

BiTP **Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza** **Safety & Fire Technique**



Vol. 37 Issue 1, 2015

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 2015

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

BiTP Vol. 37 Issue 1, 2015

X rok wydawania

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor Naczelny

bryg. dr inż. Dariusz Wróblewski
Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej im. Józefa
Tuliszowskiego Państwowy Instytut Badawczy

Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego

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 Przeciwpowarowej im. Józefa Tuliszowskiego Państwowy
Instytut Badawczy

Redaktor Działu Technika i Technologia

dr inż. Stefan Wilczkowski – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony
Przeciwpowarowej im. Józefa Tuliszowskiego Państwowy Instytut
Badawczy

Redaktor Działu Certyfikacja, Aprobaty i Rekomendacje

bryg. dr inż. Jacek Zboina – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony
Przeciwpowarowej im. Józefa Tuliszowskiego Państwowy Instytut
Badawczy

Redaktor Działu Partnerstwo dla Innowacyjności na Rzecz Bezpieczeństwa

st. bryg. mgr inż. Krzysztof Biskup – Centrum Naukowo-Badawcze
Ochrony Przeciwpowarowej im. Józefa Tuliszowskiego Państwowy
Instytut Badawczy

Redaktor Działu Studium Przypadku – Analiza Akcji

nadbryg. Janusz Skulich – Rządowe Centrum Bezpieczeństwa

Redaktor Działu Szkolenia i Propagowanie Wiedzy

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

Redaktor Działu Z Praktyki dla Praktyki

nadbryg. w st. spocz. Maciej Schroeder

Redaktor Działu Nauki Humanistyczne i Społeczne na Rzecz Bezpieczeństwa

prof. dr hab. Bernard Wiśniewski – SGSP, Wyższa Szkoła Policji
w Szczecinie

Redaktor Działu Postacie Pożarnictwa

mgr inż. Jan Kielin – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej im. Józefa Tuliszowskiego Państwowy Instytut Badawczy

Sekretarz Redakcji, Redaktor Językowy – język polski

mgr Julia Pinkiewicz

Redaktor Językowy – język angielski

mgr Jan Stanisław Łopata

Redaktor Językowy – język rosyjski

mgr inż. Julia Mazur

Redaktor Statystyczny

dr Tomasz Węsierski

Przygotowanie do wydania:

mgr Anna Golińska

Elżbieta Muszyńska

Dominika Kostecka

© by Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpowarowej im. Józefa Tuliszowskiego
Państwowego Instytutu Badawczego
Nakład 100 egzemplarzy

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.

RADA NAUKOWA

Przewodnicząca:

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

prof. Bogdan Z. Długogórski,

Murdoch University in Perth, Australia

prof. dr inż. Aleš Dudáček,

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
(Technical University of Ostrava), 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 Виктор Иванович Климкин (Wiktor Iwanowicz Klimkin),

Oversight and Prevention Department of EMERCOM of Russia

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), Niemcy

prof. dr inż. Venkatesh Kodur,

Michigan State University (Stany Zjednoczone)

prof. Jesús Ignacio Martínez Paricio,

Universidad Complutense de Madrid (The Complutense University of
Madrid), 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, Wielka Brytania

ISSN 1895-8443

DOI: 10.12845

Projekt okładki:

Barbara Dominowska

Redakcja:

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

Czasopismo „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza/ Safety & Fire Technique” jest pismem kierowanym do kadr kierowniczych ochrony przeciwpożarowej, 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 „BiTP. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” jest publikowany w darmowym i otwartym dostępie tzn. każdy użytkownik ma prawo czytać, kopiować, drukować, rozpowszechniać, cytować i przeszukiwać zasoby otwarte, w tym pełne teksty artykułów, z zachowaniem praw autorskich ich twórców.

Użytkownik korzysta z zamieszczonych w Kwartalniku artykułów zgodnie z obowiązującymi przepisami o dozwolonym użytku, podając na kopii utworu informację o źródle i autorze/ach.



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

IC Journals Master List

5,33 pkt

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.

Safety & Fire Technique/Безопасность и Пожарная Техника

BiTP Vol. 37 Issue 1, 2015

The Xth year of publishing/X год публикации журнала

EDITORIAL COMMITTEE/РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Editor-in-Chief/Главный Редактор

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

Chairman of Editorial Committee/Возглавляющий Редакционного Совета

Section Editor: Organization and Strategic Management/

Редактор Отдела: Организация и Стратегическое Руководство

Eugeniusz W. Roguski, PhD/Эугениуш В. Рогуски, д-р инж.

Polish Centre for Accreditation/Польский Центр Аккредитации

Section Editor: Research and Development/

Редактор Отдела: Исследования и развитие

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

Section Editor: Technique and Technology/

Редактор Отдела: Техника и технология

Stefan Wilczkowski, PhD/Стефан Вильчовски, д-р инж. – Scientific and
Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-
Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный
Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Certification, Approvals and Recommendations/

Редактор Отдела: Сертификация, одобрения и рекомендации

bryg. Jacek Zboina, PhD/бригадир Якек Збоина, д-р инж. – Scientific and
Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/
Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный
Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Partnership for Safety Innovation/

Редактор Отдела: Партнерство для развития в целях безопасности

**st. bryg. Krzysztof Biskup, M.Eng./старший бригадир Кшиштоф Бискуп,
магистр инж.** – Scientific and Research Centre for Fire Protection – National
Research Institute, Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной
Охраны – Государственный Исследовательский Институт, Польша

Section Editor: Case Study – Analysis of Actual Events/

Редактор Отдела: Анализ реальных событий

nadbryg. Janusz Skulich/надбригадир Януш Скулич – Government Centre for
Security, Poland/Правительственный центр безопасности, Польша

Section Editor: Training and Knowledge Promotion/

Редактор Отдела: Обучение и пропагандирование знаний

**st. bryg. Grzegorz Stankiewicz, PhD/старший бригадир Григорий Станкевич,
д-р инж.** – The Fire Service College of the State Fire Service in Poznan, Poland

Section Editor: Best Practice in Action/

Редактор Отдела: С практики для практики

nadbryg. w. st. spocz. Maciej Schroeder/надбригадир в отставке Мацей Шредер

Section Editor: Humanities and Social Sciences for Safety/Редактор Отдела:

Гуманистические и общественные науки на благо безопасности

prof. Bernard Wiśniewski/ проф. Бернард Висьневски – The Main School of Fire
Service (SGSP), Police Academy in Szczytno/Главная Школа Пожарной Службы
(SGSP), Высшая школа полиции в г. Щитно

**Section Editor: People Involved in Firefighting/Редактор Отдела: Лица
пожарной охраны**

Jan Kielin, M.Eng. / Ян Киелин, магистр инж. – Scientific and Research
Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland/Научно-
Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный
Исследовательский Институт, Польша

Editorial Secretary, Language Editor – Polish Language/ Секретарь

Редакции, языковой редактор – польский язык:

Julia Pinkiewicz, M.A./ Юлия Пинкевич, магистр

Language Editor – English Language/языковой редактор – английский язык:

Jan Stanisław Łopata, M.Eng./ Ян Станислав Лопата, магистр

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

Yuliya Mazur, M.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, M.A./

Анна Голинська, магистр; Elżbieta Muszyńska/Эльжбета Мушиньска;

Dominika Kostecka / Доминика Костецка

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. Журнал содержит только рецензированные статьи.

