczynając od najprostszyc integralnych poprzez strefowe do najbardziej złożonych polowych wykorzystujących technikę CFD (Computational Fluid Dynamics). Ze względu na bardzo długi czas obliczeń, jaki jest wymagany w przypadku modeli polowych (przy prostszych obiektach jest to średnio kilkadziesiąt godzin dla jednego scenariusza, przy bardziej złożonych nawet kilkaset), w końcu lat 90-tych zaczęto opracowywać koncepcję modeli, których dokładność byłaby znacznie większa niż modeli strefowych, natomiast czas obliczeń byłby istotnie krótszy. Takim przykładem mogą być hybrydowe modele pożaru.

Metodologia: Artykuł zawiera podstawowe informacje na temat aktualnie dostępnych na świecie modeli hybrydowych. Omówiono w nim: model komórkowy Chowa wykorzystujący rozpowszechniony model strefowy CFAST, modele FASIT i FAS3D, które uwzględniają dodatkową warstwę mieszania, model wielowarstwowy Suzuki, w którym zastosowano podział pomieszczenia na n poziomych warstw o tej samej wysokości, model mieszany Hua wykorzystujący kombinację modeli strefowych i polowych. Biorąc pod uwagę ogólne wymagania, jakie powinny spełniać modele pożarów, w pracy zamieszczono ocenę poszczególnych modeli hybrydowych, a także próbę ich porównania ze sobą. Na końcu zamieszczono podsumowanie rozważań i kilka ogólnych wniosków z nich wynikających.

Wnioski: Na podstawie przeprowadzonej oceny można stwierdzić, że obecnie istniejące modele hybrydowe nie są w stanie w pełni zastąpić modeli polowych opartych na technice CFD. Aby było to możliwe, należy jeszcze włożyć wiele pracy w ich rozwój, a w szczególności uwzględnić m.in. następujące zagadnienia: zmianę parametrów pożaru w każdej komórce, uniwersalny model gaszenia przy pomocy tryskaczy, dysz mgłowych lub prądownic, wpływ pożaru na konstrukcję budynku, możliwość wpływania użytkownika na dokładność otrzymanych wyników, a tym samym czas obliczeń, określenie bieżącego zapotrzebowania na tlen i wpływu jego stężenia na proces spalania oraz zastosowanie odpowiedniego modelu turbulencji.

Słowa kluczowe: modelowanie pożaru, polowy model pożaru, strefowy model pożaru, hybrydowe modele pożaru, technika CFD;

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Abstract

Purpose: The main purpose of this article is to describe and evaluate of hybrid fire models which have been developed all over the world in the last several decades.

¹ Szkoła Główna Służby Pożarniczej; ul. Słowackiego 52/54 01-629 Warszawa; tel. 693 175 252; e-mail: galaj@sgsp.edu.pl; wkład merytoryczny: 80%/Department of Fire Safety Engineering The Main School of Fire Service; Warsaw, Poland; e-mail: galaj@sgsp.edu.pl; percentage contribution: 80%;

² Komenda Powiatowa PSP w Pruszkowie; ul. Staszica 4, 05-800 Pruszków; wkład merytoryczny: 20%/District Headquarters of the State Fire Service in Pruszków, Poland; percentage contribution: 20% / Пoвятовaя комендaтурa Государственной Пожарной службы городе Прoшкoв, Пoльшa; вклад в статью: 20%;

Introduction: Computer modeling of fires was introduced in the early eighties. Several hundred fire models have been created till now from the simplest integral to the most complex field one, using CFD (Computational Fluid Dynamics) technique. Field models require very long time for single simulation (the simpler objects need often about several dozen hours for simple scenario and even hundred hours for more complex scenarios). That was the main reason for appearance of a new idea in modeling of fires. Several hybrid models have been carried out in the end of nineties and in the beginning of this century. Its accuracy was comparable with field models, but time needed for single fire scenario was significantly shorter.

Methodology: This article contains basic information on hybrid models and includes their evaluation. One of the first models was a result of work made by Charters and McIntosh on Leeds University (England), which effected in FASIT program created for studying of fires in tunnels and FAS 3D being a three-dimensional version of the first one (fires in compartments). CFD modeling elements were used in this program and each gas layer was divided into the grid of control volumes. For the first time, the mixing zone was separated into upper and lower zone. Obtained model has both main features of the field and zone models, what enables to simulate the gas fire environment in compartments more precisely than with the typical zone model without the need of performing long and expensive calculations. In turn, Chow proposed a method of using the existing CFAST tool for larger compartments. He divided the analyzed volume into several smaller cells (he examined cases with 3, 9 and 15 cells), and then, for each one of them he used the same approach as for single compartment. In 2002, Suzuki et al. proposed a modified multilayer model. He divided single compartments into horizontal layers with equal heights and determined the same parameters for each one of them using the equations following from mass and energy conservation laws. Another approach to the hybrid model was proposed by Hua et al. They used a combination of field and zone models to simulate and analyze the fire smoke propagation in multi-storey building. It was assumed that in compartments with more complex fire dynamics, that is, i.e. with a fire source, the calculation mechanism would be consistent with the field model, while in compartments where the hot and cold zones are determined more clearly (i.e. corridors, compartments located farther from the fire source), the zone model should be used.

Conclusions: Article presents several characteristics which show time curves of under-ceiling layer thickness achieved for the proposed model and for the typical zone and field models. Last of the mentioned solutions seems to be very interesting, but even in compartments with simpler fire dynamics where the zone model was used, unpredictable processes can occur (i.e. unsteady flows, local whirls). They can result in considerable spatial differences of calculated parameters, such as: temperatures, pressures, gas concentrations, etc. Based on the evaluation and comparison of discussed hybrid models one can claim, that neither of them doesn't meet all requirements. There is still a lot of work that should be done on these models to improve them by consideration of the following aspects: changes of fire parameters in every cell, turbulence model, application of universal model of extinguishing systems including sprinklers, mist heads and nozzles, affecting of fire on building construction, possibility for user to influence on the calculation accuracy, determining of actual oxygen consumption and influence of different factors on combustion and pyrolysis process.

Keywords: fire modeling, field fire model, zone fire model, hybrid fire model, CFD technique;

Type of article: original scientific article

Аннотация

Цель: Целью этой статьи является рассмотрение, а также оценка гибридных моделей пожара, которые были разработаны в мире за последние десятки лет.

Введение: Моделирование пожаров при использовании компьютера началось с восьмидесятых годов. С этого времени по настоящее время были разработаны несколько сот моделей, начиная с самых простых интегральных по зональные до самых сложных полевых, использующих методы вычислительной гидродинамики (Computational Fluid Dynamics). Учитывая очень долгое время, которое требуется на расчёты при полевых моделях (при более простых объектах это в среднем несколько десятков часов для одного сценария, при более сложных - даже несколько сот), в конце 90-ых годов учёные начали разрабатывать концепцию моделей, подробность которых была бы значительно больше чем зональных моделей, а время подсчитывания было бы значительно короче. Примером таких моделей могут быть гибридные модели пожара.

Методология: Статья включает основную информацию на тему актуально доступных на свете гибридных моделей. В статье обсуждено:

клеточную модель Чоуа, использующую распространённую зональную модель CFAST, модели FASIT и FAS3D, которые включают дополнительный слой смешивания, многослойную модель Suzuki, в которой применено раздел помещения на n горизонтальных слоев одинаковой, смешанную модель Hua, использующую комбинацию зональных и полевых моделей. Принимая в учёт общие требования, какие должны исполнять модели пожаров, в работе помещена оценка каждого из гибридных моделей, а также попытку их сличений. В конце статьи помещено резюме размышлений и несколько общих выводов.

Выводы: На основе проведенной оценки можно констатировать, что настоящие гибридные модели не в состоянии в полне заменить полевые модели, основанные на технике CFD. Чтобы это было возможно надо ещё внести много работы в их развитие, а в частности учесть, среди других, следующие вопросы: изменение параметров пожара в каждой клетке, универсальную модель тушения при помощи спринклеров, туманных сопел, сводов, влияние

пожара на конструкцию здания, возможность влияния потребителя на точность полученных результатов и время расчёта, определение текущего востребования на кислород и влияние его концентрации на процесс горения, а также применение соответствующей модели турбулентности.

Ключевые слова: моделирование пожара, полевая модель пожара, гибридные модели пожара, техника CFD;

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wstęp

Jedną z najczęściej stosowanych od kilkadziesiąt lat metod badania złożonych układów fizycznych jest modelowanie cyfrowe. Wynika to m.in. z faktu jego uniwersalności, stosunkowo niedużych kosztów oraz powszechnej dostępności sprzętu komputerowego o coraz to większych możliwościach obliczeniowych. Nakłady poniesione na badania własności dowolnego obiektu dynamicznego przy pomocy metod modelowania cyfrowego są niewspółmiernie mniejsze w porównaniu z badaniami prowadzonymi na obiekcie rzeczywistym. Szybki rozwój mikrokomputerów klasy PC w latach osiemdziesiątych przyczynił się do rozpowszechnienia tego typu modelowania i umożliwił badanie coraz to bardziej złożonych procesów fizycznych. Ponadto umożliwiają one znacznie prostszą i szybszą zmianę parametrów badanego obiektu. Jednym z bardziej skomplikowanych zagadnień, które począwszy od lat osiemdziesiątych XX wieku starano się rozwiązać przy pomocy modelowania cyfrowego, było zjawisko pożaru. Rozwój pożaru nawet w najprostszych przypadkach pożarów wewnętrznych jest procesem bardzo złożonym, głównie ze względu na wielorakość różnych czynników, które mają wpływ na jego przebieg. W ciągu ostatnich kilkadziesiąt lat opracowano ponad 170 udokumentowanych modeli pożarów, z których praktycznie wykorzystywanych jest obecnie około 70. Można wyróżnić trzy podstawowe rodzaje modeli: najprostszy integralny, w którym zakłada się stałość parametrów w całej rozpatrywanej przestrzeni, pośredni strefowy – zakłada się w nim stałość parametrów w każdej ze stref, na które dzieli się przestrzeń w każdym pomieszczeniu z pożarem (np. strefa górna podsufitowa, strefa dolna zimna, strefa płomienia) oraz najbardziej złożony model polowy, w którym można uzyskać z pewnym przybliżeniem przestrzenny rozkład podstawowych parametrów pożaru. Pierwszy z wymienionych modeli może być użyteczny tylko w takich przypadkach, w których gazy pożarowe wypełniają całkowicie całe pomieszczenie. Drugi z modeli, ze względu na wystarczający dokładny opis stanu pożaru w fazie rozwoju pożaru oraz dla pomieszczeń o dobrej wentylacji, znalazł szerokie zastosowanie zarówno w przypadku badania pożarów w pojedynczych pomieszczeniach [6, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 43], jak i w budynkach jedno- lub wielokondygnacyjnych o wielu pomieszczeniach [4, 5, 8, 10, 11, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 35, 41, 44, 47]. Trzeci model pozwala na najbardziej dokładne określenie stanu pożaru, w porównaniu z poprzednimi modelami, co się jednak wiąże z wysokimi kosztami obliczeń. Z jednej strony badania są bardzo czasochłonne, z drugiej zaś wymagają wysokiej klasy komputerów o dużej mocy obliczeniowej. Przez ostatnie 20 lat w sposób znaczący wzrosło użycie polowych symulatorów pożaru opartych na oblicze-

niowej dynamice płynów [20, 21, 22, 37, 44, 45]. Używano ich do analizy scenariuszy pożarów. Jednak jedną z ich głównych wad jest zbyt długi czas obliczeń przekraczający w wielu przypadkach 100 godzin. Istnieje wiele różnych sposobów skrócenia tego czasu. Jedne z prób oparto na wprowadzeniu równoległego procesu obliczeniowego opartego na technologii klastrowej. Pomimo obiecujących wyników nie rozwiązały one jednak do końca problemu, gdyż wielu naukowców i innych użytkowników programów symulacyjnych ma dostęp tylko do jednego komputera lub co najwyżej do kilku komputerów połączonych w sieć. Jeszcze inną metodą jest stworzenie takiego modelu hybrydowego, który łączyłby w sobie cechy modeli polowych i strefowych.

Obecnie brak jest jednoznacznej definicji modelowania hybrydowego pożarów. Według autora, na podstawie aktualnie istniejących modeli rozwoju pożaru można zaliczyć do nich te, które są dokładniejsze od modeli strefowych, a jednocześnie znacznie prostsze, a więc mniej czasochłonne i kosztowne niż modele polowe. Biorąc pod uwagę dostępną literaturę, można stwierdzić, że pierwsze próby modelowania hybrydowego zostały podjęte kilkanaście lat temu. Od tego czasu powstało kilka modeli hybrydowych pożaru, których charakterystyka zostanie podana w kolejnych rozdziałach.

Jeden z pierwszych modeli był owocem prac prowadzonych przez Chartersa i McIntosha w Uniwersytecie w Leeds (Anglia), których efektem był program FASIT przeznaczony do opisu pożarów w tunelach oraz FAS 3D, będący trójwymiarową wersją tego pierwszego (pożary w pomieszczeniach) [39,42]. Wykorzystano w nim elementy modelowania CFD, dzieląc każdą z warstw gazowych na siatkę objętości kontrolnych. Po raz pierwszy zastosowano w nim strefę mieszania oddzielającą strefę górną od strefy dolnej. Otrzymany model posiada jednocześnie główne cechy modelu polowego i strefowego, co pozwala na dokładniejszą symulację gazowego środowiska pożaru w pomieszczeniach w porównaniu z modelem czysto strefowym, bez potrzeby długich i kosztownych obliczeń. Mankamentem tego modelu jest, pomimo wprowadzenia objętości kontrolnych w ramach poszczególnych stref, przyjęcie do obliczeń jednakowych parametrów dla tych stref. Ponadto pozwala on tylko na wyznaczenie rozkładu temperatur, wysokości warstw i przepływających mas, natomiast nie uwzględnia modelu wentylacji i gaszenia. Istotną wadą jest również brak możliwości wyliczenia stężeń tlenu oraz gazów pożarowych takich jak tlenek lub dwutlenek węgla.

Sposób zastosowania gotowego narzędzia typu CFAST do pomieszczeń o większych kubaturach zaproponował Chow, który podzielił analizowaną objętość na kilka mniejszych komórek (rozpatrzył przypadek 3, 9 i 15 komórek), a następnie zastosował do każdej z nich

ten sam mechanizm, co dla pojedynczego pomieszczenia [7,9]. Otrzymane wyniki wskazują, że różnice względne pomiędzy przepływami w modelu z jedną i z piętnastoma komórkami są znaczne i w niektórych przypadkach osiągnęły nawet 30%. Pomimo większej dokładności tego modelu objętości kontrolne wciąż są jeszcze zbyt duże, aby można było w miarę precyzyjnie określić parametry pożaru w dowolnym punkcie pomieszczenia.

W roku 2002 Suzuki i inni [50] zaproponowali zmodyfikowany model wielowarstwowy. Podzielili oni pojedyncze pomieszczenia na poziome warstwy o jednakowej wysokości, a następnie dla każdej z nich wyznaczyli te same parametry gazu, korzystając z równań wynikających z zasady zachowania masy i energii. W modelu zostały zastosowane dodatkowe moduły uwzględniające proces spalania, wymianę ciepła oraz przepływy ściennne i podsufitowe. W pracy stwierdzono, że uzyskane wyniki teoretyczne były w dużej mierze zgodne z wynikami eksperymentów prowadzonych przez Stecklera [49] i na Uniwersytecie w Canterbury [14]. Wspomniany model jest jednak wciąż w wielu przypadkach zbyt mało dokładny ze względu na to, że nie uwzględnia zróżnicowania wartości parametrów w płaszczyźnie poziomej. Wykazano podczas przeprowadzonych eksperymentów, że w przypadku temperatury różnice te mogą dochodzić nawet do 30%.

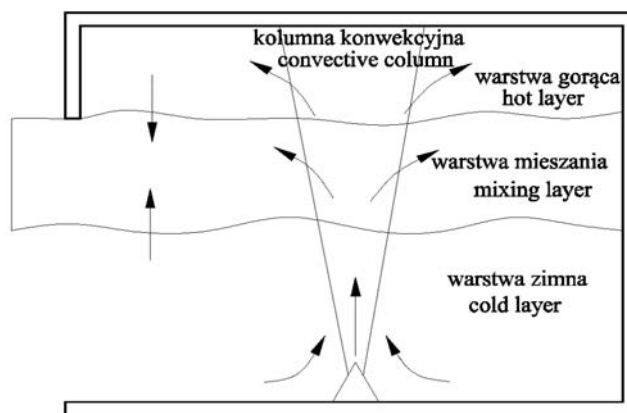
Z kolei jeszcze inne podejście do modelu hybrydowego zaproponowali Hua i inni w pracy [36], gdzie zastosowano kombinację modeli polowych i strefowych do badania rozwoju pożaru w budynku wielokondygnacyjnym. Przyjęto, że w pomieszczeniach o bardziej złożonej dynamice pożaru, czyli np. ze źródłem ognia, mechanizm obliczeń będzie zgodny z modelem polowym, natomiast w pomieszczeniach, gdzie są lepiej wyodrębnione strefy gorąca i chłodna (np. korytarze, pomieszczenia położone dalej od źródła ognia), znajdzie zastosowanie model strefowy. Dużo uwagi poświęcono w pracy procedurze przejścia pomiędzy pomieszczeniami, w których zastosowano dwa różne modele – polowy i strefowy. W celach porównawczych w artykule zamieszczono szereg charakterystyk przedstawiających przebiegi czasowe grubości warstwy podsufitowej uzyskane dla proponowanego modelu oraz dla typowych modeli strefowych i polowych. Ostatnie z wymienionych rozwiązań wydaje się być bardzo interesujące, jednak nawet w pomieszczeniach o mniejszej dynamice pożaru, gdzie zastosowano prostszy model strefowy mogą mieć miejsce trudne do przewidzenia procesy (np. przepływy nieustalone, lokalne zawirowania), które powodują znaczne zróżnicowanie przestrzenne obliczanych parametrów, czyli temperatur, ciśnień, stężeń gazów itp.

W kolejnych rozdziałach zostaną szerzej omówione wspomniane wyżej modele hybrydowe, a następnie zostanie przeprowadzona ich ocena zakończona podsumowaniem.

3. Model strefowo-przestrzenny FAS3D

Model strefowo-przestrzenny FAS3D powstał w latach 90-tych na Uniwersytecie w Leeds jako wersja trójwymiarowa wielostrefowego modelu FASIT przeznaczono-

go do opisu pożarów w tunelach. Model zakłada podział pomieszczenia na kilka odrębnych stref: kolumnę konwekcyjną ognia obejmującą również strefę spalania, górną gorącą warstwę produktów rozkładu termicznego i spalania, dolną chłodną warstwę powietrza oraz dodatkową nieuwzględnianą do tej pory warstwę mieszaną rozdzielającą warstwę gorącą i chłodną. Schematyczny podział pomieszczenia na strefy pokazano na ryc. 1. Dodatkowo każdą z wymienionych stref podzielono na siatkę małych komórek tzw. objętości kontrolnych, dla których zastosowano elementy modelowania CFD. Założono, że przebieg szybkości wydzielania się ciepła \dot{q}_f w strefie spalania, która jest źródłem energii i masy, można podzielić na trzy odrębne fazy: fazę wzrostu, fazę stacjonarną oraz fazę spadku. Dwa przykładowe przypadki przebiegów czasowych funkcji $\dot{q}_f(t)$ pokazano na ryc. 2a i 2b.



Ryc. 1. Schematyczny podział pomieszczenia na strefy w modelu FAS3D [42]

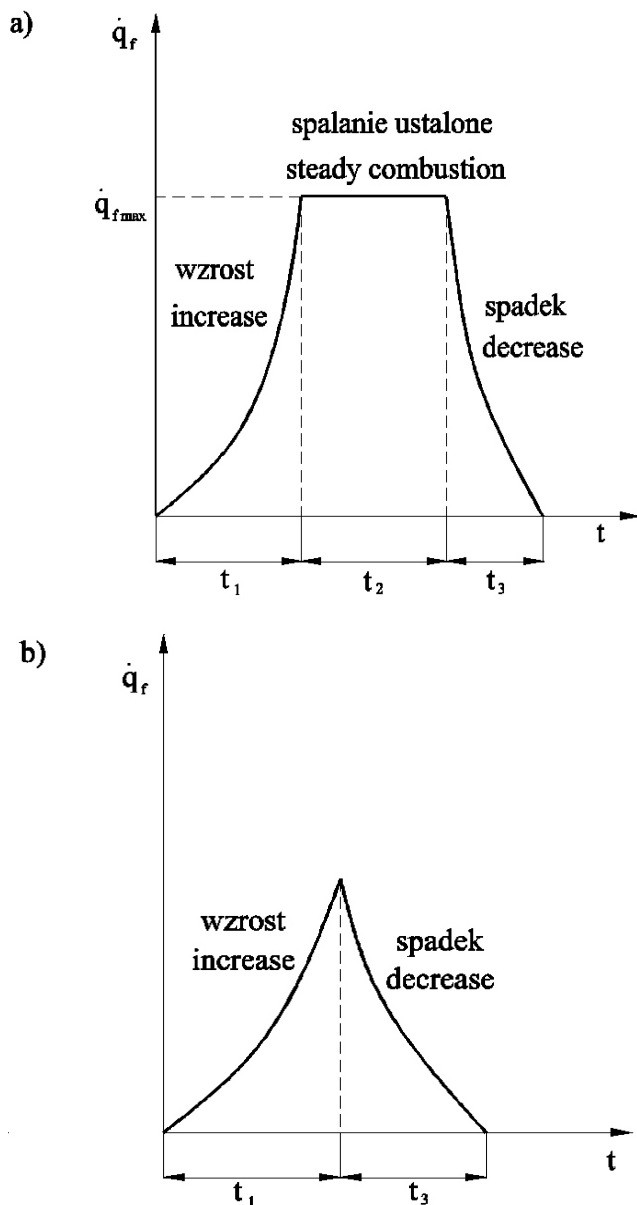
Fig. 1. Schematic division of compartment into zones in model FAS3D [42]

Dla fazy wzrostu przyjęto następującą postać funkcji:

$$\dot{q}_f = \alpha \cdot (t - t_0)^2 \text{ [kW]} \quad (1)$$

gdzie: α – współczynnik wzrostu pożaru przyjmujący wartości od 10^{-3} do 1, kW/s²
 t – czas trwania pożaru liczony od zapłonu, s
 t_0 – czas inkubacji pożaru, s.

W rozpatrywanym przypadku założono, że $t_0 = 0$. Oznacza to, że spalanie płomieniowe pojawia się w momencie zapłonu. Fazę wzrostu kończy osiągnięcie po czasie t_1 wartości $\dot{q}_f = \dot{q}_{f \max}$. Można go wyznaczyć z równania (1), podstawiając w miejsce \dot{q}_f wartość maksymalnego strumienia ciepła, jaki może zostać wydzielony z materiału palnego $\dot{q}_{f \max}$. Czas trwania fazy stacjonarnej t_2 , w której szybkość wydzielania się ciepła jest stała, zależy od masy materiału ulegającego spalaniu. Faza spadku rozpoczyna się w momencie, gdy ilość spalane- go materiału nie wystarcza do utrzymania maksymalnej wartości wydzielanego ciepła.



Ryc. 2. Przebiegi funkcji szybkości wydzielania ciepła dla dwóch przypadków:

a) z fazą stacjonarną, b) bez fazy stacjonarnej [42]

Fig. 2. Functions of heat release ratio for two cases: a) with steady phase, b) without steady phase [42]

Wówczas następuje jego spadek, który może być opisany funkcją paraboliczną o tej samej postaci, co w przypadku fazy wzrostu.

$$\dot{q}_f = \dot{q}_{f_{\max}} - \alpha \cdot (t - t_0)^2 \quad [\text{kW}] \quad (2)$$

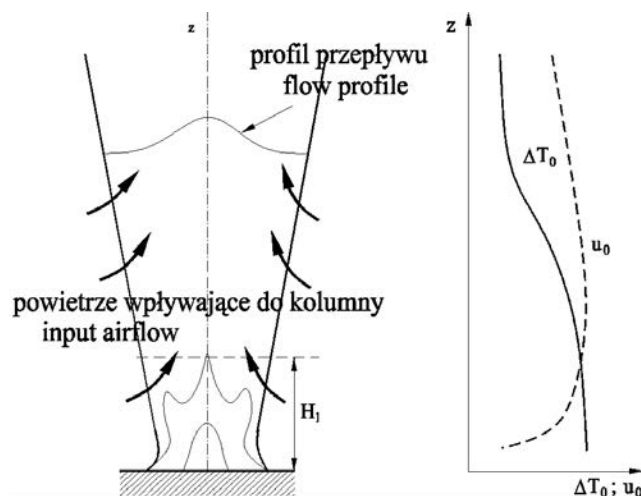
Podana wyżej funkcja szybkości wydzielania ciepła (2) opisuje spalanie kontrolowane wyłącznie przez materiał palny. Może zaistnieć taka sytuacja, że zanim pożar osiągnie fazę stacjonarną, górna warstwa będzie już na tyle duża, że dopływ powietrza do strefy spalania zostanie ograniczony. W takim przypadku faza spadku zacznie się wcześniej, co może skutkować brakiem fazy stacjonarnej (przypadek pokazany na ryc. 2b). W opracowaniu [42] zostały podane wzory, na podstawie których można

wyznaczyć masę paliwa M_f , która uległa reakcji spalania w fazie wzrostu, czas trwania fazy stacjonarnej t_2 . Rzeczywista powierzchnia spalania A_f może być wyznaczona przy pomocy założonej funkcji $\dot{q}_f(t)$ w postaci:

$$A_f = A_{f_{\max}} \frac{\dot{q}_f(t)}{\dot{q}_{f_{\max}}} \quad [\text{m}^2] \quad (3)$$

gdzie: $A_{f_{\max}}$ – założona powierzchnia maksymalna, m^2

W modelu założono, że kolumna konwekcyjna stanowiąca strumień gorących produktów rozkładu termicznego i spalania oraz powietrza unoszonych siłą wyporu, jest osiowo symetryczna, a przepływ w niej jest turbulentny. Jej właściwości mogą być opisane przy pomocy dwóch funkcji $\Delta T_0 = f(z)$ i $u_0 = f(z)$. Pierwsza z nich jest różnicą wartości temperatury w osi kolumny i otoczenia, natomiast druga maksymalną prędkością przepływających gazów. Spadek wartości temperatury wraz ze wzrostem wysokości spowodowany jest strukturą odwróconego stożka, przez co strumień gazów jest chłodzony zimnym powietrzem otaczającym kolumnę. Wartość prędkości przemieszczania się gazów w kolumnie konwekcyjnej u_0 początkowo bardzo szybko rośnie, a następnie po osiągnięciu maksymalnej wartości stopniowo maleje. Kolumnę konwekcyjną oraz orientacyjny przebieg ww. funkcji pokazano schematycznie na ryc. 3.



Ryc. 3. Schemat kolumny konwekcyjnej oraz orientacyjny

przebieg funkcji $\Delta T_0 = f(z)$ i $u_0 = f(z)$ wzdłuż kolumny [42]

Fig. 3. Scheme of fire plume and graphs of functions $\Delta T_0 = f(z)$ i $u_0 = f(z)$ along convective column [42]

Model zakłada, że część energii cieplnej jest przekazywana przez kolumnę konwekcyjną, a pozostała jest wypromieniowywana do otoczenia. Przepływ gazów w kolumnie konwekcyjnej jest opisywany przy pomocy równań ciągłości, zachowania pędu i wyporu.

Strumienie masy \dot{m}_x w warstwach gorącej, mieszanej lub zimnej kolumny konwekcyjnej są określone następującym ogólnym równaniem:

$$\dot{m}_x = A_x \cdot \rho_\infty \cdot u_x \cdot \frac{T_\infty}{T_x} \quad (4)$$

gdzie:

A_x – pole przekroju w każdej z warstw (mieszania, zimnej i gorącej), m^2

u_x – prędkość w każdej z warstw, m/s

T_x – wartość temperatury w każdej z warstw, K

ρ_∞ – gęstość powietrza zimnego otaczającego kolumnę konwekcyjną, kg/m^3

T_∞ – wartość temperatury powietrza zimnego otaczającego kolumnę konwekcyjną, K .

Strumień energii cieplnej \dot{q}_x w każdej strefie kolumny konwekcyjnej jest określony przy pomocy następującego równania ogólnego:

$$\dot{q}_x = \dot{m}_x c_p (T_x - T_\infty) \quad (5)$$

gdzie: c_p – izobaryczne ciepło właściwe, J/kgK .

Pozostałe zależności opisujące szczegółowo parametry kolumny konwekcyjnej zostały podane w [42]. Modele FASIT i FAS3D są modelami uwzględniającymi istotny wpływ kolumny konwekcyjnej na podstawowe wartości parametrów środowiska pożaru. Wprowadzona dodatkowo warstwa mieszania pozwala na otrzymanie dokładniejszych wyników, a także wzięcie pod uwagę przesuwania się warstwy gorącej w dół wskutek przyrostu masy produktów spalania. Prezentowany model posiada również cechy modelu połowego, ponieważ każda z warstw jest podzielona na komórki. Ilość masy wewnątrz każdej komórki jest obliczana na podstawie zachowania strumieni mas wpływających i wypływających z komórki.

Całkowita masa zawarta wewnątrz komórki w danej chwili t , jest związana z masą w chwili $t-\Delta t$, gdzie Δt jest krokiem czasowym, następującą zależnością:

$$m(t) = m(t - \Delta t) + \Delta t (\dot{m}_{in\ x} + \dot{m}_{in\ y} - \dot{m}_{out\ x} - \dot{m}_{out\ y} + \dot{m}_{in\ hot} + \dot{m}_{in\ cool}) \quad (6)$$

gdzie:

$\dot{m}_{in\ x}, \dot{m}_{in\ y}, \dot{m}_{out\ x}, \dot{m}_{out\ y}$ – strumienie masy transportowane konwekcyjnie, kg/s

$\dot{m}_{in\ hot}, \dot{m}_{in\ cool}$ – strumienie masy transportowane w wyniku mieszania, kg/s .

Strumienie masy w płaszczyźnie poziomej są obliczane z równania ciągłości (6), natomiast przepływy z warstwy gorącej i zimnej do warstwy mieszanej wyznaczane są z następujących zależności:

$$\dot{m}_{in\ cool} = \frac{0,003 \rho_\infty T_\infty u_h A_z}{T_h - T_c} \quad (7)$$

$$\dot{m}_{in\ hot} = \dot{m}_{in\ cool} T_c / T_h \quad (8)$$

gdzie:

0,003 – współczynnik empiryczny wejścia strumienia masy dla poziomych przepływów spowodowanych siłą wyporu,

u_h – prędkość powietrza w warstwie gorącej, m/s

A_z – pole powierzchni przekroju boku komórki prostopadłego do osi Oz , m^2

T_c – średnia wartość temperatury w warstwie zimnej, K

T_h – średnia wartość temperatury w warstwie gorącej, K

Podobnie energia cieplna zawarta wewnątrz komórki w danej chwili t , jest związana z energią w chwili $t-\Delta t$, gdzie Δt jest krokiem czasowym, następującą zależnością:

$$Q(t) = Q(t - \Delta t) + \Delta t (\dot{q}_{in\ x} + \dot{q}_{in\ y} - \dot{q}_{out\ x} - \dot{q}_{out\ y} + \dot{q}_{in\ hot} + \dot{q}_{in\ cool} - \dot{q}_{rad\ out\ cool} + \dot{q}_{rad\ fire}) \quad (9)$$

gdzie: $\dot{q}_{in\ x}, \dot{q}_{in\ y}, \dot{q}_{out\ x}, \dot{q}_{out\ y}$ – strumienie energii przekazywane konwekcyjnie, W

$\dot{q}_{in\ hot}, \dot{q}_{in\ cool}$ – strumienie energii przekazywane w wyniku mieszania, W

\dot{q}_{rad} – strumienie energii przekazywane na drodze promieniowania, zarówno z komórki warstwy gorącej jak i chłodnej, a także ze źródła pożaru, W .

Strumienie energii przekazywane konwekcyjnie są wyznaczane ze wzoru (9), natomiast udział promieniowania w przepływie ciepła określany jest za pomocą równania Stefana-Boltzmann'a o ogólnej postaci:

$$\dot{q}_{rad} = \phi \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_{emit}^4 - T_{rec}^4) \quad (10)$$

gdzie:

σ – stała Stefana-Boltzmann'a równa $5,67 \cdot 10^{-8}$, $W/(m^2K^4)$

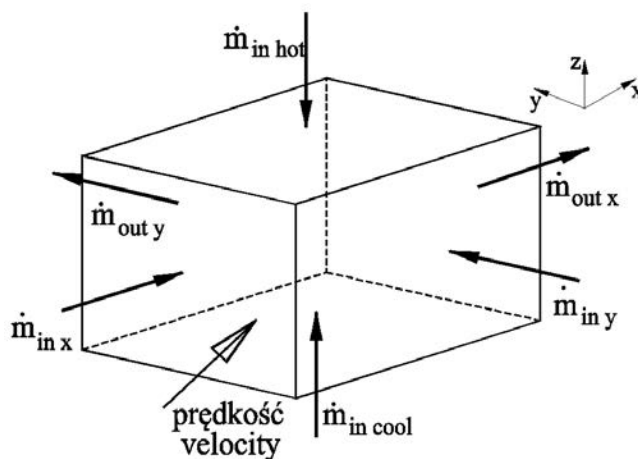
ε – stopień czarności (współczynnik emisyjności)

ϕ – współczynnik konfiguracji

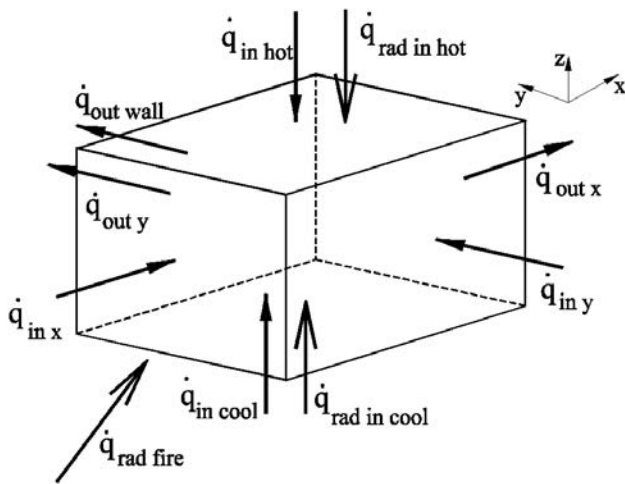
T_{emit} – wartość temperatury obiektu emitującego promieniowanie, K

T_{rec} – wartość temperatury obiektu pochłaniającego promieniowanie, K .

Schematy przepływów masy i energii w pojedynczej komórce warstwy mieszanej pokazano na ryc. 4 i 5.



Ryc. 4. Przepływy mas w komórce warstwy mieszanej [42]
Fig. 4. Mass flows in a cell of mixing layer [42]

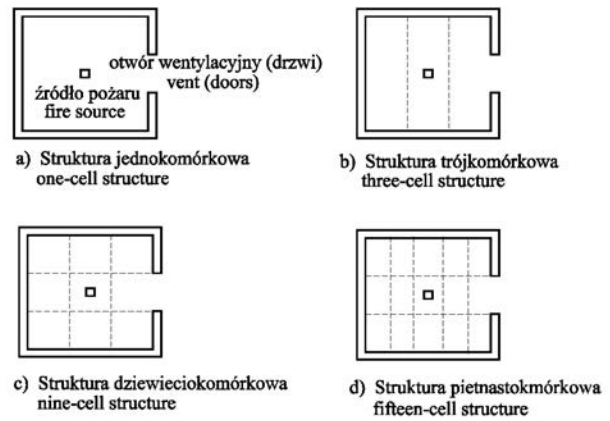


Ryc. 5. Przepływy energii w komórce warstwy mieszanej [42]
 Fig. 5. Energy flows in a cell of mixing layer [42]

Pozostałe bardziej szczegółowe informacje na temat tego modelu można znaleźć w opracowaniu [42].

3. Model komórkowy Chowa

W modelu Chowa po raz pierwszy wykorzystano model strefowy CFAST do obliczeń parametrów pożaru w pomieszczeniach o dużych kubaturach [7,9]. Dotychczas standardowe obliczenia prowadzone przy zastosowaniu modelu CFAST nie pozwalały na skuteczną analizę pożarów w dużych wielokubaturowych obiektach. Opierając się na wcześniejszych koncepcjach zaproponowanych przez Rockett et al. [48], Chow podzielił duże pomieszczenie o wymiarach 60 m x 60 m x 3 m na komórki o jednakowej objętości, przy czym w celach porównawczych zastosował on struktury o różnej liczbie komórek w celu ich porównania (jedno-, trój-, dziewięcio- i piętnastokomórkowa). Zgodnie z przyjętym założeniem każda z komórek styka się z sąsiednią wzdłuż całej swojej szerokości i długości. W celu zapewnienia wentylacji założono otwarty otwór drzwiowy o szerokości równej jednej trzeciej szerokości budynku (20 m) i wysokości 3 m. Idea zaproponowana przez Chowa polegała na zastosowaniu programu CFAST do wyznaczania parametrów pożaru dla każdej z komórek, tak jakby była ona oddzielnym pomieszczeniem. Dla celów symulacyjnych przyjęto źródło pożaru o mocy 5 MW i wymiarach 3 m x 3 m usytuowane na środku pomieszczenia. Ogólny schemat pomieszczenia z podziałem na komórki, źródłem pożaru i otworem drzwiowym pokazano na ryc. 6. Model umożliwia wyznaczenie wartości strumieni powietrza przepływających między poszczególnymi komórkami podczas rozwoju pożaru. Przykładowe wartości średnie dla założonego środowiska pożaru oraz struktur jedno- i trójkomórkowych przedstawiono na ryc. 7. Badania symulacyjne wykazały, że otrzymane wartości temperatur i wysokości warstwy dymu oraz przepływających strumieni różnią się dla każdej z komórek.



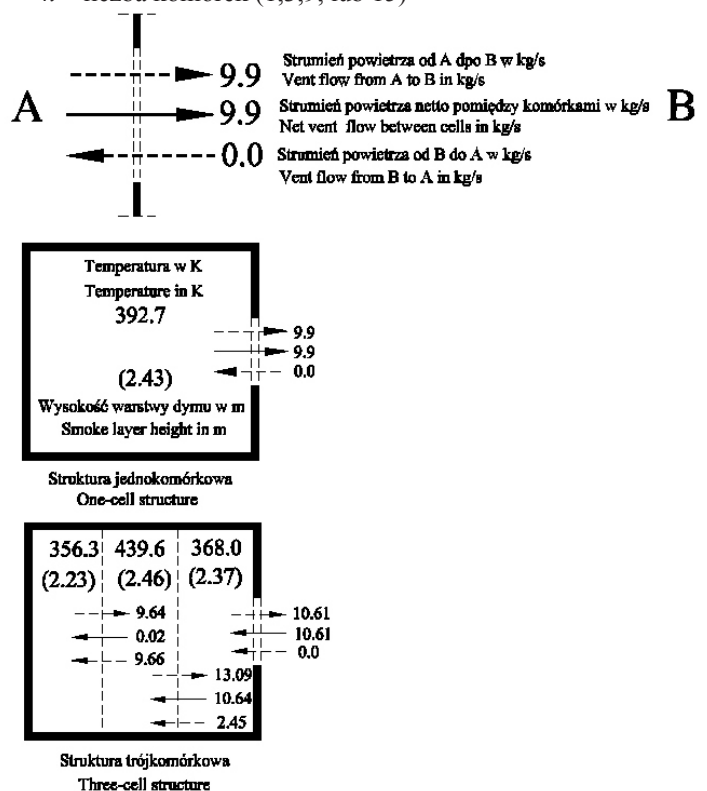
Ryc. 6. Podział pomieszczenia na komórki w strukturach jedno-, trój-, dziewięcio- i piętnastokomórkowych [9]
 Fig. 6. Division of compartment into cells in the structures: a) one-cell, b) three-cell, c) nine-cell, d) fifteen-cell

Średnie wartości temperatury dymu i wysokości zadymienia dla całego pomieszczenia można wyznaczyć z następujących zależności:

$$T_{sr} = \frac{\sum_i^n T_{sr\ i}}{n} \tag{11}$$

$$h_{sr} = \frac{\sum_i^n h_{sr\ i}}{n} \tag{12}$$

gdzie: $T_{sr\ i}$ – średnia wartość temperatury w i-tej komórce
 $h_{sr\ i}$ – średnia wysokość strefy zadymienia w i-tej komórce
 n – liczba komórek (1,3,9, lub 15)



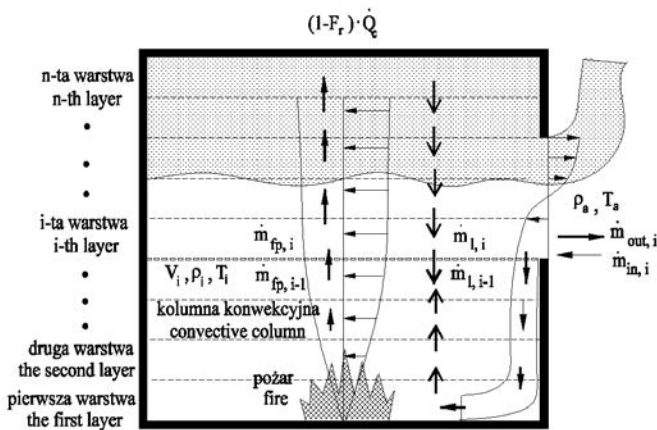
Ryc. 7. Wartości temperatury i wysokości dymu oraz przepływających strumieni uzyskane dla struktur jedno- i trój-komórkowych [9]

Fig. 7. Values of temperature and height of smoke layer together with flowing jets obtained for the structures one and three-cell

Chow wykazał, że dzięki metodzie dzielenia objętości na mniejsze elementy, można uzyskać znacznie dokładniejsze wyniki, niż w przypadku zastosowania modelu strefowego, przy nieznacznie dłuższym czasie wykonywania obliczeń przez komputer. Autor podkreśla w pracy wpływ podziału na dokładność obliczeń. Różnice pomiędzy wynikami programu CFAST uzyskanymi dla struktury jedno- i piętnastokomórkowej dochodziły prawie do 30%.

4. Model wielowarstwowy Suzuki

Model wielowarstwowy Keichi, Suzuki i innych został zaprezentowany po raz pierwszy w 2002 r [50]. Jego głównym celem było dokładniejsze niż w modelu strefowym wyznaczenie rozkładu wartości temperatur i innych parametrów pożaru w płaszczyźnie pionowej pomieszczenia. Idea modelu polega na podziale pomieszczenia z pożarem na n warstw poziomych o tej samej wysokości, a następnie obliczeniu wartości strumieni masy i ciepła wymienianych między tymi warstwami. Schemat pomieszczenia zawierający podział na warstwy, kolumnę konwekcyjną, profil strumienia i niezbędne oznaczenia został pokazany na ryc. 8.



Ryc. 8. Przekrój pomieszczenia z podziałem na n warstw poziomych [50]

Fig. 8. Vertical section of compartment with n horizontal layers [50]

W modelu założono takie same parametry w ramach każdej z warstw, natomiast dopuszcza się różnice pomiędzy dwiema różnymi warstwami. Ponadto założono, że kolumna konwekcyjna nie miesza się z górną warstwą i dostarcza do ostatniej najwyższej warstwy 70% całego wydzielonego podczas spalania ciepła. Pozostałe 30% jest wypromieniowywane do każdej z warstw.

Z zasady zachowania masy można wywnioskować, że gęstość i objętość i-tej warstwy jest wynikiem sumowania wszystkich strumieni, które przepływają między tą warstwą a sąsiednimi warstwami i otworami pomieszczenia oraz strumienia pochłoniętego przez kolumnę konwekcyjną.

Równanie zachowania masy dla i-tej warstwy, gdzie $i=1,..,n-1$, można zapisać w następującej postaci:

$$\frac{d}{dt}(\rho_i V_i) = -(\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) + \dot{m}_{i+1,i} - \dot{m}_{i,i-1} - \dot{m}_{out,i} + \dot{m}_{in,i} \quad (13)$$

natomiast to samo równanie dla n-tej warstwy można zapisać w następującej postaci:

$$\frac{d}{dt}(\rho_n V_n) = \sum_{i=1}^{n-1} (\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) - \dot{m}_{n,n-1} - \dot{m}_{out,n} + \dot{m}_{in,n} \quad (14)$$

gdzie:

- ρ_i – średnia gęstość i-tej warstwy, kg/m^3
- V_i – objętość i-tej warstwy, m^3
- $\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}$ – strumień masy wpływający z i-tej warstwy do kolumny konwekcyjnej, kg/s
- $\dot{m}_{i+1,i}$ – strumień masy wpływający z i+1-warstwy do i-tej warstwy, kg/s
- $\dot{m}_{i,i-1}$ – strumień masy wypływający z i-tej do i-1-warstwy, kg/s
- $\dot{m}_{out,i}$ – strumień masy wypływający z i-tej warstwy przez otwór wentylacyjny, kg/s
- $\dot{m}_{in,i}$ – strumień masy wpływający do i-tej warstwy przez otwór wentylacyjny, kg/s
- ρ_n – średnia gęstość n-tej warstwy, kg/m^3
- V_n – objętość n-tej warstwy, m^3
- $\dot{m}_{n,n-1}$ – strumień masy wypływający z n-tej do n-1-warstwy, kg/s
- $\dot{m}_{out,n}$ – strumień masy wypływający z n-tej warstwy przez otwór wentylacyjny, kg/s
- $\dot{m}_{in,n}$ – strumień masy wpływający do n-tej warstwy przez otwór wentylacyjny, kg/s

Równanie zachowania energii w każdej z warstw przyjmie postać:

a) dla i-tej warstwy, gdzie $i = 1, \dots, n-1$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(C_p \rho_i V_i T_i) = & -C_p (\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) T_i + \\ & + C_p \left\{ \max(\dot{m}_{i+1,i} T_{i+1}, 0) + \min(\dot{m}_{i+1,i} T_i, 0) \right\} + \\ & - C_p \left\{ \max(\dot{m}_{i,i-1} T_i, 0) + \min(\dot{m}_{i,i-1} T_{i-1}, 0) \right\} + \\ & - C_p \dot{m}_{out,i} T_i + C_p \dot{m}_{in,i} T_{air} + \\ & - \dot{Q}_{w,i} + \dot{Q}_{r,i} + \varphi_i F_r \dot{Q}_c \end{aligned} \quad (15)$$

b) dla n-tej warstwy

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(C_p \rho_n V_n T_n) = & C_p \sum_{i=1}^{n-1} (\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) T_i - C_p \dot{m}_{n,n-1} T_n - C_p \dot{m}_{out,n} T_n + \\ & + C_p \dot{m}_{in,n} T_{air} - \dot{Q}_{w,n} + \dot{Q}_{r,n} + (1 - F_r) \dot{Q}_c \end{aligned} \quad (16)$$

gdzie:

- C_p – izobaryczne ciepło właściwe, $J/(kg \cdot K)$
- T_i – wartość temperatury i-tej warstwy, K
- T_{air} – wartość temperatury powietrza otaczającego kolumnę konwekcyjną, K
- $\dot{Q}_{w,i}$ – strumień energii pochłoniętej przez ścianę na wysokości i-tej warstwy, W
- \dot{Q}_{wi} – wartość energii netto uzyskana przez i-tą warstwę na drodze promieniowania, W
- \dot{Q}_c – strumień ciepła wydzielony w wyniku spalania, W
- F_r – część ciepła wypromieniowanego (w tym przypadku wynosi 0,3),

φ_i – część ciepła wypromieniowanego do każdej warstwy (równa $4/3n$, gdy $i \leq n/2$ i $2/3n$, gdy $i > n/2$).

T_n – wartość temperatury n-tej warstwy, K

$\dot{Q}_{w,n}$ – strumień energii pochłoniętej przez ścianę na wysokości n-tej warstwy, W

$\dot{Q}_{r,n}$ – wartość energii netto uzyskana przez n-tą warstwę na drodze promieniowania, W.

Równanie wynikające z zasady zachowania k-tego produktu spalania można zapisać w ogólnej postaci:

a) dla i-tej warstwy, gdzie $i = 1, \dots, n-1$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(\rho_i V_i Y_{k,i}) = & -(\dot{m}_{fp,i} Y_{k,i} - \dot{m}_{fp,i-1} Y_{k,i-1}) + \\ & + \left\{ \max(\dot{m}_{i+1,i} Y_{k,i+1}, 0) + \min(\dot{m}_{i+1,i} Y_{k,i}, 0) \right\} + \\ & - \left\{ \max(\dot{m}_{i,i-1} Y_{k,i}, 0) + \min(\dot{m}_{i,i-1} Y_{k,i-1}, 0) \right\} + \\ & - \dot{m}_{out,i} Y_{k,i} + \dot{m}_{in,i} Y_{k,air} \end{aligned} \quad (17)$$

b) dla n-tej warstwy

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(\rho_n V_n Y_{k,n}) = & -(\dot{m}_{fp,n} Y_{k,n} - \dot{m}_{fp,n-1} Y_{k,n-1}) + \\ & - \left\{ \max(\dot{m}_{1,n} Y_{k,n}, 0) + \min(\dot{m}_{1,n} Y_{k,n-1}, 0) \right\} + \\ & - \dot{m}_{out,n} Y_{k,n} + \dot{m}_{in,n} Y_{k,air} + \Gamma_k \end{aligned} \quad (18)$$

gdzie:

$Y_{k,i}$ – stężenie k-tego produktu w i-tej warstwie, kg/kg

$Y_{k,air}$ – stężenie k-tego produktu w powietrzu otaczającym kolumnę konwekcyjną, kg/kg

Γ_k – szybkość wydzielania k-tego produktu w wyniku spalania, kg/s

$Y_{k,n}$ – stężenie k-tego produktu w n-tej warstwie, kg/kg.

Ze względu na niewielkie zmiany ciśnienia przyjęto, że w modelu można zastosować równanie gazu doskonałego w postaci:

$$\rho_i T_i = const. \quad (19)$$

Po uwzględnieniu następującej zależności:

$$\frac{d}{dt}(c_p \rho_i V_i T_i) = c_p \rho_i V_i \frac{dT_i}{dt} + c_p T_i \frac{d(\rho_i V_i)}{dt} \quad (20)$$

oraz wstawieniu do niej prawych stron równań (13) i (15), dokonując odpowiednich przekształceń, można otrzymać następującą zależność na temperaturę w i-tej warstwie, która odpowiada modelowi strefowemu:

$$\begin{aligned} \frac{dT_i}{dt} = & \frac{1}{\rho_i V_i} \left\{ \dot{m}_{i,i-1} T_i - \dot{m}_{i+1,i} T_i + \left[\max(\dot{m}_{i+1,i} T_{i+1}, 0) + \min(\dot{m}_{i+1,i} T_i, 0) \right] + \right. \\ & \left. - \left[\max(\dot{m}_{i,i-1} T_i, 0) + \min(\dot{m}_{i,i-1} T_{i-1}, 0) \right] + \dot{m}_{in,i} (T_{air} - T_i) \right\} + \\ & + \frac{Q_{r,i} + \varphi_i F_r Q_c - Q_{w,i}}{c_p \rho_i V_i} \quad \text{dla } i = 1, \dots, n-1 \end{aligned} \quad (21)$$

Podobnie podstawiając prawe strony równań (14) i (16) do (18), można uzyskać analogiczną zależność dla n-tej warstwy:

$$\begin{aligned} \frac{dT_n}{dt} = & \frac{1}{\rho_n V_n} \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} (\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) \cdot T_i - \sum_{i=1}^{n-1} (\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) \cdot T_n + \dot{m}_{in,n} (T_{air} - T_n) \right\} + \\ & + \frac{(1-F_r) \cdot Q_c + Q_{r,n} - Q_{w,n}}{c_p \rho_n V_n} \end{aligned} \quad (22)$$

Podobnie przekształcając lewą stronę równania (17) do postaci:

$$\frac{d}{dt}(c_p V_i Y_{k,i}) = \rho_i V_i \frac{dY_{k,i}}{dt} + Y_{k,i} \frac{d(\rho_i V_i)}{dt} \quad (23)$$

a następnie podstawiając do niej prawe strony równań (13) i (17) i wykonując odpowiednie przekształcenia, można uzyskać zależność pozwalającą wyznaczyć stężenie k-tego składnika w i-tej warstwie (analogicznie jak w modelu strefowym) dla $i=1, \dots, n-1$:

$$\frac{dY_{k,i}}{dt} = \frac{1}{\rho_i V_i} \left\{ \left[\max(\dot{m}_{i+1,i} Y_{k,i+1}, 0) + \min(\dot{m}_{i+1,i} Y_{k,i}, 0) - \dot{m}_{i+1,i} Y_{k,i} \right] + \right. \\ \left. - \left[\max(\dot{m}_{i,i-1} Y_{k,i}, 0) + \min(\dot{m}_{i,i-1} Y_{k,i-1}, 0) - \dot{m}_{i,i-1} Y_{k,i} \right] + \right. \\ \left. + \dot{m}_{in,i} (Y_{k,air} - Y_{k,i}) \right\} \quad (24)$$

Podobnie podstawiając prawe strony równań (14) i (18), można uzyskać zależność na stężenie k-tego składnika w n-tej warstwie o postaci:

$$\begin{aligned} \frac{dY_{k,n}}{dt} = & \frac{1}{\rho_n V_n} \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} (\dot{m}_{fp,i} - \dot{m}_{fp,i-1}) \cdot Y_{k,i} - \dot{m}_{fp,n} Y_{k,n-1} - \dot{m}_{fp,n} Y_{k,n} + \dot{m}_{in,n} (Y_{k,air} - Y_{k,n}) \right\} + \\ & - \frac{\Gamma_k}{\rho_n V_n} \end{aligned} \quad (25)$$

W skład modelu wielowarstwowego wchodzi również wiele submodeli. Jednym z nich jest submodel przepływu ciepła, który zawiera równania pozwalające określić ciepło przekazywane do ścian i sufitu na drodze przewodzenia. W każdej warstwie ciepło jest również przekazywane poprzez konwekcję ścianom, a w najwyższej warstwie także sufitowi. Ostatnim rodzajem wymiany ciepła jest promieniowanie. W pożarach wewnętrznych (zamkniętych) wydziela się znacznie więcej dymu niż w pożarach otwartych ze względu na ograniczony dostęp tlenu podczas spalania. W przedstawianym modelu większość wypromieniowanego ciepła przejmuje gaz, ale część jest również przekazywana do ścian stykających się z wyższą i niższą warstwą. Prędkość wydzielania ciepła także jest modelowana za pomocą submodelu, który wyznacza ją

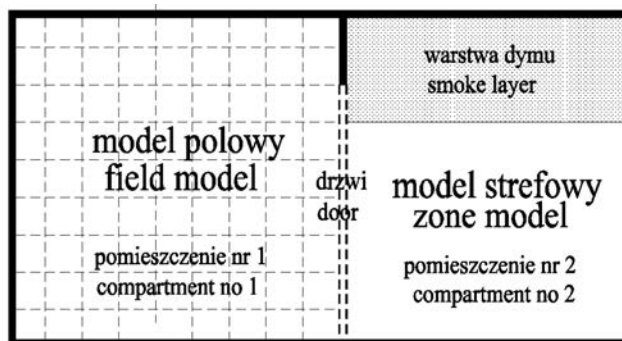
w zależności od rodzaju materiału, jego ilości, a także efektywności spalania. Kolejnymi submodelami są równania pozwalające na obliczenie przepływu masy poprzez kolumnę konwekcyjną, powierzchnię warstw, a także przepływ na zewnątrz i do wewnątrz pomieszczenia poprzez otwory wentylacyjne. Entalpia przepływu poprzez powierzchnię warstw jest obliczana kolejno dla każdej warstwy. Decyduje ona o zwrocie prędkości strumienia gazu netto, który może być skierowany do góry bądź do dołu.