The Quarterly "Safety & Fire Technique" is published in free and open access, i.e., each user can read, copy, print, spread, cite and search open resources, including full texts of articles, respecting the copyright of its authors. A user can take advantage of articles published in the Quarterly in accordance with binding law on permitted use, indicating on the copy of the material information about the source and authors. Ежеквартальник BiTP «Безопасность и Пожарная Техника» публикуется в открытом и бесплатном доступе т.е. каждый пользователь вправе читать, копировать, печатать, распространять, цитировать и пересматривать открытые ресурсы, в том полные тексты статей с сохранением авторских прав их создателей. Пользователь использует помещенные в Ежеквартальнике статьи согласно действующим правилам допустимого использования, указывая на копии произведения информацию об источнике и авторе/авторах.



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego
9 points/9 баллов

EDITORIAL ADVISORY BOARD/НАУЧНЫЙ СОВЕТ

Chairman/Председатель:

prof. Ewa Rudnik, PhD/проф. Эва Рудник, д-р инж.

Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute,
Poland/Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны
– Государственный Исследовательский Институт, Польша

prof. Bogdan Z. Długogórski/проф. Богдан З. Длугогурски

Murdoch University in Perth, Australia/Университет Мердока в городе Перт,
Австралия

prof. Aleš Dudáček, PhD/проф. Алеш Дудачек, д-р инж.

Technical University of Ostrava, Czech Republic/Остравский Технический
Университет, Чехия

prof. Fan Weicheng/проф. Фан Вейчент

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

Oversight and Prevention Department of EMERCOM of Russia / Департамент
надзорной деятельности и профилактической работы Министерства
Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным
ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

prof. Rainer Koch, PhD/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. Venkatesh Kodur, PhD/проф. Венкатеш Кодур, д-р инж.

Michigan State University (USA) / Мичиганский университет (США)

prof. Jesús Ignacio Martínez Paricio/проф. Гесус Игнасио Мартинес

Парицио

The Complutense University of Madrid, Spain/Мадридский Университет в г.
Комплутенс, Испания

Hauke Speth, PhD/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, 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/Тираж: 100 copies/экземпляров

Paper version constitutes a primary version of the journal.

Печатная версия ежеквартальника является первичной версией.

Cover design/Проект обложки:

Barbara Dominowska/Барбара Доминовска

Editorial Office/Издательский дом:

ul. Nadwiślańska 213;

05-420 Józefów k/Otwocka

tel. 22 769 32 20

e-mail: kwartalnik@cnbop.pl

Czytelnia.cnbop.pl

IC Journals Master List

5,33 points/5,33 балла

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 результатам их научной деятельности..

SPIS TREŚCI

POSTACIE POŻARNICTWA

- Władysław Pilawski** 15
Piotr Bielicki, Jan Kielin

ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE

- Zarządzanie gotowością operacyjną ratownictwa wodnego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym** 23
Jerzy Telak, Dariusz Marczyński
- System zarządzania bezpieczeństwem publicznym w ujęciu teorii złożoności. Opracowanie modelowe** 33
Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek, Barbara Kozuch

BADANIA I ROZWÓJ

- Efektywność działania silikonowych powłok ogniochronnych** 45
Dominika Dębska, Maria Fiertak
- Badania reakcji czujek pożarowych w różnych warunkach pożaru** 57
Bolesław Karwat, Artur Górski, Emil Stańczyk
- Źródła niepewności w ocenie bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji stalowych** 65
Paweł A. Król
- Wpływ obciążeń na bezpieczeństwo pożarowe dachów drewnianych na polskich obszarach górskich** 87
Tomasz Domański

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

- Problemy kompensacji wahań czułości czujki w normie europejskiej EN 54-7** 97
Vladimir Bakanov, Julia Mazur

TECHNIKA I TECHNOLOGIA

- Indywidualne środki ochrony przed skażeniami w Wojsku Polskim** 107
Paweł Maciejewski, Waldemar Robak, Mariusz Młynarczyk
- Zastosowanie pojazdu amfibijnego GAMMA w trudnych warunkach terenowych** 119
Jerzy Telak

SZKOLENIA I PROPAGOWANIE WIEDZY

- Andragogika w służbie bezpieczeństwa państwa** 133
Jan Grzyb

- Główne elementy projektu przygotowania specjalistów w dziedzinie bezpieczeństwa informacji na uczelniach ze specjalnymi warunkami kształcenia** 145
Stashevskiy Z.P., Grytsyuk Yu.I.

- System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów oraz rozwiązań na rzecz ochrony przeciwpożarowej** 159
Jacek Zboina, Michał Chmiel, Maria Kędzierska, Marta Gołaszewska

Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

- Pożary jako przyczyny wypadków statków morskich w ujęciu statystycznym** 171
Magda Bogalecka
- Akcja gaśnicza ze szczątkami ofiary śmiertelnej w tle** 181
Renata Włodarczyk
- Wytyczne dla Autorów** 197
Nagrody CNBOP-PIB 212
Najważniejsze wydarzenia 224

TABLE OF CONTENT СОДЕРЖАНИЕ

PEOPLE INVOLVED IN FIREFIGHTING ЛИЦА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Władysław Piławski
Владислав Пилявский 15
Piotr Bielicki, Jan Kielin

ORGANIZATION AND STRATEGIC MANAGEMENT ОРГАНИЗАЦИЯ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Management of the State of Readiness for Water
Rescue Operations within the National Firefighting
and Rescue System
Управление оперативностью службы спасения
на воде в государственной спасательно-гасящей
системе 23
Jerzy Telak, Dariusz Marczyński

System of Public Safety Management in Context of
Complexity System Theory. Development Model
Система управления общественной
безопасностью в контексте теории сложности.
Модель разработки 33
Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek, Barbara Kożuch

RESEARCH AND DEVELOPMENT ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗВИТИЕ

The Effectiveness of Silicone Fire Retardant Coatings
Эффективность огнезащитного действия
силиконовых покрытий 45
Dominika Dębska, Maria Fiertak

Testing the Reaction of Fire Detectors in Various
Fire Conditions
Исследования реакции пожарных извещателей
в различных условиях пожара 57
Bolesław Karwat, Artur Górski, Emil Stańczyk

Sources of Uncertainty in the Fire Safety Assessment of
Steel Structures
Источники погрешности при оценке пожарной
безопасности стальных конструкций 65
Paweł A. Król

The Impact of Loads on Fire Safety of Timber Roofs in
Mountain Regions in Poland
Влияние нагрузок на пожарную безопасность
деревянных крыш в горных районах Польши 87
Tomasz Domański