Pomimo że przedstawiony model nie posiada praktycznie żadnych cech charakterystycznych dla modelu polowego, można uznać go za model hybrydowy ze względu na użyte w nim submodele, a także podejście szczegółowe do wielu zjawisk związanych ze spalaniem płomieniowym w pomieszczeniach.

5. Model strefowo-polowy HFAZM

Model mieszany strefowo-polowy, zwany w skrócie HFAZM (Hybrid Field And Zone Model), został po raz pierwszy zaprezentowany przez Hua i innych w pracy [36]. Jego idea polegała na odpowiednim skojarzeniu ze sobą dwóch znanych wcześniej modeli – strefowego i polowego. Model polowy jest stosowany w pomieszczeniu o dużej dynamice pożaru charakteryzującego się szybkimi zmianami jego parametrów np. tam, gdzie się znajduje źródło pożaru. Model strefowy jest stosowany natomiast w tych pomieszczeniach, gdzie występuje wyraźna stratyfikacja warstwy gorącej (zadymionej), a zmiany parametrów pożarów następują niezbyt szybko w korytarzu oddalonym od strefy ognia. Model mieszany HFAZM zgodnie z sugestią autorów może znaleźć zastosowanie przy pożarach w budynkach wielokondygnacyjnych. Przykład wykorzystania tego modelu do dwóch pomieszczeń, z których jedno zawiera źródło pożaru, a drugie jest puste, połączonych otwartymi drzwiami, pokazano na ryc. 9. W pierwszym pomieszczeniu zastosowano model polowy, natomiast w drugim strefowy. W części polowej modelu uproszczono sam proces spalania. W celu przyspieszenia obliczeń w symulacji wzięto pod uwagę tylko samą objętość źródła zamiast skomplikowanego submodelu procesu spalania. Szybkość wydzielenia ciepła jest określona za pomocą danej \dot{Q} , którą wprowadzono do równań zachowania energii na granicy dwóch modeli (powierzchni styku). W części strefowej modelu cała objętość pomieszczenia pustego podzielona jest na dwie strefy górną gorącą oraz dolną zimną, określaną także jako warstwa powietrza. W każdej z tych warstw zakłada się, że takie właściwości dymu lub powietrza jak: temperatura, gęstość, stężenie konkretnego produktu pirolizy są jednakowe w obrębie każdej z warstw. Symulator traktuje warstwy jako dwie objętości o pewnych ustalonych parametrach.

Submodel strefowy bazuje na dwóch równaniach zachowania masy i energii. Na ich podstawie obliczane są wartości strumieni masy i energii wymienianych między górną i dolną warstwą (ryc. 9). Przepływ dymu poprzez pionowe otwory wentylacyjne takie jak drzwi czy okna, jest zależny od różnicy ciśnień między pomieszczeniami.



Ryc. 9. Przykład dwóch sąsiadujących pomieszczeń w modelu HZAFM [36]

Fig. 9. Example of two adjacent compartments in the model HZAFM [36]

Całkowita różnica ciśnienia wyrażana jest wzorem:

$$\Delta P = 0,5C_v\rho u^2 \text{ [Pa]} \quad (26)$$

gdzie:

C_v – współczynnik oporu przepływu przez otwór wentylacyjny,

ρ – gęstość powietrza po stronie pomieszczenia ze źródłem pożaru, kg/m^3

u – prędkość strumienia powietrza, m/s .

Wykorzystując wzór (26), można określić szybkość przepływu masy przez otwór wentylacyjny, dla której równanie przyjmuje postać:

$$\dot{m} = \rho u A = A \left(\frac{2\rho\Delta P}{C_v} \right)^{1/2} \quad (27)$$

gdzie:

A – powierzchnia otworu, m^2

Jedną z ważniejszych części opisywanego modelu jest interfejs między submodelami polowym i strefowym. W tym przypadku interfejsem jest powierzchnia otworu wentylacyjnego łączącego dwa pomieszczenia. To na niej dochodzi do wymiany parametrów między submodelami. Część polowa modelu będzie korzystała z danych otrzymanych z modelu strefowego, czyli z dynamicznie ustalonego ciśnienia i granicznego warunku temperatury. Ciśnienie dla granicznego warunku jest obliczane z zasady zachowania pędu, a równanie przyjmuje postać:

$$P = P_{0,2} - \int_{H_f}^H \rho g dh - 0,5\rho U^2$$

$$\frac{\partial U}{\partial n} = 0 \quad (28)$$

gdzie:

$P_{0,2}$ – ciśnienie statyczne w drugim pomieszczeniu, Pa

n – zwrot normalnego wektora jednostkowego przepływu strumienia skierowanego na zewnątrz pomieszczenia 1,

U – wektor prędkości ruchu gazu, m/s .

Natomiast graniczny warunek na temperaturę jest obliczany z zasady zachowania energii za pomocą następujących równań:

$$\frac{\partial T}{\partial n} = 0, \quad \text{gdy} \quad U \cdot n \geq 0$$

$$T = T_2, \quad \text{gdy} \quad U \cdot n < 0 \quad (29)$$

gdzie:

T_2 – temperatura dolnej bądź górnej warstwy panująca w drugim pomieszczeniu w zależności od położenia komórki względem warstwy dymu, K

Przyporządkowanie strumienia gazów modelu połowego do strefowego następuje w zależności od temperatury krytycznej dymu (T_s). Jeśli wartość temperatury powietrza na powierzchni styku jest wyższa od T_s , wtedy przepływ strumienia gazów ma miejsce w zakresie górnej warstwy pomieszczenia nr 2 (model strefowy). To, czy będzie on wpływał albo wypływał, zależy od zwrotu prędkości przepływu strumienia gazów. Szybkość przepływu energii i masy, na powierzchni styku, w górnej i dolnej warstwie w zależności od T_s przedstawiają równania:

$$\dot{m}_g = \sum \rho_k U_k n \delta A_k \quad \text{gdy} \quad T \geq T_s$$

$$\dot{E}_g = Cp \sum \rho_k U_k n T_k \delta A_k \quad \text{gdy} \quad T \geq T_s \quad (30)$$

$$\dot{m}_d = \sum \rho_k U_k n \delta A_k \quad \text{gdy} \quad T < T_s$$

$$\dot{E}_d = Cp \sum \rho_k U_k n T_k \delta A_k \quad \text{gdy} \quad T < T_s \quad (31)$$

gdzie:

δA_k – pole powierzchni bocznej k-tej siatki komórek obliczeniowych na powierzchni styku modelu połowego i strefowego, indeksy „g” i „d” odnoszą się do górnej i dolnej warstwy modelu strefowego, m².

Pozostałe bardziej szczegółowe informacje na temat modelu HZAFM, a w szczególności wyniki badań symulacyjnych i ich porównanie z wynikami modelu strefowego, a także ich analizę i wnioski można znaleźć w pracy [37].

Podobną filozofię zastosowano w publikacji [3], gdzie w modelu mieszanym wykorzystano gotowe narzędzia w postaci programów SMARTFIRE (model połowy) i CFAST (model strefowy). Jednym z najistotniejszych zagadnień w tego typu modelach, oprócz zapewnienia zasad zachowania energii i masy, spójności i odpowiedniego połączenia kodów obu programów, jest właściwe zdefiniowanie warunków przejścia z modelu strefowego do połowego i odwrotnie na otworze łączącym pomieszczenia. W tym przypadku przyjęto następujące rozwiązanie:

- ciśnienie i temperatura w modelu strefowym jest równe średniej arytmetycznej wszystkich ciśnień lub temperatur wyznaczonych dla objętości kontrolnych stykających się bezpośrednio z warstwą gorącą lub zimną,
- ciśnienie w modelu połowym jest wyznaczane zgodnie z założonym rozkładem ciśnienia hydrostatycznego z następującej zależności:

$$P(h) = \begin{cases} -g\rho_l h + P_z, & \text{if } h \leq l \\ -g(\rho_l l + \rho_u(h-l)) + P_z, & \text{if } h > l \end{cases} \quad (32)$$

gdzie:

ρ_l, ρ_u – gęstości w warstwie dolnej (zimnej) i górnej (gorącej), kg/m³

l – wysokość dolnej warstwy, m

h – wysokość, dla której jest liczone ciśnienie, m.

natomiast rozkład temperatury jest wyznaczany według poniższego prostego algorytmu:

$$T = \begin{cases} T_l, & \text{if } h \leq l \\ T_u, & \text{if } h > l \end{cases} \quad (33)$$

gdzie:

T_l – średnia temperatura w warstwie dolnej, K

T_u – średnia temperatura w warstwie górnej, K.

Jeżeli chodzi o przepływy pomiędzy komórką modelu połowego leżącą na granicy obu warstw a modelem strefowym, to w przypadku gdy wartość temperatury strumienia jest wyższa od wartości temperatury warstwy górnej, obydwa strumienie są kierowane do tej warstwy. Podobnie jeżeli wartość temperatury strumienia jest niższa od wartości temperatury dolnej warstwy, to obydwa strumienie są do niej kierowane. Dla wartości temperatury strumienia zawierającej się pomiędzy wartościami temperaturami obu warstw górnej i dolnej, strumienie są dzielone proporcjonalnie do wartości R_l i R_u wyznaczanych zgodnie z poniższym algorytmem:

$$R_l = \frac{T_u - T}{T_u - T_l}, \quad R_u = 1 - R_l \quad (34)$$

Do testowania modelu przyjęto trzy pomieszczenia o tych samych wymiarach położone jedno za drugim. Pośród środkowym pomieszczeniem, a każdym z dwóch pozostałych jest jedna para otwartych drzwi. Istnieje bezpośredni kontakt obydwu pomieszczeń zewnętrznych za pomocą otwartych drzwi. Założono pożar o stałej wartości strumienia wydzielanego ciepła równego 100 kW zlokalizowany w centralnym punkcie podłogi środkowego pomieszczenia. W jednym z pomieszczeń położonym po prawej stronie pomieszczenia ze źródłem pożaru zamiast modelu połowego zastosowano model strefowy. Porównano wartości temperatur w wybranym punkcie pomieszczenia uzyskane przy pomocy proponowanego modelu hybrydowego oraz modeli CFAST i SMARTFIRE. Okazało się, że różnice pomiędzy pełnym modelem połowym, a zastosowanym modelem mieszanym były niewielkie

i nie przekraczały 5%, natomiast czas obliczeń przy założonym czasie symulacji 100 s i kroku iteracji 1 s był krótszy o ponad jedną godzinę.

6. Ocena modeli hybrydowych

Modele hybrydowe mają na celu istotne skrócenie czasu obliczeń potrzebnych komputerowi do przeprowadzenia jednokrotnej symulacji środowiska pożaru. Proces ten jest niezwykle skomplikowany. Mnogość procesów fizycznych i chemicznych zachodzących podczas spalania materiału w pomieszczeniu zmusza użytkownika do zastosowania takiego narzędzia, które będzie je w sposób jak najdokładniejszy, odwzorowywało przy pomocy odpowiedniego modelu matematycznego.

Poniżej zamieszczono krótkie podsumowanie i ocenę każdego z omówionych wcześniej modeli hybrydowych pożaru:

6.1. Model Chowa

Pomimo zwiększenia dokładności obliczeń przyjęte w modelu Chowa objętości kontrolne są wciąż zbyt duże, aby można było określić dostatecznie dokładnie parametry pożaru w dowolnym punkcie pomieszczenia. Są one obarczone dużym błędem ze względu na założenia przyjęte przy budowie samego programu CFAST. Jest on bowiem oparty na modelu strefowym, który nie nadaje się do symulowania parametrów pożaru w pomieszczeniu, w którym zachodzi proces spalania. Przy jego pomocy można otrzymać jedynie przybliżone wartości parametrów pożaru. Podsumowując, model komórkowy W. K. Chowa jest dobrą alternatywą dla modeli strefowych i polowych, gdyż uzyskane przez autora wyniki świadczą o zwiększonej dokładności obliczeń. Użycie do obliczeń modelu polowego dałoby trochę lepsze rezultaty, jednakże czas, w jakim zostają uzyskane te wyniki jest znacznie krótszy niż w przypadku modeli polowych. Opracowane przez model środowisko pożaru, nie uwzględnia zmian niektórych parametrów pożaru (np. wentylacja), które w trakcie pożaru mogą się zmieniać. Założenie, że do budynku prowadzą drzwi o tak dużych rozmiarach, nie daje możliwości uwzględnienia mniejszych otworów lub braku otworów wentylacyjnych. Model nie uwzględnia także wpływu kolumny konwekcyjnej na temperaturę dymu w pomieszczeniu.

6.2. Modele FASIT i FAS3D

Uwzględnienie dodatkowej warstwy w modelach FASIT i FAS3D w procesie obliczeniowym można określić mianem kroku milowego w dziedzinie rozwoju modeli hybrydowych pożaru. Poprzez wprowadzenie warstwy mieszania uwzględnia on przepływy masy i ciepła pomiędzy warstwami, a także zjawisko opadania dymu. Dzięki temu wyliczona grubość warstwy dymu i temperatura tej warstwy są bardziej zbliżone do rzeczywistości. Jednak model ten również nie uwzględnia kilku ważnych dla pożaru procesów np. wymiany ciepła na drodze konwekcji, przepływów strumieni wywołanych wentylacją mechaniczną. Nie posiada on również możliwości obliczenia stężeń toksycznych produktów pirolizy np. tlenku lub dwutlenku węgla. Mimo tych braków model jest dobrą al-

ternatywą dla procesu modelowania pożarów w pomieszczeniach.

6.3. Model wielowarstwowy

Główną ideą modelu wielowarstwowego zaproponowanego przez Suzuki i innych był podział całej objętości pomieszczenia na dowolną ilość warstw poziomych, która jest ustalana przez użytkownika modelu. Skupili się oni na wymianie ciepła i masy w płaszczyźnie pionowej. Aby dokładniej modelować strumienie ciepła, wykorzystali w swoim modelu submodele przekazywania ciepła na drodze konwekcji, przewodzenia i promieniowania, a także strumienie ścienna. Uwzględnia on wydostawanie się gazów pożarowych na zewnątrz pomieszczenia, a także dopływ powietrza przez otwór wentylacyjny. Drobiazgowo podejście do procesu spalania dobrze się sprawdza przy modelowaniu rozkładu temperatury, a także stężeń niektórych produktów spalania. Model wielowarstwowy zakłada jednakową temperaturę i inne parametry w płaszczyźnie poziomej. Badania eksperymentalne potwierdzają, że istnieją duże różnice między wartościami temperatur w płaszczyźnie poziomej dochodzące nawet do 20% [30]. Nieuwzględnienie rozkładu parametrów pożaru w tej płaszczyźnie sprawia, że model daje tylko przybliżone wyniki i nie będzie on adekwatny w przypadku symulacji pożarów w obiektach o większej kubaturze. Stanowi on bardziej rozbudowany model strefowy, który może być dobrym narzędziem do określania parametrów pożaru w pojedynczych niedużych pomieszczeniach.

6.4. Model mieszany Hua

Połączenie ze sobą dwóch różniących się znacząco między sobą modeli polowego i strefowego do uzyskania modelu hybrydowego przedstawili Hua, J., Wang, J., Kumar, K. Chcąc trafnie modelować środowisko pożaru, zarówno w pomieszczeniu, gdzie zachodzi proces spalania, jak i do niego przyległych, należy wziąć pod uwagę dynamikę zmian parametrów pożaru. W związku z tym przyjęto, że w pomieszczeniu, gdzie zachodzą szybsze zmiany parametrów pożaru (np. pomieszczenie ze źródłem pożaru), należy zastosować bardziej dokładny model polowy. W pozostałych pomieszczeniach, gdzie będzie zachodziło tylko wolne rozprzestrzenianie się dymu, można zastosować mniej dokładny model strefowy, który wymaga znacznie krótszego czasu obliczeń niż model polowy. Wcześniejsze prace skupiały się głównie na wielkogabarytowych obiektach lub pojedynczych pomieszczeniach. Omawiany model pozwala również na modelowanie pożaru w obiektach wielokondygnacyjnych z długimi korytarzami i klatkami schodowymi. Jednak i on ma swoje słabe strony. Jego autorzy podeszli w bardzo ogólny sposób do źródła pożaru, określając jedynie jego moc i objętość, a rozwój pożaru opisano z góry zadaną krzywą. Nie uwzględniono w nim złożoności procesu spalania, w tym takiego istotnego zagadnienia jak bieżące zapotrzebowanie na tlen. Model ten nie uwzględnia także lokalnych zawirowań i przepływów nieustalonych. Procesy te mogą w znaczny sposób wpłynąć na otrzymane wyniki. Wyżej wymienione cechy powodują, że nie może

on zostać uznany za uniwersalne narzędzie do modelowania pożaru w pomieszczeniach.

Aby modele hybrydowe mogły w pełni zastąpić modele polowe oparte na technice CFD, należy jeszcze włożyć wiele pracy w ich rozwój. Aby było możliwe stworzenie takiego modelu, przyszłe prace powinny skoncentrować się na wymienionych niżej zagadnieniach, które pozytywnie wpłynęłyby na ich funkcjonalność:

1. Uwzględnienie gradientu temperatury i innych parametrów pożaru w każdej komórce w celu dokładniejszego zobrazowania ich rozkładu i możliwości określenia tego parametru w dowolnym punkcie geometrii pomieszczenia.
2. Uwzględnienie procesu gaszenia w pomieszczeniu. Do obliczenia ciepła odbieranego ze środowiska pożaru przez strumień rozpylony czystej lub modyfikowanej wody niezbędna jest znajomość rozkładu średnich średnic objętościowych kropeł tzw. widma kropeł. Może on być wyznaczony tylko przy pomocy badań eksperymentalnych z zastosowaniem specjalizowanych urządzeń pomiarowych. Najlepszym rozwiązaniem byłoby stworzenie submodeli dla każdego rodzaju stałego urządzenia gaśniczego (tryskacze, dysze wodne itp.). Ich działanie można by było uwzględnić w trakcie modelowania i dokładniej ukazać wpływ na środowisko pożaru. W takim submodelu należałoby także uwzględnić czasy alarmowania i uruchomienia urządzeń. W późniejszych pracach można przewidzieć możliwość otrzymania takiego modelu, który pozwalałby na stworzenie optymalnego ustawienia stałych urządzeń gaśniczych w przestrzeni pomieszczenia w celu uzyskania ich jak najlepszej skuteczności.
3. Założenie kilku źródeł pożaru w tym samym czasie, a także uwzględnienie możliwości rozprzestrzenienia się pożaru na inne materiały palne.
4. Zbadanie wpływu temperatury i innych parametrów na konstrukcję nośną budynku (pomieszczenia). Zgodnie z przeznaczeniem modeli i ich rozwojem, wyniki przez nie otrzymany mogłyby być wykorzystane w działaniach prewencyjnych Państwowej Straży Pożarnej. Submodel, który pozwalałby na zobrazowanie wpływu parametrów pożaru byłby bardzo praktycznym narzędziem, które wpłynęłoby na uniwersalność stosowania modeli hybrydowych.
5. Dążenie do uzyskiwania coraz to dokładniejszych wyników zbliżonych do tych otrzymanych podczas badań eksperymentalnych. Dodatkowe próby pożarowe pozwoliłyby na porównanie konkretnych scenariuszy pożaru, a otrzymane różnice należałoby przeanalizować i próbować wprowadzić takie zmiany w modelu, aby je zminimalizować.
6. Stworzenie dla osoby modelującej możliwości samodzielnego decydowania o dokładności, z jaką program powinien wykonywać obliczenia. W ten sposób osoba zainteresowana uzyska wpływ na czas wykonywania obliczeń.
7. Uwzględnienie przepływu mas, energii i dowolnego czynnika toksycznego między komórkami z uwzględnieniem wentylacji mechanicznej.

8. Określenie bieżącego zapotrzebowania na tlen i porównanie go z ilością aktualnie dostępną w celu uwzględnienia tego faktu w procesie spalania, a w szczególności jego wpływu na ilość wydzielanego ciepła i produktów pirolizy.
9. Uwzględnienie wszystkich wymian ciepła na drodze konwekcji, przewodzenia i promieniowania.
10. Uwzględnienie zjawiska turbulencji w modelach.

Model, który będzie spełniał powyższe kryteria może w przyszłości zastąpić szeroko stosowane obecnie modele polowe.

Literatura

1. Beard A. N., *Limitations of Fire Models*, Journal of Applied Fire Science, vol. 5(3), 1995-96, pp. 233-243;
2. Beard A. N., *Requirements for acceptable model use*. Fire Safety Journal, vol. 40, 2005, pp. 477-484;
3. Burton D.J., Grandison A.J., Patel M.K., Galea E.R., Ewer J.A.C., *Introducing a Hybrid Field/Zone Modelling Approach for Fire Simulation*, Proceedings of INTERFLAM 2007, London 2007, pp. 1491-1497;
4. Chow W.K., Wong W.K., *Application of the Zone Model FIRST on the Development of Smoke Layer and Evaluation of Smoke Extraction Design for Atria in Hong Kong*. Journal of Fire Sciences, vol. 11, 1993, s. 329-347;
5. Chow W.K., *A Short Note on the Simulation of the Atrium Smoke Filling Process Using Fire Zone Models*. Journal of Fire Sciences, vol. 12, 1994, s. 516-528;
6. Chow W.K., Cheung Y.L., *Simulation of Sprinkler-Hot Layer Interaction Using a Field Model*. Fire and Materials, vol. 18, 1994, s. 359-379;
7. Chow W.K., *Multi-cell Concept for Simulating Fires in Big Enclosures Using with a Zone Model*. Journal of Fire Sciences, vol. 14, 1996, s. 186-198;
8. Chow W.K., *Performance of Sprinkler in Atria*. Journal of Fire Sciences, vol. 14, 1996, s. 466-489;
9. Chow W.K., *Fire Hazard Assessment in a Big Hall with Multi-cell Zone Modelling Concept*. Journal of Fire Sciences, vol. 15, 1997, pp. 14-28.
10. Chow W.K., Cui E.: *Plume Equations for Studying Smoke-filling Process in Atria with a Zone Model*. Fire and Materials, vol. 21, 1997, s. 235-245;
11. Chow M.K., *On the Use of Time Constants for Specifying the Smoke Filling Process in Atrium Halls*. Fire Safety Journal, vol. 28, 1997, s. 165-177;
12. Chow W.K., *An Approach for Evaluating Fire Zone Models*. Journal of Fire Sciences, vol. 16, 1998, s. 25-31;
13. Chow W.K., *Predictability of Flashover by Zone Models*. Journal of Fire Sciences, vol. 16, 1998, s. 335-350;
14. Christian, N., *An analysis of pre-flashover fire experiments with field modeling comparisons*. Master thesis, Canterbury: University of Canterbury, 2000;
15. Cooper L. Y., *Fire-Plume-Generated Ceiling Jet Characteristics and Convective Heat Transfer to Ceiling and Wall Surfaces in a Two-Layer Zone-Type Fire Environment*. Natl. Inst. Stand. Technol., NISTIR 4705, 1991, s. 57;
16. Cooper L.Y., *The Interaction of fan Isolated Sprinkler Spray and a Two-layer Compartment Fire Environment. Phenomena and Model Simulations*. Fire Safety Journal, vol. 2, 1995, s. 89-92;
17. Cooper L.Y., *Simulating Smoke Movement through Long Vertical Shafts in Zone-type Compartment Fire Models*. Fire Safety Journal, vol. 31, 1998, s. 85-99;
18. Cox G.: *Compartment Fire Modelling*. Combustion Fundamentals of Fire, Academic Press, 1995, p. 334.
19. Davis W. D., *The Zone Fire Model JET: A Model for the Prediction of Detector Activation and Gas Temperature in the*

- Presence of a Smoke Layer*. NISTIR 6324, National Institute of Standards and Technology, 1999;
20. Ewer J., Galea E.R., Patel M.K., Taylor S., Knight B., Petridis M., *SMARTFIRE: An Intelligent CFD Based Fire Model*. Journal of Fire Protection Engineering, vol. 10(1), 1999, s. 13-27;
 21. Friedman R., *An International Survey of Computer Models for Fire and Smoke*. Journal of Fire Protection Engineering, Vol. 4, No. 3, 1992, s. 81-92;
 22. Galea E.: *On the Field Modeling Approach to the Simulation of Enclosure Fires*. Journal of Fire Protection Engineering, vol. 1(1), 1989, s. 11-22;
 23. Gałaj, J., *Komputerowa symulacja rozwoju pożaru w obiektach wielokondygnacyjnych*. Materiały VII Warsztatów Naukowych PTSK. Zakopane-Kościełisko 14-16 wrzesień 2000;
 24. Gałaj, J., *Computer simulation of fire development in multi-storey building*. The 7th International Conference „Modern Building Materials, Structures and Techniques. Vilnius May 16-18, 2001;
 25. Gałaj, J., *Modelowanie cyfrowe rozwoju pożaru w budynkach wysokich*. „Ochrona Mienia” (6) 2001. Warszawa 2001;
 26. Gałaj J., *Computer Tests of Fire in Multi-storey Building for Different Configuration of Vents*. Proceedings of 8-th International Conference „Modern Building Materials, Structures and Techniques. Vilnius May 19-21, 2004;
 27. Gałaj J., Konecki M., *Zasady hybrydowego modelowania pożaru w układzie pomieszczeń*, Referat Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2008;
 28. Gałaj J., *A general concept of fire hybrid modelling in compartments*, Journal of Civil Engineering and Management, vol. 15(3), Vilnius, 2009, s. 237-245;
 29. Gałaj J., *A new version of hybrid model of fire in compartments*. Proceedings of 10-th International Conference “Modern Building Materials, Structures and Techniques”, Vilnius May 19-21, 2010;
 30. Gałaj J, Tuśnio, N., *Validation of popular zone and field models using the results of full-scale fire tests with polyurethane foam*. Proceedings of the 10-th International Conference “Modern Building Materials, Structures and Techniques”, Vilnius May 19-21, 2010.
 31. Gandhi, P.D., *Validation of a Zone Model for Predicting Smoke Filing Process in Atrium Halls*. Fire Safety Sciences, vol. 12, 1994, s. 313-325;
 32. Gottuk D.I., Roby R.J., Beyler C.L., *The Role of Temperature on Carbon Monoxide Production in Compartment Fires*. Fire Safety Journal, vol. 24, 1995, pp. 315-331;
 33. Gupta A. K., Kumar R., *Compartments Fires. A Simple Mathematical Model*. J. Applied Fire Science, 11 (1), s. 53-74, 2002 – 2003;
 34. Hadjisophocleous G. V., Yakan A., *Computer Modeling of Compartment Fires*. Internal Report No. 613, Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, 1991;
 35. He Y., Beck V., *Smoke Spread Experiment in a Multi-storey Building and Computer Modelling*. Fire Safety Journal, vol. 28, 1997, s. 139-164;
 36. Hua J., Wang J., Kumar K.: *Development of a Hybrid Fields and Zone Model for Fire Smoke Propagation Simulation in Buildings*, Fire Safety Journal, vol. 40, 2005, s. 99-119;
 37. Kim, E., Woycheese, J., Dembsey, N., *A study of fire dynamics simulator version 4.0 for tunnel fire scenarios with forced longitudinal ventilation*. Proceedings of 11th International Conference INTERFLAM 2007, London 2007, s. 503-515.
 38. Konecki M., Tuśnio N., *Rozszerzenie komputerowego modelu pożaru ASET-B o wybrane mechanizmy wymiany ciepła i masy*. Zeszyty Naukowe SGSP, vol. 26, 2001, s. 33-56;
 39. Konecki M., Tuśnio N., *The Multi-zone Model for Predicting the Compartment Fire Environment*. 17-th International Symposium on Combustion Processes, 24-27 September 2001, Poznań, pp. 148-153;
 40. Konecki M., *Zastosowanie modelu strefowego do badań różnych scenariuszy pożaru w pomieszczeniu*. Archiwum Spalania, vol. 2 (1), 2002;
 41. Konecki M., *Problemy modelowania rozwoju pożaru w pomieszczeniach*, Archiwum Spalania, Vol. 2, nr 1, Warszawa 2002, s. 69-91;
 42. Konecki M., *Modelowanie strefowo – przestrzenne pożaru w pomieszczeniach. Modele FASIT i FAS3D*, Warszawa 2007;
 43. Luo M., *One Zone or Two Zones in the Room of Fire Origin During Fires? The Effects of the Air-handling System*. Journal of Fire Sciences, vol. 15, 1997, s. 240-260;
 44. Luo, M., He, Y., Beck, V., *Application of field model and two-zone model to flashover fires in a full-scale multi-room single level building*. Fire Safety Journal, vol. 29, 1997, s. 1-25;
 45. McGrattan K. B., Forney G. P., *Fire Dynamics Simulator – User’s Manual*. NISTIR 6469, National Institute of Standards and Technology, 2000;
 46. Oleksy M., *Ocena hybrydowych modeli pożarów*, Praca dyplomowa, SGSP 2009;
 47. Piórczyński, W, Gałaj, J. *Matematyczny model rozprzestrzeniania się pożaru w budynkach wielokondygnacyjnych*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr 21, Warszawa 1998, s. 5-50;
 48. Rockett, J., A., Morita, M., Cooper, L., Y., *Comparisons of NBS/Harvard VI Simulations and Data from all Runs of a Full-scale Multi-room Fire Test Program*. Fire Safety J. 1989, 15, 115-169;
 49. Steckler K.D., Quintiere J.G., Rinkinen W.J., *Flow Induced by Fire in a Compartment*. NBSIR 822520, NBS, Washington, DC, 1982;
 50. Suzuki K., Harada K.; Tanaka T., *A multi-layer zone model for predicting fire behaviour in a single room*, Proceedings of the 7th international symposium on Fire Safety Science, 2002.
- dr inż. Jerzy Gałaj** – ukończył Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa na Politechnice Warszawskiej. Posiada stopień doktora nauk technicznych. Pracuje na stanowisku kierownika Zakładu Hydromechaniki i Przewodności Pożarowej Zaopatrzenia w Wodę w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. Jest autorem ponad 60-ciu publikacji naukowych. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się na następujących zagadnieniach: modelowanie pożarów w szczególności modele hybrydowe, spalanie drewna i tworzyw sztucznych, modelowanie systemów gaśniczych i badanie ich efektywności gaśniczej, modelowanie taktycznych rozwinięć linii węzowych i systemów przesyłania wody na duże odległości (wkład 80%: rozdziały 1-4, literatura i redakcja całości).
- mgr inż. Mateusz Oleksy** – roku 2009 ukończył studia I stopnia na wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. W roku 2011 ukończył studia II stopnia na tym samym wydziale. Posiada stopień magistra pożarnictwa. Jest funkcjonariuszem PSP i obecnie pracuje jako dowódca sekcji w Komendzie Powiatowej PSP w Pruszkowie k/W-wy (wkład 20% – rozdział 5).

dr inż. **Jacek ROGUSKI**¹
dr inż. **Roman WANTOCH-REKOWSKI**²
płk dr inż. **Krzysztof KRAKOWSKI**³
ppłk dr **Zbigniew LEŚNIEWSKI**³
mgr inż. **Ireneusz STROJEWSKI**⁴
Maciej STOPNIAK⁵

Przyjęty/Accepted/Принята: 28.05.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 04.12.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

SYMULATOR SZKOLENIA KIEROWCÓW WOZÓW BOJOWYCH PSP Z WYKORZYSTANIEM ŚRODOWISKA SYMULACJI WIRTUALNEJ VBS2⁶

**Training Fire Truck Simulator for PSP officers with virtual simulation
environment VBS2**

**Симулятор обучения водителей боевых машин PSP с использованием
среды виртуальной симуляции VBS2**

Abstrakt

Cel: Przedstawienie koncepcji i projektu тренаżera stanowiska kierowcy zintegrowanego ze środowiskiem symulacji wirtualnej, przy pomocy którego można wspomagać proces szkolenia i doskonalenia kierowców-funkcjonariuszy KSRG

Wprowadzenie: Artykuł przedstawia założenia merytoryczne oraz stan realizacji projektu naukowo-badawczego pt. „Opracowanie nowoczesnych stanowisk szkoleniowych zwiększających skuteczność działań ratowników KSRG”. Umowa numer 0001/ID3/2011/01 z dnia 2011-12-28 r., finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Wnioski: Celem realizacji projektu jest zaprojektowanie тренаżera stanowiska kierowcy zintegrowanego ze środowiskiem symulacji wirtualnej, przy pomocy którego można wspomagać proces szkolenia i doskonalenia kierowców-funkcjonariuszy KSRG. Zastosowane rozwiązania informatyczne pozwalają dowolnie konstruować scenariusze sytuacji typowych i wyjątkowych, uwzględniając różnorodność terenu działań, obiektów, warunków związanych z porą roku i dnia oraz zachowaniem się innych komputerowo sterowanych wirtualnych uczestników scenariusza. Symulator stanowi autonomiczne i mobilne stanowisko szkoleniowe z zastosowaniem oryginalnych elementów wyposażenia kabiny kierowcy z wykorzystaniem zaawansowanego środowiska symulacji wirtualnej.

Znaczenie dla praktyki: Ze względu na różne warianty prowadzenia ćwiczeń wspomaganych komputerowo, zaprezentowano najistotniejsze elementy wpływające na bezpieczeństwo dojazdu na miejsce działań ratowniczo-gaśniczych. Przedstawiono przykładowe organizacje ćwiczeń ze wskazaniem roli poszczególnych elementów w oparciu o tworzone biblioteki scenariuszy oraz możliwości ingerencji instruktora w wykorzystywane scenariusze. Zaprezentowano najważniejsze właściwości symulatorów wirtualnych w kontekście ich wykorzystania do szkolenia. Na zakończenie przedstawione zostały przykłady praktycznych zastosowań systemu wizualizacji do tworzenia oprogramowania z wykorzystaniem symulatora VBS2.

¹ Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB), ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów k. Otwocka, Polska; j.roguski@cnbop.pl / National Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland;

² Wojskowa Akademia Techniczna, ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa / Military University of Technology Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warsaw, Poland;

³ Akademia Obrony Narodowej al. Generała Antoniego Chruściela „Montera” 103, 00-910 Warszawa / Faculty of Management and Command, National Defence University, al. Generała Antoniego Chruściela „Montera” 103, 00-910, Warsaw, Poland;

⁴ PRODUS SA, Bystrzycka 69C, Wrocław, Poland / PRODUS SA, Bystrzycka 69C / Wrocław, Poland;

⁵ SPECOPS Sp. z o.o., Świętojańska 104A/3, 81-388 Gdynia / SPECOPS Sp. z o.o., Świętojańska 104A/3, 81-388 Gdynia, Poland

⁶ Autorzy wnieśli równy wkład w powstanie artykułu/The authors contributed equally to this work / Авторы внесли одинаковый вклад в эту статью

Słowa kluczowe: szkolenie kierowców, symulator, symulacja wirtualna, VBS2;

Typ artykułu: komunikat z badań

Abstract

Objective: Presentation of the preliminary results and assumptions of the scientific and research project entitled “Development of advanced training positions to increase the effectiveness of KSRG rescuers”.

Introduction: The article describes factual assumptions as well as the status of the scientific and research project entitled “Development of advanced training positions to increase the effectiveness of KSRG rescuers” realised under the contract No. 0001/ID3/2011/ 01 dated 2011.12.28 and financed by the National Centre for Research and Development.

Conclusions: This paper presents design and implementation of the elements of the fire truck simulator. The simulator was prepared using the original elements of vehicle cabin. Virtual Battlespace Simulator (VBS2) was used to prepare virtual scenarios. The article shows the idea and design of the driving simulator integrated with the virtual simulation environment. This environment can support the training process of KSRG driver-officers (National System for Rescue and Fire-fighting). The solutions allow to construct freely the scenarios of typical and emergency situations taking into account diversity of territories where the activities are carried, objects, conditions related to the time of the year and day as well as the behavior of other computer-controlled virtual scenario participants.

Value for practice: The simulator is an independent and mobile station training which takes advantage of original elements of driver’s equipment as well as advanced virtual simulation environment. Due to variations in conducting computer-assisted exercises, the authors presented the key elements affecting the safety of travel to the place of fire and rescue operations. The publication shows exemplary patterns of exercise organization showing the roles of elements based on the scenario library and possible interference of an instructor in used scenarios. The article submits the most important properties of virtual simulators in the context of their application in training. At the end of this paper the authors showed examples of applications of visual systems to create software with VBS2 simulator

Keywords: drivers training, simulator, virtual simulation, VBS2;

Type of article: short scientific report

Аннотация

Цель: Представление концепции и проекта тренажёра для водителей интегрированного со средой виртуальной симуляции, с помощью которого, можно поддерживать процесс обучения и совершенствования практических умений водителей-работников KSRG (государственной спасательно-гасящей системы).

Введение: Статья представляет мериторические предположения и состояние реализации научно-исследовательского проекта под названием «Разработка современных учебных стендов для повышения эффективности работ выполняемых работниками спасательно-гасящей системы (KSRG)». Контракт № 0001/ID3/2011/01 от 28 декабря 2011 года, финансируемый Народным Центром Исследования и Развития (NCBiR).

Выводы: Целью реализации проекта есть разработка тренажёра для водителей интегрированного со средой виртуальной симуляции, при помощи которого, можно укреплять процесс обучения и повышения практических умений водителей-работников KSRG. Принятые информатические решения позволяют свободно конструировать сценария типичных и чрезвычайных ситуаций, учитывая многообразие территорий на которых проводится действие, объектов, а также условий, связанных с временем года и дня и поведением компьютерно-управляемых других участников сценария. Симулятор является автономической и мобильной учебной установкой, оборудованной оригинальными элементами оснащения кабины водителя и использующей заавансированную среду виртуальной симуляции.

Значение для практики: Учитывая различные варианты проведения поддерживаемых компьютерами упражнений, были представлены самые важные элементы, влияющие на безопасность доезда к месту тушения пожаров и спасательных работ. Представлены примеры организации учений, которые охватывают указание функций конкретных элементов на основе разработанных библиотек сценариев, а также возможности интервенции инструктора в используемых сценариях. Представлены самые важные свойства виртуальных симуляторов и их использования в процессе обучения. В конце статьи представлены примеры практического применения систем визуализации для разработки программного обеспечения с использованием симулятора VBS2.

Ключевые слова: обучение водителей, симулятор, виртуальная ситуация, VBS2;

Вид статьи: предварительный отчёт

1. Wstęp

Jednym z kierunków rozwoju systemów szkoleń specjalistycznych jest stosowanie symulatorów i dedykowanych тренаżerów. Pojawienie się na rynku specjalizowanych symulatorów wirtualnych umożliwiających odwzorowanie obiektów z dużą dokładnością znacznie rozszerzyło możliwości ich zastosowania do szkoleń.

Zastosowanie symulatorów do szkolenia ma na celu zastąpienie świata rzeczywistego światem wirtualnym [4] [6][3][2]. Sytuacja taka stwarza nowe możliwości w zakresie szkolenia, umożliwiając prowadzenie ćwiczeń w świecie wirtualnym, ale z wykorzystaniem obowiązujących procedur oraz rzeczywistego wyposażenia. Możli-

wości zastosowania symulatorów do prowadzenia szkoleń wynikają z następujących właściwości tych symulatorów:

- symulacja przebiegu scenariusza,
- możliwość tworzenia własnych obiektów,
- możliwość tworzenia własnych map,
- możliwość budowy własnych scenariuszy,
- możliwość programowania warunków atmosferycznych,
- możliwość ingerencji instruktora w trakcie symulacji,
- możliwość programowania zachowania obiektów,
- możliwość rejestrowania i odtwarzania przebiegu symulacji.

Z zastosowania zaawansowanych środowisk symulacyjnych wynikają następujące korzyści:

- zmniejszenie kosztów szkoleń,
- ćwiczenie sytuacji, które są bardzo trudne do odtworzenia w rzeczywistości
- ćwiczenie sytuacji, które nie są możliwe do odtworzenia w rzeczywistości ze względu na duże koszty lub duże zagrożenia dla ćwiczących,
- możliwość ćwiczenia efektywności procedur oraz weryfikacja nowych procedur, możliwość ćwiczenia z użyciem nowych urządzeń.

2. Założenia dotyczące stanowiska szkolenia kierowców z wykorzystaniem symulatora wirtualnego

Bezpieczne funkcjonowanie kierowcy w systemie zwanym ruchem drogowym zależy od jego zdolności psychofizycznych, przystosowania społecznego, nabytej kultury jazdy, dyscypliny społecznej, kontroli emocjonalnej, umiejętności radzenia sobie w złożonej sytuacji zadaniowej jaką jest prowadzenie samochodu pożarniczego. Zakłóceniem systemu są wypadki drogowe powstające zarówno na skutek psychofizycznych niedoskonałości uczestników ruchu drogowego, jak i łamania przez użytkowników przepisów oraz braku umiejętności w prowadzeniu pojazdu. Można założyć, że prowadzenie pojazdu to układ wzajemnie ze sobą powiązanych możliwości, wiedzy, umiejętności, postaw i emocji człowieka.

Uczestnictwo w ruchu drogowym jest złożonym systemem czynności i zachowań w specyficznej sytuacji w przestrzeni, poprzez kształtowanie relacji z innymi. Sprawność w kierowaniu pojazdem łączy w sobie trzy obszary:

- sprawność fizyczną określaną w badaniach lekarskich,
- sprawność psychiczną określaną w badaniach psychotechnicznych kierowców,
- wiedzę, umiejętności i postawę kierującego pojazdem.

Sprawne funkcjonowanie kierującego w warunkach ruchu drogowego zależy od odpowiedniej sprawności fizycznej i psychicznej, o których wpływie będzie mowa w dalszej części opracowania.

Przyjmując definicję bezpiecznego kierowcy jako zdolność do bezkolizyjnego prowadzenia pojazdu z jednego miejsca do drugiego, można przyjąć, że taki kierowca opanował i umie wszechstronnie wykorzystać nabyte umiejętności związane z prawidłowym prowadzeniem pojazdu i posiada odpowiednią sprawność psychiczną.

W Polsce, wg danych Komendy Głównej Policji o wypadkach drogowych, w 2010 roku doszło do 38 832 wypadków drogowych, w których śmierć poniosło 3907 osób, a 48 952 zostało rannych. W porównaniu z rokiem 2009, liczba wypadków zmniejszyła się o 5364, czyli o 12,1%, osób zabitych było mniej o 665, czyli o 14,6%, liczba rannych spadła o 7094, czyli o 12,7% (*Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku*). Koszty wypadków drogowych w Polsce wynoszą około 12 mld zł rocznie, co stanowi 2,7% PKB. Polska od wielu lat zajmuje czołowe miejsce pod względem wskaźnika ciężkości wypadków drogowych. Wskaźnik ten wynosi 11 zabitych na 100 wy-

padków drogowych, podczas gdy średnia dla UE wynosi nieco powyżej 3 (*Road safety country profile. Polska*).

Głównymi sprawcami wypadków drogowych są kierujący pojazdami – z ich winy dochodzi do blisko 80% wypadków. Wśród kierujących pojazdami – sprawców wypadków drogowych grupa *kierowców zawodowych* (kierowcy samochodów ciężarowych, autobusów, tramwajów i trolejbusów) spowodowała w 2010 r. około 8% wypadków (*Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku*).

Kierowcy zawodowi są również ofiarami wypadków drogowych. W Polsce, transport zajmuje trzecie miejsce ze względu na liczbę śmiertelnych ofiar wypadków przy pracy (15%) (*Wypadki przy pracy w 2008 roku*), a miejsce drugie (po budownictwie) ze względu na wzrost (o 31,1%) w stosunku do 2007 r. liczby śmiertelnych wypadków przy pracy (*Alarmujące dane dotyczące wypadków przy pracy*). Z danych Państwowej Inspekcji Pracy wynika, że kierowcy samochodów ciężarowych, osobowych i autobusów stanowią najliczniejszą grupę poszkodowanych w wypadkach przy pracy ze skutkiem śmiertelnym (17% w 2008 r.). Pod względem zaś ogólnej liczby poszkodowanych w wypadkach przy pracy kierowcy pojazdów znajdują się na drugim miejscu (8,3% w 2008 r.) (*Analizowanie okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy*). Praktyka pokazuje, że dopuszczanie do prowadzenia pojazdów wyłącznie osób posiadających określone predyspozycje jest metodą wysoce skuteczną w obniżaniu ryzyka wypadków w transporcie drogowym. Na poziomie europejskim kwestię tę reguluje m.in. Dyrektywa Rady Wspólnoty Europejskiej o „*minimalnych normach dotyczących cech (właściwości) fizycznych i umysłowych, niezbędnych do prowadzenia pojazdów*”, gdzie wymienia się trzy podstawowe grupy osób, którym prawo jazdy nie powinno być wydane ani wznowione (*Dyrektywa 91/439/EWG*).

W Polsce działania zmierzające do poprawy bezpieczeństwa w transporcie drogowym określone zostały w założeniach Polityki Transportowej Państwa na lata 2006–2025, przyjętej przez Radę Ministrów 29 czerwca 2005 r. Zadaniem czwartym tej polityki jest „zapewnienie bezpieczeństwa w transporcie [...], by transport drogowy nie wiązał się z tak dużym jak obecnie zagrożeniem zdrowia i życia obywateli”, zaś cel 5. dotyczy „poprawy bezpieczeństwa prowadzącej do radykalnej redukcji liczby wypadków i ograniczenia ich skutków” (*Polityka Transportowa Państwa na lata 2006–2025*).

Założenia ogólne dla symulatora wirtualnego stanowiska kierowcy:

1. Stanowisko kierowcy ma umożliwiać odwzorowanie odczuć kierowcy w zakresie wykonywanych manewrów. Właściwość ta ma zostać zrealizowana z wykorzystaniem siedzenia kierowcy umocowanego na odpowiednich siłownikach lub wyposażonego w siłowniki sprzężone z systemem symulacyjnym.
2. Symulator ma umożliwić odzwierciedlenie odgłosów pochodzących spoza kabiny (praca silnika, odgłosy ulicy, dźwięk sygnałów uprzywilejowania w ruchu)
3. Pulpit kierowcy ma umożliwić zobrazowanie najistotniejszych z punktu widzenia procesu szkolenia stanu przyrządów i wskaźników.

4. Należy uwzględnić rodzaj wskaźników widzianych przez kierowcę w formie wirtualnej tablicy rozdzielczej wyświetlanej na ekranie LCD.
5. Zobrazowanie symulowanej sytuacji widzianej z pozycji kierowcy samochodu pożarniczego ma być realizowane z wykorzystaniem oprogramowania VBS.
6. Zobrazowanie sytuacji widzianej przez kierowcę będzie realizowane w formie monitorów lub ekranów. Wizualizowany będzie widok szyby przedniej, lewego i prawego boku pojazdu.
7. Stanowisko kierowcy wraz z pozostałymi stanowiskami i niezbędnym wyposażeniem ma być umieszczona w mobilnym kontenerze.

Założenia dotyczące modelu pojazdu wykonanego w VBS2

Model cyfrowy pojazdu VBS2 powinien uwzględniać możliwość realizacji następujących zagadnień:

1. Manewry w czasie ruchu pojazdem:
 - b) ruszanie,
 - c) hamowanie,
 - d) skręcanie,
 - e) wyprzedzanie,
 - f) zawracanie,
 - g) cofanie,
 - h) parkowanie,
2. Wymuszenie pierwszeństwa,
3. Wtargnięcie na jezdnię (omijanie nagle pojawiających się przeszkód),
4. Zajechanie drogi przez inny pojazd (w czasie korzystania z uprzywilejowania na skrzyżowaniu),
5. Podwójna zmiana pasa ruchu,
6. Jazda pod prąd,
7. Pokonywanie skrzyżowań:
 - a) wjazd na skrzyżowanie na sygnale przy czerwonym świetle sygnalizacji,
 - b) skrzyżowanie zablokowane na skutek intensywnego ruchu,
8. Utrata stateczności spowodowana:
 - a) bocznym znoszeniem opon i samochodu,
 - b) poślizgiem kół w czasie napędzania (przyspieszania) i hamowania,
9. Jazda (hamowanie i przyspieszanie) na łuku drogi,
10. Utrata stateczności podczas hamowania,
11. Oddziaływanie układu napędowego,
12. Uwzględnienie nierówności nawierzchni drogi,
13. Właściwości aerodynamiczne pojazdu,
14. Oddziaływanie układu hamulcowego (ABS),
15. Oddziaływanie ESP na ruch pojazdu,
16. Wpływ nachylenia łuku drogi na prędkość maksymalną i graniczną,

Model pojazdu powinien uwzględniać możliwość symulowania awarii:

- a) pęknięcie opony,
- b) wyłączenie silnika (np.: brak paliwa, brak zasilania, obniżona moc silnika),
- c) awaria systemu hamulcowego,
- d) awaria sygnalizatora dźwiękowego i świetlnego,
- e) stłuczenie szyby,

- f) awaria wycieraczek ,
- g) awaria świateł,
- h) zniszczone lusterko wsteczne.

Założenia dotyczące scenariuszy wykonanych w VBS2

1. Scenariusze powinny być przygotowane z wykorzystaniem narzędzi programowych VBS2. Narzędzia te będą także dostępne dla odbiorcy.
2. Odbiorca powinien mieć możliwość samodzielnej modyfikacji i rozbudowy scenariuszy.
3. W trakcie szkolenia instruktor powinien mieć możliwość ingerencji w przebieg ćwiczenia poprzez wprowadzanie elementów (zdefiniowanych na potrzeby innych scenariuszy), które nie były założone w scenariuszu początkowym; przykładem może być ręczne sterowanie pojazdem osobowym przed pojazdem bojowym w celu utrudnienia jego przejazdu.
4. Odbiorca powinien mieć możliwość budowy własnych scenariuszy.
5. Scenariusze powinny zawierać możliwość losowego generowania wybranych zdarzeń dla ustalonego scenariusza (lista możliwych zdarzeń musi być ustalona wcześniej).
6. Scenariusze będą dotyczyły obszarów, w których wykonywane są zadania, w których czas dojazdu powinien być krótszy niż 15 minut. Na potrzeby demonstracji budowane będą scenariusze, których obszar będzie zawierał się w granicach 15km x15km.
7. Scenariusze dotyczą szkolenia pojedynczego kierowcy (jeden pojazd).
8. Zakres możliwych symulowanych warunków środowiska realizacji scenariusza:
 - a) pogoda (słońce, deszcz, deszcz intensywny, mgła, grad),
 - b) pora doby (dzień, noc, zmierzch, świt),
 - c) pora roku (wiosna, lato, jesień, zima),
 - d) wiatr (brak, słaby, silny),
 - e) warunki drogowe (normalne, gołoledź, błoto pośniegowe),
 - f) występowanie zjawisk utrudniających prowadzenie pojazdu bojowego (oślepienie, oślnienie słoneczne, jazda pod słońce, zadymienie)
 - g) rodzaj drogi: autostrada, droga krajowa, lokalna, osiedlowa, las, łąka, bród, pole
 - h) podjazdy i zjazdy o dużym nachyleniu.

3. Analiza ogólnych wymagań dla symulatorów pojazdów

Przy projektowaniu symulatora należy uwzględnić ogólne wymagania techniczno-organizacyjne wynikające z rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 8 kwietnia 2011 r. w sprawie urządzenia do symulowania jazdy w warunkach specjalnych (Dz. U. z 2011 nr 81, poz. 444) oraz:

- wymagania funkcjonalne i organizacyjno-techniczne dotyczące kierowania pojazdami zgodnie z Prawem o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 nr 108, poz. 908);
- wymagania metodyczne, w tym zbiór założeń możliwych scenariuszy ćwiczeń;

- wymagania techniczne związane z modelem kabiny pojazdu;
- wymagania systemu informatycznego;
- wymagania użytkownika symulatora.

Zgodnie z cytowanym rozporządzeniem symulator powinien spełniać wymagania określone w:

- Ustawie z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz. U. Nr 82, poz. 556 oraz z 2010 r. Nr 107, poz. 679);
- Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz. U. Nr 199, poz. 1228);
- Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 155, poz. 1089).

Symulator powinien spełniać wymagania następujących norm:

- PN-EN 61010-1:2004;
- PN-ISO 7000:2007.

System informatyczny symulatora, a w szczególności użyte w nim: wzory znaków i sygnałów drogowych, sytuacje drogowe, rodzaje dróg i zasady ruchu drogowego powinny odpowiadać przepisom określonym w:

- Ustawie z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908, z późn. zm.);
- Rozporządzeniu Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. Nr 170, poz. 1393, z 2008 r. Nr 179, poz. 1104 oraz z 2010 r. Nr 65, poz. 412);
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181, z późn. zm.).

System informatyczny symulatora powinien wydawać komunikaty posiadaczowi, użytkownikowi oraz instruktorowi prowadzącemu zajęcia w języku polskim.

W zakresie wymagań kompatybilności elektromagnetycznej symulatora określono warunki zachowania przez urządzenie, w tym aparaturę, instalację stacjonarną, komponent oraz instalację ruchomą, zdolności do zadowalającego działania w określonym środowisku elektromagnetycznym bez wprowadzania do tego środowiska niedopuszczalnych zaburzeń elektromagnetycznych.

Zasadnicze wymagania dla maszyn określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz. U. 199, poz. 1228). Maszyna zgodnie z tą ustawą może być wprowadzona do obrotu lub oddana do użytku, jeżeli spełnia przepisy określone w rozporządzeniu i przy prawidłowym zainstalowaniu i konserwacji oraz zastosowaniu zgodnym z przeznaczeniem lub w warunkach, które można przewidzieć, nie stwarza zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdro-

wia osób oraz w przypadkach, gdzie ma to zastosowanie, zwierząt domowych, mienia i środowiska.

Zasadnicze wymagania dla sprzętu elektrycznego określone zostały w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 155, poz. 1089). Rozporządzenie to precyzuje oraz określa procedury oceny zgodności sprzętu elektrycznego. W celu ochrony przed zagrożeniami stwarzanymi przez sprzęt elektryczny, w procesie jego projektowania i wytwarzania należy przewidzieć i zastosować w nim odpowiednie środki techniczne zapewniające:

1. Ochronę ludzi i zwierząt domowych przed niebezpieczeństwem urazu lub innej szkody, mogących powstać w wyniku bezpośredniego lub pośredniego kontaktu z elektrycznością;
2. Niepowstawanie temperatury, łuków lub promieniowania, mogących spowodować niebezpieczeństwo;
3. Ochronę ludzi, zwierząt domowych i mienia przed niebezpieczeństwem o charakterze nieelektrycznym, spowodowanym przez ten sprzęt;
4. Odpowiednią do dających się przewidzieć warunków izolację.

Wymagania bezpieczeństwa zostały określone w Polskiej normie PN-EN 61010-1:2004; PN-ISO 7000:2007. W normie zawarte są ogólne zasady bezpieczeństwa w odniesieniu do urządzeń elektrycznych przeznaczonych do zastosowań profesjonalnych, sterowania procesami produkcyjnymi oraz w edukacji. Urządzenia mogą zawierać urządzenia obliczeniowe stosowane zarówno w warunkach normalnych, jak i w trudnych warunkach środowiskowych.

Wykorzystanie symulatora sprowadza się do następujących obszarów:

- a. Podstawowe szkolenie kierowców:
 1. Nauka procedur (używanie elementów sterowania pojazdem itp.),
 2. Jazda (wybór prędkości jazdy, odległości między innymi użytkownikami drogi i pobocza itp.),
 3. Jazda w różnych warunkach atmosferycznych i przy różnej widzialności),
 4. Jazda na różnych drogach przy różnym natężeniu ruchu,
 5. Jazda nocna.
- b. Zawansowane szkolenie kierowców:
 1. Bezpieczna jazda w czasie wyjazdu alarmowego
 2. Rozpoznawanie sytuacji awaryjnych,
 3. Odzyskiwanie sprawności po stresach, chorobach lub długich przerwach w jeździe,
 4. Szkolenie w nabieraniu prawidłowych reakcji w różnych sytuacjach drogowych,
 5. Trening wzorów zachowania w sytuacjach niebezpiecznych,
 6. Działanie podczas akcji ratowniczo-gaśniczych.
- c. Specjalne zastosowania:
 1. Kierowanie pojazdem po alkoholu (symulowane efekty działania alkoholu),
 2. Kierowanie pojazdem po narkotykach lub lekach działających w podobny sposób (symulowane efekty działania narkotyków lub leków).

Biorąc pod uwagę powyższe założenia zestaw scenariuszy służących doskonaleniu umiejętności, kierowców uszeregowano w trzech kategoriach:

1. Scenariusze podstawowe,
2. Scenariusze zadaniowe,
3. Scenariusze specjalne.

Scenariusze zostały sklasyfikowane w taki sposób, aby zapewnić osiągnięcie i podtrzymywanie pełnego spektrum wiedzy, umiejętności i nawyków niezbędnych u kierowcy wozu bojowego PSP podczas realizacji zadań w większości możliwych warunków otoczenia oraz sytuacji na drodze. *Scenariusze podstawowe* ukierunkowane są na podstawowe umiejętności kierowcy pojazdu jak ergonomii w samochodzie, ruszanie i przyspieszanie, hamowanie, zapobieganie oraz wychodzenie z poślizgu i jazda szosowa oraz miejska. *Scenariusze zadaniowe* obejmują realizację zadań przez kierowców wozu bojowego podczas działań alarmowych (dojazd do miejsca realizacji zadania bojowego jako pojazd uprzywilejowany, zajęcie stanowiska). *Scenariusze specjalne* ukierunkowane są na podniesienie sprawności kierowców wozów bojowych na ponadprzeciętne (ponadstandardowe) oraz wykorzystanie swojej rywalizacji (jazda na czas), jako stwarzającej warunki do popełniania błędów w warunkach występowania stresu. Realizacja poszczególnych grup scenariuszy winna następować zgodnie z ich uszeregowaniem: w pierwszej kolejności scenariusze podstawowe, następnie zadaniowe, a na zakończenie szkolenia doskonalącego – scenariusze specjalne. Kolejność taka obliczona jest na uzyskanie sprawności alarmowej kierowców jeszcze przed zakończeniem pełnego szkolenia, tzn. przed realizacją scenariuszy specjalnych. Jednak to realizacja tych ostatnich pozwala osiągnąć pełną sprawność kierowców i nie jest błędem ich realizację w drugiej kolejności, przed scenariuszami zadaniowymi. Wybór wariantu realizacji scenariuszy pozostawia się instruktorom prowadzącym szkolenia doszkalające, którzy decydować będą w zależności od stopnia sprawności poszczególnych kierowców oraz ogólnych wymagań w zakresie przygotowania kierowców poszczególnych jednostek organizacyjnych.

4. Przykładowe założenia scenariusza na podstawie rzeczywistego wydarzenia w KMPSP w Olsztynie

Dystans od jednostki – ok. 16 km

Szacowany czas dojazdu 7 minut

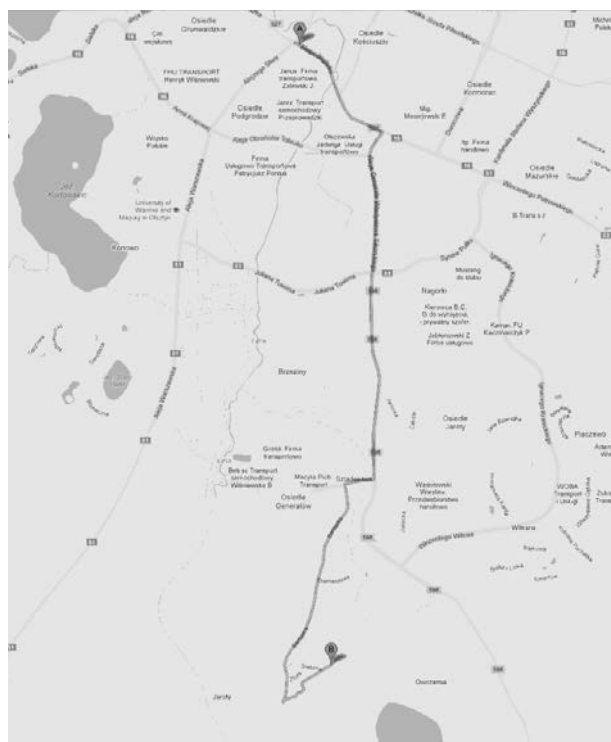
Pora dnia: noc, ok. 23:30 (niewielkie natężenie ruchu)

Warunki pogodowe: deszcz/mżawka

1. Wyjazd z bramy (ludzie przechodzący przed szlabanem)
2. Jazda prosto,
3. Jazda pod prąd (malowanie pasów na jezdni)
4. Zakręt w prawo
5. Utrudnienie – kolumna pojazdów w tym pojazd wielkogabarytowy (np. przewóz elementów wiatrowego generatora energii) – zablokowane pasy jezdni
6. Jazda prosto (po drodze fotoradar)

7. Zamknięta droga (wyścigi na 1/4 mili lub malowanie pasów na jezdni) – konieczność zjechania za pas zieleni i jazdy pod prąd,
8. Dojazd do skrzyżowania i konieczność zjechania na właściwy pas ruchu,
9. Zakręt w prawo, jazda pod górkę wąską drogą (do końca scenariusza jest o tzw. „droga osiedlowa” czyli wąska jezdnia dodatkowo zastawiona samochodami, czasem po obu stronach drogi).
10. Zakręt w lewo, jazda po drodze z występującymi często „garbami” zwalniającymi (śpiącymi policjantami),
11. Jazda przez teren niezabudowany, wąska i dziurawa droga (może sarna wybiegająca na drogę z pobliskiego lasu?)
12. Bardzo ostry zakręt w lewo (powyżej 90 stopni),
13. Jazda pod stromą górką, teren nieutwardzony, podmokły
14. Dojazd do miejsca zdarzenia.

Na podstawie realnej sytuacji:



Ryc. 1. Przykładowy scenariusz do symulatora [12]

Fig. 1. Exemplary scenario of simulator [12]

5. Właściwości środowiska symulacji wirtualnej VBS2

5.1. Podstawowe narzędzia środowiska symulacyjnego VBS2

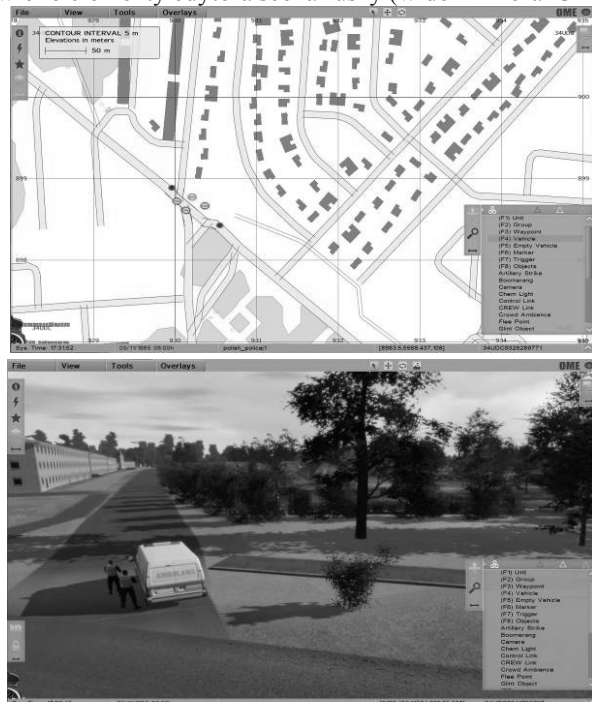
Organizacja ćwiczeń wspomaganých komputerowo z wykorzystaniem systemów informatycznych w szczególności symulatorów (ang. CAX – Computer-Assisted Exercises) wymaga zaangażowania i koordynacji zespołów przygotowujących ćwiczenia typu CAX. Do zadań przygotowawczych należy zaliczyć opracowanie wytycznych i założeń do ćwiczeń, przygotowanie i implementację scenariuszy oraz danych niezbędnych do realizacji

ćwiczenia (mapa, parametry i własności obiektów itp.). Środowisko symulacyjne VBS2 zostało zaprojektowane w taki sposób, aby wspierać wszystkie etapy ćwiczeń wspomnianych komputerowo: przygotowanie ćwiczeń, realizacja ćwiczeń, analizy postsymulacyjna oraz wspomaganie oceny ćwiczących.



Ryc. 2. Elementy składowe środowiska symulacyjnego VBS2 [9]
Fig. 2 Components of the VBS2 simulation environment

Podstawowym narzędziem jest pakiet VBS2 VTK. Umożliwia on przygotowanie scenariusza z wykorzystaniem wcześniej przygotowanych map oraz obiektów (pojazdów, budynków, osób itp.). Wykorzystywany jest także do uruchomienia sterowania symulacją oraz do odtwarzania przebiegu symulacji. Na poniższej rycinie przedstawiono elementy edytora scenariuszy (widok 2D oraz 3D).



Ryc. 3. Edytor scenariuszy - widok 2D i 3D [8]
Fig. 3. Scenario Editor - 2D and 3D view

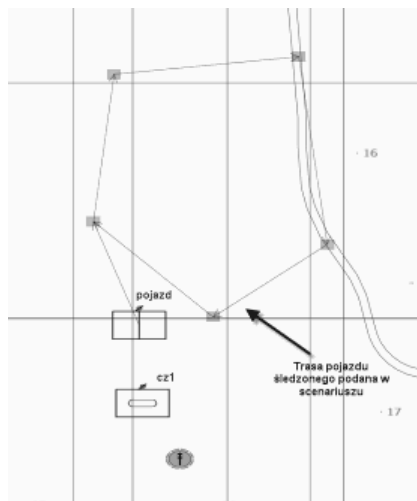
Na etapie przygotowania scenariusza wykorzystanych jest wiele narzędzi wspomagających. Podstawowe to Visitor4 oraz Oxygen2. Visitor4 wspomaga przygotowanie map. Możliwe jest przygotowanie dla określonego rzeczywistego obszaru. Korzystając z elektronicznych zasobów mapowych dostępnych w systemach GIS, możliwe jest przygotowanie bardzo zaawansowanych map do zobrazowania 3D. Drugim zasadniczym programem jest Oxygen2, który służy do przygotowania różnego typu obiektów, które mają być umieszczane na mapie lub w scenariuszu. W dalszej części opracowania przedstawiono przykładowe obiekty przygotowane z wykorzystaniem Oxygen2 na potrzeby opracowywanego stanowiska kierowcy wozu bojowego.



Ryc. 4. Widok głównego okna programu Visitor4 i Oxygen2 [8]
Fig. 4. View of the main window Oxygen2 and Visitor4 programs

5.2. Możliwość programowania zachowania obiektów symulacyjnych

Środowisko symulacji wirtualnej ma możliwość programowania zachowania obiektów oraz elementów środowiska symulacyjnego z wykorzystaniem dedykowanego języka SQF oraz programowania niskopoziomowego z bezpośrednim dostępem do mechanizmów symulacyjnych – Fusion. Poniżej przedstawiono przykład, w którym zaimplementowano zachowanie pojazdu polegające na śledzeniu innego obiektu. W scenariuszu umieszczony jest pojazd o nazwie *pojazd* oraz *cz1*. Pojazd ma ustaloną w scenariuszu trasę poruszania się w formie pętli. Pojazd *cz1* co 3 sekundy pobiera pozycję *pojazdu* i wyznacza drogę do tego punktu. Aby uniknąć kolizji *cz1* z *pojazdem* mierzona jest także odległość pomiędzy nimi. W przypadku, gdy ta odległość jest mniejsza od 10 m, to *cz1* zatrzymuje się.



Ryc. 5. Scenariusz śledzenia obiektu [1]
Fig. 5. Scenario of object tracking

```
//Śledzenie pojazdu
while {true} do {
    sleep 3;
    _odleglosci = cz1 distance
    pojazd; // pomiar odległości
    player sideChat format ["%1 -
    %2m", getPos pojazd, _odleglosci];
    // na ekranie wypisywana jest
    pozycja pojazdu
    // oraz odległość od czołgu
    //jeżeli odległości jest
    mniejsza niż 10m
    // to należy zatrzymać cz1
    if (_odleglosci < 10) then {
        player sideChat "Stop -
        za blisko";
        doStop cz1;
    }
    else {
        player sideChat "Jedź
        dalej";
        cz1 doMove (getPos
        pojazd);
    }
};
```

Drugim przykładem jest sterowanie awatarem w środowisku symulacyjnym. W scenariuszu należy umieścić kilka jednostek (osób). Dla każdej osoby będzie losowana akcja salutowanie lub siadanie z wykorzystaniem komendy `action`.



Ryc. 6. Przykład sterowania awatarami [1]
Fig. 6. Control example for avatars

```
zawartość pliku init.sqf:
// pobranie wszystkich jednostek ze
scenariusza
_osoby = allUnits;

// lista akcji
_akcje = ["SitDown", "Salute"];
while {true} do {
    {
        //wylosowanie liczby 0 lub
        1 (numer akcji z tablicy _akcje)
        _akcja = floor (random
        (2));

        if (_x != player) then {
            // jeżeli jednostka
            nie jest player'em
            // to wykonanie
            wylosowanej akcji
            _x action [_akcje
            select _akcja, _x];
        }
    } forEach _osoby;
    sleep 5;
};
```

6. Mobilne stanowisko szkoleniowe dla kierowców wozów bojowych PSP

6.1. Projekt mobilnego kontenera

Mobilne stanowisko szkolenia kierowców pojazdów ratowniczo-gaśniczych PSP realizowane w formie przewoźnego kontenera wraz z niezbędnym wyposażeniem. Kontener zawiera niezbędne instalacje (m.in. elektryczna, teleinformatyczna, telewizja przemysłowa, ppoż., grzewcza, klimatyzacja), wyposażenie stanowiska kierowcy na ruchomej platformie, stanowiska instruktora i administratora. Poglądowe rozmieszczenie elementów symulatora przedstawiono na poniższej rycinie.



Ryc.7. Poglądowe rozmieszczenie elementów symulatora [7]
Fig.7. Image arrangement of elements simulator

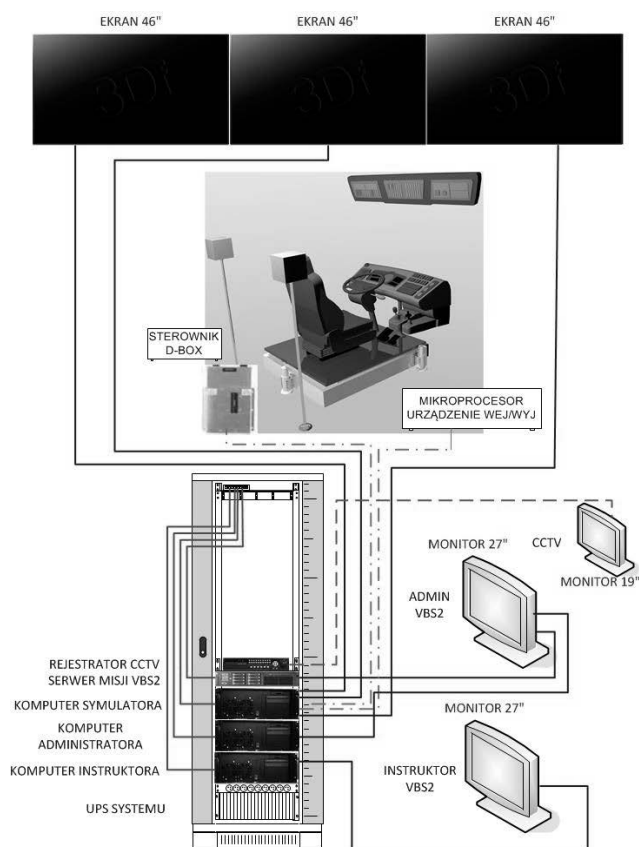


Ryc.8. Elementy budowanego mobilnego symulatora stanowiska kierowcy

Fig.8. Elements of built mobile simulator driving

6.2. Elementy oprogramowania stanowiska kierowcy

Podstawą funkcjonowania symulatora jest oprogramowanie wykonane z wykorzystaniem elementów środowiska symulacyjnego VBS2. Z wykorzystaniem narzędzi VBS2 przygotowane zostały odpowiednie modele obiektów symulacyjnych (opisane w dalszej części) oraz oprogramowanie zarządzające manipulatorami, przyciskami i wskaźnikami stanowiska kierowcy. Podstawowym przeznaczeniem VBS2 jest realizacja przebiegu symulacji dla zadanego scenariusza. Ćwiczący zanurzany jest w środowisko symulacyjne z wykorzystaniem zobrazowania na trzech wielkoformatowych monitorach o wysokiej rozdzielczości oraz głośników odwzorowujących odgłosy występujące na stanowisku kierowcy. Całość symulacji sterowana jest wykorzystaniem specjalistycznych narzędzi VBS2 na stanowisku administratora i instruktora.



Ryc. 9. Architektura sprzętowa symulatora wirtualnego.

U góry: ekran 46'', Lewa strona: Rejestrator CCTV, Serwer misji VBS2, Komputer symulatora, Komputer administratora, UPS systemu, Monitor 27'', CCTV, ADMIN VBS2, Monitor 19'', Monitor 27'', Instruktor VBS2

Fig. 9. Hardware architecture of virtual drivers simulator.

Top: the screen 46''; Right: the driver D-BOX, the recorder CCTV, the host computer VBS2, the computer of simulator, the computer of administrator, the computer of instructor, UPS of system; Left: the microprocessor, the display 27'', CCTV, the display 19'' ADMIN VBS2, the display 27'', the instructor VBS2

7. Modele obiektów symulacyjnych

Podstawowym elementem funkcjonującym w środowisku symulacyjnym są obiekty. Przygotowanie obiektów symulacyjnych wymaga stosowania wielu szczegółowych reguł, tak aby uzyskać obiekt, który w środowisku symulacyjnym będzie zachowywał się w prawidłowy sposób. Wymagana jest prawidłowa interakcja ze środowiskiem symulacyjnym oraz innymi obiektami. Podstawą działania obiektów jest model zapisany w formacie P3D oraz związane z nim pliki konfiguracyjne (poniżej przedstawiono przykładowe fragmenty dwóch plików). Na poniższej rycinie przedstawiono wygląd rzeczywistego pojazdu bojowego PSP oraz jego odpowiednik dla środowiska symulacyjnego VBS2.



Ryc. 8. Samochód pożarniczy
– obiekt rzeczywisty i odpowiednik wirtualny
Fig. 8. Fire truck – real object and the virtual counterpart

Fragment definicji klasy CfgVehicles

```
class CfgVehicles
{
    class vbs2_car_military_x;
    class bia_sample_hmmvw : vbs2_
car_military_x
    {
        scope                = public;
        displayName          = "Sample
HMMWV";
        model                = __
CurrentDir__\bia_sample_hmmvw;
        vehicleClass        = bia_
sample_cars;

        //CREW
        side                 = SIDE_
BLUFOR;
        crew                 = vbs2_us_
mc_rifleman_w_m16a4;
        transportSoldier     = 3;
        typicalCargo[]      =
{vbs2_us_mc_rifleman_w_m16a4};

        //AUDIO/VISUAL
        driverAction         = vbs2_
HMMWV_Driver;
        cargoAction[]       = {vbs2_
HMMWV_Cargo01};

        wheelCircumference  =
2.82;
        picture              = __
CurrentDir__\data\Ico\us_m1114_w_ca;
```

```
Icon                = vbs2_icon_
nato_bluefor_Transport;

    //COMBAT
    armor             = 70;
    threat[]          = {0, 0,
0};

    unloadInCombat    = true;
    crewVulnerable    = true;

    //MOBILITY
    maxSpeed           = 140;
    terrainCoef       = 3.0;
    enginePower        = 142;
    redRpm             = 3600;
    engineLosses       = 10;
    transmissionLosses =
100;

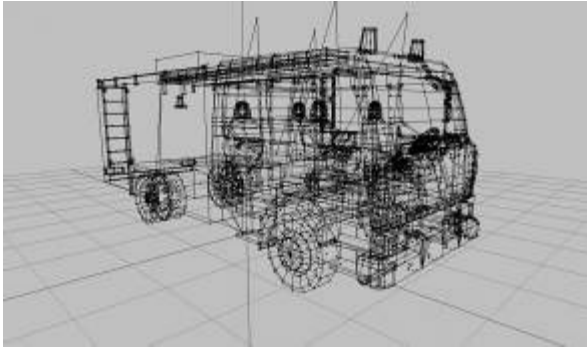
    ...
```

Fragment definicji klasy CfgModels

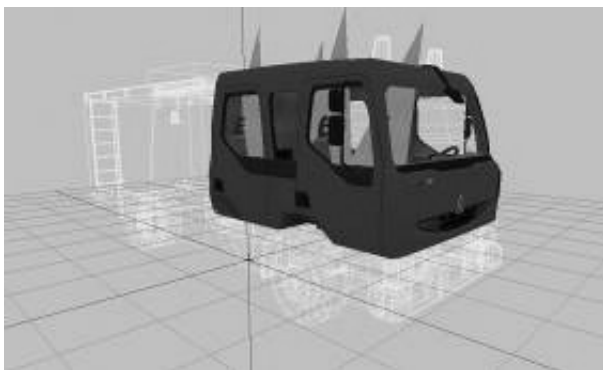
```
class cfgModels

{
    class VBS2_Vehicle;

    class bia_rhib: VBS2_Vehicle
    {
        skeletonName = "bia_rhib_
skeleton";
        class Animations
        {
            class fuel: Rotation
            {
                source      =
"fuel";
                selection   =
"ins_fuel";
                axis        =
"ins_fuel_axis";
                memory      = 1;
                angle0      =
2.0;
                angle1      =
0.0;
            };
            class mph: Rotation
            {
                source      =
"speed";
                selection   =
"ins_speed";
                axis        =
"ins_speed_axis";
                memory      = 1;
                angle0      =
0.00;
                angle1      =
4.71;
            };
        };
    };
};
```

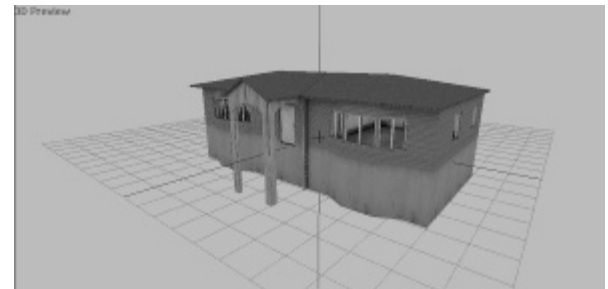
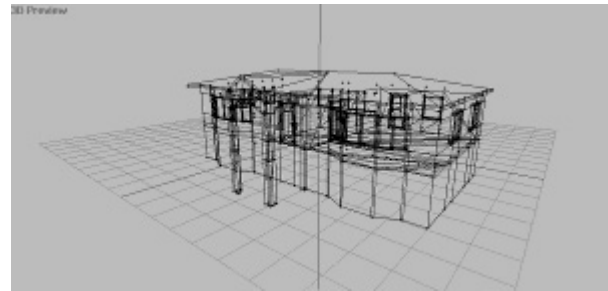


Ryc. 9. Model 3D samochodu pożarniczego i zobrazowanie 3D
Fig. 9. 3D model of fire truck and 3D imaging



Ryc. 10. Model P3D widoku kabiny załogi oraz model kolizji samochodu pożarniczego
Fig. 10. P3D model of the crew cabin view and fire-fighting vehicle collision model

Analogiczne modele tworzy się dla innych obiektów, które mają być umieszczone w środowisku symulacyjnym.



Ryc. 11. Model P3D budynku oraz widok 3D budynku
Fig. 11. P3D model of building and 3D view of the building

W celu przygotowania scenariuszy, które będą w dużym stopniu odzwierciedlały rzeczywiste warunki przejazdu pojazdem bojowym, wymagane jest przygotowanie wielu dedykowanych (polskich) obiektów stanowiących elementy infrastruktury drogowej. Są to na przykład znaki drogowe, tablice informacyjne, kratownice i przystanki autobusowe. Na poniższej rycinie przedstawiono przykładowe opracowane dedykowane obiekty infrastruktury drogowej.



Ryc.12. Przykładowe obiekty infrastruktury drogowej
Fig.12. Examples of road infrastructure objects



Ryc.13 Przykładowe modele osób różnych służb
Fig.13. Exemplary models of people of different services

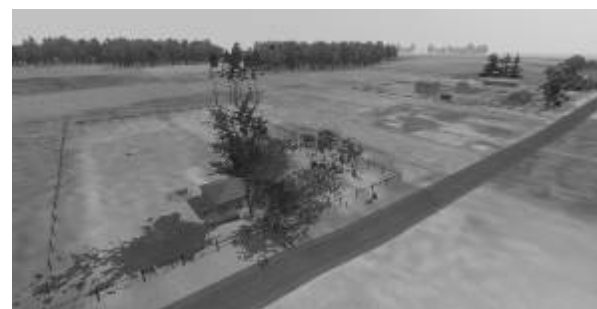
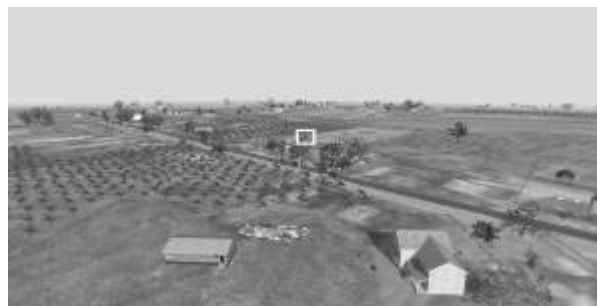
7. Model terenu

Przedstawione powyżej obiekty opracowane na potrzeby symulatora stanowiska kierowcy (pojazdy, budynki, ludzie, elementy infrastruktury) w trakcie budowy scenariusza muszą zostać umieszczone na specjalnie przygotowanej mapie. Budowa map jest obok przygotowania modeli obiektów jednym z najważniejszych etapów budowy symulatora. Przygotowana mapa powinna zawierać elementy analogiczne do warunków, w których funkcjonują kierowcy wozów bojowych. Dlatego ważne jest, aby przygotować mapy różnorodne pod względem ukształtowania terenu, rodzaju zabudowy oraz zalesienia. Takie zróżnicowanie umożliwi prowadzenie ćwiczeń w różnych warunkach. Na potrzeby realizowanego projektu przygotowane zostały dwa obszary: o charakterze wiejskim (okolice miejscowości Wyszogród) oraz miejskim (fragment Warszawy).



Ryc. 14. Przykładowy fragment mapy: mapa rzeczywista i mapa utworzona z wykorzystaniem narzędzi VBS2
Fig. 14. Exemplary snippet of maps: the real and the map created using tools VBS2

Poniżej przedstawiono przykładowe zobrazowanie map 3D z już uruchomionych testowych scenariuszy w środowisku symulacji wirtualnej VBS2.





Ryc.15. Przykładowe zobrazowanie 3D fragmentów map cyfrowych VBS2

Fig.15. Examples of imaging 3D digital mapping fragments VBS2

9. Podsumowanie

Zastosowanie symulatorów do szkolenia kierowców wozów bojowych PSP stanowi alternatywę dla kosztownych i obciążonych dużym ryzykiem ćwiczeń na rzeczywistych pojazdach. Zastosowanie różnorodnych scenariuszy zaimplementowanych w środowisku symulacji wirtualnej umożliwia przeprowadzenie szerokiego zakresu ćwiczeń – w tym również takich, których w rzeczywistych warunkach ze względów bezpieczeństwa się nie przeprowadza. Jednocześnie opracowanie symulatora w formie mobilnego stanowiska (kontener z własnym podnośnikiem) umożliwia dotarcie do szerokiego grona odbiorców, ze szczególnym uwzględnieniem jednostek organizacyjnych, w których liczba wypadków i kolizji jest większa od średniej. Możliwe jest także wykorzystanie symulatora jako elementu dydaktycznego ilustrującego wagę zagadnień bezpiecznego kierowania samochodem pożarniczym w trakcie szkoleń specjalistycznych dla kierowców-funkcjonariuszy PSP

Ze względu na zaimplementowane właściwości środowiska symulacyjnego VBS2 istnieje możliwość integracji prowadzonych ćwiczeń (gdzie symulator stanowiska kierowcy jest elementem szerszego ćwiczenia) w których uczestniczą inne osoby ćwiczące w odpowiednio wyposażonej sali szkoleniowej.

Literatura

1. Wantoch-Rekowski R. (redakcja naukowa) Programowane środowisko symulacji wirtualnej VBS2, 2013 WN PWN (w druku)
2. Najgebauer A., Antkiewicz R., Pierzchała D., Tarapata Z., Rulka J., Kasprzyk R., Chmielewski M., Koszela J., Wantoch-Rekowski R.: Rozdział: Informatyczne systemy wspomagania decyzji w sytuacjach konfliktowych i kryzysowych w monografii *Technologii podwójnego zastosowania*, Wojskowa Akademia Techniczna, 2012 Warszawa, ISBN 978-83-62954-32-2
3. Najgebauer A., Antkiewicz R., Pierzchała D., Tarapata Z., Rulka J., Kasprzyk R., Chmielewski M., Koszela J., Wantoch-Rekowski R.: Rozdział: Systemy wspomagania zarządzania kryzysowego w monografii *Badania operacyjne i systemowe a zagrożenia społeczeństwa*, Wojskowa Akademia Techniczna, 2008 Warszawa, ISBN 83-894-7518-9
4. Roguski J., Wantoch-Rekowski R., Koszela J., Majka A.: Koncepcja symulatora do szkolenia kierowców wozów bojowych PSP w zakresie zadań realizowanych w ramach krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego. *Kwartalnik „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”* nr 4, pp: 71-81, ISSN: 1895-8443, 2012 r.

5. Koszela J., Drozdowski T., Wantoch-Rekowski R.: Przygotowanie danych terenowych na potrzeby symulacji wielorozdzielczej. *Szybkobieżne Pojazdy Gaśnicowe* (31) nr 3, 2012 r., pp: 109-118, ISSN: 0860-8369
6. Koszela J., Wróblewski P., Szymańska A., Wantoch-Rekowski R.: Projekt i implementacja mechanizmów sztucznej inteligencji w środowisku symulacyjnym VBS2. *Szybkobieżne Pojazdy Gaśnicowe* (31) nr 3, 2012 r., pp: 119-132, ISSN: 0860-8369
7. Raport z zakończenia etapu nr I/2012 badań naukowych z realizacji projektu na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pt „Opracowanie nowoczesnych stanowisk szkoleniowych zwiększających skuteczność działań ratowników KSRG”. Umowa numer 0001/ID3/2011/01 z dnia 2011-12-28 roku.
8. Instalacja VBS2 VTK 2.0
9. Bohemia Interactive Australia Ltd, White Paper: VBS2 Release Version 2.0 January 06, 2012
10. Koszela J., Drozdowski T., Wantoch-Rekowski R.: Przygotowanie danych terenowych na potrzeby symulacji wielorozdzielczej. *Szybkobieżne Pojazdy Gaśnicowe* (31) nr 3, 2012 r., pp: 109-118, ISSN: 0860-8369
11. Koszela J., Wróblewski P., Szymańska A., Wantoch-Rekowski R.: Projekt i implementacja mechanizmów sztucznej inteligencji w środowisku symulacyjnym VBS2. *Szybkobieżne Pojazdy Gaśnicowe* (31) nr 3, 2012 r., pp: 119-132, ISSN: 0860-8369.
12. Google Maps: <https://maps.google.com/maps?saddr=Niepodleg%C5%82o%C5%9Bci&daddr=Nieznana+droga&hl=pl&ie=UTF8&ll=53.740589,20.504608&spn=0.089243,0.264187&sl=53.731146,20.501518&sspn=0.089263,0.264187&geocode=FaKCNAMd-mXM4AQ%3BFajLMwMdZoM4AQ&t=h&mra=dme&mrsp=1&sz=13&z=13>

dr inż. Jacek ROGUSKI jest adiunktem w Zespole Laboratoriów Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej i Technicznych Zabezpieczeń Pożarowych CNBOP-PIB. Zajmuje się naukowo i praktycznie aspektami związanymi z zagadnieniami ochrony osobistych, instalacji gaśniczych oraz problemami eksploatacji urządzeń technicznych. Jest autorem i współautorem szeregu artykułów i monografii, wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych

dr inż. Roman Wantoch-Rekowski jest od roku 1992 pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej. Dr inż. Roman Wantoch-Rekowski był kierownikiem prac badawczych własnych z zakresu analiz właściwości sieci neuronowych oraz kierownikiem zadań badawczych grantów finansowanych ze środków KBN oraz prac badawczych zamawianych. Jest współautorem systemów symulacyjnych wdrożonych w Siłach Zbrojnych RP. Jest autorem lub współautorem 8 monografii, 11 rozdziałów w monografiach, ponad 30 referatów na konferencjach krajowych oraz ponad 40 na konferencjach zagranicznych, jest specjalistą w zakresie metod sztucznej inteligencji oraz zastosowania zaawansowanych systemów symulacyjnych do ćwiczeń wspomaganych komputerowo. http://www.wcy.wat.edu.pl/info/roman_wantoch-rekowski

plk dr inż. Krzysztof Krakowski jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Zarządzania i Dowodzenia. W 2006 roku obronił rozprawę doktorską nt. Sy-

mulacje numeryczne w procesie doskonalenia dowództw wojsk lądowych SZ RP, za którą otrzymał nagrodę Ministra Obrony Narodowej II stopnia w 2007 roku. Jest autorem ponad 60 publikacji naukowych w tym 3 monografii samodzielnych i 10 rozdziałów w monografiach zbiorowych. Specjalizuje się w dydaktyce środowiskowej – dydaktyce obronnej i dydaktyce bezpieczeństwa.

ppłk dr Zbigniew Leśniewski od 2007 roku jest pracownikiem naukowo – dydaktycznym Zakładu Metodyki Szkolenia Sił Zbrojnych Katedry Działań Połączonych Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej. We wspomnianym Wydziale w roku 2011 ukończył studia doktoranckie i po skutecznej obronie rozprawy doktorskiej nt. *Doskonalenie kadr w organizacji wojskowej* uzyskał tytuł doktora w dziedzinie nauk humanistycznych w dyscyplinie nauk o obronności w specjalności dydaktyka obronna. Obszary zainteresowania: podstawy zarządzania, zachowania organizacyjne, pedagogika wojskowa, dydaktyka obronna, metodyka szkolenia. W trzech ostatnich obszarach jest autorem lub współautorem ponad 10 monografii, 30 rozdziałów w monografiach, ponad 10 referatów na konferencjach.

mgr inż. Ireneusz Strojewski, absolwent Politechniki Wrocławskiej, Wydział Elektryczny, specjalność: elektrotechnika, pracuje w firmie PRODUS S.A. od 1997 r. W latach 2006-2010. pełnił rolę Szefa Działu Projektowania, od 2011 r. jest Szefem Działu Realizacji. Brał udział w wielu projektach w zakresie systemów transmisji danych, infrastruktury teleinformatycznej, systemów bezpieczeństwa, systemów rejestracji obrazu. Jest autorem min. koncepcji i wdrożenia systemu kompleksowej ochrony obiektów przemysłowych i obiektów specjalnych podległych MON za pomocą systemów telewizji przemysłowej, systemu barier mikrofalowych i podczerwieni, systemu kontroli dostępu itp.

Artur Kowalski, pracuje w firmie PRODUS S.A. od 1995 r. Posiada ogromne doświadczenie techniczne w projektowaniu, realizacji i serwisowaniu systemów transmisji danych, infrastruktury teleinformatycznej, systemów bezpieczeństwa, systemów rejestracji obrazu.

Maciej Stopniak, jest prezesem zarządu firmy SPECOPS Sp. z o.o., która jest wyłącznym przedstawicielem Bohemia Interactive Systems na terenie RP środowiska symulacji wirtualnej VBS2.

докт. сель.-хоз. наук **А.Д. КУЗЫК** / **A.D. KUZYK**¹
канд. физ.-мат. наук **О.А. КАРАБЫН** / **O.O. KARABYN**²

Przyjęty/Accepted/Принята: 22.08.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 04.12.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА С УЧЕТОМ ВЕТРА И РЕЛЬЕФА

Mathematical Modeling of Forest Fire Spread Taking Into Account Wind and Topography

Model matematyczny rozprzestrzenienia pożaru lasu uwzględniający czynniki wiatru i ukształtowania terenu

Аннотация

Цель: В статье описан результат создания математической модели для определения скорости распространения фронта лесного низменного пожара на плоскости под влиянием уклона, ветра и их совместного действия. Для проверки модели использованы экспериментальные результаты.

Проект и методы: Математическое моделирование производили с использованием методов векторной алгебры и аналитической геометрии с использованием числа Фруда и эмпирических зависимостей, полученных по известным экспериментальным результатам. Экспериментальные исследования скорости распространения пожара проводили в условиях полигона для трех наиболее распространенных видов горючего материала: хвойной подстилки, лиственной подстилки и сухой травы. Горючий материал выбирали с влажностью, близкой к равновесной, укладывали на плоскости, расположенной горизонтально и под углами к горизонту. Действие ветра имитировали с помощью электровентилятора, а скорость контролировали анемометром.

Результаты: Математическое моделирование скорости распространения фронта пожара выполняли с учетом зависимостей числа Фруда от скорости ветра и высоты пламени, угла наклона пламени от числа Фруда. Влияние ветра на скорость распространения фронта пожара описывали соответствующим коэффициентом, значение которого определяется эмпирической зависимостью. Влияние уклона приводило к приведенной скорости ветра, скорости, под действием которой в случае распространения пожара по горизонтальной плоскости пламя отклонилось бы от нормали на такой же угол. В случае распространения пожара под гору коэффициент приведенной скорости ветра следует разделить на косинус угла наклона поверхности, что подтверждено сравнением результатов моделирования с известными экспериментальными и эмпирическими зависимостями. Суммарное влияние ветра и уклона описывается с помощью векторной алгебры. Результаты работы математической модели сравнены с экспериментальными. Хорошее совпадение обнаружено в случае горючего материала – хвойной подстилки, несколько худшее – для лиственной подстилки и удовлетворительное – для сухой травы.

Выводы: Зависимость скорости распространения фронта пожара от совместного действия уклона поверхности и ветра описывается математической моделью, результаты которой хорошо согласуются с результатами экспериментальных исследований, особенно в случае хвойной подстилки – горючего материала наиболее пожароопасных хвойных лесов. Применение предложенной модели возможно при создании компьютерных систем моделирования распространения пожаров, используемых противопожарными службами с целью эффективного управления силами и средствами при пожаре.

Ключевые слова: математическая модель, лесной пожар, распространение пожара, фронт пожара, рельеф;

Вид статьи: оригинальная научная статья

¹ Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности; Адрес: Украина, 79000, Львов, ул. Клепаровская, 35; электронная почта: vr@ubgd.lviv.ua; фактический вклад – 70% / Lviv State University of Life Safety; address: Ukraine, 79000, Kleparivska St., 35; e-mail: vr@ubgd.lviv.ua; percentage contribution – 70% / Lwowski Państwowy Uniwersytet Bezpieczeństwa Życia, Lwów, Ukraina; wkład merytoryczny: 70%;

² Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности; Адрес: Украина, 79000, Львов, ул. Клепаровская, 35; электронная почта: Oksana_Karabyn@mail.ru фактический вклад – 30% / Lviv State University of Life Safety; address: Ukraine, 79000, Kleparivska St., 35; e-mail: Oksana_Karabyn@mail.ru; percentage contribution – 30% / Lwowski Państwowy Uniwersytet Bezpieczeństwa Życia, Lwów, Ukraina; wkład merytoryczny: 30%;

Abstract

Objective: The article describes the results of creating a mathematical model aimed to determine the flame spreading velocity of ground forest fire fronts. The model involves a fire front located on a plane under the influence of slope, wind, and their joint action. The experimental results were used for validation of the model.

Project and methods: The mathematical modeling was performed using the methods of vector algebra and analytical geometry as well as the Froude number and the empirical relationships derived from the already known experimental results. Experimental studies on the fire propagation velocity were carried out on the training ground and involved an analysis of three most common types of forest fuels: coniferous litter, leaf litter, dry grass. The combustible material was chosen maintaining its humidity balance and placed on a plane arranged horizontally and at angles to the horizon. The wind action was simulated using the motor blower and the speed was controlled using anemometer.

Results: The mathematical modeling of the speed of the fire front propagation was performed taking into account the dependencies of the Froude number on the wind speed and flame height as well as the angle of the flame on the Froude number. The influence of wind on the spreading velocity of the fire front was described with the corresponding coefficient whose value was determined by the empirical dependence. Influence of slope brought about given wind speed. At such wind speed, during the spread of fire, in the case of the horizontal plane of the flame, the flames would be deviated from the normal at the same angle. In the case of ground fire wind speed coefficient should be divided by the cosine of the angle of the surface to the horizon, which is confirmed by comparing the simulation results with experimental and empirical relationships. The cumulative effect of the wind and the slope was described using vector algebra. The results of the mathematical model were compared with experimental data. Good compliance was noted in the case of combustible material – coniferous litter, a little worse – for leaf litter and satisfactory – for dry grass.

Conclusions: The dependence of the velocity of the ground fire front propagation and the combined effect of wind and slope surface was described by the mathematical model. There is a good correspondence between the data obtained with the use of the model and the experimental results, especially in the case of coniferous litter – combustible material of the most flammable coniferous forests. The application of the proposed model gives an opportunity for the creation of the forest fires spread computer system modelling that will be useful for effective commanding and control of forest fires.

Keywords: mathematical model, forest fire, fire spread, fire front, topography;

Type of article: original scientific article

Abstrakt

Cel: W artykule opisane zostały wyniki opracowania modelu matematycznego do określenia prędkości rozprzestrzenienia się frontu dolnego (ściółkowego) pożaru leśnego na płaszczyźnie pod wpływem stopnia nachylenia powierzchni, wiatru i ich wzajemnych oddziaływań.

Projekt i metody: Model matematyczny tworzony był z użyciem metod algebry wektorów i geometrii analitycznej, liczby Froude'a oraz zależności empirycznych, otrzymanych z dostępnych danych eksperymentalnych. Badania eksperymentalne prędkości rozprzestrzeniania się pożaru przeprowadzono w warunkach terenowych (na poligonie) na trzech najczęściej spotykanych typach materiału palnego: ściółce lasu iglastego, ściółce lasu liściastego i suchej trawie. Materiał palny został wybrany z zachowaniem równowagi jego wilgotności oraz został ułożony na płaszczyźnie poziomej oraz pod kątami. Działanie wiatru imitowane było przy pomocy elektrycznego wentylatora, a prędkość kontrolowano anemometrem.

Wyniki: Model matematyczny prędkości rozprzestrzeniania się frontu pożaru opracowywano z uwzględnieniem następujących zależności: liczby Froude'a od szybkości wiatru i wysokości płomienia; kąta nachylenia płomienia od liczby Froude'a. Wpływ wiatru na prędkość rozprzestrzeniania się frontu pożaru opisano odpowiednim współczynnikiem, którego wielkość określana jest zależnością empiryczną. Wpływ nachylenia doprowadził do podanej prędkości wiatru, pod wpływem której w przypadku rozprzestrzeniania się pożaru na płaskiej płaszczyźnie płomień odchyłałby się od normalnej o kąt wynikający z kierunku nawiewu. W przypadku rozprzestrzeniania pożaru pod górę podany współczynnik prędkości wiatru trzeba podzielić przez cosinus kąta nachylenia powierzchni, co zostało potwierdzone poprzez porównanie wyników modelowania z dostępnymi eksperymentalnymi i empirycznymi zależnościami. Całkowity wpływ wiatru i nachylenia opisany został za pomocą algebry wektorów. Wyniki opracowania modelu matematycznego zostały porównane z wynikami eksperymentów. Dobra zgodność została odnotowana w przypadku materiałów palnych – ściółki iglastej, trochę gorsza – dla ściółki liściastej i zadowalająca – dla suchej trawy.

Wnioski: Zależność prędkości rozprzestrzeniania frontu pożaru od wspólnego oddziaływania nachylenia powierzchni i wiatru opisana jest za pomocą modelu matematycznego, którego wyniki odpowiadają wynikom badań eksperymentalnych, szczególnie w przypadku ściółki iglastej – materiału palnego występującego w lasach najbardziej narażonych na pożary – lasach iglastych. Zastosowanie zaproponowanego modelu jest możliwe przy opracowaniu systemów komputerowych modelowania rozprzestrzeniania pożaru, wykorzystywanych przez służby straży pożarnej w celu efektywnego zarządzania siłami i środkami przy wybuchu pożaru.

Słowa kluczowe: model matematyczny, pożar lasu, rozprzestrzenianie się pożaru, front pożaru, ukształtowanie terenu;

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

1. Введение

На распространение пожара существенным является влияние различных факторов: физических свойств горючего материала, скорости ветра и наклона поверхности, по которой распространяется пожар. Эти факторы обуславливают интенсивность горения, высоту пламени и его угол наклона к поверхности распространения пожара. На скорость распространения влияют теплопроводность среды, конвек-

ция воздушных масс, сила и направление ветра [1]. Для ландшафтного пожара в [2] приведена модель его распространения с учетом скорости и направления ветра. Однако эта модель не учитывает того, что влияние факторов существенно меняется в процессе распространения пожара наклонной поверхностью в условиях переменного рельефа. Одновременное учета влияния скорости ветра и угла наклона осуществляли в процессе моделирования распространения пожа-

ра многие исследователи [3-9 и др.]. Однако в [4, 5, 6] одновременное воздействие рассматривали лишь в случаях одинаковых или противоположных направлений ветра и наклона поверхности. В [8] распространения пожара моделировали методом клеточных автоматов на основании метода [3], который одновременно учитывает факторы скорости ветра и уклона в коэффициенте, который является линейной функцией суммы соответствующих параметров. В [7] учет влияния скорости ветра, уклона местности и относительной влажности воздуха на скорость распространения пожара описывается произведением коэффициентов, зависящих от указанных факторов. В [11] описан метод расчета распространения ландшафтной пожара в любом направлении на основании годографов скоростей распространения под действием ветра и рельефа. Но такой метод лишь приближенно описывает скорость распространения пожара, поскольку каждый из факторов действует по-разному и в общем случае эти факторы не являются аддитивными. В [9] вследствие экспериментальных исследований в аэродинамической трубе установлено, что при небольших скоростях (до 2 м/с) и уклонах (до 18°) оба фактора влияют на процесс распространения независимо друг от друга. Проблема описания зависимости скорости распространения пожара от ветра и рельефа является актуальной и требует поиска принципов, которые более тщательно описывают совместное действие обоих факторов на основе физических закономерностей.

Целью статьи является разработка метода определения скорости распространения лесного пожара с учетом влияния ветра и рельефа на угол наклона пламени к плоскости распространения пожара.

2. Методы

В работе использованы методы математического моделирования с применением векторной алгебры и аналитической геометрии с использованием числа Фруда и эмпирических формул, полученных по известным экспериментальным зависимостям. Для проверки результатов моделирования проведены экспериментальные исследования скорости распространения фронта пожара в условиях полигона для трех наиболее распространенных видов горючего материала: хвойной подстилки, лиственной подстилки и сухой травы. Горючий материал выбирали с влажностью, близкой к равновесной, измерение которой производили влагомером МГ-44. Материал располагали равномерным слоем на ровной поверхности (горизонтальной или под углами к горизонту) в форме прямоугольных параллелепипедов длиной 1,8 м и шириной 0,25 м, толщиной, близкой к природным условиям (хвойная подстилка – 4 мм, лиственная – 5 см и сухая трава – 6 см), измеряя геометрические размеры линейкой и измерительной рулеткой. Источником огненного воздействия для поджигания использовали смесь дизельного топлива и древесных опилок. Время регистрировали секундомером. Действие ветра имитировали электровентилятором, а его скорость кон-

тролировали с помощью анемометра метеостанции Kestrel 4000.

3. Результаты

При горении вследствие конвективных процессов пламя поднимается вверх. При отсутствии ветра пламя образует с вертикалью угол $\theta_p = 0^\circ$. Под действием ветра пламя будет отклоняться в направлении ветра. Зависимость угла наклона пламени θ_p от скорости ветра описывает формула [6]

$$\theta_p = \arctg(a \cdot Fr^b) \quad (1)$$

где $a = 1,22$, $b = 0,5$, а Fr – число Фруда, определяемое по формуле

$$Fr = \frac{v_B^2}{gH} \quad (2)$$

где v_B – скорость ветра, м/с, $g = 9,8$ м/с² – ускорение свободного падения, H – высота пламени, м. Параметры a и b в формуле (1) могут быть другими в зависимости от вида и состояния горючего материала. Их определяют экспериментальным методом. Некоторые значения этих параметров приведены в [10].

Во время пожара, распространяемого по горизонтальной поверхности (рис. 1 а), угол между пламенем и поверхностью составляет $\gamma = 90^\circ - \theta_p$, а направление самого быстрого распространения будет определять вектор скорости ветра.

Рассмотрим пожар на наклонной плоскости (рис. 1 б), описываемой уравнением

$$Ax + By + Cz + D = 0, \quad (3)$$

где A, B, C, D – коэффициенты, (x, y, z) – координаты точек плоскости, а угол между пламенем и поверхностью плоскости определяется как угол между пламенем и его проекцией на плоскость.

Нормалью плоскости является вектор $\vec{n} = (A, B, C)$. Определим направление пламени вектором \vec{w} . В случае отсутствия ветра пламя будет иметь вертикальное направление вверх, угол θ между векторами \vec{w} и \vec{n} равен углу наклона плоскости к горизонту, а длина вектора \vec{w} равна высоте пламени H . Для пламени высотой H с учетом (1), (2) определяем приведенную скорость ветра v_{Bp} , под действием которой в случае распространения пожара по горизонтальной плоскости пламя отклонилось бы от нормали (вектора \vec{n}) на угол θ . Формула для вычисления величины приведенной скорости ветра имеет вид

$$v_{Bp} = \sqrt{gH} \left(\frac{tg\theta}{a} \right)^{\frac{1}{2b}} \quad (4)$$

а ее направление – параллельное к горизонту и совпадает с проекцией направления уклона плоскости Π к горизонтальной поверхности.

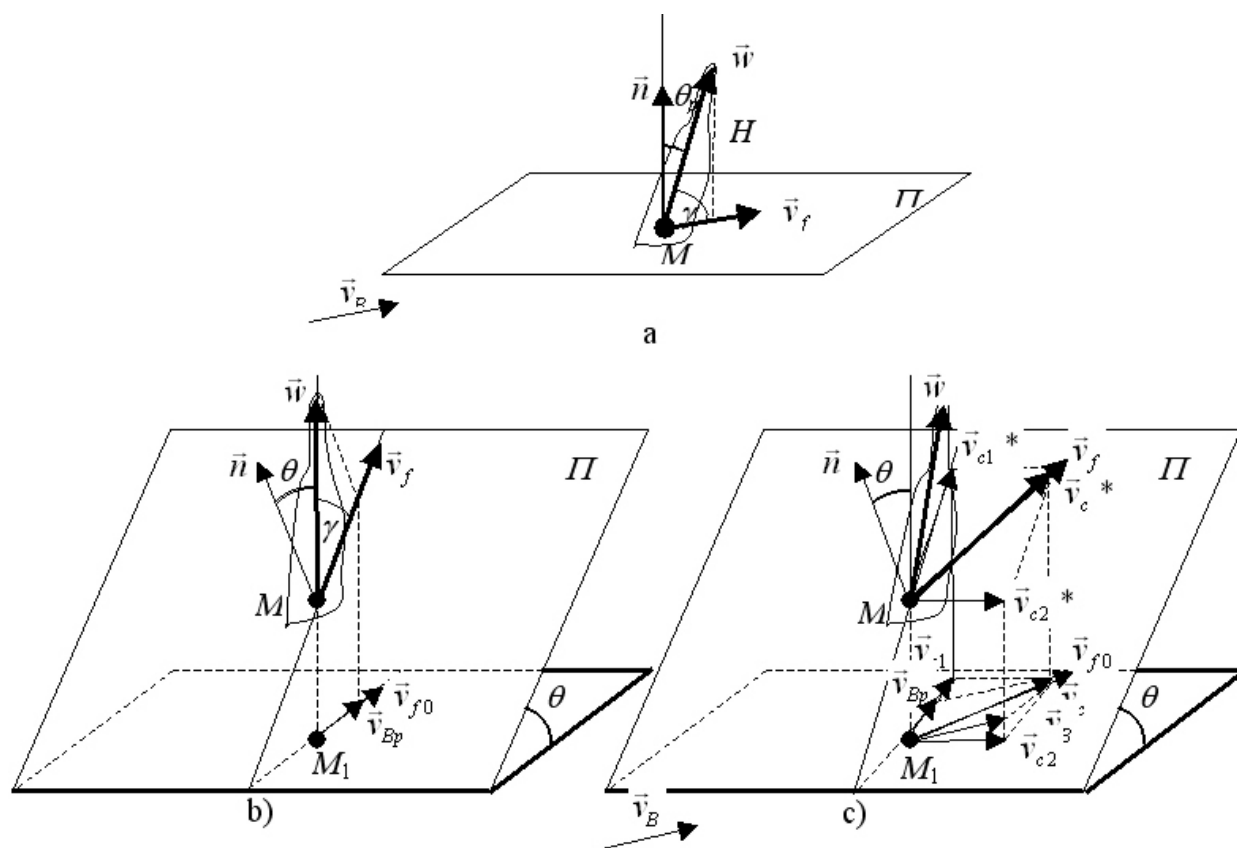


Рис. 1. Направление распространения фронта пожара \vec{v}_f : а) по горизонтальной плоскости под влиянием ветра; б) по наклонной плоскости без учета влияния ветра; в) по наклонной плоскости и с влиянием ветра
Fig. 1. The direction of the fire front \vec{v}_f : a) on a horizontal plane under the influence of wind; б) an inclined plane, excluding the effects of wind; в) an inclined plane and with the influence of wind

Коэффициент влияния скорости ветра v_v на скорость распространения фронта пожара на основании данных, приведенных в [7], с коэффициентом достоверности $R^2=0,9957$ аппроксимирован эмпирической формулой

$$k_v = ce^{d v_v} \tag{5}$$

где $c=0,9893$ и $d=0,4843 \text{ м}^3/\text{с}$. Коэффициент k_v дает возможность определять скорость распространения фронта пожара горизонтальной поверхностью по формуле

$$v_f = k_v v_0, \tag{6}$$

где v_0 – скорость распространения пожара по горизонтальной поверхности без влияния ветра и уклона, м/с, зависящая от вида и свойств горючего материала.

В случае распространения под гору коэффициент влияния приведенной скорости ветра вычисляется по формуле

$$k_v^* = \frac{k_v}{\cos\theta} \tag{7}$$

в которой k_v определяется по формуле (5) с использованием приведенной скорости ветра v_{Bp} вместо v_v . Полученное значение k_v^* используется в формуле (6) вместо k_v . Сравним значения коэффициентов k_v^* для углов θ от 0° до 40° с соответствующими коэффициентами влияния уклона k_θ , приведенными в [7] и [3] (табл. 1). При высоте пламени $H = 3 \text{ м}$ коэффициент корреляции между значениями, вычисленными по формулам (4), (5) и (7) и приведенными в [7] табличными значениями, составляет 0,99, а стандартное отклонение их разностей равно 0,65. При $H = 4 \text{ м}$ в соответствующем диапазоне значений углов уклона θ коэффициент корреляции между значениями, вычисленными по формулам (4), (5) и (7) и формуле [3]

$$k_\theta = 1 + 5,275 \cdot \beta^{-0,3} \text{tg}^2\theta, \tag{8}$$

где β – отношение плотности слоя горючего материала к плотности самого материала (считаем, что $\beta = 0,01$), составляет 0,96, а стандартное отклонение их разностей равно 1,18.

В случае распространения пожара по наклонной плоскости под влиянием ветра (рис. 1 в) на скорость и направление распространения фронта одновременно влияют оба фактора. Поскольку зависимости коэффициентов влияния уклона и приведенной скорости

ветра от угла наклона плоскости θ в диапазоне от 0° до 40° являются близкими между собой, то при одно-временном влиянии ветра и уклона последний можно рассматривать как дополнительный источник ветра и в связи с этим суммировать вектора скорости ветра \vec{v}_B и приведенной скорости влияния ветра \vec{v}_{Bp} .