CERTIFICATION, APPROVALS AND RECOMMENDATIONS СЕРТИФИКАЦИЯ, ОДОБРЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Detector Sensitivity Fluctuation Compensation
– Problems with the European Standard EN 54-7
Проблемы компенсации дрейфа чувствительности
извещателя в европейском стандарте EN 54-7 97
Vladimir Bakanov, Julia Mazur

TECHNIQUE AND TECHNOLOGY ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Protection from CBRN Contamination
in the Polish Armed Forces
Средства индивидуальной защиты
от загрязнений в Вооружённых Силах
Республики Польша 107
Paweł Maciejewski, Waldemar Robak, Mariusz Młynarczyk

Use of the Amphibious Vehicle GAMMA
in Difficult Terrain Conditions
Использование машины-амфибии GAMMA
в сложных территориальных условиях 119
Jerzy Telak

TRAINING AND KNOWLEDGE PROMOTION ОБУЧЕНИЕ И ПРОПАГАНДИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ

Adult Teaching Strategies for National Safety
Андрагогика для безопасности государства 133
Jan Grzyb

Major Project Components of Specialist Training
in Information Security in Educational Institutions
with Special Training Conditions
Основные компоненты проекта подготовки
специалистов по информационной безопасности
в учебных заведениях
с особыми условиями обучения 145
Stashevskiy Z.P., Grytsyuk Yu.I.

Support System for the Acquisition and Testing of
Products and Solutions Concerned with Fire Protection
Система поддержки приёма и тестирования
изделий, а также решений для пожарной
охраны 159
Jacek Zboina, Michał Chmiel, Maria Kędzierska,
Marta Gołaszewska

BEST PRACTICE IN ACTION С ПРАКТИКИ ДЛЯ ПРАКТИКИ

Fires as a Cause of Ship Accidents – A Statistical Approach

**Пожары как причины аварий морских судов
согласно статистическим данным** **171**
Magda Bogalecka

Firefighting Operations with Human Corpses in the Background

Горящее действие с останками погибших **181**
Renata Włodarczyk

Guide for authors / Правила для авторов **197**

CNBOP-PIB Achievements /
Достижения CNBOP-PIB **212**

Major events / Самые важные события **224**

CNBOP-PIB, marzec 2015

Szanowni Czytelnicy,

Przedstawiamy Państwu 37. numer kwartalnika naukowego „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”, który otwiera dziesiąty rok wydawania naszego czasopisma.

W bieżącym wydaniu kwartalnika znalazło się piętnaście artykułów, przypisanych do siedmiu działów tematycznych. Zapraszamy do lektury artykułu zamieszczonego w dziale *Postacie Pożarnictwa*, w którym przedstawiamy biografie osób zasłużonych dla ochrony przeciwpożarowej. W tym numerze przedstawiono sylwetkę pułkownika Władysława Pilawskiego, współtwórcy systemu ochrony przeciwpożarowej, którego wieloletnia działalność wywarła bardzo istotny wpływ na rozwój pożarnictwa.

Szczegółnej Państwa uwadze chcielibyśmy polecić artykuł wyróżniony przez Komitet Redakcyjny pt. *Efektywność działania silikonowych powłok ogniochronnych*. W opracowaniu Autorki z Politechniki Krakowskiej, dr inż. Dominika Dębska oraz prof. dr hab. inż. Maria Fiertak, przedstawiły wyniki badań skuteczności silikonowych powłok ogniochronnych stosowanych do zabezpieczenia konstrukcji stalowych.

Bez wątpienia niezwykle interesującym materiałem jest artykuł dr Renaty Włodarczyk pt. *Akcja pożarnicza ze szczątkami ofiar śmiertelnych w tle*, który opisuje wybrany przypadek z praktyki kryminalistycznej związanej z dochodzeniami popożarowymi. Artykuł znajdą Państwo w dziale *Z praktyki dla praktyki*.

W imieniu całej redakcji zapraszamy również na Międzynarodową Konferencję Naukowo-Techniczną pt. „Technika zabezpieczeń i komunikacji. Kierunki modernizacji jednostek organizacyjnych Służby Więziennej”. Konferencja odbędzie się w dniach 27–28 maja 2015 w Kaliszu. W programie wydarzenia znalazł się m.in. panel „Ochrona przeciwpożarowa i systemy zasilania gwarantowanego”. Wydarzenie może stać się forum wymiany poglądów na temat wymagań prawnych i funkcjonalnych stawianych urządzeniom i całym rozwiązaniom z zakresu zabezpieczenia technicznego, które można zastosować w zakładach karnych i aresztach śledczych. Jest to również doskonała okazja do wymiany doświadczeń pomiędzy środowiskiem naukowym, inżynierami z branży security z kraju i zza granicy a funkcjonariuszami i pracownikami Służby Więziennej oraz innych służb państwowych.

Decyzją dotychczasowych członków Komitetu Redakcyjnego celem dalszego doskonalenia, wzbogacenia dyskusji i formułowania nowych kierunków rozwoju naszego czasopisma pragniemy poinformować o planowanym rozszerzeniu składu Komitetu o wybitne osobowości świata nauki, które pragniemy zaprosić do udziału w obradach.

Zachęcamy Państwa do zapoznania się ze wszystkimi artykułami opublikowanymi w tym numerze kwartalnika i życzymy przyjemnej lektury.

Komitet Redakcyjny

CNBOP-PIB, March 2015**Dear Readers,**

We present you with the 37th issue of the scientific quarterly “Safety & Fire Technique” commemorating the start of the tenth anniversary of publication.

In the current issue of the Quarterly there are fifteen articles, assigned to seven thematic sections. We invite you to read an article from the section *People Involved in Firefighting*, which is dedicated to biographies about people who contributed to fire protection. This time we introduce you to the profile of Colonel Władysław Pilawski, a co-founder of the firefighting system, whose long-term activities in the Fire Service had a significant influence on the development of the service in Poland.

We attract your attention to a notable article selected by the Editorial Committee, entitled *The Effectiveness of Silicone Fire Retardant Coatings*. In this study, the authors from Cracow University of Technology, Dominika Dębska and Maria Fiertak, presented research results dealing with the effectiveness of silicone coatings used for protection of steel structures.

Without doubt, a very interesting article was written by Renata Włodarczyk entitled *Firefighting Operations with Human Corpses in the Background*. The paper describes a selected incident from a criminal fire investigations. You can find this article in the section *Best Practice in Action*.

On behalf of the Editorial Committee we wish to invite you, to participate in the International Scientific and Technical Conference “Security and Communication Technology. Trends in Modernization of Prison Service Units”. The conference will be held during the period 27–28 May 2015 in Kalisz, Poland. The conference will include a panel covering the theme of “Fire protection systems and uninterruptible power systems”. The event may provide a forum for the exchange of views on the legal requirements and functional expectations in relation to security devices and solutions, which can be utilised in prisons and other detention centres. The event will also facilitate an excellent opportunity for the exchange of experience and views among academic researchers, national and foreign engineers from the security branch as well as the officers of Prison Service and other state services.

As a result of a decision reached by the Editorial Committee, aimed at continuous improvement, discussion, and identification of new directions geared to the development of our journal, we advise about planned enlargement of Committee membership by the inclusion of eminent personalities from the world of science, whom we wish to participate in future Committee deliberations.