Поскольку каждый из этих векторов способствует увеличению линейной скорости распространения фронта пожара v_0 в соответствующем направлении, то влияние каждого из них описывают вектора

$$\vec{v}_{B\text{eff}} = (k_v - 1)v_0 \frac{\vec{v}_B}{|\vec{v}_B|} \tag{9}$$

$$\vec{v}_{Bp\text{eff}} = (k_v^* - 1)v_0 \frac{\vec{v}_{Bp}}{|\vec{v}_{Bp}|} \tag{10}$$

одинаково направленные, соответственно, с векторами \vec{v}_B и \vec{v}_{Bp} , где k_v и k_v^* – коэффициенты влияния ветра и уклона, вычисленные по формулам (5) и (7) с учетом (4). Тогда фронт пожара будет распространяться в направлении вектора

$$\vec{v}_c = \vec{v}_{B\text{eff}} + \vec{v}_{Bp\text{eff}} \tag{11}$$

задающего направление суммарного влияния обеих факторов в горизонтальной проекции плоскости Π . Скорость распространения фронта пожара в направлении этого вектора в горизонтальной проекции плоскости Π увеличится на величину $v_c = |\vec{v}_c|$ и буде равна

$$v_{f0} = v_0 + v_c \tag{12}$$

В векторной форме вектор скорости распространения фронта пожара в горизонтальной проекции плоскости записывается в виде

$$\vec{v}_{f0} = \left(1 + \frac{v_0}{|\vec{v}_{B\text{eff}} + \vec{v}_{Bp\text{eff}}|} \right) (\vec{v}_{B\text{eff}} + \vec{v}_{Bp\text{eff}}) \tag{13}$$

а его модуль

$$v_{f0} = v_0 \left(\sqrt{(k_v - 1)^2 + (k_v^* - 1)^2 + 2(k_v - 1)(k_v^* - 1)\cos\varphi} + 1 \right) \tag{14}$$

где φ – угол между векторами \vec{v}_B и \vec{v}_{Bp} . Скорость распространения в направлениях флангов и тыла вычисляется с использованием соответствующих коэффициентов [7, 3]. Но соответственно с [1] можем также считать, что величина модуля скорости распространения пожара в направлении флангов и тыла совпадает со скоростью v_0 . Вследствие этого контур пожара в горизонтальной проекции плоскости Π при условии однородной среды распространения принимает форму эллипса.

На наклонной плоскости Π направление суммарного влияния ветра и уклона задается вектором \vec{v}_c^* , расположенного в этой плоскости, а его проекцией на горизонтальную плоскость является вектор \vec{v}_c . Тогда направление скорости распространения фронта пожара по плоскости Π совпадает с направлением вектора \vec{v}_c^* , а соответствующая скорость распространения вычисляется по формуле

$$v_f = v_{f0} \sqrt{\frac{\cos^2 \phi}{\cos^2 \theta} + \sin^2 \phi} \tag{15}$$

где ϕ – угол между векторами \vec{v}_c и \vec{v}_{Bp} . Скорость распространения в направлениях флангов и тыла опре-

Табела 1

Коэффициент влияния приведенной скорости ветра и коэффициенты влияния уклона на скорость распространения пожара при разных углах наклона плоскости

Table 1

Coefficient of influence of conventional wind speed and coefficients of slope influence on the rate of spread of fire at different angles of inclination of the plane

Угол наклона плоскости θ , градусы / Angle of the plane θ , degrees	Коэффициент влияния приведенной скорости ветра k_v^* (при $H=3$ м / $H=4$ м) / Coefficient of influence of conventional wind speed k_v^* (when $H = 3$ m / $H = 4$ m)	Коэффициент влияния уклона k_θ [7] / Coefficient of slope influence k_θ [7]	Коэффициент влияния уклона k_θ [3] / Coefficient of slope influence k_θ [3]
0.0	0.99 / 0.99	1.0	1.00
10.0	1.45 / 1.54	1.2	1.65
15.0	1.80 / 1.97	1.5	2.51
20.0	2.28 / 2.59	2.0	3.78
25.0	2.99 / 3.55	2.5	5.57
30.0	4.15 / 5.19	4.0	8.00
35.0	6.23 / 8.28	6.0	11.30
40.0	10.45 / 15.05	12.0	15.79

деляется с учетом допущения, что она равна скорости v_0 распространения пожара по горизонтальной поверхности без влияния уклона и ветра. Контур пожара при условии однородности горючего материала в этом случае также приобретает форму эллипса.

Следует заметить, что в случае совпадения направлений влияния уклона и ветра частным случаем формул (14) и (15) является известная зависимость, приведенная в [3].

Проверку математической модели совершенно для результатов проведенных нами экспериментальных исследований распространения пожара по горизонтальной поверхности и плоскости, наклоненной к горизонту под углами $7,5^\circ$ и 15° , без влияния ветра и с его влиянием. В расчетах использовано полученную экспериментальным путем скорость v_0 . Исследовался случай совпадения направления ветра и влияния уклона. Результаты вычислений с использованием предложенной модели и экспериментальные значения приведены в табл. 2.

4. Дискуссия над методами и результатами

В случае распространения горизонтальной плоскостью и под указанными углами наклона к горизонту скорость распространения фронта, полученная с помощью математической модели, хорошо согласуется с результатами эксперимента (рис. 2), а коэффициент корреляции между ними равен 0,98. С учетом влияния ветра со скоростью 1 м/с скорость распространения горизонтальной плоскостью и под углом

к горизонту также достаточно точно описывается математической моделью. Для лиственной подстилки математическая модель дает несколько худшие результаты, а в случае сухой травы результаты удовлетворительные, поскольку эти горючие материалы имеют наиболее неоднородные пространственные плотности. Среднее значение относительной погрешности модели составляет 5,7 %, а максимальная относительная погрешность не превышает 15,9 %.

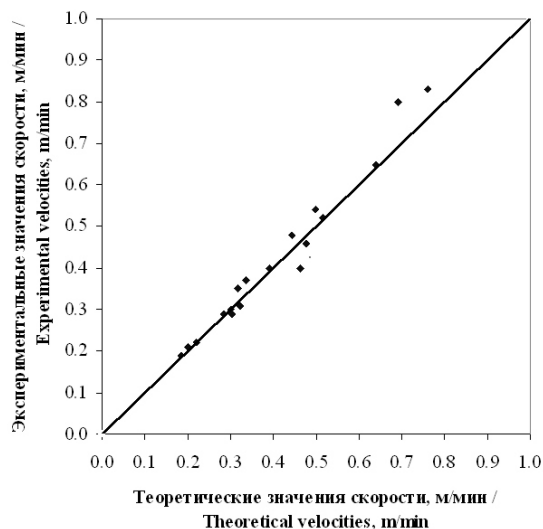


Рис. 2. Зависимость между теоретическими и экспериментальными значениями скоростей распространения фронта пожара

Fig. 2. The relationship between the theoretical and experimental values of the velocities of propagation of the fire front

Табела 2

Скорость распространения фронта пожара под влиянием уклона и ветра

Table 2

The velocity of propagation of the fire front under the influence of slope and wind

Название горючего материала / Name of combustible material	Скорость ветра, м/с / Wind speed, m / s	Угол уклона, градусы / Slope angle, degrees	Скорость распространения пожара, м/мин / Fire propagation velocity, m / min	
			вычисленная по формулам (14)-(15) / calculated by formulas (14) - (15)	полученные экспериментальным путем / experimentally obtained
Хвойная подстилка / Coniferous litter	0	0	0,19	0,19
		7,5	0,20	0,21
		15	0,22	0,22
	1	0	0,30	0,29
		7,5	0,32	0,35
		15	0,34	0,37
Лиственная подстилка / Leaf litter	0	0	0,28	0,29
		7,5	0,30	0,30
		15	0,32	0,31
	1	0	0,46	0,40
		7,5	0,48	0,46
		15	0,50	0,54
Сухая трава / Dry grass	0	0	0,39	0,40
		7,5	0,44	0,48
		15	0,51	0,52
	1	0	0,64	0,65
		7,5	0,69	0,80
		15	0,76	0,83

В случае распространения пожара по слою горючего материала в условиях рельефа, в окрестности каждой точки поверхности следует рассматривать касательную плоскость (3), в которой применять предложенную модель, определяя направление и скорость распространения фронта пожара.

5. Выводы

Зависимость скорости распространения фронта пожара от совместного действия уклона поверхности и ветра описывается математической моделью, результаты которой хорошо согласуются с результатами экспериментальных исследований, особенно в случае хвойной подстилки – горючего материала наиболее пожароопасных хвойных лесов. Применение предложенной модели возможно при создании компьютерных систем моделирования распространения пожаров, используемых противопожарными службами с целью эффективного управления силами и средствами при пожаре.

Литература

1. Draizdeil D., Vvedenie v dinamiku pozharov, izdatelstvo Stroizdat, Moskva, 1990.
2. Basmanov A.E., Soznik A.P., Tarasenko A.A., Eksperimentalno-analiticheskaia model skorosti rasprostraneniia nizovogo lesnogo pozhara, „Problemy pozharnoi bezopasnosti”, 11 (2002), 17-25.
3. Rothermel R.C. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels, Research Paper. INT-115, Publisher US Department of Agriculture, Intermountain Forest and Range Experiment Station Forest Service, Ogden, Utah, 1972.
4. Boboulos M., Purvis M.R.I., Wind and slope effects on ROS during the fire propagation in East-Mediterranean pine forest litter, „Fire Safety Journal”, 44 (2009), 764-769.
5. Rothermel R.C., Rinehard G.C., Field procedures for verification and adjustment of fire behavior predictions, General Tech. Rep. INT-142, Publisher U.S. Department of Agriculture Intermountain Forest and Range Experiment Station Forest Service, Ogden, Utah, 1983.
6. Weise D.R., Biging G.S., Effects of wind velocity and slope on flame properties, „Canadian Journal of Forest Research”, 26 (1996), 1849-1858.
7. Volokitina A.V., Sofronov M.A., Karnaukhova E.A., Prognozirovanie povedeniia i posledstviu nizovykh pozharov s ispolzovaniem krupnomasshtabnykh kart rastitelnykh goriuchikh materialov, „Lesnoe khoziaistvo”, 1 (2004), 41-43.
8. Ntaimo L., Khargharia B., Zeigler B.R. and Vasconcelos M.J., Forest Fire Spread and Suppression in DEVS, „SIMULATION”, 80, Issue 10 (2004), 479-500.
9. Konev E.V., Vasilenko A.V., Kovalev V.I., Maliutin A.M., O vliianii vetra i krutizny sklona na rasprostranenie kromki lesnogo pozhara, „Lesnoi zhurnal”, 1 (1989), 24-27.
10. Morvan D., Tauleigne V., Dupuy J.L., Flame geometry and surface to crown fire transition during the propagation of a line fire through a mediterranean shrub, In: Proceeding 4th International Conference on Forest Fire Research – 2002 Wildland Fire Safety Summit, Publisher Association for the Development of Industrial Aerodynamics, Coimbra, Portugal, 2002.
11. Tarasenko A.A., Model dinamiki kontura prirodnogo pozhara pod deistviem sovmestnogo vliianiia landshaftno-meteorologicheskikh faktorov, „Problemy pozharnoi bezopasnosti”, 24 (2008), 194–200.

Кузык Андрей Данилович – ученый секретарь Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности. Доктор сель.-хоз. наук, кандидат физ.-мат. наук, доцент. Область научных интересов: теоретические и экспериментальные исследования процессов горения, пожарной опасности лесов и пожароопасных свойств горючих материалов растительного происхождения.

Карабын Оксана Александровна – доцент кафедры прикладной математики и механики Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности. Кандидат физ.-мат. наук, доцент. Область научных интересов: математическое моделирование динамических процессов.

st. bryg. mgr inż. **Jan KIELIN**¹
dr inż. **Rafał POROWSKI**^{1,2}
mł. bryg. **Daniel MAŁOZIĘĆ**¹
dr inż. **Adam MAJKA**¹
st. kpt. inż. **Piotr LESIAK**¹

BUDYNEK DO ĆWICZEŃ POŻAROWYCH DLA RATOWNIKÓW KSRG: ANALIZA WYMAGAŃ I PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

**Facility for firefighting training of KSRG rescuers³:
Analysis of requirements and possible solutions**

**Здание для пожарной тренировки спасателей KSRG⁴:
анализ требований и возможные решения**

Abstrakt

Cel: Celem niniejszego artykułu jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób można podnosić umiejętności ratowników w zakresie zwalczania pożarów w obiektach wraz z przedstawieniem przykładowych, najlepszych praktycznych rozwiązań w tym zakresie.

Wprowadzenie: W artykule tym dokonano omówienia wymagań techniczno-organizacyjnych w zakresie projektowania i wyposażenia w stanowiska szkoleniowe i użytkowania budynku do ćwiczeń pożarowych dla ratowników opisanych w standardach z serii DIN 14097. Jako przykładowe rozwiązanie przedstawiono szczegółowy opis takiego budynku użytkowanego do szkolenia ratowników w Landowej Szkole Badenii-Wirtembergii w Niemczech. Budynek do ćwiczeń pożarowych składa się z trzech części, które razem tworzą wolnostojący obiekt mieszkalno-handlowy. W środkowej strefie budynku znajdują się schody, instalacje sanitarne, stanowisko dyspozytorskie oraz funkcje obsługowe. Dwie zewnętrzne części wykorzystywane do ćwiczeń są ukształtowane zgodnie z ich użytkowym przeznaczeniem. Zachodnia część zawiera na parterze sklep, a na piętrze biuro, w części wschodniej natomiast na parterze zlokalizowany jest garaż z warsztatem, a na dwóch piętrach mieszkania.

Metodologia: Analiza literaturowa w zakresie projektowania, wyposażenia w stanowiska szkoleniowe i użytkowania budynku do ćwiczeń pożarowych dla ratowników, analiza ustanowionych dokumentów normatywnych w tym obszarze oraz analiza dostępnych praktycznych rozwiązań na przykładzie budynku wykorzystywanego w procesie szkolenia ratowników w Landowej Szkole Badenii-Wirtembergii w Niemczech.

Wnioski: Ćwiczenia prowadzone we właściwie zaprojektowanych i wyposażonych w stanowiska szkoleniowe budynkach do ćwiczeń pożarowych są bezpieczne oraz bezawaryjne. Bliskie realnym scenariusze pożarowe, utrudnienia związane z występowaniem wysokiej temperatury i działania przy praktycznym zastosowaniu środków gaśniczych prowadzą do podnoszenia umiejętności zawodowych wszystkich uczestników ćwiczeń. To co dotychczas z dużym wysiłkiem wyjaśniane było w formie teoretycznej, uczestnik szkolenia w budynku do ćwiczeń pożarowych odczuwa teraz na własnej skórze. Poprzez doświadczenia w ciągu jednego dnia ćwiczeń, kursanci nie tylko otrzymują wiedzę, ale trwale przyswajają i zmieniają sposób postępowania podczas rzeczywistych działań ratowniczo-gaśniczych.

Słowa kluczowe: szkolenie strażaków PSP, szkoleniowe stanowiska poligonowe, system ratowniczy

Typ artykułu: z praktyki dla praktyki

¹ Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów k. Otwocka, Polska/ National Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute (CNBOP-PIB), Poland

² rporowski@cnbop.pl

³ The National Firefighting and Rescue System consociates firefighters and rescuers from different fire and rescue units both state and voluntary

⁴ Государственная Спасательно-Гасящая Система объединяет пожарных и спасателей различных подразделений (государственных и добровольных)

Abstract

Purpose: The purpose of this article is to answer the question how to improve the skills of rescuers in the scope of extinguishing fires in buildings. The authors present examples of best practical solutions in this area.

Introduction: This paper gives some overview of both technical and organizational requirements of DIN 14097 on designing and equipping a facility for firefighting training of rescuers. The article describes an example of such a facility for firefighting training facility at Land School of Baden-Wuerttemberg in Germany. The Building for firefighting training consists of three parts, which together form a detached building, with residential and commercial parts. There are stairs, plumbing, places for dispatcher and handling in the central zone of this building. The two outer parts that are used for training are formed in accordance with their functions. There is a shop on the ground floor and an office on the first floor in the west part of the building. On the ground floor, of the east part are located a garage and a workshop, while there are apartments on the first and second floor.

Methodology: The analysis of literature and normative documents in the scope of design and usage of firefighting training facilities and the examination of available practical solutions on the basis of exemplary building used for rescuers training at Land School of Baden-Wuerttemberg in Germany.

Conclusions: Trainings conducted in properly designed and equipped buildings for firefighting practice are safe and trouble-free. Realistic fire scenarios, difficulties arising from high temperatures and activities with the practical application of extinguishing agents enhance professional skills of all training participants. Some explanations made so far with a great effort in the theoretical way now can be shown in the practical way enabling the participants of the training to feel the real danger. Thanks to acquiring own experience, the participants of the training not only receive knowledge, but also it acquire and permanently change the way of their behaviour during real-life firefighting and rescue operations.

Keywords: training of firefighters, training facilities, rescue system;

Type of article: best practice in action

Аннотация

Цель: Цель этой статьи - дать ответ на вопрос, каким образом можно повышать умения спасателей по борьбе с пожарами на объектах. Авторы представляют возможные лучшие практические решения данного вопроса.

Введение: В данной статье рассмотрены технические и организационные требования, описанные в стандартах серии DIN 14097, в области проектирования и оснащения зданий для тренировки пожарных в учебных установках для спасателей. В качестве возможного решения авторы представили подробное описание здания такого типа, использованного для обучения спасателей в Ландовой Школе в Баден-Вюртемберге в Германии. Здание для пожарных тренировок состоит из трёх частей, которые вместе составляют отдельно стоящее здание жилого и коммерческого назначения. В центральной части здания находятся лестница, санитарные установки, диспетчер, а также операционные функции. Две внешние части, которые используют для тренировок были созданы в соответствии с их эксплуатационным назначением. В западной части на первом этаже находится магазин, на втором этаже - бюро, а во восточной части на первом этаже помещены гараж и мастерская. На третьем и четвёртом находятся квартиры.

Методология: Анализ литературы в области проектирования и оснащения в учебных установках, а также использования здания для пожарных тренировок спасателей; анализ принятых нормативных документов в этой области, а также анализ доступных практических решений на примере здания, использованного в процессе обучения спасателей в Ландовой Школе в Баден-Вюртемберге в Германии.

Выводы: Тренировки, проведенные в правильно запроектированных и оборудованных в учебных установках зданиях для пожарных тренировок являются безопасными и безаварийными. Пожарные сценария близкие к реальным, трудности, связанные с высокой температурой и действия с практическим применением гасящих средств способствуют повышению профессиональных квалификаций всех участников упражнений. То, что до сих пор с большим трудом поясняли в теории, участник обучения в здании для пожарной тренировки чувствует на собственной шкуре. Благодаря собственному опыту получаемому во время одного дня тренировки, курсанты не только получают знания, но их прочно усваивают и меняют способы своего поведения во время реальных спасательно-гасящих действий.

Ключевые слова: обучение пожарных PSP, учебные установки на полигоне, спасательная система

Вид статьи: с практики для практики

1. Wprowadzenie

W 2012 r. Międzynarodowe Stowarzyszenie Inżynierów Pożarnictwa (SFPE)⁵ opublikowało artykuł dotyczący perspektyw rozwoju badań w zakresie ochrony przeciwpożarowej [1]. W artykule tym wyraźnie podkreślono potrzebę prowadzenia badań naukowych oraz prac rozwojowych na świecie w celu zwiększenia potencjału ośrodków szkoleniowych oraz centrów treningowych do szkolenia strażaków i ratowników na wypadek pożarów oraz innych zagrożeń. Dodatkowo analiza przeprowadzona przez rządową Brytyjską Grupę Roboczą ds. Oceny Kata-

strof Budowlanych⁶ wskazuje na ogromną potrzebę prowadzenia szkoleń strażaków w obiektach budowlanych z symulowaniem rzeczywistych warunków pożarowych, w tym warunków odzwierciedlających realny zakres temperatur dla pożarów w pełni rozwiniętych oraz oddziaływanie gorących i toksycznych produktów spalania na ratowników prowadzących działania ratowniczo-gaśnicze w takich warunkach. Analiza ta wskazuje przykładowo, że maksymalną odległością, na którą strażacy mogą wejść podczas w pełni rozwiniętego pożaru pomieszczenia w celu ratowania życia i zdrowia ludzi, jest odległość 34 m

⁵ SFPE – Society of Fire Protection Engineers, www.sfpe.org

⁶ Building Disaster Assessment Group (<http://wales.gov.uk/publications/circular/fire/2005/1216368/?lang=en>).

[2], podczas gdy w wielu krajach nie zwraca się uwagi na określanie takich wymagań. Dane te potwierdzają jedynie fakt, że zarówno w kraju, jak i na świecie kluczowym elementem funkcjonowania systemu ratowniczego jest doskonalenie umiejętności zawodowych strażaków i ratowników, ze szczególnym uwzględnieniem szkoleń na tzw. stanowiskach poligonowych, tj. stanowiskach odzwierciedlających w pełnej skali warunki towarzyszące rozwojowi pożaru oraz eskalację potencjalnych skutków innych zagrożeń [3].

Państwowa Straż Pożarna dysponuje własnym systemem kształcenia i szkolenia, który składa się z dwóch podsystemów [4]. Pierwszy z nich odpowiada za podnoszenie kwalifikacji ogólnych, które przygotowują do zawodu strażaka, technika pożarnictwa lub inżyniera pożarnictwa. Drugi odpowiada za podwyższanie kwalifikacji zawodowych w strukturach straży [5]. Obecny system kształcenia składa się z piętnastu ośrodków szkolenia pożarniczego, funkcjonujących w strukturach komend wojewódzkich Państwowej Straży Pożarnej, Szkoły Podoficerskiej Państwowej Straży Pożarnej w Bydgoszczy, dwóch Szkół Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej (Poznań i Kraków), Centralnej Szkoły Państwowej Straży Pożarnej, kształcących podoficerów i aspirantów pożarnictwa oraz Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, kształcącej oficerów pożarnictwa. Szkoły Państwowej Straży Pożarnej wyposażone są w specjalistyczne laboratoria oraz pracownie, które pozwalają na bezpieczną obserwację, a także na odwzorowywanie zjawisk występujących podczas działań ratowniczych. Niestety na dzień dzisiejszy w Polsce istnieje deficyt poligonowych stanowisk do szkolenia strażaków i ratowników KSRG, na których możliwe byłoby inscenizowanie scenariuszy szkolenia strażaków w budynkach objętych pożarem.

Jednym z takich stanowisk poligonowych, dzięki któremu można kompleksowo zapewnić scenariusze szkolenia strażaków i ratowników na wypadek pożarów w budynkach i obiektach budowlanych oraz inscenizować zjawiska w pełni odzwierciedlające zagrożenia towarzyszące pożarom, jest budynek do ćwiczeń pożarowych dla straży pożarnej, tzw. budynek do ćwiczeń gorących. Celem tego artykułu jest zatem analiza wymagań wykorzystania budynków do gorących ćwiczeń pożarowych wraz z omówieniem kilku przykładowych rozwiązań w tym zakresie stosowanych w zagranicznych ośrodkach szkoleniowych.

2. Wymagania normatywne

Jednym ze standardów opisujących wymagania techniczno-budowlane dla budynków do ćwiczeń pożarowych jest niemiecka norma DIN 14097 [6] składająca się z czterech części:

- część 1: Wymagania ogólne,
- część 2: Urządzenia do demonstracji opalane gazem,
- część 3: Instalacje do ćwiczeń pożarowych opalane drewnem,
- część 4: Budynki do ćwiczeń pożarowych.

Norma DIN 14097 dedykowana jest przede wszystkim architektom oraz strażom pożarnym w celu właści-

wego planowania, projektowania, budowy i użytkowania instalacji do ćwiczeń pożarowych. Według postanowień tego standardu instalacja do ćwiczeń pożarowych jest to stała lub przewoźna instalacja, włącznie z nieodzownymi miejscami do ćwiczeń oraz dodatkowymi pomieszczeniami, w których demonstrowana może być sytuacja pożarowa wraz z określeniem strat po pożarze. Celem takich instalacji jest umożliwienie prowadzenia szkoleń dla strażaków i ratowników w zakresie:

- posługiwania się sprzętem do gaszenia pożarów,
- stosowania ochrony osobistych w szczególności przed działaniem ciepła i dymu,
- prawidłowego stosowania środków gaśniczych,
- taktyki działań gaśniczych.

Budynek do ćwiczeń pożarowych składać się powinien z pomieszczeń ćwiczebnych oraz dodatkowych pomieszczeń. Poza tym należy zbudować w tym budynku komin sięgający od pomieszczeń piwnicznych aż po dach, który będzie przydatny do podłączeń pojedynczych stanowisk pożarowych. Pomieszczenia do ćwiczeń należy podzielić na pomieszczenia znajdujące się w części piwnicznej, parterowej, piętrowej oraz poddasze. Kondygnacje takiego budynku muszą być połączone schodami. Zarówno schody, jak i podesty powinny mieć szerokość co najmniej 1 m, a także dobudowaną klatkę schodową. Klatka schodowa musi być dołączona do jednej ze ścian zewnętrznych strażackiego budynku do ćwiczeń. Klatka schodowa posiadać powinna na każdej kondygnacji jedno otwierane okno, a w najwyższym miejscu budynku również urządzenie do odciągania dymu. Z pomieszczeń klatki schodowej powinny prowadzić co najmniej jedno drzwi do pomieszczeń piwnicznych (w klasie odporności ogniowej EI 30) oraz jedno drzwi na parter. Drzwi znajdujące się na parterze budynku powinny także wychodzić na zewnątrz, a pozostałe drzwi powinny prowadzić na wyższe kondygnacje oraz na poddasze. Dodatkowo z pomieszczenia piwnicznego powinno być zapewnione co najmniej jedno wyjście na zewnątrz. Powierzchnia każdej kondygnacji powinna wynosić co najmniej 150 m².

Według standardu DIN 14097 dach budynku do ćwiczeń pożarowych powinien posiadać dwie powierzchnie dachowe pochylone pod różnym kątem – jedną powierzchnię pochyloną powyżej 38°, a drugą poniżej 38°. Wysokość pomieszczenia dachowego na kalenicy powinna wynosić co najmniej 4 m. Konstrukcja nośna dachu i pokrycie powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Rozbudowana część dachowa powinna być wykonana w oparciu o standard DIN 4102-2 [7]. Ponadto materiały budowlane zastosowane do konstrukcji takiego budynku powinny wykazywać odporność na uderzenia i wstrząsy. Natomiast pomieszczenia do ćwiczeń w takim budynku powinny mieć następujące przeznaczenie:

- pomieszczenia piwniczne: korytarz, kotłownia, skład materiałów palnych, pomieszczenie przyłączy, magazyn i pomieszczenia piwniczne, podzielone na pojedyncze boksy,
- parter: sklepy, warsztaty, garaże i małe zamknięte pomieszczenia,

- górne kondygnacje: mieszkania składające się z pokoi, kuchni, łazienki, przedpokoiu oraz pomieszczenia biurowe, laboratorium, gabinet lekarski, archiwum, sala konferencyjna,
- poddasze: pomieszczenia mieszkalne i części niezabudowane.

Na parterze budynku do ćwiczeń pożarowych powinny się znajdować następujące elementy:

- brama o wymiarach 3m x 3m w połączeniu z garażem lub warsztatem,
- drzwi wejściowe do pomieszczenia sklepu,
- rząd okien dwuskrzydłowych (co najmniej 2 m od poziomu terenu),
- podwieszany sufit.

Ponadto, zgodnie ze standardem DIN 14097, wszystkie elementy instalacji elektrycznej w pomieszczeniach do ćwiczeń, a w razie potrzeby również przewody instalacji gazowej, powinny być kontrolowane i odebrane przed pierwszym uruchomieniem budynku przez specjalistów z uwzględnieniem szczególnych warunków eksploatacji (np. wysokie temperatury, zadymienie, czy też oddziaływanie wody). Co 2 lata należy taką kontrolę powtarzać. Wyniki tych czynności powinny być zanotowane w dokumentacji technicznej budynku.

3. Przykładowe rozwiązania

Bogate doświadczenie w szkoleniu ratowników posiada niemiecka straż pożarna. Tamtejsza straż dysponuje poligonami zlokalizowanymi między innymi w Landowej Szkole Pożarniczej Badenii-Wirtembergii [8]. Do roku 1974 Szkoła Landowa Badenii-Wirtembergii dysponowała budynkiem do ćwiczeń pożarowych, w którym jako paliwa używano drewna oraz kartonów, co powodowało znaczną emisję gazów pożarowych, a tym samym powodowało oddziaływanie dymu pożarowego na sąsiednie tereny. Coraz bardziej restrykcyjne przepisy ochrony środowiska spowodowały w konsekwencji zamknięcie tego obiektu. Wraz z podjęciem decyzji o budowie nowego poligonu do ćwiczeń praktycznych Landowej Szkoły w Badenii-Wirtembergii na terenach przemysłowych Wendelrot w Bruchsal narodziła się idea budowy nowego budynku do ćwiczeń pożarowych. Musiał on przede wszystkim spełniać wymagania przepisów ochrony środowiska obowiązujących w Niemczech. W tym celu w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie znaleziono rozwiązania bazujące na technologii niezagrażającej środowisku naturalnemu, w oparciu o spalanie gazów przy niewielkiej emisji spalin do atmosfery. Szczególnym celem tego przedsięwzięcia była budowa obiektu, który umożliwiłby jednostkom ćwiczenie dojazdów na miejsce działań wraz ze wstępnym rozpoznaniem sytuacji. Rozpoznanie sytuacji we wstępnej fazie rozwoju pożaru jest bardzo ważne w nauczaniu taktyki działań gaśniczych. W porównaniu z dotychczasowymi obiektami pożarowymi, w których można było tylko ćwiczyć działania gaśnicze wewnątrz budynku, nowy obiekt umożliwia także szkolenie taktyczne.

Budynek do ćwiczeń pożarowych składa się z trzech części, które razem tworzą wolnostojący obiekt mieszkalno-handlowy. W środkowej strefie budynku znajdują się schody, instalacje sanitarne, stanowisko dyspozytorskie oraz funkcje obsługowe. Architektonicznie część ta stanowi tzw. „kręgosłup” budynku. Dwie zewnętrzne części wykorzystywane do ćwiczeń są ukształtowane zgodnie z ich użytkowym przeznaczeniem. Zachodnia część zawiera na parterze sklep, a na piętrze biuro, w części wschodniej natomiast na parterze zlokalizowany jest garaż z warsztatem, a na dwóch piętrach mieszkania. Odpowiednio do koncepcji architektonicznej dobrane zostały materiały i wyroby budowlane. Część środkowa została wykonana z dwóch płyt betonowych oraz zamknięta płaskim dachem. Części zewnętrzne budynku są murywane pokryte dachem jednospadowym. Takie zestawienie umożliwi ćwiczącym rozróżnienie części ćwiczeniowej od części nieobjętej ćwiczeniami. Wyposażenie techniczne zapewniające funkcjonowanie stanowisk pożarowych jest pod ciągłym dozorem z pomieszczenia technicznego. Na Ryc. 1 przedstawiono widok na budynek do ćwiczeń pożarowych w Landowej Szkole Badenii-Wirtembergii w Niemczech.



Ryc.1. Budynek do ćwiczeń pożarowych w Landowej Szkole Badenii-Wirtembergii w Niemczech [8]

Fig.1. Firefighting training facility at Land School of Baden-Wirtemberg, Germany [8]

Przy projektowaniu budynku do ćwiczeń pożarowych dla Szkoły Landowej Badenii-Wirtembergii uwzględniono następujące zagadnienia:

- mała emisja substancji szkodliwych,
- realistyczne przedstawienie sytuacji pożarowych,
- odporne wyposażenie,
- wysoka przydatność szkoleniowa dla uczestników kursów,
- krótki czas uruchamiania instalacji,

- szkolenie poszczególnych ćwiczących w zakresie technik gaszenia pożarów,
- możliwości szkolenia taktycznego dla dowódców sekcji i plutonów.

Wszystkie stanowiska pożarowe w tym budynku są zasilane gazem propan pobieranym ze zbiornika podziemnego. Na poszczególne stanowiska dociera on przewodami po przejściu w fazę gazową w parowniku. Aby zapewnić warunki szkolenia taktycznego zainstalowano na czterech oknach specjalne palniki. Wypływający gaz propan zapala się i pokazuje kierującemu akcją gaśniczą, gdzie się znajduje pożar i jakie rozmiary już osiągnął. Możliwość rozprzestrzenienia się pożaru na wyższe kondygnacje może także być symulowana. Stanowiska pożarowe w pomieszczeniach do ćwiczeń są rzeczywiste, tzn. powstały pożar rozprzestrzenił się na inne stanowiska pożarowe, także na inne kondygnacje, co sprawia, że stanowiska pożarowe reagują na wprowadzane środki gaśnicze.

Podczas wykonywania ćwiczeń instruktor ustala w dyspozytorni parametry stanowiska pożarowego poprzez wybór scenariusza ćwiczeń. Istnieje możliwość ustawiania wysokości płomieni, intensywności wydzielania dymu, niezbędnej ilości środka gaśniczego, czy też koniecznego czasu jego podawania. To tylko niektóre z bardzo wielu możliwości ustawiania parametrów scenariusza ćwiczeń. Istnieje także możliwość ustawienia rozprzestrzeniania się płomieni w czasie zadanym przez instruktora, aby symulować warunki rozprzestrzeniania się pożaru. Aby możliwie realistycznie symulować rozwój pożaru na stanowisku, stosuje się tak zwaną technikę łaźni wodnej. Gaz doprowadza się rurą rozdzielczą do zbiornika z wodą. Następnie wypływający gaz rozdziela się w kąpieli wodnej równomiernie i nad powierzchnią wody ulega zapaleniu od palnika zasilanego mieszaniną propano-powietrzną.

Kierowana na stanowiska pożarowe woda gaśnicza odprowadzana jest rurą odpływową, gdzie mierzy się jej natężenie przepływu. Wyniki są przekazywane do stanowiska dyspozytora, a następnie oceniane przez instruktora. Równolegle przekazywane są do tego stanowiska dane o temperaturze na stanowisku pożarowym, których wartości decydują o „ugaszeniu” pożaru lub jego dalszym rozprzestrzenianiu.

W zachodniej części budynku znajduje się podpiwniczenie, a w nim dwa pomieszczenia piwniczne i jedno pomieszczenie na przyłącza zewnętrzne jako pomieszczenia do ćwiczeń. W jednym z tych pomieszczeń znajduje się regał jako stanowisko pożarowe, natomiast w pomieszczeniu na przyłącza jest zainstalowany licznik gazowy, jako kolejne stanowisko pożarowe.

Na parterze znajduje się sklep. Obok wieszaka ubraniowego, lady sklepowej i antresoli, zlokalizowano tam także kręte schody (Ryc. 2), które również mogą się palić podczas przeprowadzania ćwiczeń. Schody te prowadzą na pierwsze piętro do biura, nad którym położony jest podręczny magazyn osiągalny przy pomocy schodów opuszczanych. W części wschodniej budynku, na parterze znajduje się garaż, w którym można inscenizować pożar zarówno w kanale samochodowym, jak i w zlokalizowa-

nym obok warsztacie. Podczas realizacji ćwiczeń możliwe jest również symulowanie pożaru w instalacji acetylenowej warsztatu garażowego, wraz z podgraniem odgłosów eksplozji.



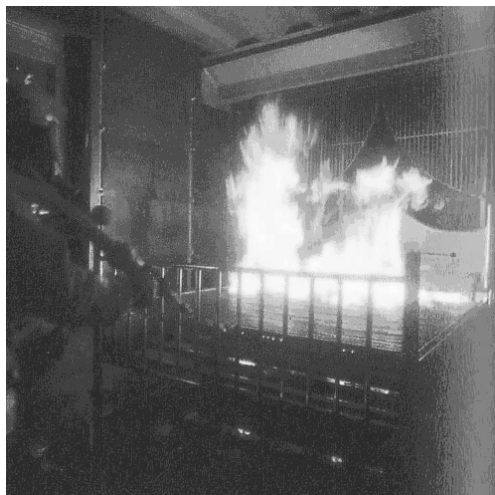
Ryc 2. Część handlowa budynku [8].
Fig. 2. Commercial part of the building [8].

Nad garażem znajduje się całkowicie wyposażone 3-pokojowe mieszkanie z kuchnią, pokojem dziennym i sypialnią. W pokoju dziennym stanowiskami pożarowymi są sofa oraz fotel (Ryc. 3). W kuchni stanowiskiem tym jest frytkownica. W pokoju sypialnym obok scenariusza pożaru łóżka, istnieje także możliwość inscenizacji zjawiska flashover, tj. pożaru w pełni rozwiniętego (Ryc. 4).



Ryc.3. Pokój dzienny [8]
Fig.3. Living room [8]

Czteropokojowe mieszkanie na poddaszu tego budynku nie jest wyposażone w stanowiska pożarowe, ale jest przeznaczone do ćwiczeń przeszukiwania pomieszczeń zadymionych. Możliwa jest tam symulacja powstania pożaru elementów konstrukcji dachu, co powodować będzie pożar części dachu. W przypadku zadymienia poddasza i wydobywania się dymu z przestrzeni między dachówkami, ćwiczący muszą rozebrać część dachu w celu usuwania dymu.



Ryc.4. Pokój sypialny [8]

Fig.4. Bedroom [8]

W budynku tym można także ćwiczyć właściwe postępowanie podczas pożarów w kominach. Palić się będzie wówczas górna część komina, jak również sadza w jego wnętrzu. Płonący szyb kablowy w klatce schodowej na poziomie piwnicy i parteru zamyka listę scenariuszy ćwiczeń możliwych do realizacji w budynku pożarowym Landowej Szkoły Badenii-Wirtembergii w Niemczech. Przestrzenie do ćwiczeń wyposażone są w meble stalowe, tak aby ćwiczącym stworzyć dogodne warunki szkoleniowe.

Pomieszczenie przeznaczone do kierowania przebiegiem ćwiczeń wyposażone jest w dwa niezależne stanowiska. Dzięki temu mogą być równocześnie lub bezpośrednio po sobie prowadzone dwa ćwiczenia. Całe oprogramowanie komputerowe w tym budynku pracuje pod systemem MS Windows, co pozwala na bezpieczną pracę sterowanych urządzeń. Wszystkie sytuacje inscenizowane na stanowiskach pożarowych są obrazowane na monitorze. Wszystkie meldunki o zakłóceniach są sygnalizowane instruktorowi i mogą być równolegle drukowane w postaci raportu tekstowego. Meldunek o sytuacji awaryjnej wyższej rangi powoduje automatyczne wyłączenie instalacji i awaryjne wentylowanie budynku. Ze stanowiska kierowania można przy pomocy PC sterować stanowiskami pożarowymi i stanowiskami do wytwarzania płomieni. Aby to było możliwe, niezbędne jest urządzenie sterujące na każdym stanowisku. Oprogramowanie komputerowe zarządza komunikacją pomiędzy stanowiskiem kierowania, urządzeniami sterującymi stanowisk, a czujkami pomiarowymi w danym stanowisku pożarowym. Do zadymiania pomieszczeń przeznaczone są odpowiednie generatory dymu. Każdorazowo dobiera się parametry stanowiska pożarowego odpowiednio do stopnia przygotowania ćwiczących. Wszystkie ustawienia danego ćwiczenia mogą być zapamiętane przez komputer, a następnie kontynuowane lub powtarzane w dowolnej kolejności, a instruktor kontroluje tylko przebieg ćwiczenia pod względem merytorycznym. W każdym momencie instruktor może również ingerować w przebieg ćwiczenia, jak również zmieniać jego stopień trudności oraz w razie konieczności przerwać realizację ćwiczenia.

4. Wnioski

Budynki do ćwiczeń pożarowych w dotychczasowej eksploatacji spełniają zasadnicze oczekiwania ich użytkowników, zarówno w zakresie rozmieszczenia poszczególnych pomieszczeń, niezbędnych umiejętności ratowniczo-gaśniczych na stanowiskach pożarowych, jak również w zakresie koncepcji samych ćwiczeń. Jak wynika z doświadczeń Landowej Szkoły Badenii-Wirtembergii w Niemczech, ćwiczenia prowadzone w takim budynku są bezpieczne oraz bezawaryjne. Bliskie realnym scenariusze pożarowe, utrudnienia związane z występowaniem wysokiej temperatury i działania przy praktycznym zastosowaniu środków gaśniczych prowadzą do podnoszenia umiejętności zawodowych wszystkich uczestników ćwiczeń. To co dotychczas z dużym wysiłkiem wyjaśniane było w formie teoretycznej, uczestnik szkolenia w budynku do ćwiczeń pożarowych odczuwa teraz na własnej na skórze. Poprzez doświadczenia w ciągu jednego dnia ćwiczeń, kursanci nie tylko otrzymują wiedzę ale trwale przyswajają i zmieniają sposoby swojego postępowania podczas rzeczywistych działań ratowniczo-gaśniczych. Być może po lekturze tego artykułu zmieni się dotychczasowa sytuacja i taki lub podobny budynek do ćwiczeń pożarowych powstanie w Polsce.

Artykuł ten przygotowano w ramach projektu rozwojowego nr 0001/R/ID3/2011/01 pt. „**Opracowanie nowoczesnych stanowisk szkoleniowych zwiększających skuteczność działań ratowników KSRG**”, realizowanego na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa oraz finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Projekt jest realizowany przez konsorcjum w składzie: Wojskowa Akademia Techniczna (Lider Konsorcjum), CNBOP-PIB, Akademia Obrony Narodowej (Konsorcjanci Naukowi) oraz PRODUS S.A. i SPECOPS Sp. z o.o. (Konsorcjanci Biznesowi).

Literatura

1. Koffel W.E., A roundtable discussion on fire research, *Fire Protection Engineering*, vol. 56 (4), 2012.
2. Turning on the heat, *Fire Prevention. Fire Engineers Journal*, 02, 2005.
3. Barr D., Gregson W., Reilly T., The thermal ergonomics of firefighting reviewed, *Applied Ergonomics*, 41, 2010.
4. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2009r. Nr 178, poz. 1380 z późn. zm.).
5. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. z 2009r. Nr 12, poz. 68 z późn. zm.).
6. DIN 14097, Fire brigade training facilities, 2005.
7. DIN 4102-2, Fire behaviour of building materials and building components, Part 2: Building components: Definitions, requirements and tests.
8. Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg Feuerwehr-Ubungsanlage, Niemcy, 2002.

st. kpt. mgr inż. Rafał Porowski w 2002 r. ukończył studia w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. W 2010 roku ukończył studia podyplomowe w University of Ulster w Irlandii Północnej na kierunku inżynierii bezpieczeństwa wodorowego. W roku 2011 ukończył studia doktoranckie na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. W latach

2010-2011 stypendysta Fulbrighta w California Institute of Technology w Explosion Dynamics Laboratory (USA). Pełni funkcję kierownika Zespołu Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpozarowej PIB w Józefowie.

st. bryg. mgr inż. Jan Kielin w 1968 ukończył naukę w Szkole Oficerów Pożarnictwa. 1977 uzyskał dyplom inżyniera pożarnictwa w Wyższej Oficerskiej Szkole Pożarniczej. W 1977 uzyskał uprawnienia rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. W 1983 roku uzyskał dyplom magistra techniki w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Krakowie. Obecnie jest doradcą dyrektora w CNBOP-PIB.

dr inż. Adam Majka jest adiunktem – kierownikiem Zespołu Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych CNBOP-PIB. Zajmuje się badaniami sprzętu podręcznego oraz środków gaśniczych wykorzystywanych w ochronie przeciwpożarowej. Jest autorem lub współautorem

wielu artykułów, monografii i referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych.

ml. bryg. mgr inż. Daniel Małozieć w 1999 r. ukończył studia w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Obecnie pełni funkcję zastępcy kierownika Zespołu Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpozarowej Państwowym Instytucie Badawczym w Józefowie. Specjalność – badania w zakresie reakcji na ogień wyrobów budowlanych. Oficer PSP.

st. kpt. inż. Piotr Lesiak w 2002 r. ukończył studia w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. W 2010 r. uzyskał dyplom inż. chemii w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Obecnie pełni służbę w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpozarowej Państwowym Instytucie Badawczym w Józefowie w Zespole Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości. Oficer PSP.

доктор техн. наук **ПОРОШИН А.А./POROSHIN A.A.**¹
канд. техн. наук **МАТЮШИН Ю.А./MATYUSHIN Y.A.**¹
канд. биол. наук **БОБРИНЕВ Е.В./BOBRINEV E.V.**¹
канд. физ.-мат. наук **КОНДАШОВ А.А./KONDASHOV A.A.**¹
МАШТАКОВ В.А./MASHTAKOV V.A.¹
ХАРИН В.В./KHARIN V.V.¹
ДЕЖКИН В.О./DEZHKIN V.O.²

Przyjęty/Accepted/Принята: 19.08.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 12.11.2013;
Opublikowany/Published/Опубликована: 20.12.2013;

ПОЖАРНАЯ ОХРАНА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ³

Fire Service of Industrial Enterprises

Ochrona przeciwpożarowa zakładów przemysłowych

Аннотация

Цель: Разработка новых научно-методических подходов к обоснованию состава сил и средств подразделений пожарной охраны промышленных предприятий с учетом особенностей пожарной опасности обрабатываемых веществ и материалов, а также технико-экономических параметров предприятий.

Проект и методы: Общая численность личного состава пожарной охраны предприятия определяется путем суммирования численности личного состава пожарной охраны, необходимого для выполнения пожарно-профилактической работы на предприятии, численности личного состава пожарной охраны, необходимого для тушения пожаров на объектах предприятия, и численности группы обеспечения деятельности.

В основе методики определения численности личного состава пожарной охраны, необходимого для выполнения пожарно-профилактической работы на предприятии лежит принцип нормирования затрат рабочего времени на выполнение конкретных видов пожарно-профилактической работы. Приведены формулы для расчета корректирующих коэффициентов, учитывающих сложность выполнения работ по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности в зданиях, помещениях, складах и установках предприятия, мероприятий по контролю за огневыми и другими пожароопасными работами на предприятии, работ по контролю за помещениями, где размещаются узлы управления автоматическими системами противопожарной защиты (АСПЗ), а также работ по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности на территории предприятия. Общая численность личного состава пожарной охраны, необходимого для выполнения пожарно-профилактической работы на предприятии, определяется с учетом количества смен и загрузки предприятия в каждую смену.

Численность личного состава пожарной охраны, необходимого для организации и осуществления тушения пожаров на предприятии, определяется путем суммирования числа пожарных, занятых на проведении различных видов боевых действий по тушению пожара в соответствии с выбранной схемой его развития с учетом коэффициента резерва численности, учитывающего необходимость подмены сотрудников пожарной охраны на период отпусков, командировок и болезней, и количества смен для личного состава оперативных подразделений пожарной охраны предприятия. Рассмотрены различные виды огнетушащих веществ: вода, водный раствор пенообразователя, порошок состав.

Техническая оснащенность оперативных подразделений пожарной охраны предприятия определяются в зависимости от требуемого расхода огнетушащего вещества на тушение проектного пожара.

¹ ФГБУ ВНИИПО МЧС России/FGU VNIPO of EMERCOM of Russia, mkr. VNIPO, 12, Balashikha, Moscow Region, Russia, 143903

² Департамент пожарно-спасательных сил, специальной пожарной охраны и сил гражданской обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; 121357, г. Москва ул. Ватутина д.1/ The Department of Rescue-Fire Forces, Special Fire-Fighting Service and Civil Defence Forces of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters; address: 121357, 1-Vatutina Str., Moscow, Russia;

³ Вклад авторов в статью/Percentage contribution to the article/wkład merytoryczny: Порошин А.А. – 20%, Матюшин Ю.А. – 15%, Бобринев Е.В. – 10%, Кондашов А.А. – 20%, Маштаков В.А. – 20%, Харин В.В. – 10%, Дежкин В.О. – 5%;

Rezultaty: Dla обоснования сил и средств пожарной охраны для защиты от пожаров промышленных предприятий разработаны следующие методики:

- определения численности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления профилактики пожаров;
- определения численности и технической оснащённости пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров;
- определения общей численности пожарной охраны предприятия.

Выводы: Предложенные научно-методические подходы позволили разработать проект свода правил «Пожарная охрана предприятий. Общие требования», который после соответствующей процедуры согласования и утверждения будет являться нормативным документом по пожарной безопасности добровольного применения и устанавливать требования пожарной безопасности к определению численности и технической оснащённости пожарной охраны предприятия, созданной в целях обеспечения организации и осуществления профилактики пожаров и (или) их тушения.

Ключевые слова: пожарная опасность, надзорно-профилактический состав, объектовое подразделение пожарной охраны, схема развития пожара, огнетушащее вещество, силы и средства пожарной охраны предприятий;

Вид статьи: с практики для практики

Abstract

Purpose: Excogitation of new scientific and methodological approaches to determine forces and means (firefighters and equipment) of fire service departments needed to provide fire safety in industrial enterprises. New measures should take into account high fire hazard substances and materials used in the enterprises as well as their technical and economic parameters.

Project and methods: The total number of firefighters involved in the fire protection of an enterprise is determined by summing the number of firefighters required for the performance of fire-prevention work in the enterprise, the number of firefighters necessary to extinguish fires enterprise premises as well as the number of people which supervise and secure these activities. The aim of this method is to determine the number of fire brigade workers necessary to perform fire-prevention work in the enterprise which is based based on the principle of working time normalization necessary to perform specific types of fire-preventive works. The formulas for calculating adjustment factors take into account the complexity of the following works:

- supervision of compliance with fire safety requirements in buildings, premises, warehouses and plants,
- measures to control fire-hazardous works including works with the use of open flames in the enterprise,
- control of premises where the nodes of the control automatic system of fire protection (ASPZ) are stored,
- supervision of compliance with fire safety requirements in the territory of the enterprise.

The total number of firefighters required for the performance of fire-prevention work in the enterprise is based on the number of shifts and the presence of workers at each shift. The number of officers in the fire brigade necessary for organization of firefighting action in the enterprise is determined by summing the number of firefighters employed in the different types of firefighting and rescue actions in relation to the chosen scheme of fire development model. What is more, the number depends on the reserve coefficient based on the assumption that there is a necessity of personnel changes in the period of leaves, business travels and sick-leaves and is related to the number of working shifts of the fire service operational division. The following types of extinguishing agents are discussed: water, aqueous foam, powder composition. Technical equipment of the operational fire service divisions protecting the enterprise are determined depending on the required flow rate of the extinguishing agent to extinguish the modelled fire.

Results: For determination of forces and means needed to provide fire protection in industrial enterprises the authors developed the following methodology:

- determination of the number of firefighters necessary for organization and implementation of fire prevention activities;
- determination of the number of firefighters and amount of technical equipment for fire protection of the enterprise for organization and implementation of firefighting actions;
- determination of the total number of employees of the fire service.

Conclusions: Scientific and methodological approaches proposed by the authors allowed to formulate a draft set of rules “Fire protection of enterprises. General requirements” which after appropriate procedures of endorsement and approval will constitute a normative document on fire safety. The document will be an act of voluntary application and will set fire safety requirements. Moreover, the document will specify the number of firefighters in fire service unit and amount technical equipment needed to protect a company from fires and ensure organization and implementation of fire prevention and / or suppression.

Keywords: fire danger, supervising and preventive structure, company’s fire protection unit, scheme of fire development, extinguishing agent, forces and means, fire protection of companies;

Type of article: best practice in action

Abstrakt

Cel: Opracowanie nowych naukowo-metodycznych sposobów określenia wielkości sił i środków jednostek straży pożarnej zajmujących się ochroną zakładów przemysłowych, z uwzględnieniem charakterystyki zagrożenia pożarowego przetwarzanych substancji i materiałów, a także technicznych i ekonomicznych parametrów zakładów.

Projekt i metody: Ogólna liczba funkcjonariuszy powołanych do ochrony przeciwpożarowej zakładu przemysłowego określana jest poprzez sumę liczby funkcjonariuszy niezbędnych do działań prewencyjnych związanych z działalnością zakładu, liczby funkcjonariuszy pełniących służbę w podziale bojowym, do działań ratowniczo-gaśniczych w obiektach przedsiębiorstwa, a także liczby osób, których zadaniem jest nadzorowanie i zabezpieczanie tych działań.

Postawą metodyki do określenia liczebności jednostki niezbędnej do wypełnienia prac prewencyjnych związanych z ochroną przeciwpożarową w zakładzie jest zasada normalizacji czasu poświęconego na wypełnienie konkretnych rodzajów zadań związanych z profilaktyką pożarów. W artykule zostały przedstawione wzory do obliczenia wskaźników korygujących, uwzględniających stopień trudności wykonania następujących prac:

- związanych z kontrolą przestrzegania wymogów bezpieczeństwa pożarowego w budynkach, pomieszczeniach, magazynach i instalacjach w zakładzie,
- polegających na kontroli działalności zakładu, obejmujących działania z wykorzystaniem otwartego ognia i prace o podwyższonym zagrożeniu pożarowym,
- kontroli pomieszczeń, w których znajdują się węzły kontrolne automatycznych systemów ochrony przeciwpożarowej,
- nadzoru nad przestrzeganiem wymogów bezpieczeństwa na terytorium zakładu.

Ogólna liczba funkcjonariuszy służby pożarowej, niezbędna do wypełnienia prac prewencyjnych w przedsiębiorstwie określana jest z uwzględnieniem liczby zmian i obecności osób w firmie na każdej zmianie. Liczbę strażaków, niezbędną do zorganizowania i przeprowadzenia akcji gaśniczej w zakładzie określa się poprzez sumowanie liczby funkcjonariuszy straży pożarnej zatrudnionych do przeprowadzania różnych rodzajów akcji gaśniczych w odniesieniu do wybranego schematu rozwoju pożaru i biorąc pod uwagę wskaźnik rezerwy liczby strażaków, który opracowany jest na założeniu o możliwości zaistnienia niezbędnych zmian personalnych funkcjonariuszy straży pożarnej na czas urlopów, wyjazdów służbowych i zwolnień chorobowych oraz liczby zmian składu personalnego jednostek operacyjnych ochrony przeciwpożarowej zakładu. W artykule omówiono różne rodzaje środków gaśniczych takich jak woda, roztwór wodno-pianowy, proszki gaśnicze.

Wyposażenie techniczne jednostek operacyjnych ochrony przeciwpożarowej zakładu określane jest w zależności od ilości środków gaśniczych potrzebnych do ugaszenia modelowanego pożaru.

Wyniki: W celu określenia sił i środków niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego przedsiębiorstw przemysłowych opracowane zostały następujące metody:

- określenie liczebności służby przeciwpożarowej potrzebnej do organizacji i realizacji zadań z zakresu prewencji pożarowej,
- określenie liczebności służby oraz ilości wyposażenia technicznego straży niezbędnych do organizacji i przeprowadzenia akcji gaśniczych,
- określenie ogólnej liczebności jednostki ochrony przeciwpożarowej zakładu.

Wnioski: Zaproponowane naukowo-metodyczne podejścia pozwoliły opracować projekt zbioru przepisów „Ochrona przeciwpożarowa zakładów przemysłowych. Wymogi ogólne”, który po odpowiedniej procedurze harmonizacji i zatwierdzenia stanie się dokumentem normatywnym w zakresie bezpieczeństwa pożarowego. Dokument będzie stanowił akt do dobrowolnego stosowania w zakresie wymagań dotyczących bezpieczeństwa pożarowego i określi liczebność i normatywne wyposażenie zakładowej jednostki straży powołanej w celu prowadzenia działań profilaktycznych i gaśniczych.

Słowa kluczowe: zagrożenie pożarowe, skład ds. kontroli i profilaktyki, zakładowa jednostka straży pożarnej, schemat rozwoju pożaru, środek gaśniczy, siły i środki ochrony przeciwpożarowej zakładu;

Typ artykułu: z praktyki dla praktyki

1. Введение

В соответствии с действующими в Российской Федерации нормативными документами объектовые подразделения пожарной охраны на предприятиях создаются, как правило, по решению руководителя предприятий или лиц уполномоченных на управление предприятием. Обеспечение пожарной безопасности в организации может осуществляться подразделениями ведомственной, частной, добровольной пожарной охраны и договорными подразделениями федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России.

В современных условиях возникла необходимость сформулировать новые научно-методические подходы к обоснованию состава сил и средств подразделений пожарной охраны промышленных предприятий с учетом особенностей пожарной опасности используемых веществ и материалов, а также технико-экономических параметров предприятий.

Для решения данной задачи в ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработаны методики:

- определения численности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления профилактики пожаров;
- определения численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров;
- определения численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров.

2. Методика определения численности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления профилактики пожаров

Методика расчета численности профилактического состава пожарной охраны, основана на определении затрат рабочего времени на конкретные виды пожарно-профилактической работы. Расчет численности производится с учетом количества смен на предприятии и загруженности производственных мощностей предприятия в каждую смену. Для учета особенностей проведения пожарно-профилактической работы для различных типов зданий, помещений, складов, установок предприятия, для огневых и других пожароопасных работ, для узлов управления автоматическими системами противопожарной защиты, территории предприятия в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия введен коэффициент сложности выполнения работ по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности.

В общем виде время ($t_{ном}$, мин.), затрачиваемое сотрудником (работником) пожарной охраны на осмотр помещений при выполнении функций по профилактике пожаров на предприятии, определяется по формуле

$$t_{ном} = \frac{t_{м} S_{ном}}{S_1} \quad (1)$$

время ($t_{тер}$, мин.), затрачиваемое на осмотр территории предприятия, определяется по формуле

$$t_{мер} = \frac{t_m S_{мер}}{S_2} \quad (2)$$

где $S_{пом}$ - площадь помещений предприятия, обслуживаемых при осуществлении пожарно-профилактической работы, m^2 ; $S_{тер}$ - площадь территории предприятия, свободная от застройки, m^2 ; t_m - среднее время, за которое человек проходит расстояние 1 м, принимается $t_m = 0,015$ мин.; S_1 - площадь сектора визуального осмотра пространства человеком внутри помещения, принимается $S_1 = 10$ m^2 ; S_2 - площадь сектора визуального осмотра пространства человеком на открытом пространстве, принимается $S_2 = 100$ m^2 .

Оценки сложности выполнения пожарно-профилактической работы при проверке зданий, помещений, складов, установок предприятия, для огневых и других пожароопасных работ, для узлов управления автоматическими системами противопожарной защиты (АСПЗ) на требования пожарной безопасности осуществляются по формуле

$$K_{ном} = \frac{1}{M_{ПБ} + M_{ОР} + M_A} \left(M_{ПБ} \frac{V_{ПБ}}{V_{мин ПБ}} + M_{ОР} \frac{V_{ОР}}{V_{мин ОР}} + M_A \frac{V_A}{V_{мин A}} \right) \quad (3)$$

где $K_{ном}$ - коэффициент сложности, безр.; $M_{ПБ}$ - общее количество помещений, обслуживаемых при проведении надзорно-профилактической работы; $M_{ОР}$ - общее количество огневых и других пожароопасных работ, выполняемых на предприятии в смену; M_A - общее количество помещений на предприятии, в которых размещаются узлы управления АСПЗ; $V_{ПБ}$ - фактический объем информации, которую необходимо собрать для контроля за соблюдением требований пожарной безопасности в зданиях, помещениях, складах, установках. Величина $V_{ПБ}$ зависит от количества признаков, которые необходимо контролировать в каждом помещении, количества контролируемых помещений и их площади, а также частоты контроля. Параметры $V_{ОР}$ и V_A - это фактический объем информации, которую необходимо собрать для контроля за огневыми и другими пожароопасными работами, и фактический объем информации, которую необходимо собрать для контроля за помещениями, где размещаются узлы управления АСПЗ. Соответственно $V_{мин ПБ}$, $V_{мин ОР}$ и $V_{мин A}$ - минимальные значения показателей $V_{ПБ}$, $V_{ОР}$ и V_A .

Коэффициент сложности выполнения пожарно-профилактической работы для территории предприятия определяется по формуле

$$K_{мер} = \frac{V_T}{V_{мин T}} \quad (4)$$

где V_T - объем информации, которую необходимо собрать для контроля за территорией предприятия; $V_{мин T}$ - минимальное значение показателя V_T .

Нормативные затраты времени на выполнение пожарно-профилактической работы на предприятии рассчитываются по формуле

$$t_{ППП} = K_{док} (K_{ном} t_{ном} + K_{мер} t_{мер}) \quad (5)$$

где $K_{док}$ - коэффициент, учитывающий затраты рабочего времени на работу с документацией, проведение инструктажа смены, непроизводительные затраты времени, рекомендуется принимать $K_{док} = 1,15$.

Исходя из оценок затрат времени и коэффициентов сложности выполнения работ численность личного состава пожарной охраны для выполнения пожарно-профилактической работы для k -ой смены определяется по выражению

$$N_k = \left\lceil K_{смк} P_{смк} \frac{t_{ППП}}{t_{смк}} \right\rceil \quad (6)$$

где $K_{смк}$ - коэффициент сменности, зависящий от графика работы предприятия; $P_{смк}$ - доля мощностей предприятия, задействованных в k -ую смену; $t_{смк}$ - продолжительность k -ой смены, мин.; $\lceil a \rceil$ обозначает ближайшее целое, большее или равное a .

При графике работы персонала пожарной охраны 12 часов через 36 часов или 24 часа через 72 часа коэффициенты $K_{смк}$ и $P_{смк}$ в формуле (6) принимаются равными единице, а общая численность личного состава пожарной охраны, необходимая для выполнения пожарно-профилактической работы, рассчитывается по формуле

$$N_{ЛС} = \left\lceil K_{рез} N_{см} N_1 \right\rceil \quad (7)$$

где $K_{рез}$ - коэффициент резерва численности, учитывающий необходимость подмены сотрудников пожарной охраны на период отпусков, командировок и болезней, рекомендуется принимать $K_{рез} = 1,1$; $N_{см}$ - количество смен; N_1 - численность одной смены личного состава пожарной охраны для выполнения пожарно-профилактической работы.

При 8-часовом графике работы персонала пожарной охраны общая численность личного состава пожарной охраны, необходимая для выполнения пожарно-профилактической работы, рассчитывается по выражению

$$N_{ЛС} = \left\lceil K_{рез} \sum_{k=1}^{N_{см}} N_k \right\rceil \quad (8)$$

3. Методика определения численности и технической оснащённости пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров

Численность личного состава и техническая оснащённость оперативных подразделений пожарной охраны предприятия определяются в зависимости от требуемого расхода огнетушащего вещества на тушение проектного пожара. В методике рассмотрены различные виды огнетушащих веществ: вода, водный раствор пенообразователя, порошковый состав. Используются несколько схем развития пожара: круговое распространение пламени по поверхности твердых веществ и материалов, горение твердых веществ и материалов на площади в виде полосы с постоянной шириной, горение свободно растекающихся легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, а также расплавов твердых горючих материалов.

Для определения характеристики тушения пожара осуществляется выбор наиболее пожароопасного объекта предприятия. Рассматриваются свойства его горючей нагрузки, а также возможные схемы развития пожара с учетом распределения пожарной нагрузки.

Время начала действий по тушению пожара ($t_{нач}$ – интервал времени от момента возникновения пожара до момента подачи огнетушащего средства в очаг пожара) вычисляется по формуле

$$t_{нач} = t_{об} + t_c + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр} \quad (9)$$

где $t_{об}$ – время от момента возникновения пожара до момента его обнаружения, мин; t_c – время от момента обнаружения пожара до момента сообщения о нем в пожарную охрану, мин; $t_{сб}$ – время сбора личного состава по тревоге, мин; $t_{бр}$ – время от момента прибытия на пожар до момента подачи первого ствола в очаг пожара (время боевого развертывания), мин.

Время следования подразделения пожарной охраны от места получения сообщения о пожаре (от пожарного депо) до места пожара ($t_{сл}$, мин.) определяется по формуле

$$t_{сл} = \frac{60l}{v_{сл}} \quad (10)$$

где l – расстояние по дорожной сети от места дислокации подразделения пожарной охраны (пожарного депо) до объекта предполагаемого пожара, км; $v_{сл}$ – скорость следования пожарных автомобилей к месту предполагаемого пожара, км/час.

В соответствии с выбранной схемой развития пожара определяется площадь пожара ($S_{пож}$, м²) к моменту начала эффективных действий по тушению пожара.

В методике рассмотрены случаи кругового распространения пламени по поверхности твердых веществ и материалов площадь, а также горение твер-

дых веществ и материалов на площади в виде полосы с постоянной шириной [1, 2].

При горении свободно растекающихся легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ) площадь пожара определяется по формуле [4]:

$$S_{пож} = \frac{\rho \cdot g}{\psi} \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{\psi \cdot t_{нач}}{\rho \cdot h}\right) \right] \quad (11)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м³; g – расход жидкости, вытекающей из поврежденного аппарата, м³/мин; ψ – массовая скорость выгорания жидкости, кг/(м²·мин); h – толщина слоя растекающейся жидкости на полу, м.

Если горение охватывает всю возможную площадь помещения, секции, поверхности резервуара до прибытия дежурных караулов и дальнейшее увеличение площади пожара невозможно из-за ограждающих конструкций или обвалования, площадь пожара принимается равной площади геометрической фигуры, где происходит горение.

При создании методики разработаны номограммы для проведения расчетов площадей пожаров при различных схемах распространения пламени. В качестве примера, на рис. 1, 2 показана номограммы для вычисления площади пожара по формуле (11).

По номограмме (рис. 1) определяется значение функции $f(x) = 1 - \exp(-x)$. На горизонтальной оси определяется точка, соответствующая времени $t_{нач}$. Из этой точки проводится отрезок вниз до пересечения с прямой, соответствующей значению массовой скорости выгорания ψ . Затем из точки пересечения проводится отрезок влево до пересечения с прямой, соответствующей значению толщины слоя жидкости h . Затем проводится отрезок вниз до пересечения с прямой, соответствующей значению плотности ρ . Из точки пересечения проводится отрезок вправо до пересечения с графиком функции $f(x)$. Проекция точки пересечения на горизонтальную ось будет искомым значением функции $f(x)$.

Затем по номограмме (рис. 2) определяется величина площади пожара. На горизонтальной оси определяется точка, соответствующая значению функции $f(x)$. Из этой точки проводится отрезок вниз до пересечения с прямой, соответствующей значению расхода жидкости g . Затем из точки пересечения проводится отрезок влево до пересечения с прямой, соответствующей значению плотности жидкости ρ . Затем проводится отрезок вниз до пересечения с прямой, соответствующей значению массовой скорости выгорания ψ . Проекция точки пересечения на вертикальную ось, расположенную справа, будет искомым значением площади пожара $S_{пож}$.

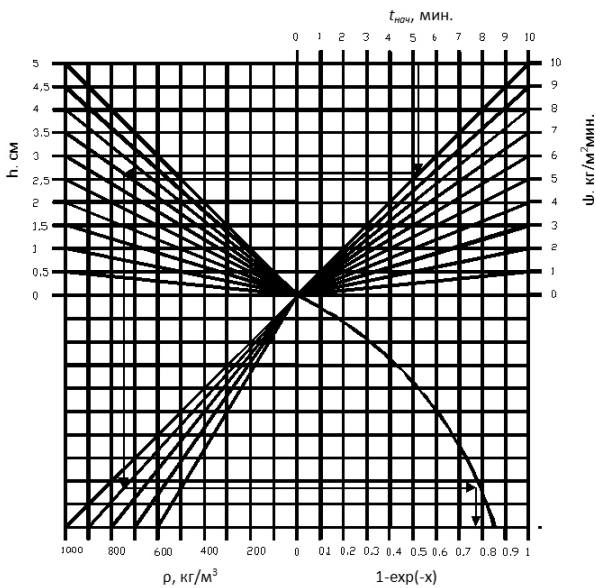


Рис. 1. Номограмма для определения площади пожара для случая горения свободно растекающихся ЛВЖ и ГЖ
Fig. 1. Nomogram for determination of fire area for the case of combustion of free running highly flammable and combustible liquids

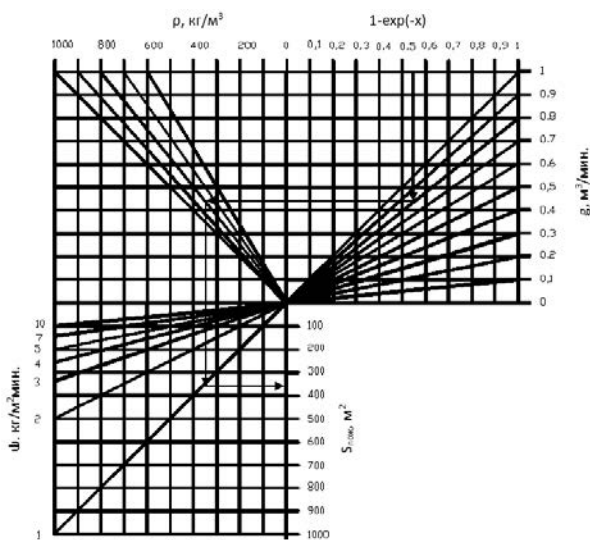


Рис. 1. Номограмма для определения площади пожара для случая горения свободно растекающихся ЛВЖ и ГЖ, а также расплавов твердых горючих материалов
Fig. 1. Nomogram for determination of fire area for the case of combustion of free running highly flammable and combustible liquids, as well as solid combustible materials

На основе оценок площадей возможных пожаров осуществляются расчеты количества необходимых для тушения пожарных машин.

Если для тушения пожара используется вода или раствор пенообразователя, то необходимое количество пожарных машин ($N_{па}$, ед.) определяется исходя из требуемого расхода огнетушащего средства ($Q_{тр}$, л/с) с учетом тактико-технических данных пожарных автомобилей

$$Q_{тр} = S_{пож} \cdot J_{тр} \quad (12)$$

где $J_{тр}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащего вещества, л/м²×с[2].

Если для тушения пожара используются порошковые составы, то количество пожарных машин определяется исходя из нормативного расхода ($I_{норм}$, кг/с) порошкового состава на тушение пожара

$$I_{норм} = \kappa \cdot \varepsilon \cdot W \quad (13)$$

где ε – огнетушащая эффективность порошка при тушении пожаров классов А, В, С, кг/(с·кВт); κ – коэффициент, учитывающий увеличение расхода порошка при турбулентном режиме горения, (допускается принимать $\kappa = 1,25$); W - мощность очага пожара, кВт [4].

Общее количество пожарных автомобилей, необходимых для тушения пожаров на предприятии, определяется как сумма пожарных автомобилей, необходимых для тушения пожара ($N_{ПАТ}$, ед.), а также требуемых для защиты смежных помещений, этажей или соседних строений, сооружений ($N_{ПАЗ}$, ед.) и требуемого количества пожарных автомобилей для доставки личного состава к месту пожара ($N_{ПАД}$, ед.)

$$N_{ПА} = N_{ПАТ} + N_{ПАЗ} + N_{ПАД} \quad (14)$$

Численность личного состава пожарной охраны определяется путем суммирования числа пожарных, занятых на проведении различных видов боевых действий по тушению пожара в соответствии с выбранной схемой его развития

$$N_{ЛС} = \lceil N_{туш} + N_{зан} \rceil \quad (15)$$

где $N_{туш}$ – численность личного состава, задействованного на тушении пожара; $N_{зан}$ – численность личного состава, занятого на позициях стволов по защите, на контроле за работой насосно-рукавных систем (по числу машин), на выдвигаемых трехколенных лестницах (по числу лестниц); $\lceil a \rceil$ обозначает ближайшее целое, большее или равное a .

Итоговая численность личного состава пожарной охраны, необходимого для организации и тушения пожаров на предприятии, определяется по формуле

$$N_{ИЛС} = \lceil K_{рез} \cdot N_{ЛС} \cdot N_{см} \rceil \quad (16)$$

где $K_{рез}$ – коэффициент резерва численности, учитывающий необходимость подмены сотрудников пожарной охраны на период отпусков, командировок и болезней, рекомендуется принимать $K_{рез} = 1,1$; $N_{см}$ – количество смен для личного состава оперативных подразделений пожарной охраны предприятия, ед.

4. Методика определения общей численности пожарной охраны предприятия

Общая численность личного состава пожарной охраны предприятия рассчитывается по формуле:

$$N_{ИЛС} = N_{проф} + N_{опер} + N_{од} \quad (17)$$

где $N_{проф}$ - численность личного состава пожарной охраны, необходимая для выполнения пожарно-профилактической работы на предприятии; $N_{опер}$ - численность личного состава пожарной охраны, необходимого для тушения пожаров на объектах предприятия; $N_{од}$ - численность группы обеспечения деятельности определяется по решению собственников или лиц уполномоченных на управление предприятием.

В зависимости от штатной численности личного состава в организационную структуру пожарных подразделений, создаваемых для охраны объектов предприятий, могут входить группы (структурные подразделения) по предупреждению пожаров, пожаротушению и обеспечению деятельности.

5. Заключение

В основе предложенных научно-методических подходов к обоснованию сил и средств пожарной охраны для защиты от пожаров промышленных предприятий лежат следующие основные положения:

- численность профилактического состава объектов подразделений пожарной охраны определяется на основе расчета затрат рабочего времени на проведение пожарно-профилактической работы на предприятии;
- расчет состава сил и средств оперативных подразделений объектовой пожарной охраны производится с учетом различных схем развития пожара и видов огнетушащих средств;
- общая численность профилактического и оперативного состава объектовой пожарной охраны определяется с учетом сменности работы промышленных предприятий.

Предложенные научно-методические подходы позволили разработать проект свода правил «Пожарная охрана предприятий. Общие требования», который после соответствующей процедуры согласования и утверждения будет являться нормативным документом по пожарной безопасности добровольного применения и устанавливать требования пожарной безопасности к определению численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия, созданной в целях обеспечения организации и осуществления профилактики пожаров и (или) их тушения.

Литература

1. Svod pravil SP 11.13130.2009 «Mesta dislokacii podrazdelenii pozharnoi okhrany. Porjadok i metodika opredelenia» (utverzhdion i vvedion v deistvie prikazom MCHS Rossii ot 25 marta 2009 g. № 181, zaregistrovan Federalnym agentstvom po tekhnicheskomu regulirovaniu i metrologii).
2. Terebnev V.V. Spravochnik rukovoditelia tusheniia požhara. Takticheskie vozmozhnosti požharnykh podrazdelenii.// M. Pozhkniga, 2004. – s. 97-99.
3. Artiunov S.N., Siaduk V.L., Pudov M.B. Ocenka neobkholdimogo vremeni evakuacii liudei iz mashinnogo zala teplo-

voi elektrostancii // Bezopasnost liudej pri požharakh: Sb. nauch. tr. – M.: VNIPO, 1982. – s. 12-17.

4. Podgainyi V.P., Zozulia I.I., Kopylnyi N.I., Artemov V.N. Eksperimentalnoe issledovanie zakonomer- nostei tusheniia goriuchikh veshchestv i materialov ogne- tushashchimi poroshkami // V sb.: Pozharotushenie. – M.: VNIPO, 1986, s. 170-180.

Порошин Алексей Александрович – капитан внутренней службы, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра автоматических установок обнаружения и тушения пожаров ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области разработки методов проектирования систем пожарной сигнализации с учетом особых условий функционирования объектов защиты, создания испытательных стендов средств пожарной автоматики. Автор более 25 статей.

Матюшин Юрий Александрович, майор внутренней службы, кандидат технических наук, начальник сектора отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области обоснования ресурсного обеспечения пожарной охраны. Автор более 30 научных статей. Член совета молодых ученых и специалистов ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Бобринев Евгений Васильевич, полковник внутренней службы, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области разработки математических моделей ресурсного обеспечения пожарной охраны, проблем кадрового и психологического обеспечения деятельности личного состава МЧС России. Автор более 80 научных статей.

Кондашов Андрей Александрович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области ресурсного обеспечения пожарной охраны. Занимается созданием математических моделей и программных продуктов для разработки автоматизированных систем расчета ресурсной обеспеченности пожарной охраны. Автор более 60 научных статей.

Маштаков Владислав Александрович, капитан внутренней службы, начальник сектора отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области кадрового обеспечения пожарной охраны. Автор более 10 научных статей.

Харин Владимир Владимирович, полковник внутренней службы, начальник отдела ресурсов пожарной охраны и психологических исследований ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Специализируется в области

разработки методов анализа ресурсного обеспечения деятельности пожарной охраны, кадровых и психологических проблем в трудовых коллективах пожарной охраны, изучению условий труда, профессиональной заболеваемости и травматизма пожарных. Автор (соавтор) более 25 научных публикаций.

Дежкин Владимир Олегович, полковник внутренней службы., начальник отдела координации и организации взаимодействия МЧС России с доброволь-

ной пожарной охраной Департамента пожарно-спасательных сил, специальной пожарной охраны и сил гражданской обороны МЧС России. Руководит работами по организационному и методическому обеспечению взаимодействия МЧС России с добровольной пожарной охраной. Участвует в разработке нормативных документов по вопросам обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. Автор (соавтор) 7 научных публикаций.

st. bryg. mgr inż. **Tadeusz JOPEK**¹

ANALIZA ZDARZENIA – STUDIUM PRZYPADKU: POŻAR HALI PRODUKCYJNEJ W ZAKŁADZIE PRZETWÓRSTWA MIĘSNEGO EKSPORT IMPORT JBB W ŁYSYCH*

Event Analysis – a Case Study: Fire of the Production Hall in Meat Handling Plant Import-Export JBB in Łyse

Анализ реального события (тематическое исследование): Пожар производственного цеха на мясокомбинате экспорт импорт ЖВВ в городе Лысе

Abstrakt

Cel: Celem opracowania jest przeprowadzenie, wg przyjętej metodyki, analizy zdarzenia (studium przypadku), które powstało w obiekcie zaliczonym do grupy obiektów wielkopowierzchniowych i wielkokubaturowych, w tym dokonanie oceny prowadzonych działań ratowniczych i sformułowanie wniosków z niej wynikających. Przedmiotowa analiza dotyczy pożaru, który powstał w dniu 29 czerwca 2009 r. w miejscowości Łyse, do gaszenia którego zaangażowane były duże siły ratownicze z PSP jak też OSP.

Metodologia: Analiza przeprowadzona została w oparciu o materiały dostarczone przez Komendę Wojewódzką Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie, materiały (własne) zebrane podczas wizji lokalnej przez Grupę operacyjną Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej oraz analizę zdarzenia opracowaną przez zespół KG PSP w 2010 r. [2]. Z uwagi na fakt, że obecnie funkcjonują bardziej szczegółowe uregulowania dotyczące procesu analitycznego [1] niż w okresie opracowania analizy [2], jak też wystąpiły zmiany w uregulowaniach, które dotyczą analizowanego obszaru niniejszy materiał różni się od dokumentu źródłowego zarówno w zakresie formy, zakresu, struktury, ustaleń, oceny i wniosków. W analizie przedstawiono stan istniejący przed powstaniem zdarzenia w zakresie: warunków technicznych i budowlanych, zabezpieczenia prewencyjnego i operacyjnego, okoliczności powstania zdarzenia jego zgłoszenia do służby ratowniczej, dysponowania sił ratowniczych, rozpoznania, podejmowanych decyzji, prowadzonych działań ratowniczych, działań technicznych po zakończeniu działań ratowniczych. W podsumowaniu zawarto szczegółową ocenę prowadzonych działań ratowniczych i wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy. Analiza wzbogacona jest danymi źródłowymi w formie tabelarycznej, rysunkami, schematami i zdjęciami dokumentującymi sytuacje zarówno podczas prowadzonych działań ratowniczo-gaśniczych jak też działań technicznych umożliwiających dotarcie pracowników zakładu do surowców, półproduktów i produktów celem przekazania ich do utylizacji.

Wnioski: Opracowane wnioski mają szczególne znaczenie ponieważ obejmują potrzebę podjęcia działań zarówno z obszaru legislacji (zmian w przepisach techniczno-budowlanych), organizacji działań, szkolenia, gotowości jednostek i ich alarmowania.

Znaczenie dla praktyki: Z uwagi na charakter zdarzenia i jego specyfikę opracowanie powinno być wykorzystywane w procesie szkolenia i doskonalenia zawodowego.

Słowa kluczowe: Analiza zdarzenia, studium przypadku, pożar obiektów wielkokubaturowych i wielkopowierzchniowych;

Typ artykułu: studium przypadku – analiza zdarzeń rzeczywistych

Abstract

Objective: The purpose of this article is to carry out, according to the used methodology, the analysis of the event (case study), which took place in a building classified to the group of large volume and space buildings. The paper assesses the rescue actions and formulates conclusions. The analysis describes a fire, which took place on 29 June 2009 in Łyse (Poland) and required the involvement of large resources of the State Fire Service as well as the volunteers.

Introduction: The analysis was based on materials provided by the Regional Headquarter of the State Fire Service in Warsaw, materials collected during the site visit by Operational Group of the National Headquarters of the State Fire Service and the event analysis developed by experts in 2010 [2]. Due to the fact that currently more specific rules regarding the analytical process are in use [1] than during the preparation of the analysis [2], as well as some changes in the regulations appeared, this material differs from the

¹ Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, (KG PSP), ul. Podchorążych 38, 00-463 Warszawa, Polska/ National Headquarters of the State Fire Service of Poland; e-mail: ted_jot@poczta.onet.pl;

* Artykuł został wyróżniony przez Komitet Redakcyjny / The article was recognised by the Editorial Committee / Редакционный совет наградил эту статью

source document, in form, scope, structure, findings, assessments and conclusions. The analysis presents the state that existed before the occurrence of the event in terms of: technical and construction conditions, preventive and operational provisions, circumstances of the event, alarming of the control center, resources dispatching, reconnaissance, decisions taken, rescue activities and technical operations carried out after the end of rescue operations. A detailed assessment of rescue activities and conclusions resulting from the analysis, were presented in the summary of the paper. The analysis was enriched with source data depicted in a tabular form and drawings, diagrams and photographs proving the situation of both fire and rescue operations as well as technical activities that enabled the employees to reach the raw materials, intermediates and finished products in order to use them for recycling purposes.

Conclusions: Developed conclusions are of particular importance because they indicate the need for activities both in the area of legislation (amendments to the technical and building regulations), organization of rescue activities, training, operational preparedness of fire units and alarming of them.

Importance for practice: Due to the character of the event and its specificity, this document should be used in the training process and professional improvement of rescuers.

Keywords: analysis of events, case study, fire of large volume and size buildings;

Type of article: case study – analysis of real events

Аннотация

Цель: Целью разработки является проведение, в соответствии с принятой методикой, анализа события (тематического исследования), которое возникло в объекте, который классифицируется в группу объектов с большой площадью поверхности и великокубатурных зданий. Целью разработки является также проведение оценки спасательных действий и определение выходящих из неё выводов. Предметный анализ касается пожара, который возник 29 июня 2009 г. в городе Лысе. Тушением пожара занимались крупные спасательные силы Государственной Пожарной Службы и Добровольной Пожарной Службы.

Методология: Анализ проведен на основе материалов доставленных Воеводским Штабом Государственной Пожарной Службы в Варшаве, материалов (собственных) собранных во время осмотра на месте, проведенного Операционной Группой Главной Коменды Государственной Пожарной Службы, исследования события разработанного командой KG PSP в 2010 г [2]. В связи с тем, что в настоящее время существуют более подробные урегулирования аналитического процесса [1] чем в период разработки анализа [2], а также появились изменения в урегулированиях, которые касаются анализируемой области, этот материал отличается от исходного документа одинаково по форме, области, структуре, постановлению, оценкам и выводам. В анализе представлено состояние, существующее перед возникновением события в области: технических и строительных условий, операционной и превентивной охраны, обстоятельств возникновения события, сообщения о нём спасательной службе, расположения спасательных сил, распознавания, принятых решений, проведенных спасательных действий, технических действий после окончания спасательных действий. В заключении находится подробная оценка проведенных спасательных действий и выводы выходящие из проведенного анализа. Анализ включает исходные данные в форме таблиц, рисунков, схем и фотографий, документирующих ситуацию как во время проведенных спасательных действий, так и во время технических действий, позволяющих работником попасть в завод с целью передачи сырья, полупродуктов и продуктов для утилизации.

Выводы: Разработанные выводы имеют особенное значение, потому что охватывают потребность предпринятия действий в области законодательства (изменений в техническо-строительных правилах), организации действий, обучения, готовности учреждений и их заведомления.

Значение для практики: Из-за характера события и его специфики, разработка должна быть использована в процессе обучения и профессионального развития.

Ключевые слова: анализ событий, тематическое исследование, пожар великокубатурных зданий и зданий большой площади поверхности;

Вид статьи: анализ реальных событий – тематическое исследование

1. Wstęp

Dokumentowanie i analizowanie działań ratowniczych stanowi olbrzymie źródło wiedzy zarówno dla ratowników, kierujących działaniami ratowniczymi, osób realizujących zadania z zakresu rozpoznawania zagrożeń, planowania, logistyki, prac naukowo-badawczych, jak też realizujących proces szkolenia i doskonalenia zawodowego. Szczególnie przydatne w tych procesach są spostrzeżenia, uwagi i wnioski wynikające z procesu analitycznego. Niemniej ważna jest potrzeba wdrożenia przez jednostki organizacyjne sporządzające analizy oraz jednostki nadrzędne systemu kontroli jakości prowadzonych działań ratowniczych i wypracowania właściwych pod względem bezpieczeństwa, efektywności, skuteczności zasad oraz procedur dotyczących tych działań.

Z uwagi na znaczenie zagadnienia Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji powyższą kwestię podniósł w rozporządzeniu [4]. W § 4 ust. 3 podał m.in., że organizacja kserg przez Komendanta Głównego PSP na obszarze kraju obejmuje „opracowanie zasad analizowania zdarzeń”, a § 42, ust. 3 określił rodzaj zdarzeń, z których ma być opracowana analiza zdarzenia. Ponadto w załączniku nr 13 wskazał zakres tematyczny analizy zdarzenia. Komendant Główny PSP, realizując delegację Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji, opracował i wdrożył w 2012 r. „Zasady analizowania zdarzeń dla jednostek organizacyjnych PSP” [1].

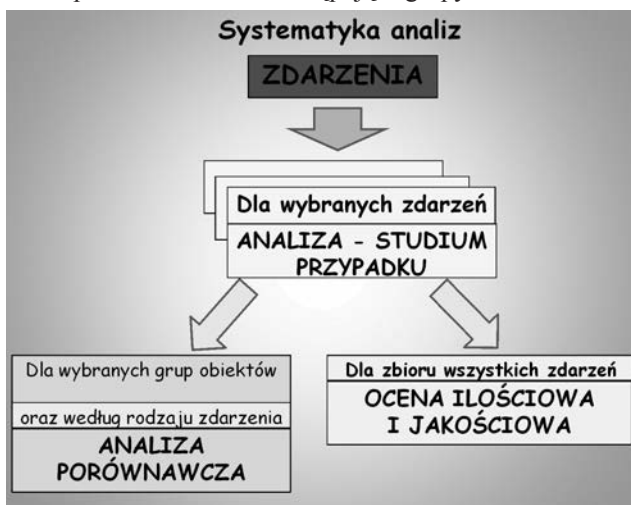
Celem opracowania jest zapewnienie jednolitego na terenie kraju sposobu sporządzania analiz zdarzeń, co w konsekwencji umożliwi:

- wdrożenie jednolitej oceny prowadzonych działań,

- wdrożenie mechanizmu weryfikacji i aktualizacji przyjętych zasad i procedur,
- wdrożenia systemu oceny efektywności rozwiązań organizacyjnych,
- stworzenie podstaw do analiz statystycznych,
- ujednoczenie sposobu monitorowania procesu analitycznego.

Zasady stanowią instrukcję dla komendantów miejskich/powiatowych/wojewódzkich do opracowywania analiz, które oprócz podanego wyżej zastosowania będą służyły także do oceny funkcjonowania krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego na terenie powiatu/województwa i kraju.

Zgodnie z opracowaniem [1] na potrzeby PSP dokonano podziału analiz na następujące grupy:



Ryc. 1. Rodzaje analiz zdarzeń [1]

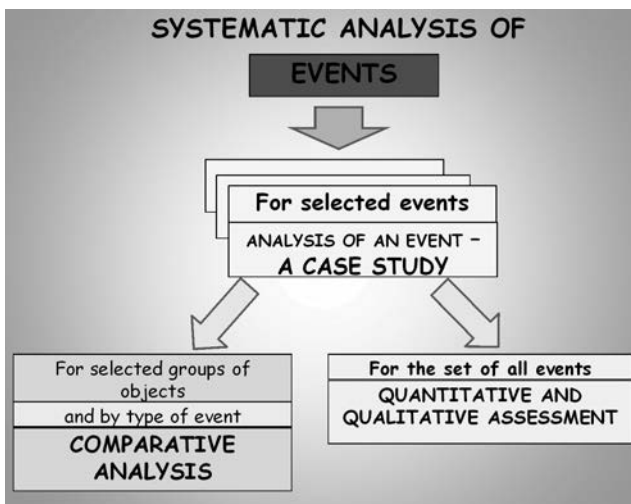
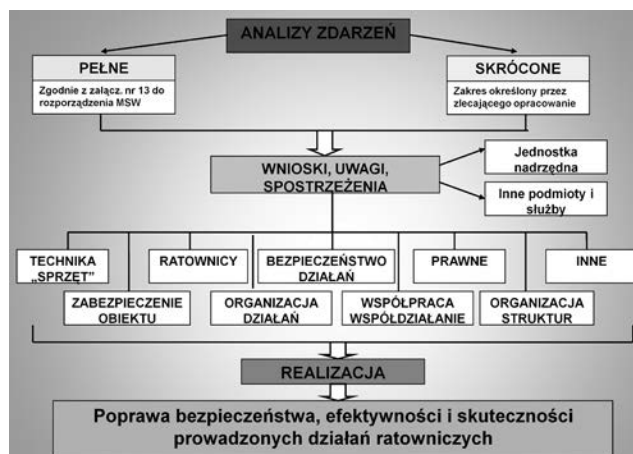


Fig. 1. Types of event analyses [1]

Rodzaje analiz zdarzeń oraz obszary wniosków z nich wynikających jako element poprawy bezpieczeństwa, skuteczności i efektywności prowadzonych działań ratowniczych przedstawiono na poniższym schemacie.



Ryc. 2. Elementy wpływające na poprawę bezpieczeństwa i jakości prowadzonych działań ratowniczych [T. Jopek]

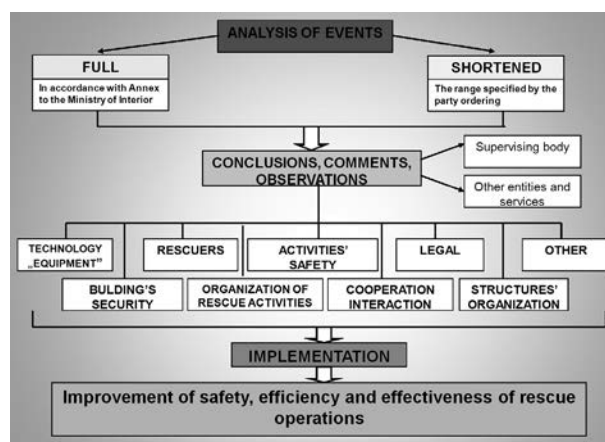


Fig. 2. The elements which improve the safety and quality of rescue operations [T. Jopek]

W celu wypracowania wniosków uwag i spostrzeżeń niezbędny jest właściwy tok postępowania. Ścieżkę postępowania podczas realizacji procesu analitycznego przedstawia poniższy schemat.



Ryc. 3. Proces analizowania zdarzeń – ścieżka postępowania [1]

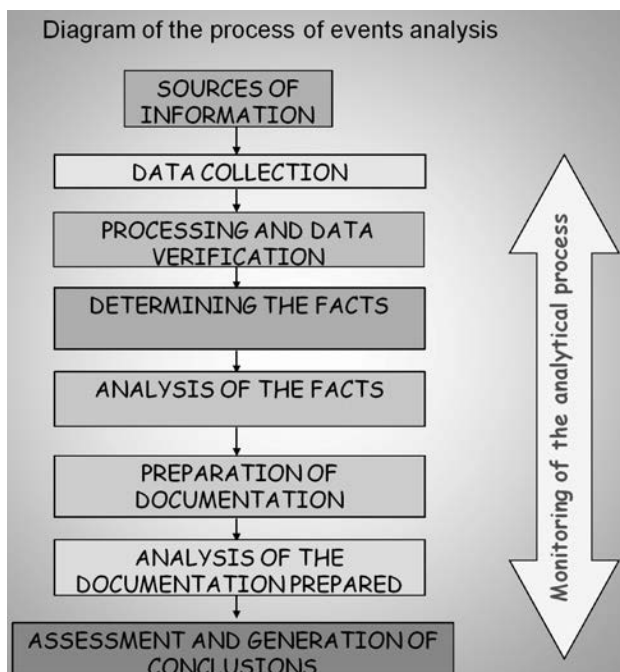


Fig. 3. The analysis of the events – procedure [1]

2. Studium przypadku – analiza zdarzenia „Pożar hali produkcyjnej w Zakładzie Przetwórstwa Mięsnego Eksport Import JBB”, 29 czerwca 2009 r. w miejscowości Łyse³

I. Dane podstawowe

- Numer ewidencyjny zdarzenia – 0717001-0601.
- Data zgłoszenia do stanowiska kierowania – 29.06.2009 r.
- Prawdopodobna data i godzina powstania zdarzenia – 29.06.2009 r. godz. 14.30.
- Rodzaj zdarzenia oraz przypuszczalna przyczyna powstałego zagrożenia – Pożar, przyczyna nieustalona w momencie opracowania analizy.
- Nazwa zakładu, obiektu, terenu (obszaru), a także nazwa właściciela, użytkownika lub zarządcy – hala produkcyjna Zakładu Przetwórstwa Mięsnego Eksport Import JBB. Właściciel zakładu – J. B.
- Rodzaj i przeznaczenie obiektu, w którym powstało zdarzenie – kompleks produkcyjno-magazynowy wraz z częścią biurowo-socjalną. W obiekcie odbywał się proces produkcyjny różnego rodzaju wędlin. W halach produkcyjno-magazynowych znajdowało się ok. 2000 t mięsa w różnej postaci.
- System pracy: trzymianowy – I zmiana w godzinach 6.00-14.00, II zmiana 14.00-22.00, III zmiana 22.00-6.00. Praca w zakładzie odbywała się całodobowo. Zakład zatrudniał w analizowanym okresie ok. 1500 osób.
- Zauważenie zdarzenia – osoba, która pierwsza zauważyła zdarzenie, rozmiary zdarzenia w chwili zauważenia

³ Analiza została opracowana wg zasad [1] określonych przez KG PSP na podstawie [2]. Niemniej jednak z uwagi na wymogi dotyczące struktury niniejszego artykułu nie wszystkie wymagane zagadnienia zostały ujęte.

nia, ewentualne przyczyny późnego zauważenia – pożar został zauważony przez pracownika ochrony ok. godz. 15:27. Po przybyciu na miejsce zdarzenia pracownik zauważył ogień i dym w pobliżu sprzężarek, na ścianie i dachu hali.

- Przyczyny późnego zauważenia pożaru – pożar powstał w miejscu, gdzie nie było stałego stanowiska pracy. Został on zauważony dzięki zainstalowaniu w zakładzie wizualnego systemu monitoringu (kamery). Pracownik, który zauważył pożar, z uwagi na stosunkowo dużą odległość jego zaistnienia od dyżurki, udał się rowerem w celu potwierdzenia zdarzenia. Po przybyciu na miejsce (strona północno-zachodnia hali produkcyjnej w miejscu, gdzie znajdowały urządzenia techniczne – przy granicy działki od strony lasu) stwierdził on dym i płomienie wydobywające się z obiektu.
- Zgłoszenie zdarzenia do jednostki ochrony przeciwpożarowej lub stanowiska kierowania – SK KM PSP w Ostrołęce powiadomione zostało o zdarzeniu telefonicznie przez dyżurnego stanowiska kierowania Policji w Ostrołęce.
- Treść zgłoszenia: Policja – „mam tu zgłoszenie JBB w Łysych pożar”... „tak coś w środku”.

II. Opis podjętych działań ratowniczych

2.1. Składniki czasu operacyjnego

- Godzina zauważenia zdarzenia – 29 czerwca godz. 15:27
- Godzina przyjęcia zgłoszenia o zdarzeniu przez właściwe terytorialnie stanowisko kierowania – 15:32
- Godzina zadysponowania pierwszej jednostki ochrony przeciwpożarowej lub podmiotu ksrp – 15:33
- Godzina przybycia na miejsce zdarzenia pierwszej jednostki ochrony przeciwpożarowej – 15:43
- Godzina rozpoczęcia działań ratowniczych – 15:43
- Godzina lokalizacji zagrożenia – 30 czerwca godz. 00:20
- Godzina likwidacji zagrożenia – 04 lipca godz. 9:00
- Godzina zakończenia działań ratowniczych – 04 lipca godz. 9:00
- Godzina powrotu ostatniego podmiotu ksrp lub jednostki ochrony ppoż. oraz odzyskania gotowości operacyjnej – 04 lipca godz. 9:10,
- Czas interwencji – 113 godz. 28 min

2.2. Rozpoznanie i jego wyniki

a) rozpoznanie pośrednie

Czynności z zakresu ochrony przeciwpożarowej – w czerwcu 2003 r., a więc 6 lat przed powstaniem zdarzenia, przeprowadzane były ostatnie czynności odbiorcze z zakresu ochrony ppoż. budynku produkcyjnego – w dniu odbioru powierzchnia obiektu wynosiła 8800 m².

Rozpoznanie operacyjne – miejsce zdarzenia było znane przez kierujących działaniem ratowniczym, ponieważ było przedmiotem rozpoznawania terenu własnego działania – ratownicy posiadali wiedzę odnośnie charakteru produkcji, jak też lokalizacji zakładu.

Lokalizacja zakładu – miejscowość Łyse, gmina Łyse przy drodze nr 645. Najbliższa jednostka organizacyjna PSP – Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Ostrołęce wraz z JRG PSP Ostrołęka – odległość 42 km oraz Posterunek JRG PSP Ostrołęka z siedzibą w Myszyńcu – odległość 21 km.

Na analizowanym obiekcie nie przeprowadzono ćwiczeń z udziałem jednostek PSP i SP.

b) rozpoznanie bezpośrednie

W trakcie dojazdu pierwszej jednostki tj. OSP Łyse do miejsca zdarzenia widoczny był dym wydobywający się z obiektu hali produkcyjnej od strony Gminnej Spółdzielni w Łysych.

W chwili przybycia pierwszych zastępów pożarem objęta była szczytowa ściana obiektu wykonana z płyt warstwowych i dach hali na odcinku ok. 20-30 m po szerokości obiektu i ok. 20 m po długości. Wg oceny kierującego działaniem ratowniczym sumaryczna powierzchnia pożaru wynosiła ok. 150 m².

Warunki budowlane i instalacyjne

Wysokość obiektu w części produkcyjno-magazynowej wynosiła ok. 5 m, natomiast w części administracyjno-socjalnej ok. 8 m. Zgodnie z rozporządzeniem [3] obiekt był zakwalifikowany do obiektów „niskich” (N).

Cały kompleks obiektu zakładu JBB został wykonany w następujących technologiach:

- mieszanej (murowany z elementami prefabrykowanymi) – budynek biurowca dwu kondygnacyjny częściowo podpiwniczony:
 - posadowienie – ławy i stopy fundamentowe żelbetowe wylewane,
 - konstrukcja nośna budynku wykonana z elementów żelbetowych monolitycznych oraz ścian murowanych. Ściany zewnętrzne wykonano z cegły ceramicznej grubości 38 cm oraz bloczków gazobetonowych grubości 37 cm, ściany wewnętrzne nośne wykonano z cegły ceramicznej i bloczków gazobetonowych na zaprawie cementowo-wapiennej,
 - elementy nośne stropu wykonano z płyt żelbetowych prefabrykowanych oraz jako strop gęsto żebrowy,
- technologii elementów prefabrykowanych – pomieszczenia pomiędzy częścią parterową budynku biurowego do części pomieszczeń magazynu wyrobów gotowych wzdłuż ul. Kościelnej, dział pakowania automatycznego wykonane ze słupów żelbetowych w rozstawie podłużnym co 5,7 m i rozstawie poprzecznym co 5,4 m, na których opierały się dźwigary żelbetowe prefabrykowane. Strop nad pomieszczeniami magazynowymi wykonano z płyt prefabrykowanych korytkowych. Część stropowa została przykryta sufitem podwieszanym z blachy powlekanej, zaś dźwigary obłożone były tynkiem na siatce.
- technologii konstrukcji stalowych – pozostałe segmenty budynku parterowego, nie podpiwniczonego posiadały strop dwuspadowy. Konstrukcja nośna hal

produkcyjnych, magazynowych i chłodniczych wykonana z elementów stalowych ocynkowanych:

- główne elementy konstrukcji tj. słupy nośne wykonane z dwuteownika HEA 300,
- elementy nośne dachu – dźwigary kratowe stalowe,
- ściany zewnętrzne i wewnętrzne powyżej terenu wykonane z płyt warstwowych ściennych grubości 125 mm typu BALEX THERM PWS,
- dach wykonany jako dwuspadowy z płyt dachowych warstwowych typu BALEX THERM PWD 125 S.

Płyty warstwowe PWS i PWD zgodnie z danymi producenta [7] składają się z dwóch okładzin z blachy stalowej oraz z rdzenia konstrukcyjno-izolacyjnego. Rdzeń wykonany ze styropianu samogasnącego klasy EPS CS (10) 80 jest odpowiedzialny za przenoszenie naprężeń stycznych, utrzymanie stałego dystansu między okładzinami oraz zapewnienia wysokiej izolacyjności cieplnej. Połączenie okładzin płyt z rdzeniem uzyskano dzięki zastosowaniu jednoskładnikowego kleju zapewniającego wysoką spoiwość na całej powierzchni płyty i stabilność parametrów w długim okresie użytkowania. Dzięki frezowaniu każdego łączenia rdzenia styropianowych wewnątrz płyty warstwowej następuje ich zazębienie i całkowite termiczne uszczelnienie, rdzeń jest ciągły na całej długości płyty i nie następuje jego rozwarstwienie.

Okładziny płyt wykonane są z blachy stalowej S220GD, S250GD, S280GD o grubościach 0,50 lub 0,60 mm, pokrytej powłokami metalicznymi oraz organicznymi.

Zadaniem okładzin jest przenoszenie naprężeń normalnych, jak również zabezpieczenie obiektu przed czynnikami atmosferycznymi. Taka konstrukcja płyty powoduje, że są one bardzo lekkie, przy zachowaniu wysokiej nośności i sztywności pozwalającej na zwiększanie rozpiętości podpór (płatwi, rygli).

Tabela 1

Odporność ogniowa ścian z płyt PWS [7]

Ściana z płyt	Grubość płyt [mm]	Stopień rozprzestrzeniania ognia wg PN-90/B-02867	Odporność ogniowa ścian nienośnych wg PN-EN 13501-2+A1;2009
BALEX PWS	75	Nierozprzestrzeniające ognia NRO	-
	100-200		E60/EW 60
Jednostronne płyty BALEX PWS	75-200	Nierozprzestrzeniające ognia NRO ¹⁾	-

¹⁾ Pod warunkiem mocowania płyt do podłoża niepalnego, klasy co najmniej A2-s3, d0 reakcji na ogień

Table 1
Fire resistance of walls made of PWS panels [7]

Wall made of panels	Panel thickness [mm]	Degree of fire spread wg PN-90/B-02867	Fire resistance of non-bearing walls in accordance with PN-EN 13501-2+A1:2009
BALEX PWS	75	(NRO) NFS	-
	100-200	Non Fire Spreading	E60/EW 60
BALEX single-sided panels	75-200	(NRO) NFS Non Fire Spreading ¹⁾	-

¹⁾ Provided that the panels are mounted to the non-flammable surface, at least A2-s3, d0 class of reaction to fire

Tabela 2
Odporność ogniowa przekryć dachowych z płyt PWD [7]

Przekrycie dachowe z płyt	Grubość płyt [mm]	Stopień rozprzestrzeniania ognia ITB 401/2004	Odporność dachu na ogień zewnętrzny wg EN 13501-5	Odporność ogniowa obciążonych przekryć wg PN-EN 13501-2+A1:2009
BALEX PWD	75,100	(NRO) NFS	$B_{ROOF}(t_1)$	-
	125-200			RE 30 ¹⁾
Jednostronne płyty BALEX PWD	75-200	Non Fire Spreading		-

¹⁾ Klasyfikacja RE 30 oznacza, że kryterium nośności i szczelności ogniowej dachu wykonanego z płyt PWD (w zakresie grubości 125,150,175, 200 mm) jest zachowane w czasie 30 min.

Table 2
Fire resistance of roof coverings made of PWD panels [7]

Roof covering made of panels	Panel thickness [mm]	Degree of fire spread ITB 401/2004	Resistance of roofing to outer fire according to EN 13501-5	Fire resistance of loaded roof coverings according to PN-EN 13501-2+A1:2009
BALEX PWD	75,100	(NRO) NFS	$B_{ROOF}(t_1)$	-
	125-200			RE 30 ¹⁾
BALEX single-sided panels	75-200	Non Fire Spreading		-

¹⁾ RE 30 classification means, that the criterion of load-bearing capacity and fire tightness of roof made of PWD Sandwich panels (of thickness 125,150,175, 200 mm) is fulfilled in the time of minimum 30 minutes.

Instalacje w obiekcie

Obiekt wyposażony był w następujące instalacje: elektryczną, odgromową, wentylacyjną (mechaniczna), sprężonego powietrza, technologiczną.

Przedmiotowy obiekt nie został wyposażony w instalacje i urządzenia przeciwpożarowe (wykrywacze, alarmowe, oddymiające, gaśnicze itp.) poza instalacją wodociągową przeciwpożarową z hydrantami 25 i 52. Na podstawie dostępnej dokumentacji nie można było stwierdzić prawidłowości jej wykonania.

Ocena zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi – z informacji uzyskanych od kierownictwa zakładu wynikało, że z hali produkcyjnej przed przybyciem służb ratowniczych ewakuowało się samoistnie 430 pracowników i nikt już się w niej nie znajdował.

Zaopatrzenie wodne

Zakład posiadał wewnętrzną sieć hydrantową zasilaną z własnej pompowni, natomiast w miejscowości Łyse funkcjonowała sieć hydrantowa zasilana z pompowni gminnej.

Z ustaleń wynika, że z powodu wyłączenia prądu w pierwszej fazie pożaru unieruchomione zostały pompy sieci gminnej, co uniemożliwiło wykorzystanie hydrantów zainstalowanych na tej sieci, jak też hydrantów zakładowych do potrzeb prowadzonych działań ratowniczych.

Zaopatrzenie wodne realizowano w oparciu o zbudowany na potrzeby działań system dowożenia wody z ciekłego wodnego zlokalizowanego ok. 3 km od miejsca zdarzenia w miejscowości Dęby oraz zbiornika ppoż. odległego ok. 3 km w miejscowości Serafin. Podstawowym źródłem czerpania wody do celów gaśniczych był uzupełniany na bieżąco zakładowy zbiornik technologiczny o pojemności 800 m³.

Stosowane formy dozoru

Zakład był ogrodzony i strzeżony przez służbę ochrony, która znajdowała się w portierni przy głównej bramie wjazdowej. W zakładzie zainstalowano monitoring wizyjny oparty o ok. 96 kamer oraz system rejestracji obrazu.

Obiekty, budynki, pomieszczenia bezpośrednio zagrożone skutkami zdarzenia

Z uwagi na miejsce powstania zdarzenia oraz konstrukcję obiektu pożar rozprzestrzenił się:

- w przestrzeni międzysufitowej, w której znajdowały się instalacje techniczne,
- wewnątrz płyt warstwowych (ściany i dach).

Rozwój pożaru w szczególności jego kierunki rozprzestrzeniania i szybkość stwarzały bezpośrednie zagrożone dla: chłodni, zbiornika z ciekłym azotem, budynku magazynowego, budynku warsztatowego, kotłowni olejowej z ok. 120 m³ oleju opałowego, oczyszczalni ścieków, lasu, piekarni Gminnej Spółdzielni.

Warunki ewakuacji osób i mienia

Podczas ostatnich czynności kontrolno-rozpoznawczych w części produkcyjnej obiektu, o których mowa w pkt 2.2, nie stwierdzono nieprawidłowości z zakresu ewakuacji osób. Należy przy tym podkreślić, że zarówno powierzchnia i kubatura obiektu, jak i liczba obiektów oraz występujące zagrożenia w dniu ww. czynności

w sposób znaczny odbiegały od stanu faktycznego w dniu zdarzenia. Z uwagi na fakt, iż zakład był wielokrotnie rozbudowywany, a organy PSP nie przeprowadzały w nim od 2003 r. czynności kontrolno-rozpoznawczych, nie można było jednoznacznie stwierdzić, czy w dniu zdarzenia spełnione były wymagania bezpieczeństwa pożarowego w zakresie warunków ewakuacji.

Warunki atmosferyczne

W dniu zdarzenia temperatura powietrza wynosiła 20°C, wiał słaby wschodni wiatr i nie występowały opady deszczu.

2.3. Organizacja kierowania działaniem ratowniczym

2.3.1 Wykaz osób kierujących działaniem ratowniczym w określonych przedziałach czasowych

29 czerwca 2009 r.

- I KDR – Naczelnik OSP Łyse - 15.43-15.55,
- II KDR – d-ca zastępu Posterunek JRG PSP w Myszyńcu – 15.55-16.08,
- III KDR – d-ca zmiany JRG PSP Ostrołęka – 16.08-16.35,
- IV KDR – d-ca JRG PSP Ostrołęka – 16.35-17.05,
- V KDR – Komendant Miejski PSP w Ostrołęce – 17.05-19.15,
- VI KDR – Z-ca Mazowieckiego Komendanta Woj. PSP – 19.15-23.10,

29/30 czerwca 2009 r.

- VII KDR – Komendant Miejski PSP w Ostrołęce – 23.10-18.00,

30 czerwca /01 lipca 2009 r.

- VIII KDR – Z-ca Komendanta Miejskiego PSP w Ostrołęce – 18.00-08.30

01/02 lipca 2009 r.

- IX KDR – Komendant Miejski PSP w Ostrołęce – 08:30-08:30

02/03 lipca 2009 r.

- X KDR – Z-ca Komendanta Miejskiego PSP w Ostrołęce – 08.30-08.00
- XI KDR – Komendant Miejski PSP w Ostrołęce – 08.00-21.50

03/04 lipca 2009 r.

- XII KDR – Naczelnik Wydz. Operacyjnego KM PSP – 21.50-01.50

04 lipca 2009 r.

- XIII KDR – Kierowca OSP Łyse – 01.50-9.00.

2.3.2 Organizacja sztabu i zrealizowane zadania

Na polecenie komendanta Miejskiego PSP zorganizowano w KM PSP sztab w oparciu o pracowników KM PSP.

Starosta powiatu zwołał sztab kryzysowy, w którego skład wchodził przedstawiciele podległych służb (PSP, Policja, Weterynaria, PSSE, PRM, WIOŚ, PINB). Równolegle ze sztabem kryzysowym starosty funkcjonował sztab wójta gminy Łyse, którego zadaniem było zabezpieczenie logistyczne długotrwałych działań, a przede wszystkim ocena negatywnych skutków zdarzenia dla społeczeństwa gminy, jak również podejmowanie działań w celu ich minimalizacji.

2.3.3 Inne formy wspomaganie decyzji kierującego

- Policja – kierowanie ruchem, zabezpieczenie dojazdu sił na miejsce zdarzenia, zabezpieczenie miejsca zdarzenia,
- PRM – zabezpieczenie medyczne prowadzonych działań ratowniczych,
- SK KM PSP i SK KW PSP – dysponowanie sił na miejsce zdarzenia,
- Sztab Kryzysowy – wypracowanie decyzji, przydział zadań dla służb, wsparcie logistyczne,
- kierownictwo zakładu – wsparcie w zakresie potencjału sprzętowego i ludzkiego, a także zabezpieczenie logistyczne działań (wyżywienia).