We invite you to read all the articles published in this issue of the Quarterly and wish you pleasant reading.

Editorial Committee

CNBOP-PIB, март 2015

Уважаемые Читатели,

Представляем Вашему вниманию 37 номер ежеквартального журнала „Безопасность и Пожарная Техника”, который открывает 10 год издания нашего журнала.

Текущий номер журнала включает 15 статей, приписанных к семи тематическим главам. Предлагаем прочитать статью помещенную в главе *Лица пожарной охраны*, в которой представим биографии заслуженных лиц пожарной охраны. В этом номере представлен полковник Владислав Пилявский, соучредитель системы пожарной охраны, многолетняя деятельность которого оказала большое влияние на развитие пожарной охраны.

Особого внимания заслуживает статья, награждённая Редакционным Советом журнала, под названием *Эффективность огнезащитного действия силиконовых покрытий*. В разработке авторы из Краковского Политехнического Университета, кандидат наук инж. Доминика Дэмбска и проф. доктор наук инж. Мария Фертак, представили результаты исследований эффективности огнезащитных силиконовых покрытий, используемых для защиты стальных конструкций.

Без всякого сомнения, очень интересным материалом является статья кандидата наук Ренаты Влодарчик под названием *Гасящее действие с останками погибших*, которая описывает отдельный случай из криминалистической практики, связанный с расследованиями после пожара. Эту статью Вы найдёте в главе *С практики для практики*.

От имени целой редакции приглашаем также принять участие в Международной Научно-Технической Конференции под названием „Технология безопасности и системы связи. Направления модернизации организационных подразделений Пенитенциарной Службы”. Конференция состоится 27–28 мая 2015 г. в городе Калиш. Программа включает, в частности, панель „Противопожарная защита и системы гарантированного питания”. Это мероприятие может стать форумом обмена мнениями на тему правовых и функциональных требований, которые ставятся перед устройствами и целыми решениями в сфере технологической безопасности, применяемыми в тюрьмах и следственных изоляторах. Данное мероприятие предоставляет также идеальную возможность обмена опытом между научным сообществом, зарубежными и национальными инженерами, связанными с областью *security* (безопасности) с офицерами, работниками Пенитенциарной Службы и других государственных служб.

Согласно решению членов Редакционного Совета с целью совершенствования и обогащения дискуссии и формирования новых направлений развития нашего журнала мы бы хотели сообщить читателям о планируемом расширении состава Совета выдающимися людьми мира науки, которых мы бы хотели пригласить принять участие в заседаниях.

Приглашаем Вас ознакомиться со всеми статьями, опубликованными в этом номере ежеквартального журнала, и желаем приятного чтения.

Редакционный Совет



Jerzy Maciak

Dyrektor Zarządu Wykonawczego Związku Ochotniczych Straży Pożarnych RP



Szanowni Państwo,

Kwartalnik naukowy „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” jest nieocenionym źródłem wiedzy zarówno dla specjalistów z zakresu bezpieczeństwa, organów administracyjnych związanych z bezpieczeństwem powszechnym i ochroną przeciwpożarową, ale również dla praktyków – czynnych strażaków, którzy dzięki lekturze artykułów publikowanych na łamach kwartalnika mogą wzbogacać swoją wiedzę i, co więcej, nowe wiadomości zastosować w praktyce.

Wyjątkową zaletą kwartalnika jest jego interdyscyplinarność. Takie podejście poświadczyć mogą setki artykułów autorstwa specjalistów z różnych dziedzin nauki reprezentujących uczelnie i instytucje z całej Polski, a także z zagranicy. Stąd też adresatem Kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” są wszyscy zainteresowani tematyką szeroko rozumianego bezpieczeństwa.

Serdecznie polecam lekturę kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” również strażakom-ochotnikom i młodzieży strażackiej. W kwartalniku publikowane są artykuły, które mogą poszerzyć wiedzę zarówno teoretyczną, jak i praktyczną na temat m.in. techniki pożarniczej, ratownictwa oraz przebiegu akcji ratowniczo-gaśniczych. Bez wątpienia misja Kwartalnika, którą jest popularyzacja wiedzy na temat ochrony przeciwpożarowej oraz promowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie ochrony ppoż. i bezpieczeństwa wpisuje się w wizję Związku Ochotniczych Straży Pożarnych RP.

Jerzy Maciak

Dyrektor Zarządu Wykonawczego

Związku Ochotniczych Straży Pożarnych RP

st. bryg. w st. spocz. mgr **Piotr Bielicki**

st. bryg. w st. spocz. mgr inż. **Jan Kielin**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 20.10.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 19.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;



Władysław Pilawski²

Владислав Пилявский

ABSTRAKT

Od zawsze w szeregach ochrony przeciwpożarowej byli ludzie o niezwykłych zaletach umysłu i charakteru, wykazujący olbrzymie zaangażowanie zawodowe i społeczne. Do grona osób utożsamianych z ochroną przeciwpożarową należy niewątpliwie płk poż. w st. spocz. Władysław Pilawski, którego piękny jubileusz setnych i sto pierwszych urodzin niedawno obchodziliśmy. Wieloletnia postawa zawodowa pułkownika Pilawskiego zdecydowanie zasługuje na uwagę oraz przybliżenie jego sylwetki czytelnikom BiTP. Osobę Pułkownika wyróżnia bardzo aktywna wieloletnia działalność na różnych szczeblach, która wywarła bardzo istotny wpływ na rozwój ochrony przeciwpożarowej.

Jest on współtwórcą systemu ochrony przeciwpożarowej, organizował służbę pożarniczą na ziemiach odzyskanych oraz przyczynił się do rozwoju techniki pożarniczej i poprawy stanu bezpieczeństwa pożarowego.

Swoją działalność pożarniczą rozpoczął w Ochotniczej Straży Pożarnej w Czarnkowie w roku 1934. Mimo ciężkiej sytuacji ekonomicznej i politycznej oraz wielu przeciwności losu prezentował zawsze wzorową patriotyczną postawę. Po okupacji jako komendant poznańskiej Straży Pożarnej z ogromnym zaangażowaniem uczestniczył w odbudowywaniu i rozbudowywaniu strażnic i zaplecza technicznego, rekonstrukcji zniszczonego taboru i technicznego wyposażenia jednostek.

W okresie PRL był ścigany przez Służbę Bezpieczeństwa. Głównymi zarzutami, które mu stawiano, były: praca w pożarnictwie przedwojennym, działalność konspiracyjna podczas okupacji hitlerowskiej oraz klerikalizm. W wyniku działań SB był trzykrotnie aresztowany, a następnie w 1954 r. zwolniono go z pracy. Dopiero po kilku latach w 1957 r. znów wrócił w szeregi straży pożarnej i objął stanowisko Zastępcy Komendanta Głównego Straży Pożarnych. Funkcje tę pełnił przez 22 lata do chwili przejścia na emeryturę. Okres służby pułkownika Pilawskiego w KGSP cechowały: fachowość, oddanie służbie oraz dbałość o podległych pracowników. W tym czasie wprowadzono szereg istotnych regulacji prawnych dotyczących zarówno bezpieczeństwa pożarowego budynków, jak i wyposażenia straży pożarnych.

Na szczególną uwagę zasługuje aktywność pana pułkownika w zakresie wydawniczym. Poprzez swoją twórczość wzbogacił literaturę fachową z zakresu ochrony przeciwpożarowej o 28 pozycji książkowych oraz wiele artykułów. Swoją ogromną wiedzą i doświadczeniem dzielił się i nadal dzieli podczas licznych spotkań, konferencji, również na arenie międzynarodowej.

Słowa kluczowe: Władysław Pilawski, postacie pożarnictwa, ochrona przeciwpożarowa, współtwórca systemu ochrony przeciwpożarowej

ABSTRACT

Among people involved in firefighting there have always been extremely talented as well as professionally and socially engaged individuals. There is no doubt that a Fire Service officer, Colonel (Retired) Władysław Pilawski, whose 100th and 101st birthday jubilee we have just celebrated, belongs to this group. The long-standing professionalism of Władysław Pilawski unequivocally merits attention and is one of the main reasons for the introduction of his profile to BiTP readers. Władysław Pilawski is notable for his long-term activities in the Fire Service at different rank levels, with a consequential significant influence on the development of the service.

¹ Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej Państwowy Instytut Badawczy, Józefów; jkielin@cnbop.pl / Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute, Poland;

² Wkład merytoryczny w powstanie artykułu / Percentage contribution: P. Bielicki – 70%, J. Kielin – 30%;

He is a co-founder of the firefighting system and also organised the Fire Service in the regained territories of Poland. He contributed to the development of firefighting techniques and improvements in fire safety.

Władysław Piławski commenced his service in the Voluntary Fire Service (VFS) in Czarńków in 1934. Despite difficulties and adversity, he always portrayed an exemplary patriotic demeanour. After the war he was appointed Chief Fire Officer in Poznań where he was actively engaged in restoring and rebuilding fire stations and workshops, reconstructing the destroyed fleet of appliances and fire stations' firefighting equipment.

During the communist rule of Poland he was pursued by the security services. Main allegation of wrongdoing included: work in the pre-war Polish Fire Service, plotting during Hitler's occupation of Poland and clericalism. Consequently, he was arrested 3 times and, eventually in 1954, dismissed from the Service. Several years later, during 1957, he returned to the Service as Deputy Chief Commandant of the Fire Service, where he served at this post for 22 years, until retirement. During his appointment at the National Headquarters, Colonel Piławski was known as a friendly professional, devoted to his duty and caring about the value of employees. At the time, a range of essential changes were introduced in fire safety of buildings and provision of facilities, and equipment to the Fire Service.

It is appropriate to make a special mention of Piławski's publishing activity. Through his creativity he enriched professional literature on fire protection by publishing 28 books and many articles. He shared his knowledge with others at numerous conferences and on the international arena, where he was an active participant.

Keywords: Władysław Piławski, people involved in firefighting, firefighting, co-founder of the firefighting system

АННОТАЦИЯ

Всегда в рядах пожарной охраны были люди, обладающие исключительным умом и характером, представляющие огромный профессионализм и активное участие в социальной жизни. К числу людей, которые ассоциируются с пожарной охраной, бесспорно, принадлежит полковник пожарной службы в отставке Владислав Пилявский, чей замечательный сотый и сто первый юбилей мы недавно праздновали. Многолетнее профессиональное отношение полковника Пилявского к службе безусловно заслуживает внимания и необходимости ознакомить читателей BiTP с этим человеком. Полковник отличается активной, многолетней деятельностью на разных уровнях пожарной охраны, которая в свою очередь оказала большое влияние на развитие данной области.

Пилявский является соучредителем системы пожарной охраны, он организовал пожарную службу на территориях, которые были возвращены Польше и внёс свой вклад в развитие пожарной технологии и улучшение пожарной безопасности.

Свою службу полковник начал в Добровольной Пожарной Охране в городе Чарнков в 1934 г. Несмотря на сложную экономическую и политическую ситуацию и многие препятствия судьбы, Пилявский всегда отличался образцовым, патриотическим подходом. После оккупации, исполняя должность коменданта познаньской Государственной Пожарной Службы, с большим энтузиазмом участвовал в восстановлении и построении сторожевых башен и технического оборудования, реконструкции поврежденного подвижного состава и технического оснащения подразделений.

В период Польской Народной Республики его преследовала служба безопасности. Он был обвинён прежде всего в работе в довоенной пожарной службе, конспирационной деятельности во время гитлеровской оккупации и клерикализме. В результате действий службы безопасности он был трижды арестован, а в 1954 уволен с работы. Только спустя нескольких лет, в 1957 г. он возвратился в пожарную службу и был назначен Заместителем Главнокомандующего Противопожарных Служб. На этой должности он проработал 22 года до самой пенсии. Пилявский в Главной Комендатуре Пожарной Службы отличался преданностью службе, профессионализмом и особой заботой о сотрудниках. За это время были внедрены многие существенные улучшения, как в сфере пожарной безопасности зданий, так и в оснащении пожарных служб.

Особого внимания заслуживает издательская деятельность полковника Пилявского. Благодаря своему творчеству, он обогатил профессиональную литературу о противопожарной защите 28 книгами и многими статьями. Полковник делился и делится своими обширными знаниями и опытом во время многих конференций, в том числе и международных.

Ключевые слова: Владислав Пилявский, лица пожарной охраны, пожарная охрана, соучредитель системы пожарной охраны

1. Wątek rodzinny

Władysław Piławski – urodził się 29 grudnia 1913 r. w Czarńkowie w rodzinie wielodzietnej liczącej

dwanaścioro dzieci. Atmosfera domu rodzinnego była pogodna, ciepła, pełna wzajemnego zrozumienia i szacunku. Ojciec był aktywnym działaczem pożarnictwa ochotniczego, pełniąc w nim rozmaite funkcje, co nie

pozostało bez wpływu na syna. Tuż przed zdaniem egzaminu maturalnego w Państwowym Seminarium Nauczycielskim (1933 r.) Władysław wygrał konkurs ogłoszony przez drużynę harcerską na opracowanie organizacji ochrony przeciwpożarowej Czarnkowa.

Już wtedy miał zamiar zostać zawodowym oficerem straży pożarnej lub wojska, a ponieważ warunkiem przyjęcia, tak na oficerskie szkolenie pożarnicze, jak też do wojskowej szkoły oficerskiej, było odbycie czynnej służby wojskowej i uzyskanie nominacji na podchorążego rezerwy Wojska Polskiego, więc zgłosił się do niej jako ochotnik. Służbę kończy w stopniu podporucznika rezerwy.