2.3.4 Kontrola przez kierującego realizacji zamierzonych celów i wykonawstwa poleceń na poszczególnych poziomach kierowania działaniami ratowniczymi

W pierwszej fazie działań ratowniczych, a mianowicie po przybyciu sił OSP, trudno mówić o kontroli przez KDR realizacji zadań przez wszystkie przybyłe siły. Kontrola ograniczała się do nadzoru poszczególnych dowódców zastępu nad własnymi siłami.

Kontrola wykonywania rozkazów przez kolejnych dowódców odbywała się na bieżąco w sposób bezpośredni. Nie stwierdzono zastrzeżeń poszczególnych KDR do realizacji wydanych poleceń i decyzji. Poszczególni KDR bezpośrednio lub przy pomocy dowódców poszczególnych odcinków bojowych nadzorowali wykonanie wydanych rozkazów bojowych. Dowódcy poszczególnych odcinków przez cały czas nadzorowali przebieg wykonywania powierzonych zadań przez podległe siły. Realizacja założonego zamiaru taktycznego przebiegała sprawnie.

2.3.5 Zakres korzystania przez kierującego działaniem ratowniczym z ustawowych uprawnień

Kierujący działaniami ratowniczymi podczas prowadzonych działań ratowniczych korzystali z następujących uprawnień określonych rozporządzeniu [5]:

- zakaz przebywania w rejonie objętym działaniem ratowniczym osób postronnych oraz utrudniających prowadzenie działania ratowniczego,
- ewakuacja mienia,
- wstrzymanie komunikacji w ruchu lądowym,
- prace wyburzeniowe związane z zapewnieniem dostępu środków gaśniczych do pożaru.

2.4. Koncepcje prowadzenia działań ratowniczych przyjęte przez kolejnych KDR

Głównym celem KDR-a było:

- niedopuszczenie do rozprzestrzenienia się pożaru na budynki nieobjęte pożarem w zakładzie, las i piekarnię Gminnej Spółdzielni (GS),
- lokalizacja pożaru i usunięcie zagrożenia,
- zapewnienie, w sposób bezpieczny, dostępu pracowników zakładu do produktów, półproduktów i surowców znajdujących się w zniszczonym pożarem obiekcie.

I KDR – po przeprowadzeniu rozpoznania określił rozmiary pożaru, podjął decyzję o obronie piekarni GS. Poleciał podanie jednego prądu wody w obronie od strony piekarni oraz zażądał zadysponowania większej ilości sił. Po przybyciu drugiego zastępu GBA 2,5/16 z OSP Łyse, poleciał podanie kolejnego prądu gaśniczego wody od strony lasu. Zorganizował zasilanie, wykorzystując hydrant nadziemny.

II KDR – po przybyciu z zastępem GBA 2,4/16 zapoznał się z sytuacją, przejął kierowanie oraz poleciał podanie kolejnego prądu gaśniczego od strony placu zakładu na palącą się halę. Zgłosił konieczność zadysponowania większej ilości sił. Poleciał zorganizowanie zaopatrzenia wodnego w oparciu o dowożenie.

III KDR – po przybyciu z zastępem GCBA 5/32 zapoznał się z sytuacją, przejął kierowanie działaniem ratowniczym oraz nawiązał kontakt z kierownictwem zakładu celem uzyskania informacji, czy w hali objętej pożarem są ludzie. Podtrzymał dotychczasowe decyzje, dokonał rozwinięcia jednego prądu gaśniczego w obronie do wnętrza hali. Zażądał zadysponowania dodatkowych sił i środków.

IV KDR – po przybyciu zapoznał się z sytuacją, przejął kierowanie działaniem ratowniczym, podzielił teren działania na dwa odcinki bojowe, wyznaczając im cele do osiągnięcia.

V KDR – po przybyciu i zapoznaniu z sytuacją przejął kierowanie działaniem ratowniczym, podzielił teren działania na trzy odcinki bojowe:

- OB I – działania gaśnicze w obronie zagrożonej piekarni GS,
- OB II – działania od strony ul. Kościelnej, podanie prądów wody na zewnątrz hali oraz wnętrza części biurowej,
- OB III – działania od strony placu zakładu i lasu w natarciu oraz obronie lasu, kontenerów chłodniczych, zbiornika z ciekłym azotem, budynku, magazynowego i oczyszczalni ścieków oraz:
 - zbudował punkt czerpania wody przy zbiorniku ppoż. przy oczyszczalni ścieków,
 - utworzył Punkt Przyjęcia Sił i Środków (PPŚS) przy OSP Łyse,
 - zażądał dodatkowych sił, a po ich przybyciu włączał je sukcesywnie do działań,
 - poleciał zaalarmować grupę operacyjną KM PSP.

VI KDR – po przybyciu i zapoznaniu z sytuacją przejął kierowanie działaniem ratowniczym, utrzymał przyjęty zamiar taktyczny. Poleciał zadysponowanie dodatkowych sił, w tym kompanii gaśniczej „Siedlce”. W miarę przybywania kolejnych sił włączał je do działań na poszczególnych odcinkach. Po przeanalizowaniu sytuacji

poleciał przygotowanie sił do podania piany z podnośników.

VII KDR – utrzymał przyjęty zamiar taktyczny, doprowadził do lokalizacji pożaru. Poleciał przygotowanie sprzętu do podania środka gaśniczego z podnośników i drabiny na dach palącej się hali. Prowadził nadzór nad dogaszaniem pogorzeliska, po posiedzeniu sztabu kryzysowego podjął decyzję o prowadzeniu prac zabezpieczających (technicznych) przy usuwaniu odpadów mięsnych.

VIII KDR, IX KDR, X KDR, XI KDR, XII KDR, XIII KDR – nadzorowali dogaszanie pogorzeliska, wycinanie konstrukcji stalowych i blachy w celu umożliwienia pracownikom zakładu dojścia do odpadów mięsnych w zniszczonej pożarem hali.

Na ostatnim posiedzeniu sztabu kryzysowego w dniu 04.07.2009 r. o godz. 9:00 została podjęta decyzja o zakończeniu akcji, następnie Komendant Miejski PSP przekazał miejsce zdarzenia właścicielowi zakładu.

2.5. Chronologiczny opis prowadzenia działań ratowniczych w czasie i przestrzeni, z uwzględnieniem dynamiki zdarzenia i rodzaju zagrożeń oraz zakresu decyzji kierującego działaniem ratowniczym od chwili przybycia pierwszych sił do czasu zakończenia działań

Pożar został zauważony w dniu 29 czerwca 2009 r. o godzinie 15.27 przez pracownika ochrony zakładu. Zgłoszenie zdarzenia do SK KM PSP Ostrołęka zostało przekazane o godz. 15.32 przez funkcjonariusza Policji. Na podstawie treści zgłoszenia o godzinie 15.33 dyżurny SK KM zadysponował dwa zastępy wyposażone w samochody ratowniczo-gaśnicze średni (GBA 2,4/16) i ciężki (GCBA 5/32) odpowiednio z posterunku JRG PSP w Myszyniu i JRG PSP Ostrołęka, ponadto dwa zastępy z samochodami średnimi (GBA 3/20 i GBA 2,5/16) z właściwej miejscy zdarzenia OSP Łyse. Z uwagi na specyfikę zakładu ww. dyżurny o godzinie 15.39 dysponuje kolejny zastęp GBA 2,5/16 z OSP Lipniki. Po przybyciu na miejsce zdarzenia zastępu GBA 2,5/16 z OSP Łyse (15.43), SK KM dysponuje (15.46) kolejny zastęp GCBA 6/32 z OSP Lipniki.

Sytuacja na miejscu zdarzenia (15.48) przedstawiała się następująco – paliła się ściana hali produkcyjnej przy sprzężarkach, odpadała blacha od konstrukcji, płomień sięgały ponad dach, pożar rozprzestrzenił się szybko, nie było wody w hydrantach, zachodziła potrzeba jej dowożenia. Zastęp podał jeden prąd wody od strony piekarni GS, I KDR żądał wsparcia. O godz. 15.50 przybył zastęp GBA 2,5/16 z OSP Lipniki, który zaczął prowadzić działania od strony placu i lasu, podając jeden prąd wody na palącą się halę. O godz. 15.53 SK KM zadysponowało zastęp GCBA 6/32 z OSP Myszyniec, w tym czasie na miejsce zdarzenia przybył GBA 2,4/16 z posterunku JRG PSP, dca przejął kierowanie (II KDR) i podjął decyzję podania prądu wody – zaopatrzenie wodne dowożenie. W międzyczasie (16.00-16.05) SK KM PSP dysponowało SD 37 z JRG Ostrołęka, powiadomiło Komendanta Miejskiego PSP i SK KW, przekazując sytuację oraz dysponowało D-cę JRG Ostrołęka.

O godzinie 16.08 pożar objął ścianę od strony lasu i połowę dachu (ok. 10000 m²). SK KM dysponowało zastęp GCBM 18/18 z JRG Ostrołęka, na miejsce przybył GCBA 5/32 z JRG Ostrołęka. Po rozpoznaniu dowódca przejął kierowanie działaniem ratowniczym (III KDR) i polecił:

- podanie 1 prądu wody na palącą halę od strony lasu z GBA 2,5/16 z OSP Łyse,
- ewakuację zbiornika z olejem napędowym (1000l) znajdującym się przy agregacie prądowtłórczym,
- podanie 1 prądu wody na dach hali przez zastęp GBA3/20 z OSP Łyse,
- podanie 1 prądu wody z GCBA 5/32 z JRG PSP Ostrołęka do wnętrza hali przez korytarz (po dojściu do pierwszych drzwi w korytarzu wycofał prąd wody ze względu na wysoką temperaturę). Zasilanie w wodę realizowano z hydrantu zewnętrznego zlokalizowanego na placu zakładu i dowożenie z hydrantów miejscowości Łyse (GBA 2,5/16 z OSP Lipniki). Na miejsce zdarzenia przybył zastęp GCBA 6/32 z OSP Lipniki i GCBA 6/32 z OSP Myszyniec. III KDR żądał dysponowania kolejnych sił. SK KM PSP prosiło SK KW PSP o zadysponowanie podnośników i ciężkich samochodów gaśniczych.

Komendant Miejski PSP udając się na miejsce zdarzenia (16.26) polecił zadysponować grupę operacyjną, utworzyć roboczy sztab w komendzie i wezwać pracowników z wolnego. SK KM PSP dysponowało kolejne zastępy z powiatu. O godz. 16.35 na miejsce zdarzenia przybył D-ca JRG Ostrołęka. Przejął kierowanie działaniem ratowniczym (IV KDR), podjął decyzję utworzenia dwóch odcinków (16.39) – jeden od strony placu zakładu, drugi od strony piekarni GS oraz żądał kolejnych sił – pożar nadal się rozwijał. W tym czasie budowany był punkt czerpania wody przy zbiorniku oczyszczalni ścieków (motopompy z OSP Łyse) zlokalizowanym na terenie zakładu (16.42) oraz zasilanie do zastępu z Posterunku JRG PSP.

O godz. 16.45 sytuacja na miejscu zdarzenia przedstawiała się następująco – od strony placu zakładu podawane były dwa prądy wody z działek samochodowych GBA 2,5/16 OSP Łyse i GBA z Posterunku JRG, w tym jeden prąd w obronie zbiornika z ciekłym azotem, kontenerów chłodzi i budynku magazynu. Podjęto próbę podania jednego prądu wody do wnętrza hali wzdłuż korytarza z GCBA 5/32 z JRG Ostrołęka. Na odcinku od strony piekarni wprowadzono na dach hali produkcyjnej dwa prądy wody w natarciu. Na tym odcinku prowadził działania zastęp GCBA 6/32 z OSP Lipniki, GCBA 6/32 z OSP Myszyniec i GBA 2,5/16 z OSP Lipniki.

Na miejsce przybyły zastępy GCBA 5/32 z JRG Kolno i GCBM18/18 z JRG PSP Ostrołęka (17.03), które skierowano na odcinek od strony piekarni oraz Komendant Miejski PSP w Ostrołęce (17.05), który przejął kierowanie działaniem ratowniczym (V KDR). Na miejsce dotarły kolejne zastępy z JRG: GCBA 8/50 Łomża, SD-37 Ostrołęka oraz z OSP: GBA 2,5/16 Zbójna, GCBA6/32 Nowogród, GCBA 6/32 Kadzidło, GCBA 6/32, GBA 2,4/16 Lelis, GBA 3/20 Kadzidło, GCBA5,5/20 Bara-

nowo, które skierowano na utworzone odcinki bojowe. V KDR polecił utrzymanie aktualnych działań tj. podawania prądów wody w natarciu oraz obronie zbiorników azotu, oleju napędowego, lasu i piekarni. Polecił ponadto utworzenie odwodu taktycznego – 3 jednostki OSP.

W godzinach 17.10-17.18 przybyły na miejsce zastępy GCBA 8/34 i GCBA 8/48 z JRG PSP Przasnysz oraz SHD 25 z JRG Ostrów Maz. – zostały skierowane na odcinek od strony ul. Kościelnej w celu podania prądu wody na dach hali. Przybyła grupa operacyjna z KM PSP w Ostrołęce oraz SHD 25 z JRG Przasnysz, który zostaje skierowany na odcinek od strony ul. Kościelnej. Pożar nadal się rozwijał i obejmował znaczną część budynku, występowało bardzo duże zadymienie. O godzinie 17.35 V KDR polecił utworzyć odcinki bojowe:

OB I – działania gaśnicze w obronie zagrożonej piekarni GS. DOB I dysponował następującymi siłami: dwoma zastępami z samochodami ratowniczo-gaśniczymi średnimi i trzema z ciężkimi,

OB II – działania od strony ul. Kościelnej, podanie prądu wody na zewnątrz hali i do wewnętrznej części biurowej. Ratownicy prowadzący działania wewnątrz budynku pracowali w aparatach powietrznych. DOB II dysponował następującymi siłami: dwa zastępy z samochodami ratowniczo-gaśniczymi średnimi i dwa z ciężkimi, drabina mechaniczna i podnośnik hydrauliczny.

OB III – działania od strony placu zakładu (natarcie) i lasu (obrona lasu, kontenerów chłodniczych, zbiornika z ciekłym azotem, budynku magazynowego i oczyszczalni ścieków). DOB III dysponował następującymi siłami: trzy zastępy z samochodami ratowniczo-gaśniczymi średnimi i sześć z ciężkimi, jeden z podnośnikiem hydraulicznym.

OB. IV – zorganizowanie zasilania wodnego w oparciu o zbiornik przy oczyszczalni ścieków. DOB IV dysponował zastępem GCBA 8/48 z JRG Ostrów Maz.

Utworzony został Punkt Przyjęcia Sił i Środków przy OSP Łyse oraz wyznaczono dowódcę tych sił. KDR żądał także dysponowania kolejnych podnośników.

Na miejsce zdarzenia przybył zastęp GCBA 5/40 z JRG Maków Maz., który został skierowany na OB I. W przedziale czasowym 17.55-18.00 V KDR polecił utrzymanie podawania prądów wody w natarciu i obronie, zastosowanie do gaszenia pożaru piany, wystąpienie do SK KW o uruchomienie środka pianotwórczego z wojewódzkiej bazy. W tym czasie zbudowano zasilanie wodne (W110) ze zbiornika oczyszczalni do odcinka OB. I i II.

Po przybyciu grupy operacyjnej KW PSP (17.10) z uwagi na zagrożenie dla ratowników zajmujących stanowiska na dachu obiektu KDR podjął decyzję o ich likwidacji i zajęciu stanowisk na drabinach i podnośnikach (18.20).

O godz. 19.15 na miejsce zdarzenia przybył Z-ca Mazowieckiego Komendanta Wojewódzkiego PSP i Wojewoda. Po zapoznaniu się z sytuacją Z-ca KW PSP przejął kierowanie działaniem ratowniczym (VI KDR), podtrzymał zamiar taktyczny i podział na odcinki bojowe. W przedziale czasowym 19.18-19.20 przybył na miejsce działań: zastęp GBA 2/16 z motopompą M48/8

z JRG PSP Ostrołęka, który skierowano do punktu czerpania wody, SCKw ze środkiem pianotwórczym oraz SH 24 z JRG Pułtusk, który został skierowany na OB I w celu podawania prądu wody i piany z dachu. VI KDR podjął decyzję o zadysponowaniu dodatkowych sił – kompani gaśniczej WOO „Siedlce”. W przedziale czasowym 19.48-19.57 przybył zastęp GCBA 6/32 z OSP Krasnosielc oraz GBA 2,8/16 z OSP Zaręby które skierowano na OBIII.

O godz. 20.00 odbyło się posiedzenie sztabu kryzysowego pod przewodnictwem Starosty Ostrołęckiego ze służbami biorącymi udział w akcji ratowniczej, w którym wziął udział Wojewoda Mazowiecki. Po przybyciu o godz. 20.02 zastępu GCBA 8/50 wraz z PW 110/600 został on skierowany do budowy linii zasilającej 110 z punktu czerpania wody do OB I. Przybyło o godz. 20.25 zastępy OSP: GBA 2,5/16 z Brok i GCBA 6/32 z Małkini zostały skierowane do odvodu taktycznego, natomiast kolejne SHD 25 z JRG Wyszaków do OB III celem podania prądu wody na dach z GCBA 6/32 OSP Jednorózek, a SPgaz z JRG nr 4 z Warszawy na OB I w celu ładowania butli do aparatów powietrznych. Po przybyciu o godz. 21.30 samochodu SD1 z JRG Nowy Dwór VI KDR polecił jego sprawienie na placu zakładu, natomiast SD 18 z JRG Ciechanów skierował na OB I w celu podawania prądu wody i piany na dach hali. O godz. 21.45 KDR podjął decyzję o przystąpieniu do schładzania strefy pożaru i konstrukcji za pomocą prądów wody. Na OB II od strony lasu rozpoczęto wycinanie ścian i wprowadzanie prądu wody do wnętrza hali. W tym czasie podawano na OB I – 4 prądy wody (2 z podnośników), OB II – 7 prądów wody (3 z podnośników), OB III – 6 prądów wody (1 z podnośnika). Zaopatrzenie wodne poszczególnych odcinków realizowano ze zbiornika ppoż. – dwie linie 110 i trzy linie 75.

Przybyły w okresie od 22.14-22.50 zastępy kierowane były do odvodu taktycznego. O godz. 23.10 VI KDR po przeanalizowaniu sytuacji i ustaleniu dalszych działań przekazał kierowanie działaniem ratowniczym Komentantowi Miejskiemu PSP w Ostrołęce (VII KDR), który podjął decyzję o podmianie samochodów gaśniczych i załóg oraz wycofaniu części jednostek.

W dniu 30 czerwca o godz. 0.20 pożar został zlokalizowany, w tym czasie podawano 17 prądów wody. KDR o godz. 00.43 polecił: przygotować zastępy do natarcia pianowego z podnośników i drabiny na wszystkich odcinkach bojowych, uzupełnić środek pianotwórczy na samochodach, rozstawić podnośniki i zapewnić zasilanie z samochodów oraz wycofał część sił do swoich jednostek macierzystych. O godz. 01.20 przegrupowano siły i przystąpiono do podawania piany zgodnie z poleceniem KDR: OB I – dwa prądy piany ciężkiej z podnośników, OB II – trzy prądy piany ciężkiej w tym dwa z podnośników, OB III – trzy prądy piany ciężkiej z podnośników i drabiny. W efekcie prowadzonego natarcia pożar ugaszono o godz. 03.20, a następnie rozpoczęto dozorowanie i dogaszanie pogorzeliśka. O godz. 8.00 odbyło się posiedzenie sztabu kryzysowego, na którym podjęto decyzję o usunięciu i utylizacji ok. 2 tys. ton odpadów mięsnych. Zadaniem dla straży pożarnej było torowanie bezpiecznej

drogi dla ekip zakładu i zapewnienie dostępu do odpadów mięsnych. Czynności techniczne od godz. 9.00 realizowało 20 zastępów. Na posiedzeniu Sztabu kryzysowego w dniu 04.07.2009 r. podjęto decyzję o przekazaniu miejsca objętego działaniami ratowniczymi właścicielowi Zakładu Przetwórstwa Mięsnego JBB w Łysych, którą zrealizowano o godz. 09.00.

2.6. Organizacja łączności

Na miejscu prowadzonych działań stosowano łączność radiową oraz łączność za pomocą telefonii komórkowej w relacjach KDR–SK KM PSP oraz KDR–SK KW PSP. Podczas działań stosowano radiotelefony nasobne, przewoźne oraz bazowe pracujące w sieci wojewódzkiej na kanale B040 oraz sieci powiatowej na kanale B052. Stosowana była również łączność bezpośrednia i gestowa.

Łączność dowodzenia i współdziałania prowadzono za pomocą łączności radiowej na kanale B052 oraz z wykorzystaniem sieci telefonii komórkowej.

Stanowisko Kierowania KM PSP utrzymywało łączność z podmiotami/osobami funkcyjnymi biorącymi udział w działaniach przy wykorzystaniu następujących rodzajów łączności:

- SK KM PSP – KDR – radiowa na kanale B052, telefony komórkowe,
- SK KM PSP – SK KW PSP – radiowa na kanale wojewódzkim B040, telefoniczna,
- SK KM PSP – Policja – telefoniczna,
- SK KM PSP – OSP – selektywne alarmowanie, radio na kanale B052, telefoniczna.

Do kontaktów z pozostałymi służbami współpracującymi i podmiotami wykorzystano sieć telefonii komórkowej.

2.7. Realizacja zadań przez stanowiska kierowania na poszczególnych poziomach funkcjonowania KSRG

2.7.1. Przyjęcie zgłoszenia

Pożar został zgłoszony do SK KM PSP w dniu 29 czerwca 2009 r. o godz. 15.32 przez funkcjonariusza Policji w Ostrołęce. Zgłoszenie wpłynęło telefonicznie przez tzw. „sztywne łącze”. Treść zgłoszenia była następująca: Policja – „mam tu zgłoszenie JBB w Łysych pożar”.... „tak, coś w środku”.

2.7.2. Dysponowanie sił I rzutu na podstawie przyjętego zgłoszenia

Na podstawie treści zgłoszenia dyżurny SK KM PSP zadysponował następujące siły:

- GBA 2,4/16 z posterunku JRG PSP w Myszyncu,
- GCBA 5/32 z JRG PSP Ostrołęka,
- GBA 2,5/16 i GBA 3/20 z OSP Łyse.

Wpływające do SK KM PSP kolejne zgłoszenia telefoniczne spowodowały, że zaalarmowano kolejną jednostkę OSP z ksrp z terenu gminy Łyse, a mianowicie OSP Lipniki (GBA 2,5/16), a następnie po dojeździe pierwszego

zastępu z OSP Łyse i określeniu sytuacji pożarowej drugi zastęp GCBA 6/32 z ww. jednostki.

Dysponowanie sił I rzutu odbyło się zgodnie z obowiązującymi w KM PSP w Ostrołęce zasadami dysponowania sił do pożarów.

2.7.3. Dysponowanie sił na żądanie kierującego działaniami ratowniczymi

Na podstawie analizy zapisów rejestratora SK KM PSP można stwierdzić, że to dyżurny stanowiska kierowania niezwłocznie dysponował stosowne siły na żądanie KDR, w tym siły wsparcia ponad powiatowego poprzez

SK KW PSP. Uruchomienie wsparcia ponadwojewódzkiego nastąpiło niespełna 30 minut później. Przestrzegany był także tryb dotyczący dysponowania sił z województwa podlaskiego (2 zastępy GCBA z PSP oraz GBA i GCBA z najbliższych zdarzeniu jednostek OSP włączonych do ksrp), który zrealizowano za pośrednictwem Krajowego Centrum Koordynacji Ratownictwa i Ochrony Ludności.

Dysponowanie kompanii gaśniczej „SIEDLCE” wojewódzkiego odwołu operacyjnego

Tabela 3

Siły zadysponowane na żądanie KDR przez SK KM PSP i SK KW PSP

Data	29.06		30.06		01.07		02.07		03.07		Razem
	SK KM	SK KW	SK KM	SK KW	SK KM	SK KW	SK KM	SK KW	SK KM	SK KW	
Samochód ratowniczo-gaśniczy lekki	-	-	2	-	1	-	3	-	1	-	7
Samochód ratowniczo-gaśniczy średni	5	13	24	1	8	4	9	-	4	-	68
Samochód ratowniczo-gaśniczy ciężki	6	15	4	-	2	-	1	-	-	-	28
Samochód drabina mechaniczna/podnośnikiem	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Samochód techniczny	-	1	-	1	1	-	2	-	-	-	5
Samochód dowodzenia i łączności	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Samochód oświetleniowy	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	3
Samochód kwatermistrzowski	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	4
Samochód ze sprzętem ODO	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Samochód z żurawiem	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Samochód operacyjny/rozpoznawczy	3	2	2	5	3	4	3	1	1	-	26
Samochód do przewozu osób	-	-	1	1	-	1	-	2	1	-	6
Motopompa dużej wydajności	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Przyczepa wężowa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Table 3

Resources requested by the Incident Commander and dispatched by the respective dispatch point (County or Regional Dispatch Centre)

Date	29.06		30.06		01.07		02.07		03.07		Total
	County	Re-gional	County	Re-gional	County	Re-gional	County	Re-gional	County	Re-gional	
Light engine with rescue component	-	-	2	-	1	-	3	-	1	-	7
Medium engine with rescue component	5	13	24	1	8	4	9	-	4	-	68
Heavy engine with rescue component	6	15	4	-	2	-	1	-	-	-	28
Aerial Ladder/ Hydraulic platform	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Technical rescue	-	1	-	1	1	-	2	-	-	-	5
Command and communication	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Lightning vehicle	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	3
Logistic vehicle	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	4
Breathing apparatus vehicle	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Crane	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Command reconnaissance	3	2	2	5	3	4	3	1	1	-	26
Vehicle for transportation of rescuers	-	-	1	1	-	1	-	2	1	-	6
High Capacity Pump	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Hose Trailer	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Na żądanie kierującego działaniami ratowniczymi VI KDR będącego jednocześnie zastępcą komendanta wojewódzkiego PSP uruchomiono jedną z kompanii gaśniczych wojewódzkiego odvodu operacyjnego, przy czym SK KW PSP przy dysponowaniu postępowało zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie zasadami.

Dysponowanie poszczególnych sił odbywało się odpowiednio przez:

- SK KM PSP
GBA-2,4/16 posterunek JRG w Myszyńcu, GCBA-5/32 z JRG Ostrołęka, GBA-2,5/16 i GBA-3/20 OSP Łyse – 15:33.
- SK KW PSP
SOp (Nissan) KWPSP Warszawa – 16:50,
SOp (Subaru) KWPSP Warszawa – 17:25,
SLOp Fokus JRG nr 3 Warszawa – 17:50.

Inne podmioty poinformowane przez SK KM PSP

- Pogotowie Energetyczne,
- Państwowe Ratownictwo Medyczne,
- Powiatowy Lekarz Weterynarii,
- Powiatowa Stacja Sanitarno Epidemiologiczna,
- Delegatura WIOŚ,
- Starostwo Powiatowe,
- Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego.

III. Informacje ogólne dotyczące specyfiki zdarzenia i rodzaju zagrożeń oraz efektów prowadzenia działań ratowniczych

3.1. Wypadki ludzi

Podczas działań odnotowano trzy lekkie wypadki ratowników OSP (rozcięcie łydki, skaleczenie powieki, skręcenie nogi) oraz 13 lekkich wypadków pracowników zakładu w drugim etapie działań (otarcia i skaleczenia).

3.2. Liczba osób ewakuowanych poza strefę zagrożenia, w tym osób w stanie nagłego zagrożenia zdrowotnego

Ewakuacja odbyła się przed przybyciem sił ratowniczych.

3.3. Straty zwierząt

Nie odnotowano.

3.4. Rodzaj i ilość ewakuowanego mienia

1500 t odpadów mięsa.

3.5. Straty w środowisku i mieniu

100 mln zł.

3.6. Szacunkowe koszty działań ratowniczych (na dzień sporządzenia analizy)

Tabela 4

Koszty działań ratowniczych [T. Jopek na podstawie [2]]

Lp.	Nazwa	Kwota [zł]
Koszty pracy ratowników i sprzętu silnikowego		
1.	koszt pracy sprzętu silnikowego	15 661
	koszt pracy ratowników	133 898
	Razem	149 559
Środki gaśnicze		
2.	woda zużyta do celów gaśniczych 9000 x 2,59zł	23 310
	środek pianotwórczy 6750 l x 3,78 zł	25 527
	Razem	48 837
3.	Wartość zużytego i uszkodzonego sprzętu ratowniczego	150 257
4.	Koszty udziału jednostek spoza terenu powiatu	93 373
5.	Łączny szacunkowy koszt działań ratowniczych	442 030

Table 4

The rescue operation's costs [T. Jopek on the basis [2]]

Lp.	Name	Amount [zł]
The labor costs of rescue workers and equipment of motor		
1.	Motor powered equipment working cost	15 661
	Rescuers' work costs	133 898
	Total	149 559
Extinguishing agents		
2.	water used to extinguish 9000x 2,59zł	23 310
	foaming agent 6750 l x 3,78 zł	25 527
	Total	48 837
3.	Costs of used and damaged rescue equipment	150 257
4.	Costs of participation of individuals from outside the county	93 373
5.	Total estimated cost of rescue operations	442 030



Ryc. 4. Widok zniszczonej hali produkcyjno-magazynowej [2]
Fig. 4. View of the destroyed production and storage hall [2]



Ryc. 7. II etap działań – usuwanie z obiektu półtuszy zwierzęcych [2]
Fig. 7. Phase II activities – removal of animal carcasses from the hall [2]



Ryc. 5. Widok z góry zniszczonej hali produkcyjno-magazynowej [2]
Fig. 5. Top view of the destroyed production and storage hall [2]



Ryc. 8. Zniszczenia części administracyjnej [2]
Fig. 8. The destruction of the administrative part [2]



Ryc. 6. Widok zniszczonej w wyniku pożaru konstrukcji hali produkcyjno-magazynowej [2]
Fig. 6. View of the construction of the production and storage hall destroyed by fire [2]

IV. Zabezpieczenie zakładu pracy, obiektu (obszaru) terenu

4.1. Operacyjne zabezpieczenie zakładu, obiektu

Zakład posiadał opracowaną instrukcję bezpieczeństwa pożarowego, jednakże występowały pewne rozbieżności pomiędzy ustaleniami w niej zawartymi, a stanem faktycznym.

Do obiektu był zapewniony dogodny dojazd od strony południowo-zachodniej i południowo-wschodniej (utwardzona droga asfaltowa). Od strony północno-wschodniej i północno-zachodniej dojazd był utrudniony – droga szerokości ok. 4 m bez możliwości zawrócenia. Zakład zlokalizowany jest przy drodze nr 645 (Łyse – Łomża) w odległości ok. 42 km od KM PSP Ostrołęka.

Zaopatrzenie wodne dla zakładu stanowiła wewnętrzna sieć hydrantowa zasilana z własnej pompowni (hydranty 25 i 52) oraz gminna sieć hydrantowa zasilana z pompowni gminnej. Ponadto w odległości ok. 3 km od miejsca zdarzenia w miejscowości Dęby znajdował się ciek wodny, z którego możliwy był pobór wody za pomocą pomp pożarniczych oraz w miejscowości Serafin odległej o ok. 3 km zbiornik ppoż. W zakładzie istniała możliwość poboru wody ze zbiornika technologicznego o po-

jemności 800 m³ uzupełnianego na bieżąco z sieci wodociągowej.

4.2. Zgodność wykorzystania obiektu z jego przeznaczeniem

W grudniu 2004 r. zrealizowano w zakładzie ostatnią inwestycję budowlaną, a mianowicie obiekt produkcyjno-magazynowy (miejsce powstania pożaru). Była ona związana z budową magazynu przylegającego do istniejącego zakładu od strony północnej. Organy PSP jednak nie zajmowały stanowiska przed przekazaniem ww. obiektu do użytkowania.

W okresie od 2006 roku Starosta Powiatowy wydał dwie decyzje o pozwoleniu na budowę w odniesieniu do przedmiotowego obiektu. Decyzje dotyczyły „dobudowy” budynku mroźni o konstrukcji stalowej oraz rozbudowy budynku magazynowego o część produkcyjną (ze zmianą sposobu jego użytkowania na magazynowo-produkcyjny). Analiza stanu faktycznego wykazała, że obiekty w momencie wystąpienia zdarzenia były już użytkowane. Z uwagi na brak dokumentów potwierdzających, że Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego wydał decyzję o pozwoleniu na użytkowanie, można przypuszczać, iż przedmiotowe obiekty mogły być użytkowane niezgodnie z przepisami Prawa budowlanego.

W związku z tym, że zgodnie z dokumentacją gęstość obciążenia ogniowego w analizowanym obiekcie nie przekraczała 500 MJ/m², projekt budynku produkcyjno-magazynowego zgodnie z ówczesnie obowiązującymi przepisami nie musiał być uzgadniany pod względem ochrony przeciwpożarowej. Przy przekazywaniu do użytkowania nie występował obowiązek zajmowania stanowiska („odbioru”) przez organy PSP.

Należy zaznaczyć, że analiza dokumentacji wykazała iż:

- projekty zagospodarowania terenu, które stanowią podstawą do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę, zostały uzgodnione bez uwag przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- usytuowanie projektowanych budynków nie spełniało wymagań przepisów techniczno-budowlanych, w szczególności dotyczy to odległości od przylegającego do granicy działki lasu.

4.3. Wpływ warunków budowlanych i instalacyjnych na powstanie i rozprzestrzenienie zdarzenia

Do budowy obiektu w szczególności ścian i dachu wykorzystano płytę warstwową z wypełnieniem piankowym (polistyren). Przeprowadzona wizja lokalna pozwoliła na stwierdzenie, że przejścia instalacyjne nie posiadały stosownych niepalnych przepustów (np. z wełny mineralnej), co w konsekwencji miało wpływ na powstanie pożaru.

Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne i materiały:

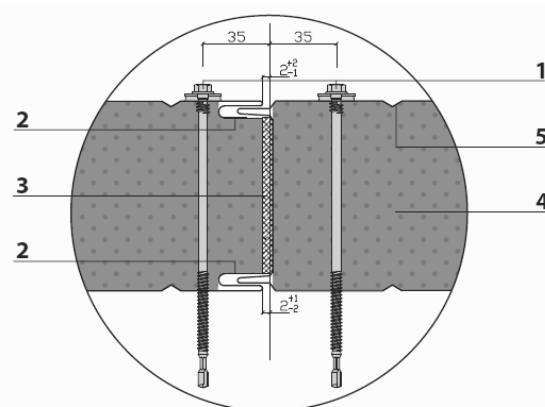
- wypełnienie,
- lokalizacja instalacji technicznych, w szczególności instalacji wentylacyjnej w przestrzeni międzysufitowej (niewidocznej dla użytkowników),

- brak oddzieleń przeciwpożarowych,
- niezabezpieczone przepusty instalacyjne, były przyczyną szybkiego rozprzestrzenienia się pożaru.

Z uwagi na małą gęstość obciążenia ogniowego (wg dokumentacji), a mianowicie do 500 MJ/m², obiekt posiadał najniższą klasę odporności pożarowej.

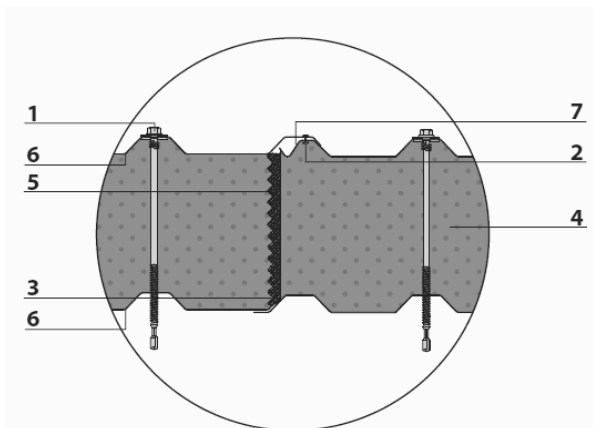
Należy zaznaczyć, że z powodu usytuowana wypełnienia pomiędzy blachami (Ryc. 9 i 10) podczas pożaru powstają zupełnie inne warunki palenia i rozwoju pożaru niż na otwartej przestrzeni. Powyższe wynika między innymi z ograniczonej wymiany ciepła, jego kumulacji, ograniczenia wymiany gazowej, w szczególności produktów rozkładu termicznego, występowania powietrza w pęcherzykach wypełnienia, zastosowania klejów podtrzymujących palenie. Ponadto przedmiotowe elementy budowlane (płyty warstwowe), oparte na ramie stalowej, stanowiły dużą powierzchnię niepodzielną na mniejsze obszary materiałami niepalnymi (Ryc. 9 i 10), a to powodowało nieograniczone dynamiczne rozprzestrzenienie się pożaru wewnątrz ścian i stropów. Obowiązujące w analizowanym okresie krajowe przepisy techniczno-budowlane nie przewidywały potrzeby stosowania na połączeniach płyt warstwowych materiałów uniemożliwiających rozwój pożaru np. wełny mineralnej – takie rozwiązania techniczne stosowane były już w Europie Zachodniej.

Konstrukcja płyt warstwowych uniemożliwiała także dotarcie środka gaśniczego do palącego się wypełnienia, a konstrukcja obiektu z uwagi na zastosowaną najniższą klasę odporności pożarowej uniemożliwiała, ze względów bezpieczeństwa, lokalizację stanowisk gaśniczych wewnątrz obiektu i na jego dachu.



Ryc. 9. Płyta ścienna PWS. 1 – łączniki mocujące, 2 – zamek zwiększający szczelność styku, 3 – taśma poliuretanowa samoprzylepna PUS, 4 – rdzeń ze styropianu, 5 – profilowane okładziny zewnętrzne [7].

Fig. 9. PWS Sandwich panel – Wall type. 1 – joint fasteners, 2 – double sided shape of the panel joint in the form of a double lock, increasing the joint tightness, 3 – self adhesive polyurethane tape PUS, 4 – self extinguishing expanded polystyrene, 5 – profiled external facing [7].



Ryc. 10. Płyta warstwowa PWD. 1-łączniki mocujące, 2- łącznik samo wierzący lub nit zrywalny, 3- taśma poliuretanowa samoprzylepna PUS, 4- rdzeń ze styropianu, 5- styk frezowany, 6- trapezowe profilowanie okładzin, 7- rowek kapilarny odprowadzający wodę

Fig. 10. PWD Sandwich panel – Roof type. 1 – joint fasteners, 2 – self-drilling fasteners or pop rivet, 3 – self adhesive polyurethane tape PUS, 4 – self-extinguishing expanded polystyrene, 5 – unique custom milled joint, enabling easier installation and mutual pressing of the panels as well as improving thermal insulation, 6 – trapezoidal profile of the facing improving the load – bearing capacity of the roof panel, 6 – chamber – water draining capillary groove

4.4. Wpływ realizacji (lub jej braku) zaleceń wydanych w drodze postępowania administracyjnego na przebieg zdarzenia oraz prowadzone działania ratownicze

W obiekcie nie przeprowadzano w ostatnich latach przed zdarzeniem czynności kontrolno-rozpoznawczych w trybie nadzoru nad przestrzeganiem przepisów przeciwpożarowych. Wobec powyższego nie były wydawane decyzje administracyjne przez KM PSP. Ostatnie czynności były realizowane w latach 2000–2002. Wydano wówczas decyzje administracyjne nakładające łącznie 10 obowiązków – nie wszystkie jednak zostały zrealizowane przez zakład. Ponadto stwierdzono, że ostatnie czynności kontrolno-rozpoznawcze PSP dotyczyły następujących obiektów:

- oczyszczalni ścieków niezwiązanej z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego z budynkami produkcyjno-magazynowymi – rok 2009 r.
- budynku produkcyjno-magazynowego w związku z przekazaniem jego części do użytkowania – rok 2003. W momencie kontroli powierzchnia strefy pożarowej zakładu wynosiła 8800 m², a czynności prawdopodobnie nie obejmowały całej strefy pożarowej.

Skuteczność przyjętych rozwiązań organizacyjnych zapewniających bezpieczeństwo załodze i osobom obcym przebywającym w obiekcie

Obiekt posiadał opracowaną Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego. Przedmiotowy dokument pomimo wielu niedoskonałości, nieścisłości wynikających ze zbyt ogólnych zapisów dotyczących kwestii technicznych okazał się przydatny.

Pracownicy zakładu w momencie powstania pożaru podjęli działania zgodnie z opracowanymi procedura-

mi, w tym sprawnie przeprowadzili ewakuację osób przed przybyciem służb ratowniczych. Na powyższe miały także wpływ przeprowadzone w zakładzie szkolenia z zakresu ppoż.

Ponadto obiekt był oznakowany znakami bezpieczeństwa, objęty całodobowym dozorem przez pracowników ochrony oraz posiadał monitoring wizualny, co w konsekwencji umożliwiło szybkie zauważenie pożaru w części, w której nie przebywały osoby.

Wielkość sił ratowniczych zaangażowanych w działania

Prowadzone działania ratownicze podczas przedmiotowego zdarzenia można podzielić na dwa etapy:

- działania ratowniczo-gaśnicze mające na celu ugaszenie pożaru,
- działania techniczne umożliwiające innym służbom oraz pracownikom zakładu usunięcie z zakładu zniszczonych przez pożar surowców, produktów i półproduktów. Zagadnienie to było bardzo istotne ze względu na bezpieczeństwo sanitarne i wiązało się z koniecznością utylizacji około 2 tys. ton mięsa. Działania techniczne rozpoczęto jeszcze w trakcie prowadzenia dogaszania.

Z uwagi na fakt, że działania były prowadzone w okresie od 29.06.2009 r. do dnia 04.07.2009 r. znaczna część jednostek była dysponowana kilkakrotnie do przedmiotowego zdarzenia. Powyższe sprawiało problem w dokumentowaniu takiego stanu rzeczy, ponieważ standardowa dokumentacja ze zdarzenia nie uwzględnia w pełni takiej ewentualności. W związku z powyższym na potrzeby analizy, na podstawie „Wykazu sił uczestniczących w działaniach”, dokonano zestawienia pojazdów i ratowników uwzględniającego wszystkie zmiany w stanie sił w odniesieniu do czasu operacyjnego oraz astronomicznego.

Na podstawie ww. zestawienia stwierdzono, że najwyższa liczba zastępów (ratownicy oraz pojazdy) uczestniczyła bezpośrednio w działaniach ratowniczo-gaśniczych o północy z 29/30 06.2009 r., a więc w około 570 min trwania pożaru – Ryc.7. Na miejscu zdarzenia było wówczas:

- 20 zastępów GBA,
- 24 zastępy GCBA,
- 7 samochodów SD/SH.

W działaniach ratowniczo-gaśniczych uczestniczyło łącznie 304 strażaków (105 ratowników PSP, 193 strażaków z jednostek OSP włączonych do kstrg i 6 strażaków z jednostek OSP spoza kstrg. W tym czasie powierzchnia pożaru wynosiła około 6200 m², i charakteryzowała się już tendencją spadkową.

Największą powierzchnię tj. 14961 m² pożar osiągnął w 221 min od powstania, a więc około godz. 18-tej – Ryc.6. O tej godzinie działania gaśnicze prowadziły siły ratownicze w liczbie:

- 13 zastępów GCBA,
- 7 zastępów GBA,
- 3 samochodów SD/SH.

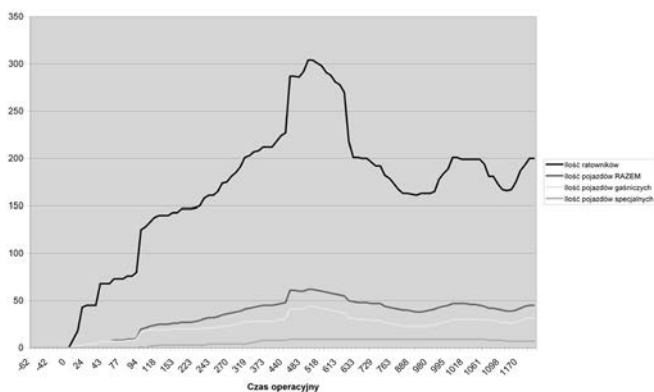
Łącznie bezpośrednio w działaniach uczestniczyło 143 ratowników, w tym 48 ratowników PSP oraz 95 ratowników OSP z jednostek włączonych do ksrg. Przy występujących problemach w zaopatrzeniu w wodę oraz zaangażowaniu części jednostek w jej dowożenie, trudnościach w dotarciu środka gaśniczego do wypełnienia płyt warstwowych, braku możliwości usytuowania stanowisk gaśniczych wewnątrz obiektu i na jego dachu ze względu na bezpieczeństwo, wielkość powyższych sił nie pozwalała na powstrzymanie rozprzestrzeniania się pożaru.

Liczbę zastępów prowadzących działania ratowniczo-gaśnicze na tle wielkości powierzchni pożaru najlepiej zilustruje porównanie wykresu krzywej powierzchni pożaru (Ryc. 11.) w czasie z wykresem zmiennej w czasie działań ilości ratowników (Ryc. 12.)



Ryc. 11. Powierzchnia pożaru w funkcji czasu operacyjnego [2]

Fig. 11. Fire area as a function of the operational time [2]



Ryc. 12. Ilość ratowników i pojazdów w odniesieniu do czasu operacyjnego [2]

Fig. 12. Number of rescuers and vehicles as a function of the operational time [2]



Ryc.13. Działania ratowniczo-gaśnicze [2]

Fig. 13. Fire and rescue activities [2]



Ryc. 14. Działania ratowniczo-gaśnicze – część administracyjna [2]

Fig. 14. Fire and rescue activities – administrative part [2]

V. Ocena

5.1. Ocena organizacji działań ratowniczych przez poszczególnych KDR

I KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – określił rozmiar zdarzenia i polecił zadysponować dodatkowe siły i środki, rozwinął jeden prąd gaśniczy w obronie od strony piekarni GS. Po dojeździe na miejsce drugiego zastępu gaśniczego GBA 3/20 z OSP Łyse, polecił podanie prądu gaśniczego od strony lasu na palącą się halę. Zorganizował zasilanie, wykorzystując hydrant nadziemny.

Pozytywnie należy ocenić podjęcie działań obronnych obiektu piekarni (przy istniejącym na miejscu zdarzenia potencjale sił ratowniczych), jednak skierowanie kolejnego zastępu OSP drogą od strony lasu, która nie spełniała warunków dojazdu pożarowego, w tym uniemożliwiła zawrócenie pojazdu, w celu podania prądu gaśniczego na tył pożaru, stanowiło błąd taktyczny. Powyższe spowodowało niepotrzebne rozproszenie sił, co można uznać za niewłaściwe, oraz uniemożliwiło zapewnienie ciągłości podawania środka gaśniczego – z powodu wyłączenia dopływu prądu instalacja hydrantowa była niesprawna. Decyzja ta skutkowałą przerwą w podawaniu wody w obronie przez zastęp gaśniczy GBA 2,5/16. Zastęp GBA 3/20 z powodu wysokiej temperatury, zadymienia oraz wy-

stepującego zagrożenia dla ratowników i pojazdu musiał wycofywać się tyłem prawie dwieście metrów.

II KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – po przybyciu na miejsce zdarzenia z zastępem GBA 2,4/16, polecił podanie kolejnego prądu gaśniczego od strony placu zakładu na paląca się halę. Zgłosił konieczność zadysponowania większej ilości sił. Polecił zorganizowanie zaopatrzenia wodnego w oparciu o system dowożenia.

Dokonując oceny tych przedsięwzięć, należy wziąć pod uwagę stan sił będących na miejscu prowadzonych działań ratowniczych. W tym czasie w działaniach uczestniczyły łącznie 4 zastępy wyposażone w samochody ratowniczo-gaśnicze średnie, w tym 1 z PSP. Obsadę samochodu PSP stanowiły 2 osoby, więc trudno uznać, że były one w stanie podjąć skuteczne działania gaśnicze. Ponadto zastęp GBA 2,5/16 z OSP Łyse kończył podawanie prądu gaśniczego w obronie piekarni po przeciwległej stronie zakładu, a zastęp GBA 3/20 z tej samej jednostki znajdował się na drodze od strony lasu między budynkiem, a ogrodzeniem terenu.

Jeśli kierujący działaniami miał świadomość, gdzie znajdują się te zastępy, to oznacza, że przyjął on koncepcję natarcia na obwód pożaru. Ponieważ w tym czasie nastąpił znaczny wzrost powierzchni i długości obwodu pożaru, to powyższa koncepcja nie mogła skutecznie powstrzymać rozprzestrzeniania pożaru, zwłaszcza że zaopatrzenie wodne oparto o system dowożenia przy zbyt małej liczbie pojazdów do tego przedsięwzięcia (uwzględniając zapotrzebowanie wody, rodzaj i liczbę pojazdów, odległość od miejsca zdarzenia punktu poboru wody). Powyższych decyzji nie można zatem ocenić pozytywnie.

III KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – po przybyciu na miejsce zdarzenia z zastępem GCBA 5/32 nawiązał kontakt z kierownictwem zakładu celem uzyskania informacji, czy w hali objętej pożarem są ludzie. Podtrzymał dotychczasowe decyzje, dokonał rozwinięcia jednego prądu gaśniczego w obronie do wnętrza hali. Zażądał zadysponowania dodatkowych sił.

Z punktu widzenia zapewnienia ciągłości zaopatrzenia wodnego podczas działań przyjazd na miejsce zdarzenia zastępu GCBA 5/32 z JRG Ostrołęka nie zmienił w znaczący sposób potencjału sił prowadzących działania. Zastosowany system dostarczania wody był niewydolny i powodował przerwy w podawaniu środka gaśniczego, którego zapotrzebowanie ciągle wzrastało – powierzchnia przekraczała już 3000 m². Przy takiej powierzchni i potencjale zgromadzonych na miejscu zdarzenia sił prowadzenie działań na obwodzie pożaru nie może być ocenione jako właściwe. Zasadnym było w tej sytuacji podjęcie działań obronnych fragmentów hali. Wprowadzenie do wnętrza hali prądu gaśniczego było działaniem nieracjonalnym, a ponadto narażało ratowników na zagrożenie z uwagi na czas, jaki upłynął od powstania pożaru i klasę odporności pożarowej obiektu.

IV KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – podzielił teren działania na dwa odcinki bojowe, wyznaczając im cele do osiągnięcia.

Pomimo stosunkowo małej ilości sił będących na miejscu zdarzenia (4 zastępy GBA oraz 3 zastępy GCBA) i powierzchni pożaru wynoszącej już ponad 6000 m² podział terenu akcji na odcinki bojowe należy uznać za właściwy zwłaszcza w aspekcie przygotowania do prowadzenia dalszych działań z udziałem większej ilości sił. Uwzględniając istniejące niewydolne zaopatrzenie wodne, KDR powinien jednak skoncentrować się na obronie, gdyż natarcie nie mogło być i nie było skuteczne.

V KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – podzielił teren działania na trzy odcinki bojowe:

- OB I działania gaśnicze w obronie zagrożonej piekarni GS,
- OB II działania od strony ul. Kościelnej, podanie prądów wody na zewnątrz hali oraz wnętrza części biurowej.
- OB III działania od strony placu zakładu i lasu w natarciu oraz w obronie lasu, kontenerów chłodniczych, zbiornika z ciekłym azotem, budynku, magazynowego i oczyszczalni ścieków oraz
- zbudował punkt czerpania wody przy zbiorniku poż. przy oczyszczalni ścieków,
- utworzył Punkt Przyjęcia Sił i Środków (PPSS) przy OSP Łyse,
- zażądał dodatkowych sił, a po ich przybyciu włączał je sukcesywnie do działań,
- polecił zaalarmować grupę operacyjną KM PSP.

Podjęte przedsięwzięcia tworzyły podstawę do właściwego prowadzenia działań, jednakże zbyt małe siły (7 zastępów GBA oraz 12 zastępów GCBA, ponadto w ciągu 20 minut do działań można było wprowadzić 3 SD/SH) będące w dyspozycji nie pozwalały na podjęcie skutecznego natarcia i powstrzymania rozprzestrzeniania się pożaru, który w tym czasie osiągnął maksymalną powierzchnię. Pozytywnie należy ocenić również organizację stanowiska wodnego w zakładzie oraz PPSS w OSP Łyse. Działania prowadzone w sposób prawidłowy.

VI KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – utrzymał przyjęty zamiar taktyczny, polecił zadysponowanie dodatkowych sił, w tym kompanii gaśniczej WOO „Siedlice”. W miarę przybywania kolejnych sił włączał je do działań na poszczególnych odcinkach. Po przeanalizowaniu sytuacji polecił przygotowanie sił do podania piany z podnośników.

Powierzchnia pożaru zmniejszała się, natomiast pożar nadal się rozprzestrzeniał i około godz. 19:35 całkowicie objął ostatni z obiektów (budynek administracyjno-biurowy) Prowadzona obrona piekarni GS okazała się skuteczna, w związku z czym można mówić o osiągnięciu lokalizacji pożaru, pomimo występującej jeszcze w tym

czasie wysokiej intensywności spalania. Przyjęta koncepcja natarcia pianą gaśniczą mogła być skuteczna, ale tylko dla osiągnięcia zmniejszenia intensywności spalania – wszystkie części obiektu były już objęte pożarem.

VII KDR

Realizowane zadania i przedsięwzięcia – utrzymał przyjęty zamiar taktyczny, doprowadził do lokalizacji pożaru. Polecił przygotowanie sprzętu do podania środka gaśniczego z podnośników i drabiny na dach palącej się hali. Prowadził nadzór na dogaszaniem pogorzeliiska, po posiedzeniu sztabu kryzysowego podjęta została decyzja o prowadzeniu prac zabezpieczających (technicznych) przy usuwaniu odpadów mięsnych.

Przeprowadzone natarcie pianowe zmniejszyło intensywność spalania w części zakładu zlokalizowanej od strony ulicy Kościelnej i stworzyło warunki do szybszego dogaszania pogorzeliiska, jednak nie przyczyniło się do uratowania czegokolwiek. Szybsze ugaszenie pożaru umożliwiło wcześniejsze podjęcie działań mających na celu usunięcie ze spalonego obiektu dużej ilości zgromadzonego mięsa, które w warunkach wysokiej temperatury powietrza stwarzało zagrożenie epidemiologiczne. Działanie to uznać należy za prawidłowe.

VIII KDR, IX KDR, X KDR, XI KDR, XII KDR, XIII KDR – nadzorowali dogaszanie pogorzeliiska, wycinanie i usuwanie konstrukcji stalowych i blachy w celu zapewnienia dostępu do odpadów mięsnych w zniszczonej hali. Działania należy ocenić pozytywnie.

5.2 Ocena działań ratowniczych w zakresie przedsięwzięć taktycznych i innych zamierzeń operacyjnych oraz wypełnienia zamierzonych celów, z uwzględnieniem czynników mających wpływ na skuteczność działań ratowniczych

Ocena rozpoznania

Przeprowadzona analiza nie wykazała związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy działalnością kontrolno-

-rozpoznawczą PSP (lub jej zaniechaniem), a skalą analizowanego pożaru.

Na szybkość rozprzestrzeniania się pożaru i jego wielkość miały wpływ zastosowane rozwiązania projektowe, w szczególności:

- zastosowanie ścian i dachu z płyt warstwowych, w których materiałem izolacyjnym było spienione tworzywo sztuczne (poliuretan, polistyren),
- brak podziału obiektu produkcyjno-magazynowego na mniejsze strefy pożarowe.

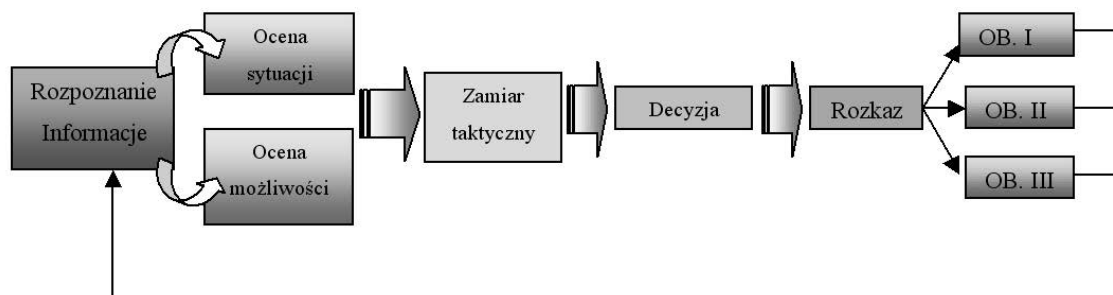
Przeprowadzone ćwiczenia w innych obiektach wielkokubaturowych na terenie powiatu z powodu innych rozwiązań dotyczących ochrony przeciwpożarowej miały niewielki wpływ na sposób prowadzenia działań w analizowanym zakładzie.

Ocena rozpoznania bezpośredniego obiektu

Rozpoznanie jest jednym z najbardziej istotnych elementów działań ratowniczych – pozwala na dokonanie oceny sytuacji i występujących zagrożeń, umożliwia wypracowanie koncepcji działań oraz procesu planowania. Powinno być ono realizowane przez cały czas prowadzonych działań ratowniczych, co w konsekwencji umożliwia wprowadzenie stosownych korekt podjętych decyzji.

Analiza wykazała, że trzech pierwszych kierujących działaniami ratowniczymi prowadziło rozpoznanie niezbyt szczegółowo. Uwagi dotyczą głównie braku określenia rozmiaru zdarzenia, kierunku i prędkości rozprzestrzeniania się pożaru, wskazania obiektów zagrożonych bezpośrednio i pośrednio, co później miało wpływ na przyjęcie właściwego celu działań i sposobu jego realizacji. Żądanie zadysponowania „większej ilości sił” nie daje dyżurnemu SK KM PSP wystarczającej wiedzy odnośnie faktycznych potrzeb – czy mają być to siły własne, czy ponadpowiatowe, a może ponadwojewódzkie i jaka ma ich być ilość.

Wobec powyższego nie można pozytywnie ocenić przebiegu procesu rozpoznania prowadzonego w począt-



Ryc. 15. Schemat procesu wypracowania decyzji i wymiany informacji [Jopek T.]

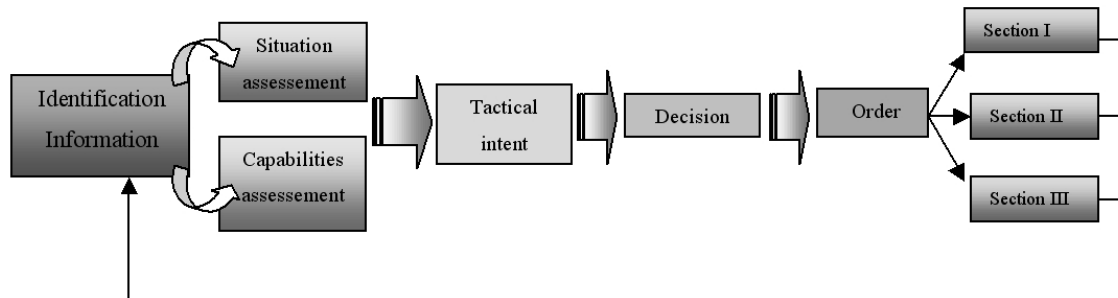


Fig. 15. Diagram of the process of decision making and information exchange [Jopek T.]

kowej fazie akcji podczas pożaru zakładu. Należy tu jednak podkreślić, że na sposób postępowania pierwszych KDR miała wpływ zastana sytuacja, w szczególności:

- zbyt mała w stosunku do potrzeb ilość zgromadzonego potencjału ratowniczego,
- duża powierzchnia zakładu i wielkość obiektu,
- występująca na miejscu zdarzenia duża liczba związanych emocjonalnie z zakładem pracowników,
- problemy z zaopatrzeniem wodnym,
- małe doświadczenie w gaszeniu pożarów obiektów wielkopowierzchniowych i wielkokubaturowych.

Ocena przyjętego celu działań gaśniczych i jego realizacji

W momencie przyjazdu pierwszych zastępów na miejsce zdarzenia pożar hali był w fazie rozwiniętej. W związku z tym zamierzonymi celami były:

- niedopuszczenie do rozprzestrzenienia się pożaru na budynki nieobjęte pożarem w zakładzie, las i piekarnię GS,
- lokalizacja pożaru i usunięcie zagrożenia.

Na czas lokalizacji pożaru miały wpływ następujące czynniki: duży rozmiar obiektu, niewystarczająca w pierwszej fazie ilość sił, niewystarczające w pierwszej fazie zaopatrzenie wodne, silne zadymienie pochodzące od spalania wypełnienia płyt oraz spalania tuszy zwierzęcych, wysoka temperatura, ukryte spalanie (wypełnienie pomiędzy warstwami blachy) i trudności w dotarciu do źródła ognia środków gaśniczych, potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa ratowników.

Z wymienionych powyżej celów osiągnięto jedynie pierwszy, gdyż pożar nie rozprzestrzenił się na położone w pobliżu inne, zagrożone objekty. Trudno bowiem mówić, że w wyniku działań gaśniczych osiągnięto lokalizację pożaru, w sytuacji gdy pożar przestał się rozprzestrzeniać samoistnie, obejmując praktycznie całą powierzchnię budynku produkcyjnego.

Powyższe spowodowane było między innymi:

- konstrukcją obiektu i rodzajem zastosowanych elementów do jego budowy,
- problemem z zapewnieniem ciągłości podawania środków gaśniczych,
- szybkim rozprzestrzenianiem się pożaru,
- deficytem sił w stosunku do potrzeb.

Nie pozwoliło to na osiągnięcie odpowiedniej koncentracji sił we właściwym czasie. Nie bez znaczenia była także potrzeba zapewnienia właściwego poziomu bezpieczeństwa dla ratowników prowadzących działania ratownicze. Niemożliwe było wprowadzenie do wnętrza objętej pożarem hali ratowników, ponieważ jej konstrukcja nie była odporna na działania wysokich temperatur i wiązało się to z wysokim ryzykiem powstania wypadku.

W tym kontekście można stwierdzić, że popełnione w początkowej fazie akcji błędy w zakresie przyjętego zakresu taktycznego nie miały wpływu na efekty akcji ratowniczo-gaśniczej. Natomiast świadczą one o konieczności uwzględnienia tematyki taktycznej w szkoleniu doskonalącym kadry dowódczej każdego poziomu.

Ocena użycia kompanii wojewódzkiego odwodu operacyjnego

Kompania gaśnicza „SIEDLCE” WOO została zadysponowana do działań na polecenie VI KDR będącego także dowódcą Mazowieckiej Brygady Odwodowej. Uwagi dotyczące procesu dysponowania i dojazdu sił wchodzących w skład kompanii omówiono w pkt 5.4 rozdziału V. Kompania po osiągnięciu gotowości w punkcie koncentracji OSP Łyse nie otrzymała żadnego zadania do realizacji – wykorzystano jedynie zastępy, które wchodziły w jej skład do podmiany innych zastępów ratowniczych.

Przedsięwzięcia podnoszące skuteczność akcji ratowniczej lub pomocne w prowadzeniu i organizacji akcji ratowniczej

- użycie sprzętu ochrony dróg oddechowych pozwoliło na uniknięcie wypadków ratowników w postaci zatrucia podczas realizacji zadań ratowniczych,
- wprowadzenie prądów gaśniczych w obronie od strony piekarni, kontenerów chłodni, zbiornika azotu i budynku magazynowo-warsztatowego pozwoliło na zmniejszenie zagrożenia dla sąsiadujących obiektów i ograniczyło rozprzestrzenianie się pożaru,
- zadysponowanie przez SK KM PSP dużej ilości jednostek OSP z powiatu ostrołęckiego oraz przez SK KW PSP ciężkich samochodów gaśniczych z sąsiednich powiatów i województw umożliwiło zapewnienie zaopatrzenia wodnego dla potrzeb prowadzonych działań ratowniczych,
- zadysponowanie na żądanie KDR samochodów specjalnych (podnośniki) z sąsiednich powiatów umożliwiło podawanie wody w głąb obiektu objętego pożarem.

Prowadzenie działań obronnych pozwoliło uratować sąsiadujące objekty i ograniczyć rozprzestrzenianie się pożaru, co w znacznym stopniu przyczyniło się do obniżenia strat.

Ocena organizacji działań ratowniczych po zakończeniu działań gaśniczych

Po zakończeniu działań gaśniczych w związku z potrzebą wyeliminowania zagrożenia epidemiologicznego podjęto działania mające na celu umożliwienie innym służbom oraz pracownikom zakładu usunięcie ok. 2000 t mięsa z obiektu zniszczonego przez pożar oraz przekazanie go do utylizacji. Zakres zadań dla służb określał oraz koordynował powołany przez starostę ostrołęckiego, na bazie Powiatowego Zespołu Reagowania Kryzysowego, sztab kryzysowy.

W wyniku pożaru konstrukcja budynku uległa w znacznym stopniu zniszczeniu wobec powyższego wydobycie zgromadzonego mięsa wymagało użycia specjalistycznego sprzętu technicznego stanowiącego wyposażenie jednostek straży pożarnych. Działaniami w tym okresie kierowali VIII KDR – XIII KDR. Pomimo że sytuacja w tej fazie działań miała charakter statyczny, to jednak z uwagi na skalę zniszczeń i postawione zadania występowało duże zagrożenie powstania wypadku ratowników. Ocena tych prac dokonana przez zespół KG PSP bę-

dący na miejscu zdarzenia w dniu 30.06.2009 r. była pozytywna – działania realizowano sprawnie i bezpiecznie.

Równolegle ze sztabem kryzysowym starosta funkcjonował sztab wójta gminy Łyse, którego zadaniem było zabezpieczenie logistyczne długotrwałych działań, a przede wszystkim ocena negatywnych skutków zdarzenia dla mieszkańców gminy, jak również podejmowanie działań w celu ich minimalizacji.

Organizację działań w drugim etapie ocenić należy jako prawidłową.

Ocena organizacji łączności

Podczas prowadzonych działań ratowniczych zasadniczo do prowadzenia korespondencji radiowej wykorzystywano sieć powiatową, co przy tak dużej ilości zgromadzonych sił nie można uznać za właściwe. Przy tak dużej ilości sprzętu radiowego pracującego w jednej sieci może nastąpić (zapewne nastąpił) jej paraliż.

Ponadto stwierdzono, że:

- podczas działań nie wykorzystano sieci ratowniczo-gaśniczych /KRG/,
- dla zapewnienia łączności pomiędzy dowodzącym akcją i siłami uczestniczącymi nie wykorzystano sieci dowodzenia i współdziałania /KDW/,
- w momencie utworzenia sztabu dla zapewnienia łączności z SK KM PSP nie wykorzystano operacyjnego kierunku radiowego /KO/,
- wykorzystywano łączność komórkową, której jednak nie traktowano jako uzupełniającej lub pomocniczej.

5.3. Ocena stopnia wykorzystania walorów technicznych i taktycznych sprzętu ratowniczego podczas akcji

Zadysponowany przez SK KM PSP sprzęt gaśniczy i techniczny był wprowadzany do działań ratowniczo-gaśniczych na polecenie poszczególnych KDR.

Podczas działań użyto między innymi:

- ciężkie i średnie samochody ratowniczo-gaśnicze,
- samochody specjalne (drabiny, podnośniki),
- sprzęt oświetleniowy,
- piły do cięcia betonu i stali,
- sprzęt burzący (łomy, bosaki, liny)

Siły i środki zadysponowane do pożaru były właściwe do występującego zagrożenia. Zwłaszcza użycie drabin mechanicznych i podnośników samochodowych do podawania prądów gaśniczych było zasadne, ponieważ umożliwiło zajęcie stanowisk gaśniczych powyżej terenu, podawanie środków gaśniczych na większe odległości, obserwacje sytuacji. Sprzęt użyty podczas akcji ratowniczo-gaśniczej stosowano zgodnie z przeznaczeniem. W trakcie prowadzonych działań optymalnie zostały wykorzystane parametry techniczno-taktyczne sprzętu ratowniczego.

Podstawowym mankamentem organizacji łączności podczas akcji w m. Łyse było wykorzystywanie do prowadzenia komunikacji podczas działań tylko radiowej sieci powiatowej.

W drugiej fazie działań (działania techniczne) stosowany był podręczny sprzęt burzący, mechaniczny sprzęt

burzący (piły do cięcia stali i betonu, przyciągarki,), sprzęt hydrauliczny i pneumatyczny, dźwigi, a także sprzęt będący w posiadaniu zakładu (ładowarki, koparki, ciągniki, wózki widłowe itp.). Właściwe użycie ww. sprzętu umożliwiło prowadzenie skutecznych działań technicznych, a w konsekwencji uniknięcie zagrożenia epidemiologicznego.

5.4. Ocena działania SK KM PSP

Dyżurny Operacyjny SK KM PSP sprawnie dysponował siły i środki zgodnie z obowiązującymi na terenie KM PSP zasadami dysponowania sił do pożarów.

Jednak rozpatrując faktyczną liczbę ratowników, którzy dotarli na miejsce, zastrzeżenia budzi zastęp GBA 2,4/16 z posterunku JRG PSP w Myszyńcu – do zdarzenia wyjechał kierowca i dowódca. Po przyjeździe na miejsce zdarzenia dowódca zastępu nie był w stanie przeprowadzić właściwie rozpoznania ogniowego, co uniemożliwiło mu przeprowadzenie należytej kalkulacji niezbędnych sił.

SK KM PSP realizowało następujące zadania:

- utrzymanie stałej łączności i koordynacja działań ratowniczych, co pozwoliło na skuteczne przeprowadzenie akcji,
- składanie na bieżąco w miarę posiadanych informacji meldunków do SK KW PSP,
- dysponowanie sił i środków na żądanie KDR,
- informowanie o zdarzeniu kierownictwa KM PSP.

Współpraca pomiędzy SK KM PSP i SK KW PSP przebiegała prawidłowo zgodnie z obowiązującymi procedurami.

Uruchomienie wsparcia ponadwojewódzkiego nastąpiło niespełna 30 minut od zgłoszenia takiej potrzeby, co również należy uznać za sprawne. Przestrzegano również trybu dysponowania sił z województwa podlaskiego, który zrealizowano za pośrednictwem KCKRiOL.

Działania Dyżurnego SK KM PSP można uznać za prawidłowe. Dyżurny przekazywał bieżące informacje na temat dysponowania jednostek i podmiotów uczestniczących w działaniach do KDR-a, współdziałał z SK KW PSP w zakresie dysponowania sił na żądanie KDR, jak również przekazywał informacje o sytuacji na miejscu akcji. SK KM PSP na polecenie KDR dysponowało na miejscu akcji grupę operacyjną z KM PSP, zadysponowało do KM PSP kadrę kierowniczą i strażaków z wolnych służb, a także poprzez SK KW PSP siły z sąsiednich powiatów i województw.

Dysponowanie kompanii gaśniczej „SIEDLCE” WOO

Na żądanie kierującego działaniami ratowniczymi zastępcy KW PSP uruchomiono jedną z kompanii gaśniczych WOO, przy czym SK KW PSP postępowało zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie zasadami. Wątpliwości budzi jednak podjęta decyzja o miejscu koncentracji kompanii, a mianowicie OSP w Łysych. Wszystkie jednostki wchodzące w skład kompanii samodzielnie pokonywały alarmowo znaczną odległość od swoich siedzib, co musiało wpłynąć na znaczne rozproszenie pododdziałów. Dowodem tego jest komunikacja pomiędzy

dowódcą kompanii, a SK KM PSP w Ostrołęce świadcząca o braku kontaktu z poszczególnymi pododdziałami. Z odpowiedzi SK KM PSP wynika, że poszczególne zastępy nie zgłosiły się radiowo do właściwego obszarowo stanowiska kierowania. Ponadto stwierdzono, że:

- przedłożone w dokumentacji czasy przybycia na miejsce zdarzenia sił kompanii WOO nie wydają się wiarygodne,
- dowódcy poszczególnych zastępów wchodzących w skład kompanii odwodowej nie znali lub nie stosowali zasad obowiązujących podczas przemieszczania się poza terenem własnego powiatu.

Brak znajomości ww. zasad w aspekcie przyjętego punktu koncentracji prowadził do konkretnych problemów związanych z organizacją przejazdu do zdarzenia.

5.5. Ocena współdziałania podmiotów ksrq z innymi podmiotami biorącymi udział w działaniu ratowniczym

Współpraca z Policją, Państwowym Ratownictwem Medycznym, Starostwem Powiatowym, Urzędem Gminy, Powiatowym Inspektorem Nadzoru Budowlanego, Powiatowym Inspektorem Weterynarii i ZPM JBB przebiegała prawidłowo.

5.6. Ocena przyjętej na obszarze powiatu lub województwa organizacji ksrq w odniesieniu do zdarzenia

Analiza prowadzonych działań ratowniczych nie wykazała uwag dotyczących organizacji ksrq na terenie zarówno powiatu, jak i województwa. Uwagi dotyczą jedynie mobilności niektórych jednostek OSP (stosunkowo długiego czasu osiągnięcia gotowości operacyjnej po ich zaalarmowaniu).

5.7. Ocena stopnia wykorzystania środków masowego przekazu

Informacje dotyczące zdarzenia i jego skutków przekazywane były przedstawicielom środków masowego przekazu na bieżąco z miejsca zdarzenia przez Komendanta Miejskiego PSP oraz rzecznika KM PSP. Charakter zdarzenia wymagał wykorzystania środków masowego przekazu do informowania i ostrzegania ludności. Informacje o sytuacji były przekazywane także przez powołany Sztab Zarządzania Kryzysowego.

5.8. Ocena zakresu wsparcia ze strony obywateli do ograniczenia lub likwidacji zagrożenia

Po zakończeniu działań gaśniczych przystąpiono do usuwania mięsa ze zniszczonego pożarem obiektu. Czynności polegały na zapewnieniu dostępu do mięsa znajdującego się wewnątrz obiektu, jego usunięcie, załadowanie na pojazdy/kontenery w celu wywiezienia do utylizacji. W większości czynności były wykonywane przez pracowników zakładu i ludność miejscową (znaczna część miejscowej ludności była zatrudniona w zakładzie w systemie zmianowym). Podczas tych działań oprócz potencjału ludzkiego wykorzystywany był zarówno potencjał

sprzętowy zakładu pracy, jak i prywatny. Miejscowa ludność w sposób zorganizowany i sprawny usuwała pozostałości mięsa w obiekcie, zapobiegając w ten sposób możliwości powstania zagrożenia epidemiologicznego, a w dalszej perspektywie odbudowę zakładu pracy. Oprócz ww. czynności miejscowa ludność i kierownictwo zakładu zapewniało gorące posiłki i napoje dla osób realizujących zadania ratowniczo-techniczne.

6. Wnioski wynikające z pożaru oraz akcji ratowniczo-gaśniczej

W związku z podejrzeniem wystąpienia nieprawidłowości w zakresie działalności rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych zaszła potrzeba dokonania analizy projektów budowlanych budowy i rozbudowy budynku produkcyjno-magazynowego oraz mroźni pod kątem nieprawidłowości przy uzgadnianiu pod względem ochrony przeciwpożarowej zawartych w nich rozwiązań. Wobec powyższego zachodzi potrzeba bieżącego monitorowania realizacji zadań przez rzeczoznawców, a wszelkie stwierdzone nieprawidłowości powinny być natychmiast zgłaszane do KG PSP zgodnie z §13.1 rozporządzenia [6].

Należy rozważyć wprowadzenie zmian w przepisach techniczno-budowlanych, które uchronią w przyszłości przed możliwością rozwoju pożaru na cały obiekt w budynkach wielkopowierzchniowych, wykonanych z płyt warstwowych. Zmiany te powinny dotyczyć przede wszystkim:

- zabezpieczenia w ścianach i stropach wykonanych z omawianych wyrobów miejsc niewralgicznych, przez które możliwe jest wniknięcie pożaru do spienionego tworzywa sztucznego (izolacji) płyt warstwowych niebędących oddzieleniami ppoż; do przedmiotowych miejsc można zaliczyć przejścia instalacyjne, nadproża okienne i drzwiowe, itp.,
- zabezpieczenia ścian i stropów wykonanych z omawianych wyrobów w sposób uniemożliwiający nieograniczone rozprzestrzenianie się pożaru wewnątrz tych elementów; przedmiotowe zabezpieczenie może być zrealizowane poprzez ich podział poprzeczny i podłużny pasami określonej szerokości z płyt warstwowych, w których materiałem izolacyjnym będzie materiał niepalny (np. wełna mineralna).

Należy podjąć działania organizacyjno-informacyjne mające na celu wyeliminowanie w przyszłości sytuacji odłączenia zasilania w energię elektryczną pompowni przeciwpożarowych zasilających przeciwpożarowe sieci wodociągowe.

W związku z uwagami dotyczącymi: rozpoznania bezpośredniego oraz sposobu przekazywania kierowania działaniami ratowniczymi, umiejętności oceny sytuacji pożarowej, przyjęcia odpowiedniej taktyki oraz zasad kalkulacji niezbędnych sił do prowadzenia działań przez średnią kadrę dowódczą JRG oraz członków OSP niezbędnym jest przeprowadzenie dodatkowych szkoleń w tym zakresie.

Wydaje się za zasadne opracowywanie dla wybranych obiektów operacyjnych planów obrony przeciwpożarowej.

wej (lub innych alternatywnych dokumentów operacyjnych), stanowiących istotny element rozpoznania pośredniego obiektów. Obowiązek opracowania tych dokumentów wynikał z przepisów, które w chwili obecnej nie obowiązują.

Niezbędne jest przyjęcie takich rozwiązań organizacyjnych, aby liczba ratowników zadysponowana z posterunku nie była mniejsza niż 4 – była zgodna z wymaganiami KG PSP określonymi w zasadach dysponowania sił.

Należy przeprowadzić dodatkowe szkolenia z zakresu organizacji łączności radiowej podczas działań ratowniczych oraz przejazdów poza terenem własnego powiatu.

Ze względu na fakt wydłużonego czasu alarmowania części jednostek OSP włączonych do ksrg, niezbędne jest dokonanie sprawdzenia ich gotowości operacyjnej oraz przeprowadzenie dokładnej analizy zabezpieczenia operacyjnego, a w konsekwencji oceny funkcjonowania ksrg.

Zgodnie z uregulowaniami prawnymi dla obiektów produkcyjno-magazynowych (PM) wymagana klasa odporności pożarowej zależy w głównej mierze od gęstości obciążenia ogniowego. Dla obiektów o gęstości obciążenia poniżej 500 MJ/m² jednokondygnacyjnych, wymagana jest klasa E (nie stawia się wymagań w zakresie odporności ogniowej elementów). Zastosowane do budowy elementy mają mieć cechę nierozprzestrzeniania ognia, którą spełniają płyty warstwowe. W przypadku przyjęcia zaniżonych założeń projektowych w zakresie gęstości obciążenia ogniowego złagodzone mogą zostać wymagania w zakresie klasy odporności pożarowej, co w konsekwencji rzutuje także na rodzaj, zakres i skuteczność prowadzonych działań ratowniczo-gaśniczych.

Zastosowane skróty

KDR – kierujący działaniem ratowniczym

SK KM PSP – Stanowisko Kierowania Komendanta Miejskiego Państwowej Straży Pożarnej,

SK KW PSP – Stanowisko Kierowania Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej

WOO – wojewódzki oddział operacyjny

ksrg – krajowy system ratowniczo-gaśniczy

Literatura

1. Jopek T., Zalech J., Pieniężny P., Ksel P., Wysoczyński P., Szczypta R., Imielski T., Łapicz M., Porycka B. *Zasady analizowania zdarzeń dla jednostek organizacyjnych PSP*, Warszawa 2012r.

2. Jopek T., Błaszczyński W., Ziębaczewski E. *Analiza zdarzenia – Pożar hali produkcyjnej w Zakładzie Przetwórstwa Mięsnego Eksport Import JBB w Łysych*. Warszawa 2010 r.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z poz. zm.)
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. z 2011r., Nr 46, poz. 239).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 lipca 1992 r. w sprawie zakresu i trybu korzystania z praw przez kierującego ratowniczym (Dz. U. Nr. 54, poz. 259).
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. Nr 121, poz. 1137).
7. Katalog techniczny BALEXMETAL

st. bryg. mgr inż. Tadeusz Jopek – absolwent Dziennych Studiów Szkoły Głównej Służby Pożarnej w Warszawie (1988). Ukończył studia podyplomowe z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy w PWSOŚ w Radomiu. Od 2006 r. pełni służbę w Komendzie Głównej Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie, od 2009 r. jest Naczelnikiem Wydziału Planowania Operacyjnego i Analiz KC-KRiOL. Pełni także funkcję Dowódcy Grupy Operacyjnej KG PSP oraz jest Przewodniczącym zespołów inspekcyjnych. Ukończył szereg szkoleń w tym kurs chemiczno-ekologiczny w Revinge (Szwecja) oraz kurs chemiczno-ekologiczny prowadzony przez Szkołę w Morethon (Anglia). Prowadzi na organizowanych przez SGSP studiach podyplomowych (SPF i ZPA) zajęcia dydaktyczne. Jest autorem i współautorem wielu analiz z prowadzonych działań ratowniczych, analiz z zakresu wyposażenia sprzętowego jednostek organizacyjnych PSP i OSP oraz ocen analiz opracowanych przez inne jednostki organizacyjne PSP. Realizuje zadania z zakresu planowania operacyjnego. Uczestniczy w przygotowaniu projektów uregulowań prawnych dotyczących obszaru ochrony przeciwpożarowej, a także w opiniowaniu opracowanych przez inne komórki/institucje/organy projektów. Od 2005 r. jest biegłym sądowym przy Sądzie Okręgowym w Radomiu.

Recenzenci/Reviewers/Рецензенты 2013

1. Abgarowicz Grzegorz, dr – Rządowe Centrum Bezpieczeństwa;
2. Brongel Leszek, prof. nadzw. dr hab. n. med. – Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego – Wydział Lekarski;
3. Cudziło Stanisław, dr hab. inż. – Wojskowa Akademia Techniczna;
4. Czupryński Andrzej, dr hab. – Akademia Obrony Narodowej;
5. Dunets Roman Bogdanovich, prof. dr hab. – National University Lviv Polytechnic (Ukraina);
6. Feluch Wojciech, prof. nadzw. dr hab. inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
7. Gałaj Jerzy, mł. bryg. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
8. Getka Ryszard, prof. nadzw. dr hab. inż. – Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie;
9. Gibiec Mariusz, dr inż. – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie;
10. Grishakina Viktoriya Aleksandrovna, starszy pracownik naukowy – Federal State Establishment All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (Rosja);
11. Gronowska-Senger Anna, prof. dr hab. – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego;
12. Gulida E.M., prof. dr hab. – Lviv State University of Life Safety (Ukraina);
13. Hasanov Irek Ravilevich, dr hab. – Federal State Establishment All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (Rosja);
14. Jaskółowski Waldemar, dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
15. Kamocka-Bronisz Renata, mł. bryg. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
16. Kępka Paweł, mł. bryg. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
17. Konecki Marek, prof. dr hab. inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
18. Kordylewski Włodzimierz, prof. dr hab. inż. – Politechnika Warszawska;
19. Kosiorek Mirosław, prof. nadzw. dr hab. inż. – Politechnika Warszawska;
20. Kubacki Roman, prof. dr hab. Inż. – Wojskowa Akademia Techniczna;
21. Kupicz Włodzimierz, dr – Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej;
22. Kuzyk Andrey Danilovich, dr hab. – Lviv State University of Life Safety (Ukraina);
23. Lebecki Kazimierz, prof. dr hab. – Główny Instytut Górnictwa;
24. Leszek Smolarczyk, mł. bryg. lek. – Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej;
25. Lipiński Stanisław, dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
26. Lozia Zbigniew, prof. dr hab. inż. – Politechnika Warszawska;
27. Maciak Tadeusz, prof. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
28. Majka Adam, dr inż. – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej;
29. Mamaev Valeriy Vladimirovich, dr hab. – Lviv State University of Life Safety (Ukraina);
30. Mariychuk Ivan Filipovich, dr – Lviv State University of Life Safety (Ukraina);
31. Maślak Mariusz, prof. dr hab. inż. – Politechnika Krakowska;
32. Mizerski Andrzej, prof. bryg. dr hab. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
33. Narkiewicz Janusz, prof. dr hab. inż. – Politechnika Warszawska;
34. Naworol Eugeniusz, dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
35. Ochenduska Czesław, dr inż. – Prywatna Szkoła Wyższa Biznesu i Administracji;
36. Ogrodnik Paweł, st. kpt. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
37. Olcen Dariusz, mł. kpt. mgr inż., JRG 2 w Elblągu;
38. Ościłowska Barbara, bryg. dr – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
39. Owczarek Grzegorz, dr inż. – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy CIOP-PIB;
40. Pacholski Krzysztof, prof. dr hab. inż. – Politechnika Łódzka;
41. Pashkovski Piotr Semenovich, prof. dr hab. – The “Respirator” Scientific Research Institute of Mine-Rescue Work and Fire Safety (Ukraina);
42. Pecio Mariusz, dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
43. Pilat Zbigniew Wiesław, mgr inż. – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP;
44. Piloto Paulo, prof. – School of Technology and Management, Polytechnic Institute of Bragança, Portugalia;
45. Poroshin Aleksandr Alekseevich, dr hab. – Federal State Establishment All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (Rosja);
46. Porowski Rafał, st. kpt. dr inż. – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej;
47. Półka Marzena, bryg. dr hab., prof. SGSP – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
48. Pratzler-Wanczura Sylvia, dr inż. – Institute for Fire and Rescue Technology in Dortmund; (Niemcy);
49. Rak Taras Evgeovich, dr – Lviv State University of Life Safety (Ukraina);

50. Renkas Andrej, dr – Lviv State University of Life Safety (Ukraina);
51. Roguski Jacek, dr inż. – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej;
52. Schlegel-Zawadzka Małgorzata, prof. dr hab. – Uniwersytet Jagielloński;
53. Schroeder Maciej, nadbryg. w st. spocz. – Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie;
54. Stec Anna, dr – University of Central Lancashire, Wielka Brytania;
55. Szot Leon, dr hab., prof. UKSW – Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego;
56. Teodorezyk Andrzej, prof. dr hab. inż. – Politechnika Warszawska;
57. Tofiło Piotr, kpt. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
58. Tuśnio Norbert, st. kpt. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
59. Viegas Domingos, prof. – University of Coimbra (Portugalia);
60. Wantoch-Rekowski Roman, dr inż. – Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie;
61. Wąsik Wiktor, mgr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
62. Węsierski Tomasz, dr – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
63. Wilczkowski Stefan, dr inż. – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej;
64. Wiśniewski Bernard, prof. nadzw. dr hab. – Instytut Służby Prewencyjnej Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie;
65. Wiśniewski Tomasz, prof. nadzw. dr hab. inż. – Uniwersytet Szczeciński;
66. Witkowski Artur, dr – University of Central Lancashire, Wielka Brytania;
67. Wnęk Waldemar, bryg. dr inż. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
68. Wolanin Jerzy, prof. dr hab. – Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
69. Wróblewski Dariusz, mł. bryg. dr inż. – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej;

Wytyczne dla Autorów

Maszynopis

Artykuły prosimy przysyłać w wersji elektronicznej w formacie Word. Redakcja przyjmuje do druku oryginalne artykuły naukowe, doniesienia wstępne, artykuły przeglądowe, studia przypadków oraz z praktyki dla praktyki. Maszynopis w języku ojczystym autora nie powinien przekraczać 20 stron (format A4, Times New Roman 12 pkt., interlinia 1,5), pisany bez podziału na kolumny (łącznie 40 000 znaków razem ze spacjami).

A. Struktura oryginalnego artykułu naukowego/doniesienia wstępnego:

1. Tytuł – w jęz. polskim lub w jęz. narodowym autora (Times New Roman 16 pkt., WERSALIKI) oraz w języku angielskim (Times New Roman 14 pkt., kapitaliki)
2. Streszczenie ustrukturyzowane – cztery akapity z nagłówkami zapisanymi pogrubioną czcionką, ok. 2500 znaków ze spacjami w jęz. polskim lub w jęz. narodowym autora oraz ok. 2500 znaków ze spacjami w jęz. angielskim; Times New Roman 10 pkt.
3. Słowa kluczowe – w jęz. polskim i angielskim lub w jęz. narodowym autora i jęz. angielskim, łącznie do 10 wyrazów; Times New Roman 10 pkt.
4. Wprowadzenie
5. Metody
6. Wyniki
7. Dyskusja nad metodami i wynikami
8. Podsumowanie/Wnioski
9. Literatura
10. Nota biograficzna o autorze/autorach

B. Struktura artykułu przeglądowego, studium przypadku i z praktyki dla praktyki

1. Tytuł – w jęz. polskim lub w jęz. narodowym autora (Times New Roman 16 pkt., WERSALIKI) oraz w języku angielskim (Times New Roman 14 pkt., kapitaliki)
2. Streszczenie ustrukturyzowane – cztery akapity z nagłówkami zapisanymi pogrubioną czcionką, min. 200 słów w jęz. polskim lub w jęz. narodowym autora oraz min. 200 słów w jęz. angielskim; Times New Roman 10 pkt.
3. Słowa kluczowe – w jęz. polskim i angielskim lub w jęz. narodowym autora i jęz. angielskim, łącznie do 10 wyrazów; Times New Roman 10 pkt.
4. Wprowadzenie
5. Rozdziały zatytułowane przez autora
6. Podsumowanie
7. Wnioski
8. Literatura
9. Nota biograficzna o autorach

Typy artykułów

A. Oryginalny artykuł naukowy – opisane są w nim wyniki dotychczas niepublikowanych badań i eksperymentów naukowych autora lub bezpośrednio mu podlegającego zespołu naukowego, nowych w stosunku do dotychczasowej wiedzy i dorobku w danej dziedzinie, stanowiących oryginalny wkład w światową naukę.

Publikacje naukowe są zazwyczaj naukowym źródłem pierwotnym.

- B. Doniesienie wstępne (komunikat z badań) – opisane są w nim wstępne, ale już na tym etapie obiecujące wyniki prowadzonych, lecz jeszcze nieukończonych badań;
- C. Artykuł przeglądowy – opisuje obecny stan wiedzy w danym obszarze tematycznym, czasem przy uwzględnieniu kontrowersyjnych lub spornych kwestii, zawiera opis zarówno teoretyczny, aktualną i właściwie dobraną literaturę źródłową, jak i praktyczny aspekt zagadnienia; autor powinien uwzględnić nierozwiązane w danej kwestii problemy.
- D. Studium przypadku – analiza zdarzeń rzeczywistych – artykuł zawiera opis zdarzenia lub przypadku (jednego lub kilku), ciekawego z naukowego lub praktycznego punktu widzenia; analizę tego zdarzenia, dyskusję opartą na najnowszym piśmiennictwie oraz wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy.
- E. Z praktyki dla praktyki – podstawą tego artykułu są doświadczenia związane z prowadzonymi akcjami ratowniczym lub innymi praktykami stosowanymi w ochronie przeciwpożarowej, z których wnioski mogą mieć zastosowanie praktyczne w innych tego typu przypadkach.

Streszczenia ustrukturyzowane

Artykuły bez ustrukturyzowanego streszczenia od 30 września 2013 r. nie będą kwalifikowane przez redakcję do procesu recenzyjnego.

1. Struktura streszczenia dla oryginalnego artykułu naukowego/doniesienia wstępnego

- Cel – powinien jasno przedstawiać hipotezę postawioną w artykule;
- Projekt i metody – narzędzia i metody użyte w badaniach;
- Wyniki – rezultaty badań;
- Wnioski – w odniesieniu do hipotezy oraz możliwe kierunki przyszłych badań.

2. Struktura streszczenia dla artykułu przeglądowego/studium przypadku – analiza zdarzeń rzeczywistych

- Cel – główne pytania postawione w artykule
- Wprowadzenie – kontekst/tło przedstawionego w artykule zagadnienia/problemu/zdarzenia
- Metodologia – użyte do omówienia/analizy tematu metody/narzędzia
- Wnioski – główne wnioski wynikające z analizy przeglądowej/analizy zdarzenia rzeczywistego

3. Struktura streszczenia dla artykułu z praktyki dla praktyki

- Cel – główne pytania postawione w artykule
- Wprowadzenie – kontekst/tło przedstawionego w artykule zagadnienia/problemu
- Wnioski – główne wnioski wynikające z artykułu i ich znaczenie dla dziedziny
- Znaczenie dla praktyki – przedstawienie sugerowanego wykorzystania dla praktyki

Jeśli artykuł nie pasuje do żadnej z powyższych struktur, należy użyć odpowiednio podobnej struktury.

Autorzy mają obowiązek podania informacji, jaki rodzaj artykułu przesyłają do redakcji (oryginalny artykuł naukowy, artykuł przeglądowy, doniesienie naukowe, studium przypadku – analiza zdarzeń rzeczywistych lub z praktyki dla praktyki), oraz wstępnie kwalifikują artykuł do jednego z działów:

1. Rozdział autorski*
 2. Organizacja i zarządzanie strategiczne
 3. Nauki humanistyczne i społeczne na rzecz bezpieczeństwa
 4. Partnerstwo dla innowacyjności na rzecz bezpieczeństwa
 5. Badania i rozwój
 6. Certyfikacja, aprobaty i rekomendacje
 7. Technika i technologia
 8. Szkolenia i propagowanie wiedzy
 9. Z praktyki dla praktyki
 10. Studium przypadku – Analiza zdarzeń rzeczywistych
- *Do tego rozdziału Komitet Redakcyjny kwalifikuje artykuły szczególnej wagi

Autor

W przypisie do nazwiska autora należy podać pełną nazwę i adres instytucji, a w przypadku autora wiodącego także adres korespondencyjny (adres e-mailowy). Autorzy proszeni są o załączenie krótkiej noty biograficznej (ok. 50 słów). Jeśli artykuł ma więcej niż jednego autora, należy podać udział procentowy poszczególnych osób w powstaniu artykułu.

Redakcja zobowiązuje się do zachowania poufności informacji dotyczących szczegółowych danych osobowych autorów i recenzentów.

Literatura

Odwołania do literatury umieszcza się na końcu artykułu w kolejności pojawiania się w tekście. Przypisy bibliograficzne należy podawać w jednolitej wersji. Nazwiska i tytuły pisane cyrylicą powinny być podane w transliteracji zgodnie z normą GOST 52535.1-2006. Zalecane jest odwoływanie się głównie do publikacji recenzowanych. W przypadku dokładnego cytowania w tekście obok numeru przyporządkowanego publikacji zamieszczonej w spisie Literatury podaje się również numer strony, z której pochodzi cytat – np. [2, s. 234]. Cytaty polskojęzyczne należy umieszczać w cudzysłowach, cytaty obcojęzyczne należy pisać kursywą.

Przykłady tworzenia odsyłaczy bibliograficznych w spisie literatury (oparte o system cytowania Chicago):

Cytowanie książek:

Szczerba K., *Bezpieczny dom*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów, 2012.

Rozdział pracy zbiorowej

Suchorab P., *Wpływ produktów pochodzenia naftowego na cechy fizyczno-mechaniczne betonu*, w: *Usuwanie substancji ropopochodnych z dróg i gruntów*, J. Rakow-

ska (red.), Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów, 2012, 37–44.

Cytowanie czasopism

Mizerski A., *Piany jako nośniki chemicznych środków neutralizacji skażeń*, BiTP Vol. 29 Issue 1, 2013, pp. 87–93.

Cytowanie publikacji ze źródeł cyfrowych:

Ciekanowski Z., *Motywacja a system ocen*, BiTP Vol. 29 Issue 1, 2013, pp. 29-33 [dok. elektr.] <http://czytelnia.cnbop.pl/czytelnia/31/348> [dostęp 2 maja 2013].

Cytowanie materiałów pokonferencyjnych:

Adamiec P., *Problemy przy spawaniu i napawaniu części maszyn*, w: *Technologia maszyn. Zbiór referatów: III Naukowe Warsztaty Profesorskie – TM ,97, II Forum Prac Badawczych ,96 - Kształtowanie części maszyn przez usuwanie materiału*, T. Karpiński (red.), Wydaw. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 1997, 23–31.

Cytowanie komunikatów z badań

Centrum Badania Opinii Społecznej, Komunikat z badań: Aktualne problemy i wydarzenia, [dok. elektr.] <http://badanie.cbos.pl/details.asp?q=a1&id=4809>, [dostęp 06.05.2013].

Cytowanie ustaw, norm, dyrektyw unijnych:

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. 2009 r. Nr 12 poz. 68).
- 2) PN-EN 54-4:2001 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 4: Zasilacze.
- 3) Dyrektywa Komisji 2009/149/WE z dnia 27 listopada 2009 r. dotycząca dyrektywy 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wspólnych wskaźników bezpieczeństwa oraz wspólnych metod obliczania kosztów wypadków.

Tabele, ryciny, ilustracje

Podpisy do tabel, rycin i ilustracji oraz treść w tabelach, rycinach i ilustracjach należy podawać w języku, w którym został napisany artykuł oraz w języku angielskim. Tabele należy dodatkowo przygotować w oddzielnym załączniku. Rysunki, zasadniczo czarno-białe, należy nadysłać w formie gotowej do druku jako oddzielne pliki w formacie jpg lub tiff (min. 300 dpi).

Zapora *ghostwriting* i *guest authorship*

Mając na uwadze prawdziwość publikowanych danych o wkładzie autorskim w powstanie zgłaszanych do druku artykułów i by uniknąć zjawisk typu *ghostwriting* i *guest authorship*, Redakcja kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” zobowiązuje autorów do rzetelnego wykazywania udziału osób trzecich w procesie powstawania artykułu.

- 1) *Ghostwriting* ma miejsce wtedy, gdy wkład w powstanie artykułu wniosła osoba niewymieniona w wykazie autorów lub w podziękowaniach.
- 2) *Guest authorship* zachodzi wtedy, gdy artykuł powstał bez udziału osoby wymienionej w wykazie autorów lub wniosła ona znikomy wkład w powstanie danej publikacji.

Zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego Redakcja prosi autorów o ujawnianie wkładu poszczególnych osób w powstanie artykułu przez poda-

wanie udziału procentowego w przypisie do tytułu artykułu.

W przypadku stwierdzenia zjawisk typu *ghostwriting* lub *guest authorship* Redakcja będzie informowała o tym jednostkę naukową zatrudniającą autora, inne stowarzyszenia, których jest on członkiem, inne ośrodki naukowe i redakcje czasopism.

Współautorstwo artykułu

Zgodnie z definicją współautorstwa zawartą w publikacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. „Rzetelność w badaniach naukowych oraz poszanowanie własności intelektualnej” to pojęcie należy rozumieć w następujący sposób:

Współautor to każdy, kto napisał niewielki nawet jego fragment, wniósł twórczy wkład w jego koncepcję lub układ, brał udział w projektowaniu badań naukowych, których wynikiem jest dany utwór. Współautorem nie jest osoba, która wykonywała czynności administracyjne związane z pracą nad stworzeniem dzieła naukowego (np. szef placówki naukowej, osoba pozyskująca środki do badań, osoba zbierająca dane lub wykonująca obliczenia statystyczne). Prawa do współautorstwa nie nabywa również konsultant, dzielący się swą wiedzą.

W związku z powyższym Redakcja zobowiązuje autorów do:

- do podawania w artykułach we wszystkich artykułach wkładu procentowego w powstanie artykułu;
- w oryginalnych artykułach naukowych do podawania faktycznego wkładu poszczególnych współautorów w powstanie artykułu, czyli tzw. atrybucji (autor koncepcji, założenia, metod) – tę informację należy umieścić w przypisie do tytułu artykułu.

Redakcja zobowiązuje również autora/autorów do podania informacji o źródle finansowania badań. Odpowiedzialność za prawdziwość powyższych danych ponosi osoba przedkładająca artykuł do druku.

Copyright

Po naniesieniu korekty recenzenckiej autor przesyła do Wydawcy wraz z artykułem oświadczenie, w którym przekazuje zbywalne prawa autorskie na rzecz CNBOP-PIB oraz poświadcza, że praca nie była wcześniej publikowana, a także nie narusza ona praw autorskich innych osób. Oświadczenie do pobrania na stronie <http://czytelnia.cnbop.pl/wytyczne-dla-autorow>

Etyka

Dane opublikowane w kwartalniku „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” powinny być oryginalne. Nie należy przysyłać tekstów, które zostały wcześniej opublikowane w innym czasopiśmie lub monografii. Podawanie fałszywych danych, plagiaty oraz inne działania, które mogą prowadzić do fałszywych wniosków, są nieetyczne.

Zapraszamy Autorów, niezależnie od afiliacji, do nadsyłania swoich prac.

Artykuły należy przysyłać na adres:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Nadwiślańska 213

05-420 Józefów k/Otwocka

Kwartalnik CNBOP-BIP

e-mail: kwartalnik@cnbop.pl; jpinkiewicz@cnbop.pl

Nasza misja

Uczestnictwo w procesie poprawy bezpieczeństwa państwa oraz skutecznej walki z zagrożeniami dzięki rozwiązaniom innowacyjnym.

Nasza wizja

Status cenionego w Polsce oraz na międzynarodowej arenie naukowej czasopisma – agory wymiany informacji w obszarze bezpieczeństwa powszechnego, a w szczególności w zakresie ochrony przeciwpożarowej, ochrony ludności i zarządzania kryzysowego.

Nasze priorytety

1. Wspieranie transferu wiedzy w Polsce i za granicą
2. Promowanie wyników badań oraz przedsięwzięć innowacyjnych
3. Edukacja na rzecz bezpieczeństwa

Guide for Authors

Typescript

Articles should be submitted electronically in word format. Editors will accept for publication original research material, review articles and case studies – analysis of actual events. The script should be in the authors language and not exceed 20 sides (A4 format, Times New Roman 12 pts., 1.5 interspaced), written without a division into columns (Total 40,000 symbols, including spaces).

A. Structure of an original scientific article/ short scientific report:

1. Title – in Polish or authors' national language (Times New Roman 16 pts., upper-case CAPITALS) and in English (Times New Roman 14 pts., lower-case)
2. Structured Abstract – four paragraphs with headings in boldface type, minimum 200 words in Polish or authors' national language and minimum 200 words in English; Times New Roman 10 pts.
3. Keywords (in Polish and in English or authors' national language and English, a total of 10 phrases; Times New Roman 10 pts.)
4. Introduction
5. Method
6. Results
7. Discussion about methods and results
8. Summing-up/Conclusions
9. Literature
10. Biographical note about the author(s)

B. Structure of a review article, case study – analysis of actual events and best practice in action article:

1. Title – in Polish or authors' national language (Times New Roman 16 pts., upper-case CAPITALS) and in English (Times New Roman 14 pts., lower-case)
2. Structured Abstract – four paragraphs with headings in boldface type, minimum 200 words in Polish or authors' national language and minimum 200 words in English; Times New Roman 10 pts.
3. Keywords (in Polish and in English or authors' national language and English, a total of 10 phrases; Times New Roman 10 pts.)
4. Introduction
5. Chapters titled by the author
6. Summing-up
7. Conclusions
8. Literature
9. Biographical note about the author(s)

Types of articles

A. Original scientific article – describes the results of not yet published research and scientific experiments carried out by the author, or a team of scientists directly subordinated to him/her. The results are new in relation to the foregoing knowledge and achievements in the particular field, and constitute original contribution to the world's science. Such publications are usually scientific primary sources.

- B. Short scientific report (initial report; survey report) – describes initial but at this stage promising results of conducted, but still unfinished research;
- C. Review article – describes the current state of knowledge in the particular thematic field, sometimes providing controversial issues and contentions; involves both theoretical (current and properly chosen literature) and practical description of the topic; the author should include into the article unresolved problems related to the issue.
- D. Case study – analysis of actual events – an article of this type includes: description of the untypical event / case (one or more), difficult from the scientific and practical point of view; the analysis of this event, discussion based on the up-to-date literature and conclusions derived from the conducted analysis.
- E. Best practice in action – the basis for this type of article are experiences related to carried out rescue actions and other fire protection operations, conclusions of which can have practical application in other similar cases.

Structured abstracts

Articles without structured abstracts, from the date 30th September 2013 will not be qualified for reviewing process.

1) Abstract structure of an original scientific article/ short scientific report

- Objective – should clearly state the hypothesis which is formulated in the article;
- Project and methods – tools and methods used in the research;
- Results – the outcome of the study;
- Conclusions – the outcome in relation to the hypothesis and possible directions for future research.

2) Abstract structure of a review article / case study abstracts – analysis of actual events

- Objective – main questions made in the article
- Introduction – context / background of the issue/ problem) introduced in an article
- Methodology – methods or tools used in the analysis
- Conclusions – main conclusions derived from a review article / analysis of actual events

3) Abstract structure of best practice in action article

- Objective – main questions raised in the article
- Introduction – context / background of the issue / problem) introduced in the article
- Conclusions – main conclusions derived from the review article / analysis of actual events
- Importance for practice – presentation of suggested application for practice

If an article does not fit none of the aforementioned structures a most adequate structure shall be applied.

Authors are obliged to pass the information on the type of the article sent to the editorial office (original scientific research article, a review article, a scientific report, an

incident case study – an analysis of actual events or from practice to practice article) as well as they shall qualify tentatively the article into one of the following sections:

1. Author's Chapter*
2. Organization and Strategic Management
3. Humanities and Social Sciences in the Context of Safety
4. Partnership for Safety Innovation
5. Research and Development
6. Certification, Approvals and Recommendations
7. Technique and Technology
8. Training and Knowledge Promotion
9. Best Practice in Action
10. Case Study – Analysis of Actual Events

**Editorial Committee qualifies here particularly important articles.*

Author

The authors name should be accompanied by a note reflecting the full name of the institution, and in the case of lead author also the address for correspondence (e-mail address). Authors are requested to enclose a short biographical note (about 50 words). If an article has more than one author, it is necessary to indicate the percentage contribution of each individual to the creation of the article.

Editors are committed to preserve the confidentiality of personal information about authors and reviewers.

Literature

Literature references are identified at the end of the article in a sequence as they appear in the text. Bibliographic commentary should be in a uniform version. Names and titles, written in Cyrillic should appear in the transliteration in accordance with the standard GOST 52535.1-2006. It is recommended that, in the main, referenced material should be publications, which have been reviewed. In the case of precise quotations in the text against the number of an assigned publication located in the literature index, one should also include the page number, of the quotation source e.g. (12, p. 234). Polish quotations should be inserted within quotation marks. Quotations in other languages should be written in italics.

Examples of bibliographic references in the literature index (based on the Chicago Citation Style):

Book references

Szczerba K., *Safe Home*, Publisher CNBOP-PIB, Józefów, 2012

Chapter from joint sources

Suchorab P., *The impact of crude oil based products on the physical and mechanical properties of concrete*, in: *Removal of oil derived substances from roads and the soil*. J. Rakowska (Ed.), Publisher CNBOP-PIB, Józefów, 2012, 37-44.

Journal article

Mizerski A., *Foams as carriers of chemicals for neutralizing contamination*, BiTP, Vol. 29 Issue 1, 2013, 87-93.

Article in an online journal

Ciekanowski Z., *Motivation and system of periodic assessment*, BiTP, Vol. 29 Issue 1, 2013, 29-33 [dok. ele-

tr.] <http://czytelnia.cnbop.pl/czytelnia/31/348> [accessed May 2 2013].

Material from conferences

Adamiec P. Problems encountered during welding and repair of machinery, in: *Machine Technology. Collection of papers: III Professorial Scientific Workshops – TM '97, II Research Work Forum '96 – Shaping of machine parts by the removal of substances*, T Karpiński (ed), Publisher Politechnika Koszalińska, Koszalin, 1997, 23-31.

Research communications

Centre for Research of Public Opinion, Research communication: Actual problems and incidents, [doc. elektr] <http://badanie.cbos.pl/details.asp?q=a1&id=4809>, [access 06.05.2013].

Statute, standards and EU Directives

- 1) Statute dated 24 August 1991 concerning The Polish State Fire Service (Dz. U. [Journal of Laws] 2009 No. 12 item 68)
- 2) PN-EN 54-4:2001 Fire alarm systems – Part 4: Power supply.
- 3) Commission Directive 2009/149/WE dated 27 November 2009 concerning directive 2004/49/WE of the European Parliament dealing with community safety indicators and community methods of calculating costs of incidents.

Tables, figures and illustrations

Captions for tables, figures and illustrations as well as texts in tables, figures and illustrations should be in the language, in which the article was written and in English. Tables should be incorporated in the text and, additionally, produced in a separate file and submitted as an enclosure to the article. As a rule, figures should be produced in black-white and be submitted in a form ready for printing, in individual files (jpg or tiff format – minimum 300 dpi).

Ghost-writing and guest authorship boundaries

In scientific research articles, ghost-writing and guest authorship is considered a misconduct.

- 1) Ghost-writing occurs when the input to an article is by a person who is not named in the list of authors or excluded from acknowledgements.
- 2) Guest authorship describes a situation where an article is created without participation or with a negligible contribution of a person named in the list of authors.

In accordance with directions from the Minister of Science and Higher Education, the Editorial Board requires authors to disclose individual contributions to articles in percentage terms, by an annotation to the title of an article.

With due regard to the need for integrity of information concerning authors and to avoid situations known as ghost-writing and guest authorship, the BiTP Editorial Board requires authors to disclose honest information about third parties who participate in the creation of submitted articles. Where ghost-writing or guest authorship is identified, the Editorial Board will inform the author's Research Establishment, associations of which the author is a member, other Research Centres and Editorial Boards of different publications about the incident.

Co-authorship

Co-authorship, as defined by the Polish Ministry of Science and Higher Education in the publication 'Reliability in research and respect for intellectual property rights' should be understood in the following way:

A co-author is a person who has: written even a small fragment, made a creative contribution to the concept or format, participated in the design of a research project, from which a given piece of work represents the outcome.

A co-author is not a person who performs administrative tasks related to a research project (e.g. head of a research establishment, a person raising research funding, a person engaged with data collection or someone performing statistical calculations). The right to co-authorship is not acquired by a consultant who shares his/her knowledge.

Accordingly, authors are obliged to:

- identify, in percentage terms, co-author contributions in all articles.

- reveal the actual input by an individual co-author, to original scientific papers, i.e. attribution (author of the concept, assumptions, methods). Such information should be included as an annotation to the title of the article.

Authors are also requested to provide information about funding sources supporting the work described in an article. Responsibility for veracity of the above mentioned information rests with the person submitting the script for publication.

Copyright

After incorporating post review corrections, the author should submit his/her article to the Publisher, accompanied by a declaration confirming: that the work was not published previously, that the article does not infringe other persons copyright and that the authors' copyright is transferred to CNBOP-PIB. A suitable declaration can be accessed through the internet on: <http://czytelnia.cnbop.pl/wytyczne-dla-autorow>.

Ethics

Material published in BiTP should be original. Articles reproduced previously in other journals and specialist study publications should not be submitted. Falsified data, plagiarism and any other inappropriate act, which could lead to false conclusions, is unethical.

We invite Authors, regardless of their affiliation, to submit their papers.

The papers should be sent to:

CNBOP-PIB Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute

Nadwiślańska Street 213

05-420 Józefów near Otwock

Poland

CNBOP-PIB's Quarterly

e-mail: kwartalnik@cnbop.pl; jpinkiewicz@cnbop.pl

Our mission

Participation in the process of improving the state security and effective way of combating threats using innovative solutions.

Our vision

Status of the scientific journal recognized in Poland and on the international scene - agora for information exchange in the area of public safety, especially in the field of fire protection, civil protection and crisis management.

Our priorities

1. Supporting the knowledge transfer in Poland and abroad
2. Promotion of research results and innovative projects
3. Safety education

Правила для авторов

Машинопись

Статьи должны быть отправлены в электронном виде в формате Word. Редакция принимает к печати оригинальные научные статьи, предварительные отчёты, обзорные статьи, тематические исследования, а также статьи с практики для практики. Машинопись на родном языке автора не должна превышать 22 страниц (формат А4, шрифт Times New Roman 12 пунктов, межстрочный интервал 1,5), написан без разделения на столбцы (вместе 40 000 знаков, включая пробелы).