Życie rodzinne przeżył z żoną Wandą (z d. Klecz) urodzoną 2 lutego 1910 r. w Niemczech. 2 czerwca 1944 r. na świat przyszła córka Ewa Elżbieta. W październiku 1944 r. rodzina przeniosła się do Krakowa, by w marcu 1945 r. osiąść w Poznaniu. Żona Władysława zmarła 1 maja 1991 r. Ciężko chora córka do końca życia pozostawała pod troskliwą opieką ojca wspomaganego przez rodzinę. Zmarła 2 czerwca 1995 r. Ojciec pozostał sam. Miał trudności ze zorganizowaniem dalszego życia w Warszawie, przeniósł się więc do rodzinnego Czarnkowa, gdzie znalazł wsparcie i opiekę i gdzie kontynuuje prace nad dokumentowaniem historii pożarnictwa polskiego i swego miasta.

2. Początek służby strażackiej (1934–1939)

W 1934 r. wstąpił do Ochotniczej Straży Pożarnej w Czarnkowie. Złożył zarazem podanie do Okręgu Wojewódzkiego Związku Straży Pożarnych RP o przyjęcie do służby zawodowej w Korpusie Technicznym Związku. Odbił wymagane szkolenia i 10 kwietnia 1935 r. objął stanowisko instruktora powiatowego w Rawiczu. W 1936 r. w Łodzi ukończył kurs VII stopnia (z drugą lokatą) dla oficerów pożarnictwa, członków Korpusu Technicznego Związku i w następnym roku został młodszym inspektorem w Rawiczu, a wkrótce objął stanowisko instruktora powiatowego równoległe w dwóch powiatach, tj. w Rawiczu i Krotoszynie. Nadzorował działalność 120 jednostek OSP.

Najważniejszymi zadaniami w tamtym okresie były: tworzenie straży pożarnych, ich mechanizacja i usprzętowanie, szkolenie strażaków i generalnie nadzór nad bezpieczeństwem pożarowym powiatu sprawowany poprzez kontrole, wydawanie opinii, zarządzeń itp.

1 kwietnia 1939 r. został przeniesiony do Zarządu Okręgu Wojewódzkiego Związku Straży Pożarnych RP w Poznaniu jako referent do spraw szkolenia i techniki pożarniczej. Główne zadania, jakie realizował, to odbiory techniczne sprzętu kupowanego przez OSP, prowadzenie kursów (jako ich komendant i wykładowca).

W tym okresie wydał także skrypt do szkolenia I-go stopnia dla członków OSP. Pracę w Okręgu Wojewódzkim w Poznaniu przerwał wybuch II wojny światowej 1 września 1939 r.

3. Czas wojny i okupacji hitlerowskiej (1939–1945)

Po krótkotrwałej tułaczce żołnierskiej czasu wojennego W. Pilawski powrócił do Poznania, jednak Niemcy do służby pożarniczej nie przyjmowali Polaków, dlatego szukając pracy w straży pożarnej, wyjechał do Warszawy i został skierowany do oddziału przy ul. Słowackiego, gdzie organizowany był posterunek straży pożarnych. Objął tam stanowisko strażaka.

W lipcu 1940 r. skierowany został do Lublina jako zastępca Instruktora Pożarniczego Dystryktu. Wiązało się to z jego biegłą znajomością języka niemieckiego. Podjął działalność konspiracyjną w szeregach Armii Krajowej, będąc jednocześnie członkiem kierownictwa Strażackiego Ruchu Oporu „Skała” na Lubelszczyźnie.

W styczniu 1943 r. oddelegowany został do Centralnej Szkoły Pożarniczej w Warszawie, gdzie objął obowiązki szefa kursu oficerskiego. Zarazem był oficerem łącznikowym z władzami okupacyjnymi. Na krótko wrócił do Lublina, by we wrześniu 1944 r. podjąć pracę w biurze Kierownika Technicznego Pożarnictwa na terenie Generalnej Guberni. W Krakowie przebywał do chwili wyzwolenia miasta przez Armię Radziecką i Wojska Polskie w styczniu 1945 r.

4. W nowej rzeczywistości społeczno-politycznej

W marcu 1945 r. podjął pracę w poznańskiej straży pożarnej, a od 25 lutego 1946 r. został jej komendantem. Trwało odbudowywanie i rozbudowywanie strażnic i zaplecza technicznego, rekonstrukcja zniszczonego taboru i technicznego wyposażenia jednostek. Rozpoczęto budowę nowej strażnicy mieszczącej jednocześnie ośrodek szkolenia (dzisiejszej Szkoły Aspirantów PSP). Niesiono aktywną pomoc przy odgruzowywaniu miasta. Niezależnie od kierowania poznańską strażą pożarną włączał się do organizowania i usprawniania ochrony przeciwpożarowej na terenie województwa.

Poznańska zawodowa straż pożarna w tych latach stanowiła odwód dla woj. poznańskiego i zielonogórskiego poprzez udzielanie pomocy przy gaszeniu dużych pożarów. W tym czasie Władysław Pilawski coraz częściej był powoływany przez centralne władze pożarnicze do udziału w pracach komisji szkoleniowej przy Związku Straży Pożarnych, komisji dla zawodowych

straży pożarnych przy Wydziale Pożarnictwa Ministerstwa Administracji Publicznej, komisji weryfikacyjnej oficerów pożarnictwa, a także do zespołów przygotowujących założenia reorganizacji ochrony przeciwpożarowej kraju.

Okres pracy Władysława Pilawskiego w poznańskiej zawodowej straży pożarnej to borykanie się z wieloma trudnościami, to zniszczone strażnice, wypalone pomieszczenia często bez szyb, brak wyposażenia, łóżek, materacy i koców. Podkreślić należy, że dzięki entuzjazmowi Pilawskiego i dużemu zaangażowaniu całej załogi uruchomiono uszkodzone samochody pożarnicze. Zastąpiły one wózki ręczne z motopompami, których w pierwszych dniach wolności używali strażacy do gaszenia licznych pożarów.

W służbie panowała niemal rodzinna atmosfera, a Władysław czuł się bardzo zżyty z poznańską załogą, która stanowiła harmonijną całość, wzajemnie się wspomagającą, co dobrze wróżyło służbie i miastu.

5. Komenda Główna Straży Pożarnych 1950–1954

W czerwcu 1950 r. został oddelegowany do pracy w nowo utworzonej Komendzie Głównej Straży Pożarnych w Warszawie. Po miesiącu przeniesiony został tam jako pracownik etatowy i powierzono mu pełnienie obowiązków Zastępcy Komendanta Głównego ds. Technicznych. Wobec dużych braków kadrowych prowadził w komendzie także sprawy organizacyjne. Przedstawiał na posiedzeniach komisji prawniczej Urzędu Rady Ministrów projekty przepisów wykonawczych do ustawy o ochronie przeciwpożarowej, a w Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego i w Ministerstwie Finansów plany gospodarcze i projekty budżetów dla komend straży pożarnych w kraju. Dodatkowo od lipca do września 1950 r. był komendantem Centralnej Oficerskiej Szkoły Pożarniczej w Warszawie.