А. Структура оригинальной научной статьи/предварительного отчёта:

1. Заглавие - на польском языке или национальном языке автора (Times New Roman 16 пунктов, ЗАГЛАВНЫЕ), а также на английском языке (Times New Roman 14 пунктов, строчные)
2. Структурированная аннотация (резюме) - (четыре абзаца с заглавиями, записанные жирным шрифтом, мин. 2500 знаков с пробелами на польском языке либо национальном языке автора и мин. 2500 знаков с пробелами на английском языке; Times New Roman 10 пунктов)
3. Ключевые слова (на польском и английском языках или в национальном языке автора и английском, в общем до 10 выражений; Times New Roman, 10 пунктов)
4. Введение
5. Методы
6. Результаты
7. Дискуссия над методами и результатами
8. Подведение итогов/Выводы
9. Литература
10. Биографическая справка об авторе/авторах

В. Структура обзорной статьи, тематического исследования и статьи с практики для практики

1. Заглавие - на польском языке либо национальном языке автора (Times New Roman 16 пунктов, ЗАГЛАВНЫЕ), а также на английском языке (Times New Roman 14 пунктов, строчные)
2. Структурированная аннотация - четыре абзаца с заглавиями, записанные жирным шрифтом, мин. 2500 знаков с пробелами на польском языке либо национальном языке автора и мин. 2500 знаков с пробелами на английском языке; Times New Roman 10 пунктов.
3. Ключевые слова - на польском и английском языках или национальном языке автора и английском, в общем до 10 выражений; Times New Roman 10 пунктов.
4. Введение
5. Разделы, озаглавленные автором
6. Подведение итогов
7. Выводы
8. Литература
9. Биографическая справка об авторах

Виды статей

- А. Оригинальная научная статья - описывает результаты ещё неопубликованных исследований и научных экспериментов автора или непосредственно подчинённой ему исследовательской группы, новые в отношении к существующим знаниям и достижениям в данной области, составляющие оригинальный вклад в мировую науку. Научные публикации обычно являются первичным научным источником.
- Б. Предварительный отчёт - описывает предварительные, но на данном этапе обещающие результаты проведённых, но ещё неоконченных научных исследований.
- В. Обзорная статья - описывает актуальное состояние знаний в данной тематической области, время от времени при учете спорных вопросов; в статье находятся теоретическое описание, актуальная и правильно выбранная литература, практический аспект вопроса; автор должен учесть неразрешенные проблемы, касающиеся этого вопроса.
- Г. Тематическое исследование - анализ реальных случаев - статья включает описание события или случая (одного или несколько), интересного с научной или практической точки зрения; анализ этого события, дискуссию, основанную актуальной литературой, а также выводы, вытекающие из проведенного анализа.
- Д. С практики для практики - основой этой статьи является опыт связанный с проведенными спасательными операциями или другими практиками, применяемыми в противопожарной охране; выводы вытянутые из этих практик могут иметь практическое применение в других похожих случаях.

Структурированные аннотации

Статьи у которых нет структурированных аннотаций, с 30 сентября 2013 г. не будут допущены редакционным советом в рецензионный процесс.

1) Структура аннотации оригинальной научной статьи / научного отчёта

- Цель - должна ясно представлять гипотезу, поставленную в статье;
- Проект и методы - инструменты и методы, использованные в исследованиях;
- Результаты - результаты исследований;
- Выводы - относительно гипотезы, а также возможные направления будущих исследований.

2) Структура аннотации обзорной статьи / тематического исследования - анализа реальных событий

- Цель - главные вопросы заданы в статье;
- Введение - контекст / общий план представленного в статье вопроса / проблемы / события;
- Методология - инструменты и методы, использованные в исследованиях;

- Выводы - главные выводы, вытекающие из обзорного анализа / анализа реальных случаев

3. Структура аннотации статьи с практики для практики

- Цель - главные вопросы заданы в статье;
- Введение - контекст / общий план представленного в статье вопроса / проблемы;
- Выводы - главные выводы, вытекающие из статьи и их значение для данной области
- Значение для практики - представление суггестии предлагаемого использования в практике

Если статья не отвечает ни одной из вышеприведённых структур, автор должен использовать наиболее похожую структуру.

Авторы обязаны передать информацию, какой вид статьи они направляют в редакцию (оригинальная научная статья, предварительный отчёт, обзорная статья, тематическое исследование, статья с практики для практики), а также предварительно определить в котором из нижеприведённых разделов должна публиковаться статья:

1. Авторская глава*
2. Организация и стратегическое руководство
3. Гуманистические и общественные науки на благо безопасности
4. Партнерство для развития в целях безопасности
5. Исследования и развитие
6. Сертификаты, одобрения и рекомендации
7. Техника и технология
8. Обучение и пропагандирование знаний
9. С практики для практики
10. Тематическое исследование - анализ реальных событий

* К этому разделу Редакционный Совет пририсует особенно интересные статьи.

Автор

В сноске к фамилии автора следует подать полное название и адрес учреждения, а в случае ведущего автора, также корреспондентный адрес (адрес e-майл). Авторы просят о привлечении короткой биографической справки (около 50 слов). Если статья имеет больше чем одного автора, следует подать процентное участие отдельных личностей в возникновении статьи.

Редакция обязывается к соблюдению конфиденциальности информации, касающейся персональных данных авторов и рецензентов.

Литература

Литературные ссылки размещаются в конце статьи в порядке их появления в тексте. Библиографические ссылки следует подавать в одиночной версии. Фамилии и заглавия написанные кириллицей, должны быть поданы в транслитерации в соответствии со стандартом ГОСТ 52535.1-2006. Рекомендуется обратить внимание в первую очередь на рецензированные публикации. В случае подробного цитирования,

в тексте около номера приписанного статье, размещенной в списке Литературы, представляется также номер страницы, с которой происходит цитата, - напр. [2, s. 234]. Цитаты в национальном языке автора следует помещать в кавычках, иноязычные цитаты следует писать курсивом.

Примеры создания библиографических ссылок в списке литературы (основаны на системе цитирования Chicago):

Цитирование книг:

Щерба К., Безопасный дом, издательство CNBOP-PIB, Юзефув, 2012.

Раздел групповой работы:

Сухораб П., Влияние нефтепродуктов на физико-механические характеристики бетона, в: Удаление нефтяных веществ с дорог и почв, Й. Раковска (ред.), издательство CNBOP-PIB, Юзефув, 2012, 37-44.

Цитирование журналов:

Mizerski A., Пены как накопители химических средств при нейтрализации загрязнений, "Безопасность и Пожарная Техника", 1 (2013), 87-93.

Цитирование публикации из цифровых источников:

Цекановски З., Мотивация и система оценок, "Безопасность и Пожарная Техника", 1 (2013), 29-33 [док. электр.] <http://czytelnia.cnbop.pl/czytelnia/31/348> [доступ 2 мая 2013].

Цитирование послеконференционных материалов:

Адамец П., Проблемы сварки и наплавки деталей машин, в: Технология машин. Сбор рефератов: III Научные Профессорские Семинары - ТМ '97, II Форум Исследовательских Работ '96 - Формирование части машин путем удаления материала, Карпински Т. (ред.), Вузовское Издательство Кошалинской Политехники, Кошалин, 1997, 23-31.

Цитирование сообщений с исследований:

Центр Исследования Общественного Мнения, Сообщение с исследований: Актуальные проблемы и события [док. электр.]

<http://badanie.cbos.pl/details.asp?q=a1&id=4809> [доступ 06.05.2013].

Цитирование законов, стандартов, директив Евросоюза:

1. Закон от 24 августа 1991 года о Государственной Противопожарной Службе (Законодательный вестник 2009 № 12, ст. 68).
2. PN-EN 54-4:2001 Системы пожарной сигнализации - Часть 4: Питание.
3. Директива Комиссии 2009/149/ЕС от 27 ноября 2009 г. касающаяся директивы 2004/49/ЕС Европейского парламента и Совета относительно общих показателей безопасности и общих методов расчета затрат аварии.

Таблицы, рисунки, иллюстрации

Подписи к таблицам, рисункам и иллюстрациям, а также содержание в таблицах, рисунках и иллюстрациях должны быть поданы в языке, на котором статья была написана и также на английском языке. Таблицы следует дополнительно подготовить в от-

дельном приложении. Рисунки, в основном черно-белые, следует присылать в готовой форме к печати в виде отдельных файлов в формате jpg или tiff (мин. 300 dpi)

Препятствие ghostwriting и guest autorship

Имея в виду подлинность публикуемых данных об авторском вкладе в возникновение статей, которые предъявляются к печати, и, чтобы избежать явлений типа ghostwriting и guest autorship, Редакция ежеквартального журнала “Безопасность и Пожарная Техника” обязывает авторов к тщательному подходу представления вклада третьих лиц в процессе возникновения статьи.

1) Ghostwriting имеет место тогда, когда вклад в возникновение статьи внесло лицо, неупомянутое в списке авторов или в благодарностях.

2) Guest autorship происходит тогда, когда статья была написана без участия лица, указанного в списке авторов или она сделала незначительный вклад в возникновение данной публикации.

Согласно поставлениям Министерства Науки и Высшего Образования Редакция просит авторов о предъявлении вклада отдельных лиц в создании статьи путём подачи процентного участия в сноске к заглавию статьи.

В случае подтверждения явлений типа ghostwriting или guest autorship Редакция будет информировать об этом научную организацию, трудоустривающую автора, другие общества, в которых является он членом, другие научные центры и редакции журналов.

Соавторство статьи

Согласно определению о соавторстве, содержащемуся в публикации Министерства Науки и Высшего Образования под заглавием “Тщательность в научных исследованиях и уважение к правам интеллектуальной собственности” этот термин следует понимать в следующий способ:

Соавтор это каждый, кто даже написал небольшой фрагмент, внес творческий вклад в концепцию или системы, принимал участие в проектировании научных исследований, которые являются результатом данной работы.

Соавтором не является лицо, которое выполняет административную деятельность, связанную с работой над созданием научного дела (напр. шеф научного учреждения, лицо, добывающее средства на исследования, лицо, собирающее данные или выполняющее статистические расчёты). Права на соавторство также не приобретает консультант, который делится своими знаниями.

В связи с вышеупомянутым Редакция обязывает авторов:

- к подаче в обзорных статьях, а также тематических исследованиях процентного вклада в создание статьи;
- в оригинальных научных статьях к подаче фактического вклада отдельных соавторов в возникновение

статьи, то есть так называемой атрибуции (автор концепции, оснований, методов) - эту информацию следует поместить в сноске к заглавию статьи.

Редакция обязывает также автора/авторов к предоставить информацию об источниках финансирования исследований. Ответственность за подлинность вышеупомянутых данных несет лицо, представляющее статью к печати.

Авторское право

После нанесения коррекции рецензента, автор отправляет к Издателю вместе со статьей заявление, в котором передает авторские права для CNBOP-PIB, а также удостоверяет, что работа не была опубликована раньше и не нарушает она авторские права других лиц. Заявление можно скачать здесь.

Этика

Данные, опубликованные в ежеквартальном журнале “Безопасность и Пожарная Техника”, должны быть оригинальны. Не следует посылать текстов, которые были ранее опубликованы в другом журнале или монографии. Предоставление ложных данных, плагиатов и иной деятельности, которая может привести к ложным выводам, являются неэтичными.

Приглашаем Авторы, независимо от принадлежности, представить свои работы.

Статьи следует направлять по адресу:

Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны

им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт

ул. Надвисьляньска 213

05-420 Юзефув около Отвоцка,

Польша

Ежеквартальный журнал CNBOP-PIB

Электронная почта: kwartalnik@cnbop.pl

Наша миссия

Участие в процессе повышения безопасности государства и эффективной борьбы с угрозами благодаря инновационным решениям.

Наше видение

Статус уважаемого журнала в Польше, а также на международной научной арене - агоры обмена информации в области общественной безопасности, особенно в сфере противопожарной охраны, охраны населения и кризисного управления.

Наши приоритеты

1. Поддержка трансфера знаний в Польше и за рубежом
2. Содействие результатам исследований и инновационным мероприятиям
3. Образование для безопасности

Osiągnięcia Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego Instytutu Badawczego na targach, wystawach i konkursach krajowych i międzynarodowych w 2012 roku

SREBRNY MEDAL NA BRUSSELS INNOVA 2012



Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwożarowej Państwowego Instytutu Badawczego otrzymało srebrny medal za „Stanowisko badawcze do określania parametrów wybuchowości pyłów palnych” na **61. Międzynarodowych Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Techniki Brussels Innova 2012. Bruksela, listopad 2012.**

ZŁOTY MEDAL DLA CNBOP-PIB NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH WYNALAZCZOŚCI I INNOWACJI INPEX® 2012 W PITTSBURGU



Złoty medal przyznany CNBOP-PIB i PPU ANKO za „Stanowisko badawcze do określania parametrów wybuchowości pyłów palnych”. Projekt zaprezentowany został w kategorii Bezpieczeństwo i Zabezpieczenia oraz Ekologia.

GODŁO „TERAZ POLSKA” PRYZNANE CNBOP-PIB ZA ŚRODEK ZWILŻAJĄCY DO GASZENIA POŻARÓW LASÓW I TORFOWISK



W gronie nagrodzonych Godłem „Teraz Polska” w V edycji Konkursu „Teraz Polska” dla Przedsięwzięć Innowacyjnych znalazło się Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy za opracowanie innowacyjnego „Środka zwilżającego do gaszenia pożarów lasów i torfowisk”.

BRAZOWY MEDAL DLA CNBOP-PIB NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH WYNALAZCZOŚCI CONCOURS LÉPINE W PARYŻU



Podczas 111. Międzynarodowych Targów Wynalazczości CONCOURS LÉPINE 2012 jury odznaczyło brązowym medalem CNBOP-PIB za „Dwu-funkcyjne urządzenie gaśnicze mgłowe – GAM”.

ZŁOTY MEDAL PRYZNANY CNBOP-PIB NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH OCHRONY PRACY, POŻARNICTWA I RATOWNICTWA – SAWO



Złoty medal SAWO przyznany CNBOP-PIB przez Ministra Pracy i Polityki Społecznej w kategorii „Edukacja i prewencja” za „Szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów Systemów Sygnalizacji Pożaru”, podczas XXI edycji Międzynarodowych Targów Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa SAWO.

GRAND PRIX DLA CNBOP-PIB NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH OCHRONY PRACY, POŻARNICTWA I RATOWNICTWA – SAWO



Grand Prix SAWO przyznane CNBOP-PIB przez Ministra Pracy i Polityki Społecznej w kategorii „Inne wyroby i rozwiązania związane z tematyką Targów SAWO” dla **Kwartalnika *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza***, podczas XXI edycji Międzynarodowych Targów Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa SAWO.

MEDAL PREZESA ZARZĄDU GŁÓWNEGO ZWIĄZKU OCHOTNICZYCH STRAŻY POŻARNYCH RP



CNBOP-PIB nagrodzone medalem Prezesa Zarządu Głównego Związku Ochotniczych Straży Pożarnych RP, podczas XXI edycji Międzynarodowych Targów Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa SAWO za **Szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów Stałych Urządzeń Gaśniczych Tryskaczowych**.

STATUETKA MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO ZA MIĘDZYNARODOWE OSIĄGNIĘCIA WYNAŁAZCZE



Podczas XIX Giełdy Wynałazków projekt badawczy CNBOP-PIB „**Środek zwilżający do gaszenia pożarów lasów i torfowisk**” został nagrodzony statuetką Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za międzynarodowe osiągnięcia wynalazcze. Wyróżnione dyplomami zostały następujące rozwiązania innowacyjne CNBOP-PIB: „**Dwufunkcyjne urządzenie gaśnicze GAM (Gaśnica Automatyczna Mgłowa)**”, „**Multimedialne i teleinformatyczne narzędzia wspomagające edukację lokalnych społeczności w zakresie zwiększenia ich odporności na zagrożenia związane z klęskami żywiołowymi i katastrofami**” oraz „**Regionalne zarządzanie bezpieczeństwem – narzędzie wspomagające zarządzanie – PomRisc**”.

Achievements of the Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute at fairs, exhibitions, national and international competitions

SILVER MEDAL AT BRUSSELS INNOVA 2012



Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute was granted silver medal for “Experimental stand for investigation dust explosion parameters” at **61st World Exhibition on Inventions, Research and New Technologies 2012. Brussels, November 2012.**

GOLD MEDAL FOR CNBOP-PIB AT INTERNATIONAL INVENTION & NEW PRODUCT EXPOSITION INPEX® 2012 IN PITTSBURG



Gold medal granted to CNBOP-PIB and PPU ANKO for “**Experimental stand for investigation of dust explosion parameters**”. The project was presented in categories Safe & Security and Ecology.

POLISH PROMOTIONAL EMBLEM “TERAZ POLSKA” (“POLAND NOW”) FOR THE WETTING AGENT FOR EXTINGUISHING FOREST AND PEAT-BOG FIRES



The Józef Tuliszkowski Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute (CNBOP-PIB) is among the awarded with the Emblem “Teraz Polska” in the 5th edition of the Competition “Teraz Polska” for Innovative Projects for designing of the innovative “**Wetting agent for extinguishing forest and peat-bog fires**”.

BRONZE MEDAL FOR CNBOP-PIB AT INTERNATIONAL INVENTION EXHIBITION CONCOURS LÉPINE IN PARIS



During the 111th International Invention Exhibition CONCOURS LÉPINE 2012, the jury awarded the bronze medal to CNBOP-PIB for “**Dual function fire extinguishing device – GAM**”.

SAWO GOLD MEDAL GRANTED TO CNBOP-PIB AT THE INTERNATIONAL FAIR OF WORK PROTECTION, FIRE FIGHTING AND RESCUE EQUIPMENT



SAWO Gold Medal was awarded to CNBOP-PIB by the Minister of Labour and Social Policy in the category of “Education and Prevention” for the “**Training course for designers, installers and maintenance technicians of fire alarm systems**”, at the XXI edition of the International Fair of Work Protection, Fire Fighting and Rescue Equipment SAWO.

SAWO GRAND PRIX FOR CNBOP-PIB AT THE INTERNATIONAL FAIR OF WORK PROTECTION, FIRE FIGHTING AND RESCUE EQUIPMENT



SAWO Grand Prix was awarded to CNBOP-PIB by the Minister of Labour and Social Policy in the category of “Other products and technical solutions with relevance to SAWO” for **the Quarterly Safety and Fire Technique**, at the XXI edition of the International Fair of Work Protection, Fire Fighting and Rescue Equipment SAWO.

MEDAL OF THE PRESIDENT OF THE BOARD OF THE POLISH UNION OF VOLUNTEER FIRE BRIGADES



CNBOP-PIB was awarded Medal from the President of The Board of the Polish Union of Volunteer Fire Brigades at the XXI edition of the International Fair of Work Protection, Fire Fighting and Rescue Equipment SAWO for **Fire Sprinkler Systems Training Course – Design, Installation and Maintenance**.

STATUETTE FROM THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION FOR INTERNATIONAL INVENTION ACHIEVEMENTS



At the XIX Exhibition of Inventions the research project of CNBOP-PIB “**Wetting agent for extinguishing peat and forest fires**” was awarded the statuette from the Minister of Science and Higher Education for international invention achievements. The following innovative solutions of CNBOP-PIB were granted diplomas: “**Dual function fire extinguishing device GAM (Automatic Mist Fire Extinguisher)**”, “**Multimedia and teleinformatic tools supporting education of local communities in the field of enlarging their resistance to threats related to natural disasters and catastrophes**” as well as “**Regional security management – management supporting tool – PomRisc**”.

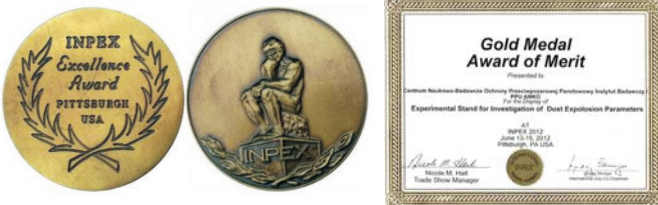
Достижения Научно-Исследовательского Центра Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственного Исследовательского Института на международных и национальных выставках, ярмарках и конкурсах в 2012 году

СЕРЕБРЯНАЯ МЕДАЛЬ НА BRUSSELS INNOVA 2012



Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт (CNBOP-PIB) получил серебряную медаль за „Стенд проверки для определения параметров взрывчатости горючей пыли” на 61. В семирный салон инноваций, научных исследований и новых технологий” Brussels InnoVA 2012. Брюссель, ноябрь 2012.

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ДЛЯ CNBOP-PIB НА МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬНОСТИ IMPEX 2012 В ПИТТСБУРГЕ



Золотая медаль вручена CNBOP-PIB и PPU ANKO за „Стенд проверки для определения параметров взрывчатости горючей пыли”. Проект был запрещен в категории Безопасность и Обеспечения, а также Экология.

ЭМБЛЕМА „ПОЛЬША СЕГОДНЯ” ПРИЗНАНА CNBOP-PIB ЗА УВЛАЖНЯЮЩЕЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ



Среди проектов, награжденных Эмблемой „Польша сегодня” в V выпуске конкурса „Польша сегодня” для Инновационных Проектов находится Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского - Государственный Исследовательский Институт (CNBOP-PIB) за разработку инновационного „Увлажняющего средства для тушения лесных и торфяных пожаров”.

БРОНЗОВАЯ МЕДАЛЬ ДЛЯ CNBOP-PIB НА МЕЖДУНАРОДНОЙ ЯРМАРКЕ ИЗОБРЕТЕНИЙ CONCOURS LEPINE В ПАРИЖЕ



Во время 111. Международной ярмарки изобретений жюри вручило бронзовую медаль CNBOP-PIB за „Многофункциональное противопожарное устройство - GAM”.

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ДЛЯ CNBOP-PIB НА МЕЖДУНАРОДНОЙ ЯРМАРКЕ ОХРАНЫ ТРУДА, ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ И СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ – SAWO



Золотая медаль для CNBOP-PIB была признана Министром труда и социальной политики в категории „Образование и превенция” за „Учёбу для дизайнеров, монтеров и хранителей систем пожарной сигнализации», во время XXI. выпуска Международной ярмарки охраны труда, противопожарной защиты и спасательных средств SAWO.

ГРАН-ПРИ ДЛЯ CNBOP-PIB НА МЕЖДУНАРОДНОЙ ЯРМАРКЕ ОХРАНЫ ТРУДА, ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ И СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ – SAWO



Награду SAWO Гран-при в категории „Другие изделия и решения связанные с темой Ярмарки SAWO” за **Ежеквартальник „Безопасность и Пожарная Техника”** Научно-исследовательскому Центру Противопожарной Охраны (CNBOP-PIB) присудил Министр труда и социальной политики во время XXI. издания „Международной ярмарки охраны труда, противопожарной защиты и спасательных средств”.

МЕДАЛЬ ПРЕДСТАДАТЕЛЯ ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ АССОЦИАЦИИ ДОБРОВОЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ РЕСПУБЛИКИ ПОЛЬША



CNBOP-PIB было награждено медалью Предстадателя главного управления Ассоциации добровольной пожарной охраны Республики Польша, во время XXI. Выпуска Международной ярмарки охраны труда, противопожарной защиты и спасательных средств за **Обучение для дизайнеров, монтеров и консерваторов стационарных гасящих устройств – спринклерных установок.**

СТАТУЭТКА МИНИСТРА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОЛЬШИ ЗА МЕЖДУНАРОДНЫЕ УСПЕХИ В ИЗОБРЕТЕНИЯХ



Во время Биржи изобретений исследовательский проект CNBOP-PIB „Увлажняющее средство для тушения лесных и торфяных пожаров” был награжден Статуэткой Министра науки и высшего образования Польши за международные успехи в изобретениях. Дипломы получили два нижеприведенных инновационных решения CNBP-PIB: „Многофункциональное противопожарное устройство - GAM (Автоматический туманный огнетушитель)”, Мультимедийные и телеинформатические инструменты, содействующие обучению местных обществ в рамках повышения их сопротивления угрозам, связанным со стихийными бедствиями и катастрофами”, а также „Местное управление безопасностью - инструмент содействующий, управлению PomRisc”.

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy
 Najważniejsze wydarzenia



1972

Utworzenie Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Ochrony Przeciwpożarowej (OBROP) w Józefowie-Dębince na podstawie zarządzenia Nr 81 Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 14 sierpnia 1972 r. (Dz. Urz. MSW Nr 7 poz. 24).

Dyrektor OBROP w latach 31.08.1972–31.12.1974 **mgr inż. Zygmunt STANOWSKI**

Pierwsze Świadectwo dopuszczenia nr (1/72) wyrobu do produkcji dla agregatu proszkowego AP50 wydane przez OBROP i KG PSP na podstawie zarządzenia nr 25 MPC z dnia 04.02.1965. Świadectwa dopuszczenia na tej podstawie były wydawane w okresie 1972-1982.

1974

Ustanowienie OBROP jako ośrodka normalizacyjnego w resorcie spraw wewnętrznych na podstawie zarządzenia Nr 66/67 Ministra Spraw Wewnętrznych.

1975

Dyrektor OBROP w latach 01.03.1975–31.12.1976 **plk poż. Włodzimierz STRUŚ**

1977

Dyrektor OBROP w latach 01.01.1977–31.07.1980 **plk poż. mgr inż. Zbigniew GRZYNCZEL**

1980

Dyrektor OBROP w latach 01.08.1980–31.10.1982 **prof. dr hab. inż. Wiktor BABUL**

1982



Dyrektor OBROP/CNBOP w latach 11.11.1982–31.08.1987 **plk poż. prof. dr inż. Mirosław ZDANOWSKI**

Zmiana podstaw oceny wyrobów. W latach 1982-1992 dla wyrobów wydawano atesty na podstawie zarządzenia nr 9/82 Komendanta Głównego Straży Pożarnej z dnia 30 maja 1982 roku w sprawie wymagań technicznych, jakim powinny odpowiadać sprzęt i urządzenia pożarnicze oraz chemiczne środki gaśnicze.

1984

Przekształcenie OBROP w Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej (CNBOP), na podstawie zarządzenia Nr 9/84 Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 28 stycznia 1984 r. (Dz. ZiR KG SP Nr 1-2, poz.3).

1987

Dyrektor CNBOP w latach 01.11.1987–14.06.1992 **plk poż. dr inż. Henryk JAWORSKI**

1990

Początki upowszechniania wiedzy przez Instytut: uczestnictwo w krajowych i zagranicznych wystawach, konferencjach i sympozjach, wprowadzenie Seminariów CNBOP.

1992

Włączenie CNBOP w poczet jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej w rozumieniu ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej.

Dyrektor CNBOP w latach 15.06.1992–30.09.1996 **st. bryg. dr inż. Eugeniusz W. ROGUSKI**

Zmiana podstaw oceny wyrobów. W latach 1992-1998 dla wyrobów wydawano świadectwa dopuszczenia na podstawie delegacji ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 1991, Nr 81, poz. 351 z późn. zm.) i na podstawie rozporządzenia MSW z dnia 22.04.1992 r.



1995

Ustanowienie nowego logo CNBOP.

1996

Uzyskanie akredytacji Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji przez:

Laboratorium Badań Właściwości Pożarowych Materiałów, numer certyfikatu L 60/1/96 (następnie Zakład Laboratorium Badań Właściwości Pożarowych Materiałów, certyfikat akredytacji Nr **AB 060** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji),

Laboratorium Pomp i Armatury Wodno-Pianowej, numer certyfikatu L 59/1/96 (następnie Zakład Laboratorium Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej, certyfikat akredytacji Nr **AB 059** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji).

Dyrektor CNBOP w latach 01.10.1996–27.02.2005 **st. bryg. dr inż. Ryszard SZCZYGIEL**

1997

Nadanie CNBOP imienia Józefa Tuliszowskiego na podstawie zarządzenia Nr 4 Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 23 stycznia 1997 r. (Dz. Urz. MSWiA Nr 2. poz. 22).

1998

Utworzenie w CNBOP **Jednostki Certyfikującej** w celu prowadzenia oceny zgodności wyrobów wprowadzanych do obrotu i stosowanych w ochronie przeciwpożarowej.

Uzyskanie akredytacji Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji przez **Zakład-Laboratorium Sygnalizacji Alarmu Pożaru i Automatyki Pożarniczej**, numer certyfikatu L 207/1/98 (obecnie **certyfikat akredytacji Nr AB 207** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji).

Zmiana podstaw oceny wyrobów. W latach 1998-2007 prowadzono certyfikację wyrobów na podstawie delegacji znowelizowanego art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej i rozporządzenie MSWiA z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności (Dz. U. 1998 Nr 55, poz. 362)

1999

Uzyskanie akredytacji Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji przez **Jednostkę Certyfikującą**, numer certyfikatu 63/Cw-69/99 (obecnie **certyfikat akredytacji Nr AC 063** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji).

2001

Uzyskanie akredytacji Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji przez kolejne 3 laboratoria badawcze: **Zakład-Laboratorium Technicznych Zabezpieczeń Przeciwpożarowych** otrzymuje certyfikat akredytacji Nr L 305/1/2000 (następnie certyfikat akredytacji Nr **AB 305** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji), **Laboratorium Środków Gaśniczych i Sprzętu Podręcznego**, Nr certyfikatu L 306/1/2000 (następnie Zakład-Laboratorium Technicznych Zabezpieczeń Przeciwpożarowych, certyfikat akredytacji Nr **AB 305** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji),

Laboratorium Pojazdów i Wyposażenia otrzymuje certyfikat akredytacji Nr L 307/1/2000 (następnie Zakład-Laboratorium Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej, certyfikat akredytacji Nr **AB 059; AB060** wydany przez Polskie Centrum Akredytacji).

2002

Rozszerzenie zakresu działania CNBOP o tematykę ochrony ludności na podstawie rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji.

2003

Przekształcenie CNBOP z państwowej jednostki budżetowej w **jednostkę badawczo-rozwojową**, w rozumieniu ustawy z dnia 25 lipca 1985 r. o jednostkach badawczo-rozwojowych. Wpisanie CNBOP do Krajowego Rejestru Sądowego. Uzyskanie przez CNBOP **autoryzacji Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecz-**

nej w zakresie dyrektywy 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie ujednoczenia przepisów prawnych Państw Członkowskich dotyczących środków ochrony indywidualnej.

2004

Uzyskanie przez CNBOP **autoryzacji Ministra Infrastruktury** w zakresie dyrektywy 89/106/EWG z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych.

Uzyskanie przez CNBOP **notyfikacji Komisji Europejskiej (numer identyfikacji 1438)** w zakresie dyrektyw: 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie ujednoczenia przepisów prawnych Państw Członkowskich dotyczących środków ochrony indywidualnej, 89/106/EWG z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych.

Utworzenie **Zakładu Aprobat Technicznych**, realizującego zadania CNBOP w zakresie regulacji rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w prawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. Nr 249, poz. 2497).

Rozpoczęcie przez CNBOP prowadzenia oceny zgodności wyrobów budowlanych – w europejskim systemie oceny zgodności – oznakowanie CE, i w krajowym systemie oceny zgodności – znak budowlany B.

2005

p.o. Dyrektor CNBOP od 28.02.2005 do 31.05.2005 **st. bryg. dr inż. Władysław WĘGRZYN**

Z dniem 01 czerwca 2005 r. na podstawie art. 21 ust. 2 ustawy z dnia 25 lipca 1985 r. o jednostkach badawczo-rozwojowych (tj. Dz. U. z 2001 r. Nr 33, poz. 388 z późn. zm.) Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji powołał na stanowisko Dyrektora Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej **st. bryg. dr inż. Eugeniusza W. ROGUSKIEGO** wyłonionego w drodze konkursu zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 10 września 2001 r. (Dz. U. Nr 101, poz. 1101).

2007

Zmiana podstaw oceny wyrobów. Od 2007 roku świadectwa dopuszczenia wydawane są na podstawie delegacji art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej i rozporządzenia MSWiA z dnia 20.06.2007 r. zmienionego rozporządzeniem MSWiA z dnia 27.04.2010 r.

2009

Wpisanie przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Komunikat Nr 8 z dnia 31 marca 2009 r.), wydawanego od 2006 r. kwartalnika CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” na listę **czasopism punktowanych** (za artykuły naukowe opublikowane na łamach czasopisma przyznawane były 4 punkty do dorobku naukowego, od 2010 r. przyznawanych jest 6 punktów, a od 2012 r. 7 punktów).

p.o. Dyrektor CNBOP od 01.02.2009 do 30.04.2009 **mł. bryg. dr inż. Dariusz WRÓBLEWSKI**

Z dniem 01 maja 2009 r. na podstawie art. 21 ust. 2 ustawy z dnia 25 lipca 1985 r. o jednostkach badawczo-rozwojowych (tj. Dz. U. z 2008 r. Nr 159, poz. 993) Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji powołał na stanowisko Dyrektora Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej **mł. bryg. dr inż. Dariusza WRÓBLEWSKIEGO** wyłonionego w drodze konkursu zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 21 września 2007 r. (Dz. U. Nr 182, poz. 1303).

2010

Nadanie przez Radę Ministrów Centrum Naukowo-Badawczemu Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego w Józefowie **statusu państwowego instytutu badawczego** (Dz. U. Nr 181, poz. 1219), a tym samym wejście CNBOP do prestiżowego grona kilkunastu państwowych instytutów badawczych.

Odzyskanie przez CNBOP-PIB **II kategorii** w ocenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ocenie parametrycznej (według obecnej klasyfikacji – **kategoria B**).



2011

Uzyskanie akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji przez **Zespół Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości**, certyfikat akredytacji Nr AB 1280.

Ustanowienie nowego logo CNBOP-PIB.

Uzyskanie nominacji do **Polskiego Godła Promocyjnego „Teraz Polska”** w IV Edycji Konkursu dla Przedsiębiorstw Innowacyjnych za projekt edukacyjny „Multimedialne i teleinformatyczne narzędzia wspomagające edukację lokalnych społeczności w zakresie zwiększenia ich odporności na zagrożenia związane z klęskami żywiołowymi i katastrofami”.

2012

Uzyskanie Godła „Teraz Polska” w V edycji Konkursu „Teraz Polska” dla Przedsiębiorstw Innowacyjnych za opracowanie innowacyjnego „Środka zwilżającego do gaszenia pożarów lasów i torfowisk”.

2013

Uzyskanie nominacji do **Polskiego Godła Promocyjnego „Teraz Polska”** w VI Edycji Konkursu dla Przedsiębiorstw Innowacyjnych dla kwartalnika CNBOP „**Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza**”.

Utrzymanie kategorii B w ocenie parametrycznej Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Objęcie 4 pozycji w grupie wspólnej oceny.

W ocenie czasopism MNiSW w swojej grupie, czyli na liście B, kwartalnik CNBOP-PIB „**Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza**” uzyskał 9 pkt na 10 możliwych.

**The Scientific and Research Centre for Fire Protection
National Research Institute
Major events**



1972

Establishment of the Research and Development Centre for Fire Protection (OBROP) in Józefów-Dębnice on the basis of Regulation No. 81 of 14 August 1972 issued by the Ministry of International Affairs (Dz. Urz. [Official

Journal of the Ministry of Foreign Affairs] No. 7 item 24).

The Director of OBROP in the period between 31.08.1972 and 31.12.1974 - **Zygmunt STANOWSKI, MSc, Eng** First Certificate of Admittance No. (1/72) for the production of transportable powder type extinguisher AP50 issued by OBROP and KG PSP on the basis of Regulation No. 25 MPC of 04.02.1965. On this basis certificates of admittance were issued in the period between 1972 to 1982.

1974

Granting OBROP the standardization centre status in the Home Affairs Department on the basis of Regulation No. 66/67 of the Minister of Home Affairs.

1975

The Director of OBROP between 01-03-1975 and 31.12.1976 **plk. poź. Włodzimierz STRUŚ**

1977

The Director of OBROP between 01.01.1977 and 31.07.1980 **plk. poź. Zbigniew GRYNCEL, MSc, Eng**

1980

The Director of OBROP between 01.08.1980 and 31.10.1982 **prof. Wiktor BABUL, PhD, Eng**



1982

The Director of OBROP/CNBOP between 11.11.1982 and 31.08.1987 **prof. plk. poź. Mirosław ZDANOWSKI, PhD, Eng**

Change of the basis for the assessment of products. In 1982-1992 certificates of admittance for products were issued on the basis of Regulation No. 9/82 on technical requirements, that shall be met by equipment and firefighting devices as well as chemical extinguishing agents, issued by the Chief Commandant of the State Fire Service on 30 May 1982.

1984

The transformation of OBROP into the Scientific and Research Centre for Fire Protection (CNBOP) on the basis of Regulation No. 9/84 of the Minister of Home Affairs of 28 January 1984 (Dz. ZiR KG SP [Official Journal of the National Headquarters of the State Fire Service of Poland No. 1-2, item 3).

1987

The Director of CNBOP from 01.11.1987 to 14.06.1992 **plk. poź. Henryk JAWORSKI, PhD, Eng**

1990

Beginnings of the knowledge promotion by the Institute: participation in national and international exhibitions, conferences, symposiums, introduction of CNBOP seminars.

1992

Inclusion of CNBOP into State Fire Service organizational units in reference to the State Fire Service Act of 24 August 1991.

The Director of CNBOP from 15.06.1992 to 30.09.1996 **st. bryg. Eugeniusz W. ROGUSKI, PhD, Eng**

Change of the basis for product assessment. In 1992-1998, certificates of admittance products were issued on the basis of delegated Fire Protection Act of 24 August 1991 (Dz. U. [Journal of Laws], No. 81, item 351 as amended) and on the basis of Regulation of the Ministry of Home Affairs of 22 April 1992.



1995

Introduction of a new logo for CNBOP.

1996

The following departments obtained Accreditation of the Polish Centre for Testing and Accreditation:

Laboratory for Testing Fire Properties of Materials, Accreditation Certificate number L 60/1/96 (then called Department - Laboratory for Testing Fire Properties of Materials; Accreditation Certificate No. **AB 060** issued by the *Polish* Centre for Accreditation),

Laboratory of Pumps and Water-foam fittings, Accreditation Certificate No. L 59/1/96 (then called Department - Laboratory of Technical Equipment for Fire Service and Technical Fire Protection, Accreditation Certificate No. **AB 059** issued by the *Polish* Centre for Accreditation).

The Director of CNBOP in 01.10.1996-27.02.2005 st. bryg. **Ryszard SZCZYGIEL, PhD, Eng**

1997

CNBOP was named after Józef Tuliszkowski under Regulation No. 4 of the Minister of Interior and Administration of 23 January 1997 (Dz. Urz. MSWiA [Official Journal of the Ministry of Interior and Administration] No. 2, item 22).

1998

Establishment of CNBOP Certification Department aimed at assessment of the compliance of marketed products used in fire protection.

Department - Laboratory of Fire Signalling and Fire Automation gained accreditation of the Polish Centre for Testing and Accreditation, certificate No. L 207/1/98 (currently **Accreditation Certificate No. AB 207** issued by the Polish Centre for Accreditation).

Change of the basis for product assessment. In 1998-2007 products certification was carried out on the basis on delegated Article 7 of Fire Protection Act and The Regulation of 22 April 1998 on the products used in fire protection which can be marketed and used only after acquiring conformity certificate issued by the Ministry of Interior and Administration (Dz. U. [Journal of Laws]1998, No. 55, item 362).

1999

CNBOP Certification Department obtained accreditation of the Polish Centre for Testing and Accreditation No. 62/Cw-69/99 (currently **Accreditation Certificate No. AC 063** issued by the Polish Centre for Accreditation).

2001

Another three laboratories obtained accreditation of the Polish Centre for Testing and Accreditation:

Department - Laboratory of Technical Fire Protection was granted Accreditation Certificate No. L: 305/1/2000 (then accreditation certificate **No. AB 305** issued by the Polish Centre for Accreditation);

Laboratory of Extinguishing Media and Portable Equipment, certificate No. L 306/1/200 (then Department-Laboratory of Technical Fire Protection, accreditation certificate No. **AB 305** issued by the Polish Centre for Accreditation);

Laboratory of Vehicles and Equipment was granted accreditation certificate No. 307/1/2000 (then Department-Laboratory of Technical Equipment of Fire Service, accreditation certificate No. **AB 059**; **AB060** issued by the Polish Centre for Accreditation).

2002

Extension of CNBOP sphere of activities with the issues related to civil protection under Regulation by the Minister of Interior and Administration.

2003

Transformation of CNBOP from a state administrative entity into a **research and development entity** understood in accordance with the Act of 25 July 1985 on Research and Development Entities. CNBOP entered into the National Court Register and obtained authorization of the Ministry of Labour and Social Policy within the scope of Council Directive 89/686/EEC of 21 December 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to personal protective equipment.

2004

CNBOP obtained authorization of the Minister of Infrastructure within the scope of Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products.

CNBOP obtained **notification of the European Commission (notification No. 1438)** within the scope of Council Directive 89/686/EEC of 21 December 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to personal protective equipment, and Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products.

Establishment of **Technical Approval Department**, aimed at realizing the tasks of CNBOP within the scope of the control of Regulation of the Minister of Infrastructure of 8 November 2004 on technical approvals and organizational units entitled to issue them (Dz. U. [Journal of Laws] No. 249, item 2497).

CNBOP started carrying out conformity assessment of construction products – in the European conformity assessment system - the CE marking, and in the national conformity assessment system – B construction mark.

2005

The Acting Director of CNBOP since 28.02.2005 to 31.05.2005 **st. bryg. Władysław WĘGRZYN, PhD, Eng** From the date of 01 June 2005 under art. 2 sec. 2 of the Act of 25 July 1985 on research and development entities (i.e. Dz. U [Journal of Laws] of 2001, No. 33 as amended), the Minister of Interior and Administration appointed **st. bryg. W. ROGUSKI, PhD, Eng** the Director of the Scientific and Research Centre for Fire Protection, chosen through a competition in accordance with Regulation of the Ministry of Science and Higher Education of 10 September 2001 (Dz. U. [Journal of Laws] No. 101, item 1101).

2007

Change of the basis for product assessment. Since 2007, certificates of admittance have been issued on the basis of delegated Fire Protection Act and on the basis of Regulation of the Ministry of Interior and Administration of 20 June 2007 amended by Regulation of the Ministry of Interior and Administration of 27 April 2010.

2009

Inclusion by the Minister of Science and Higher Education (Announcement No. 8 of 31 December 2009) published since 2006 the Quarterly “Safety and Fire Technique” into the list of journals where the authors were attributed points to academic achievements for scientific articles published in the Quarterly (there were 4 points in 2009, since 2010 – 6 points have been attributed to the author’s academic achievements and since 2012 – 7 points).

Acting as the Director of CNBOP since 01.02.2009 to 30.04.2009 **ml. bryg. Dariusz WRÓBLEWSKI, PhD, Eng**

On 1 May 2009 under art. 2, sec. 21 of the Act of 25 July 1985 on Research and Development Entities (i.e. Dz. U. [Journal of Laws] of 2008, No. 159, item 993), the Minister of Interior and Administration appointed **ml. bryg. Dariusz. Wróblewski, PhD, Eng** the Director of the Scientific and Research Centre for Fire Protection. The Director was chosen through a competition in accordance with Regulation of the Ministry of Science and Higher Education of 21 September 2007 (Dz.U [Journal of Laws] No. 182, item 1303).

2010

The Józef Tuliszkowski Scientific and Research Centre for Fire Protection (CNBOP) was granted by the Council of Ministers of the Republic of Poland the status of a National Research Institute (Dz. U [Journal of Laws], No. 181, item 1219) thus joining the elite group of few national research institutes.

CNBOP-PIB was reassigned **the second category** by the Minister of Science and Higher Education in its parametric assessment (according to the current classification – **category B**).



2011

CNBOP-PIB Combustion Processes and Explosion Laboratories were granted accreditation by the Polish Centre for Accreditation, Accreditation Certificate No. **AB 1280**.

Introduction of a new logo for CNBP-PIB.

CNBOP-PIB was granted nomination for **Polish Promotional Emblem “Teraz Polska” [Poland Now] in the IV Edition of Competition for Innovative Projects for**

educational project “Multimedia and teleinformatic tools supporting education of local communities in the field of enlarging their resistance to threats related to natural disasters and catastrophes”.

2012

CNBOP-PIB was granted Polish Promotional Emblem “Teraz Polska” in the V edition of the “Poland Now” Competition for Innovative Projects for designing of the innovative “Wetting agent for extinguishing forest and peat-bog fires”.

2013

CNBOP-PIB was granted nomination for Polish Promotional Emblem “Teraz Polska” [Poland Now] in the VI edition of The Competition for Innovative Projects for the CNBOP quarterly “Safety & Fire Technique”.

CNBOP-PIB maintained B category in the parametric assessment carried by the Ministry of Science and Higher Education of Poland. CNBOP-PIB was classified on the fourth position within the common assessment group.

In the rating carried by the Ministry of Science and Higher Education of Poland the Quarterly obtained 9 out of 10 points within its group, i.e. the B list.

**Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа
Тулишковского – Государственный Исследовательский Институт
Самые важные события**



1972

Образование Исследовательско-экспериментальной организации противопожарной охраны (OBROP) в городе Юзефов-Дембнице на основе распоряжения № 81 Министра внутренних дел от 14 августа 1972 года (официальный журнал МВД Польши № 7, поз. 24).

Директор OBROP от 31 августа 1974 до 31 декабря 1974 **магистр инженер Зыгмунт СТАНОВСКИ**

Первое свидетельство о допущении изделия к продукции для порошкового агрегата AP50, номер свидетельства (1/72) было выдано OBROP и KG PSP на основе распоряжения № 25 MPC от 4 февраля 1965. Свидетельства допущения на этой основе были выданные в период 1972-1982 годов.

1974

OBROP установлен центром стандартизации в ведомстве внутренних дел на основе распоряжения № 66/67 Министра внутренних дел Польши.

1975

Директор OBROP от 1 марта 1975 до 31 декабря 1976 – **полковник противопожарной службы Владимеж СТРУСЬ**

1977

Директор OBROP от 1 января 1977 до 31 июля 1980 – **полковник противопожарной службы, магистр инженер Збигнев ГРЫНЧЕЛЬ**

1980

Директор OBROP от 1 августа 1980 до 31 октября 1982 – **профессор, доктор наук, инженер Виктор БАБУЛЬ**

1982



Директор OBROP/CNBOP от 11 ноября 1982 до 31 августа 1987 – **полковник противопожарной службы, профессор, кандидат наук, инженер Мирослав ЗДАНОВСКИ**

Изменение основ оценки изделий. В 1982-1992 годах для изделий были выданы сертификаты на основе распоряжения № 9/82 Главного коменданта государственной пожарной охраны от 30 мая 1982 относительно технических требований, которым должны соответствовать изделия и противопожарное оборудование, а также химические гасящие вещества.

1984

Преобразование OBROP в Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны (CNBOP), на основе распоряжения № 9/84 Министра Внутренних Дел от 28 января 1984.

1987

Директор CNBOP от 01 ноября 1987 до 15 июня 1992 – **полковник противопожарной службы, кандидат наук, инженер Хенрик ЯВОРСКИ**

1990

Начало распространения знаний Институтом; участие в национальных и зарубежных выставках, конференциях и симпозиумах, введение семинаров CNBOP.

1992

Включение CNBOP в группу организационных единиц Государственной противопожарной службы в понятии закона от 24 августа 1991 о Государственной противопожарной службе.

Директор CNBOP от 15 июня 1992 до 30 сентября 1996 – **старший бригадир, кандидат наук, инженер Эугениуш В. РОГУСКИ**

Изменение основ для оценки изделий. С 1992 по 1998 изделиям выдавали свидетельства допущения на основе делегации закона от 24 августа 1991 года о противопожарной охране (Дневник законов 1991, № 81, поз. 351 со следующими изменениями) и на основе распоряжения МВД Республики Польша от 22 апреля 1992 года.



1995

Введение нового логотипа CNBOP.

1996

Получение аккредитации Польского центра исследований и сертификации:

Лабораторией исследований пожароопасных свойств материалов, номер сертификата L/60/1/96 (позже Отдел Лаборатория исследований пожароопасных свойств материалов, сертификат аккредитации № **AB 060** выдан Польским Центром Аккредитации),

Лабораторией насосов и водно-пенной арматуры, номер сертификата L59/1/96 (позже: Отдел Лаборатория технического оборудования Пожарной службы, сертификат аккредитации № **AB 059** выдан Польским Центром Аккредитации).

Директор CNBOP от 1 октября 1996 года до 27 февраля 2005 года - **старший бригадир, кандидат наук, инженер Рышард ЩИГЕЛ**

1997

CNBOP назван в честь Иосифа Тулишковского на основе распоряжения № 4 Министра внутренних дел и администрации от 23 января 1997 года (Официальный журнал Министерства внутренних дел и администрации № 2 поз. 22).

1998

Образование в CNBOP сертификационного отдела с целью проведения оценки соответствия изделий, выпускаемых на рынок и использованных в противопожарной охране.

Получение аккредитации Польского центра исследований и сертификации **Отделом-лабораторией аварийной сигнализации пожара и пожарной автоматики**, номер сертификата L207/1/98 (теперь **сертификат аккредитации № AB 207** выдан Польским Центром Аккредитации).

Изменение основ оценки изделий. В 1998-2007 годах сертификация изделий была ведена соответственно измененной 7 статьи Закона о противопожарной охране и распоряжения Министерства внутренних дел и администрации от 22 апреля 1998 года по вопросу изделий применяемых в противопожарной охране, которые могут быть внедрены на рынок и использованы исключительно на основе сертификата соответствия (Дневник законов 1998 № 55, поз. 362).

1999

Получение аккредитации Польского центра исследований и сертификации **Сертификационным департаментом**, номер сертификата 63/Cw-69/99 (теперь **сертификат аккредитации № AC 063** выдан Польским Центром Аккредитации).

2001

Получение аккредитации Польского центра исследований и сертификации тремя следующими исследовательскими лабораториями:

Отдел лаборатория технической противопожарной защиты получил сертификат аккредитации № L 305/1/2000 (позже сертификат аккредитации № **AB 305** выдан Польским Центром Аккредитации),

Лаборатория огнетушительных средств и подручного оборудования, № L 306/1/2000 (позже Отдел лаборатория технической противопожарной защиты, сертификат аккредитации № **AB 305** выдан Польским Центром Аккредитации),

Лаборатория автомобилей и оборудования получила сертификат аккредитации № L307/1/2000 (позже Отдел лаборатория технического оборудования противопожарной службы, сертификат аккредитации № **AB 059; AB060** выдан Польским Центром Аккредитации).

2002

Расширение деятельности CNBOP по вопросу тематики гражданской защиты на основе распоряжения Министра внутренних дел и администрации.

2003

Преобразование CNBOP из государственного бюджетного учреждения в исследовательско-экспериментальное учреждение соответственно Закона от 25 июля 1985 года о исследовательско-развивательных учреждениях. Включение CNBOP в Государственный судебный реестр (KRS). CNBOP получил авторизацию Министра экономики, труда и социальной политики в области директивы 89/686/EWG от 21 декабря 1989 года по унифицированию правовых норм Стран-Членов ЕС, касающихся средств индивидуальной защиты.

2004

Получение Центром (CNBOP) авторизации Министра инфраструктуры в области директивы 89/106/EWG от 21 декабря 1988 года по сближению законов и исполнительных актов Стран-Членов, касающихся строительных изделий.

CNBOP получил нотификацию **Европейской комиссии (номер идентификации 1438)** в области директив: 89/686/EWG от 21 декабря 1989 года по унифицированию правовых норм Стран-Членов ЕС, касающихся средств индивидуальной защиты, 89/106/EWG от 21 декабря 1988 года по сближению законов и исполнительных актов Стран-Членов, касающихся строительных изделий.

Образование Департамента технических одобрений, выполняющего задачи CNBOP в области регулирования распоряжения Министра инфраструктуры от 8 ноября 2004 года относительно технических одобрений и организационных единиц уполномоченных к их выдаче (Дневник законов № 249, поз. 2497).

CNBOP начал проводить оценку соответствия строительных изделий - в европейской системе оценки соответствия - маркировка CE, и в национальной систем оценки соответствия - строительная маркировка B.

2005

Исполняющий должность Директора CNBOP от 28 февраля 2005 года до 31 мая 2005 года - **старший бригадир, кандидат наук, инженер Владислав ВЕНГЖИН**

С 1 июня 2005 года на основе пункта 2 статьи 21 Закона от 25 июля 1985 года о исследовательско-экспериментальных учреждениях (Дневник законов от 2001 года № 33, поз. 228 со следующими изменениями) Министр внутренних дел и администрации назначил на должность Директора научно-исследовательского центра противопожарной охраны **Старшего бригадира, кандидата наук, инженера Эугениуша В. Рогуского**, выбранного путём конкурса соответственно распоряжения Министерства науки и высшего образования от 10 сентября 2001 года (Дневник законов № 101, поз. 1101).

2007

Изменение основ для оценки изделий. С 2007 изделиям выдавали свидетельства допущения на основе делегации статьи 7 Закона о противопожарной охране и Распоряжения Министерства внутренних дел и администрации Республики Польша от 20 июня 2007 года, измененным Распоряжением Министерства внутренних дел и администрации от 27 апреля 2010 года.

2009

На основе постановления Министра Науки и Высшего Образования (Обвещение № 8 от 31 марта 2009) издаваемый от 2006 года ежеквартальник CNBOP „Безопасность и Пожарная Техника” был вписан в список пунктированных журналов (за научные статьи опубликованные на колонках ежеквартальника „Безопасность и пожарная техника” признавалось 4 пункта к научным достижениям автора, с 2007 г - 6 пунктов, а с 2012 признается 7 пунктов).

Исполняющий должности Директора CNBOP от 01 февраля 2009 до 30 апреля 2009 - **младший бригадир, кандидат наук, магистр инженер Дариуш ВРУБЛЕВСКИ**

С 1 мая 2009 года на основе пункта 2, статьи 21 Закона от 25 июля 1985 года о исследовательско-экспериментальных учреждениях (Дневник законов от 2008 года № 159, поз. 993) Министр внутренних дел и администрации назначил на должность Директора научно-исследовательского центра противопожарной охраны **Младшего бригаида, кандидата наук, инженера Дариуша Врублевского**, избранного на основании конкурса соответственно распоряжения Министерства науки и высшего образования от 21 сентября 2007 года (Дневник законов № 182, поз. 1303).

2010

Совет министров дал Научно-Исследовательскому Центру Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского статус государственного исследовательского института (Дневник законов № 181, поз. 1291). Одновременно CNBOP-PIB вошёл в небольшую престижную группу государственных исследовательских институтов.

CNBOP-PIB вернул вторую категорию по оценке Министра науки и высшего образования в параметрической оценке (по настоящей классификации - категория В (Б))

2011

Получение аккредитации Польского центра аккредитации **Отделом Лабораторией процессов горения и взрывчатости**, сертификат аккредитации № **AB 1280**.



Введение нового логотипа CNBOP-PIB.

Получение номинации на польскую рекламную эмблему „Польша сегодня” в IV выпуске конкурса для инновационных проектов за образовательный проект **„Мультимедийные и телеинформатические инструменты, содействующие обучению местных обществ в рамках повышения их сопротивления угрозам, связанным со стихийными бедствиями и катастрофами”** в IV выпуске Конкурса Инновационных проектов.

2012

CNBOP награждён **Польской рекламной эмблемой „Польша Сегодня”** в V выпуске Конкурса **„Польша Сегодня”** для Инновационных Проектов за разработку инновационного **„Увлажняющего средства для тушения лесных и торфяных пожаров”**

2013

Получение номинации на польскую рекламную эмблему **„Польша сегодня”** для **Ежеквартальника CNBOP „Безопасность и пожарная техника”** в VI выпуске Конкурса Инновационных проектов.

CNBOP-PIB сохранил категорию В в параметрической оценке, проведённой Министерством Науки и Высшего Образования Польши. Институт находится на четвёртом месте в группе общей оценки.

В оценке журналов Министерства Науки и Высшего Образования в своей группе, т.е. в группе В, ежеквартальник CNBOP-PIB **„Безопасность и Пожарная Техника»** получил 9 из 10 возможных баллов.