Mimo niezaprzeczalnych zasług, jakie wniósł Władysław Pilawski do stworzenia struktury organizacyjnej ochrony przeciwpożarowej, Komitet Centralny PZPR nie zatwierdził jego kandydatury na Zastępcę Komendanta Głównego Straży Pożarnych. Powierzono mu zatem stanowisko starszego radcy. Dodatkowo, z powodu braku zastępcy do spraw technicznych, pełnił funkcję szefa sztabu koordynującego działalność poszczególnych służb. Paradozem tamtych czasów było to, że pomimo bycia autorem wielu rozwiązań i projektów ze względów politycznych (nie był członkiem partii) nie mógł uczestniczyć w naradach organizowanych przez KC PZPR bądź Urząd Rady Ministrów, na których materiały te były rozpatrywane.

Był to także czas represji. Służbę Bezpieczeństwa trzykrotnie aresztowała Pilawskiego bez przedstawienia zarzutów, a w 1954 r. został on zwolniony z pracy. Podzielił los wielu najwartościowszych fachowców, tytanów służby. W jego przypadku u podłoża tej decyzji leżała praca w pożarnictwie przedwojennym i podczas okupacji hitlerowskiej oraz zarzucany mu klerykalizm. A wszystko wobec „wzmoczonej czujności w okresie budowy socjalizmu” i głoszonej tezy o „wzmagającej się walce klasowej”.

6. Biuro Studiów i Projektów Typowych Budownictwa Przemysłowego (1954–1956)

Po zwolnieniu z Komendy Głównej Straży Pożarnych Pilawski został zatrudniony w Pracowni Pożarniczej Biura Studiów i Projektów Typowych Budownictwa Przemysłowego w Warszawie na stanowisku starszego projektanta. Nowa praca dała mu możliwość pogłębienia wiedzy głównie w zakresie wymagań przeciwpożarowych, budowlanych i instalacyjnych. W biurze projektów prowadził również wykłady z zakresu wymagań przeciwpożarowych w budownictwie w ramach prowadzonego doszkalania personelu biura. Efektem było opracowanie informatora dla projektantów „Przeciwpożarowe wymagania w budownictwie przemysłowym”.

7. Ponownie Komenda Główna Straży Pożarnych (1957–1979)

Przeobrażenia polityczne, jakie nastąpiły w październiku 1956 r., miały również decydujący wpływ na zmiany organizacyjne i politykę kadrową w ochronie przeciwpożarowej. Minister Spraw Wewnętrznych powołał komisję do opracowania projektu jej reorganizacji, w skład której wszedł między innymi Władysław Pilawski.

Po konsultacjach z kolegami i pełniącym obowiązki Komendanta Głównego Romanem Darczewskim wyraził zgodę na powrót do służby. Pierwotna propozycja obejmowała objęcie stanowiska Komendanta Głównego, na co Pilawski nie przystał, tłumacząc to względami politycznymi, co znalazło zrozumienie.

23 lutego 1957 r. objął stanowisko Zastępcy Komendanta Głównego Straży Pożarnych i pełnił tę funkcję przez 22 lata, do chwili przejścia na emeryturę w lipcu 1979 r.

W Komendzie Głównej Straży Pożarnych Władysław Pilawski odpowiadał za sprawy techniki, zaopatrzenia i finansów.

Pierwszoplanowym zadaniem w tym czasie było wprowadzenie zmian do struktur organizacyjnych komendy. Wzmocniono rolę terenowych komend straży

pożarnych. Przejęły one nadzór nad stanem ochrony przeciwpożarowej w obiektach, w których zlikwidowano służby pożarnicze, a w 1971 r. terenowe komendy straży pożarnych uzyskały uprawnienia dysponowania wszystkimi strażami pożarnymi na obszarze swego działania. Było to możliwe dzięki utworzeniu punktów alarmowo-dyspozycyjnych, zapewnieniu środków łączności i transportu.

W zakresie zapobiegania pożarom najpowszechniejszą formą działania były kontrole stanu bezpieczeństwa pożarowego zakładów i obiektów. Pomimo ich masowego charakteru (kontrole prowadzone przy bardzo dużym wysiłku i zaangażowaniu rzesz ochotników, pracowników komend, służb resortowych i pracowników zakładów pracy) ich efektywność w stosunku do nakładu pracy była niewielka. W materiałach przedstawionych centralnym władzom administracyjnym wskazywano, że największe straty pożarowe powstają w rolnictwie, a główna przyczyna powyższego stanu to przeciwpożarowe zaniedbania budowlane na wsi, gdzie 41,9% ogólnej liczby budynków było krytych słomą, a 57,4% miało ściany drewniane, a więc palne. Stan ten był przyczyną faktu, że na ogólną liczbę pożarów powstałych w kraju około 50% przypada na rolnictwo, gdzie straty były także niewspółmiernie wysokie.

Przekonano władze centralne, że zmniejszenie zagrożenia pożarowego na wsi może być osiągnięte przez wymianę słomianych pokryć dachowych na niepalne, w związku z czym, Rada Ministrów w 1961 r. stosowną uchwałą³ ustaliła program likwidacji słomianych pokryć dachowych na wsi polskiej. Zaangażowanie i konsekwentna realizacja ustalonego programu doprowadziły do likwidacji słomianych pokryć dachowych, co jest jednym z największych osiągnięć w podniesieniu stanu bezpieczeństwa pożarowego na wsi. Podobnie jak na terenach wiejskich i w pozostałych działach gospodarki narodowej występowały również duże zaniedbania stwarzające wielkie zagrożenie pożarowe, co wynikało z faktu uruchamiania po wojnie produkcji w zniszczonych budynkach, w różnych adaptowanych obiektach (w tym w barakach) i innych budowlach o palnych elementach konstrukcyjnych. By uzyskać poprawę w tym zakresie, Pilawski zainicjował odpowiedni program postępowania, w wyniku którego Rada Ministrów także w 1961 r. podjęła uchwałę w sprawie podniesienia stanu bezpieczeństwa pożarowego w gospodarce narodowej. Konsekwentne realizowanie postulatów uchwały doprowadziło do zlikwidowania

licznych zaniedbań w zabezpieczeniu przeciwpożarowym, co było sukcesem i osobistą zasługą Władysława Pilawskiego. Kolejnym etapem prac Władysława Pilawskiego było przygotowanie przepisów prawa budowlanego, by nowe obiekty odpowiadały wymaganiom ochrony przeciwpożarowej.

Swoistym, a poważnym problemem, z jakim borykało się pożarnictwo polskie, to wyposażenie tak obiektów, jak i straży we właściwy sprzęt pożarniczy, dlatego szczególnie dużą wagę przywiązywał Pilawski do rozwoju techniki pożarniczej. A ponieważ przemysł pożarniczy nie wykazywał większego zainteresowania modernizacją sprzętu i wprowadzeniem nowych jego rodzajów, inicjatywę w tym zakresie wykazała Komenda Główna, która powołała w 1972 r. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Ochrony Przeciwpożarowej – obecnie Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej Państwowego Instytut Badawczy, który podjął odpowiednie prace w tym zakresie. Zasadniczą i odczuwalną poprawę w stanie zaopatrzenia straży pożarnych uzyskano z chwilą podjęcia uchwały nr 15/74 Rady Ministrów z dnia 11 stycznia 1974 r. w sprawie rozwoju produkcji i usług w zakresie sprzętu, urządzeń pożarniczych oraz chemicznych środków gaśniczych. Projekt tej uchwały przygotowywał zespół pod kierownictwem Władysława Pilawskiego. W dalszym etapie podjął on kontrolę nad realizacją uchwały, co doprowadziło do uruchomienia produkcji samochodów pożarniczych, innego sprzętu oraz środków gaśniczych.

Reasumując, stwierdzić należy, że efektami pracy Władysława Pilawskiego w Komendzie Głównej Straży Pożarnych w latach 1957–1979 były m.in.:

- wzmocnienie roli komend straży pożarnych przejmujących nadzór nad stanem ochrony przeciwpożarowej w obiektach, w których zlikwidowano służby pożarnicze,
- stworzenie systemu operacyjnego poprzez utworzenie punktów alarmowo-dyspozycyjnych, zapewnienie środków łączności i transportu,
- wprowadzenie programu likwidacji słomianych pokryć dachowych w budownictwie wiejskim,
- stworzenie podstaw prawnych do poprawy stanu bezpieczeństwa pożarowego w gospodarce narodowej,
- powołanie Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Ochrony Przeciwpożarowej czuwającego nad modernizacją i wprowadzeniem do produkcji nowych asortymentów sprzętu pożarniczego,
- wprowadzenie programu poprawy wyposażenia straży pożarnych w sprzęt i środki gaśnicze,
- rozwój systemu oświaty pożarniczej i zapewnienie trwałości owego systemu,

³ Uchwała nr 440 Rady Ministrów z dnia 17 listopada 1961 r. w sprawie określenia obowiązków prezydów rad narodowych w zakresie ochrony przeciwpożarowej (Monitor Polski nr 91).

- prowadzenie klarownej polityki kadrowej,
- troska o wydawanie niezbędnych książek i podręczników.

Czas pracy Władysława Pilawskiego w centrali pożarnictwa w latach 1957–1979 cechowała odmienna atmosfera od poprzedniego okresu. Nie względu polityczne, ale fachowość, oddanie służbie, wykazywana inicjatywa stanowiły o wartości pracownika. W samej Komendzie Głównej panowała atmosfera wzajemnego zaufania i zbiorowe dążenie do poprawy stanu polskiego pożarnictwa. Dzięki dużemu zaangażowaniu, wykazywanej inicjatywie, w czym znaczny był udział W. Pilawskiego, wprowadzono szereg istotnych usprawnień, tak w zakresie bezpieczeństwa pożarowego budynków, jak i wyposażenia straży pożarnych.

Dużą aktywność przejawiał także na forum międzynarodowym, głównie w ramach CTIF – Komitetu do Zapobiegania i Zwalczania Pożarów. Był członkiem trzyosobowego Komitetu Narodowego, który reprezentował Polskę na światowych kongresach. Funkcję tę pełnił aż do 1976 r.

Niezależnie od międzynarodowej współpracy prowadzonej w tej organizacji utrzymywał liczne kontakty z jednostkami ochrony przeciwpożarowej poszczególnych krajów, a w szczególności z Austrii, Czechosłowacji, Francji, RFN, Szwajcarii, Włoch, Belgii. Pewne potwierdzenie efektywności tej współpracy stanowią odznaczenia pożarnicze, które otrzymał z 8 krajów (Austrii, Czech i Słowacji, Francji, RFN, Jugosławii, Włoch, Związku Radzieckiego). W kontaktach międzynarodowych olbrzymie znaczenie odgrywały kompetencja w sprawach służby i doskonała znajomość języka niemieckiego.

8. Dokumentowanie historii pożarnictwa – piśmiennictwo

Dużą aktywność w Komendzie Głównej wykazywał pan Władysław w zakresie wydawniczym. Gdy nastał czas Państwowej Straży Pożarnej, z wydawnictwami podręcznikowymi było znacznie lepiej, ale też nie zapomina się o historii, a tu poczesne miejsce zajmuje Władysław Pilawski, już emeryt, starający się dokumentować historię pożarnictwa polskiego, którą zna, jak mało kto. Podjął aktywnie działania w Komisji Historycznej Zarządu Głównego Związku Ochotniczych Straży Pożarnych, której przewodniczył. Przez odwołania do bogatych i udokumentowanych dziejów pożarnictwa polskiego Pilawski podniósł jego rangę i stanowi bezcenny łącznik dnia dzisiejszego z dawnymi laty. Zadziwiająca i godna pozazdroszczenia jest sprawność pióra i chęć dzielenia się z nami okruciami przeszłości. Jest autorem bądź współautorem 28 książek i wielu artykułów.

9. Podsumowanie

Żołnierz, uczestnik wojny obronnej. Działacz zbrojnego podziemia w walce z hitlerowskim okupantem. Odbudowywał ze zniszczeń wojennych Poznańską Straż Pożarną. Był współtwórcą systemu ochrony przeciwpożarowej w PRL. Organizował służbę pożarniczą na ziemiach odzyskanych. Przyczynił się do rozwoju techniki pożarniczej i poprawy stanu bezpieczeństwa pożarowego. Dokumentuje historię pożarnictwa polskiego.

Od 1934 r. działa aktywnie w ochronie przeciwpożarowej, w tym 22 lata na stanowisku Zastępcy Komendanta Głównego Straży Pożarnych. Posiada olbrzymią wiedzę, doświadczenie, kulturę osobistą, a także wysokiej próby patriotyzm i człowieczeństwo. Stanowił wzór oficera. Był i pozostanie niezaprzeczalnym autorytetem w służbie strażackiej.

Odnaczony m.in.: Krzyżem Komandorskim z Gwiazdą Orderu Odrodzenia Polski, Orderem Sztandaru Pracy II Klasy, Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski, Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski, Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, dwukrotnie Złotym Krzyżem Zasługi, Medalem „Za udział w wojnie obronnej 1939 r.”, a także wieloma odznaczeniami zagranicznymi (Francji, Niemiec, Jugosławii, Austrii, Luksemburga, Czechosłowacji, Włoch).

Przez cały czas służby pozostaje na uboczu polityki. Jest profesjonalistą, niestrudżonym w drodze do poprawiania stanu bezpieczeństwa pożarowego. Uosabia najlepsze cechy strażaka – dowódcy, organizatora i patrioty. Jest wzorem dla współczesnych i przyszłych pokoleń oficerów. M.in. jemu zawdzięczamy dobrą organizację pożarnictwa polskiego, tworzonego już w dwudziestolecu międzywojennym. Godnie przetrwał czas okupacji hitlerowskiej, walcząc z okupantem. Przejawiał aktywność, gdy było najtrudniej, a Polskę trzeba było dźwigać z ruin po zniszczeniach wojennych od 1944 r. Nie poddał się naciskom politycznym i policyjnym. Potrafił poświęcić dobro własne dla wyższych celów.

Dzisiaj cieszy się zasłużonym uznaniem i szacunkiem ludzi. Od 2012 r. posiada Godność Członka Honorowego Klubu Generalskiego Państwowej Straży Pożarnej.

Nie bez przyczyny zajmował i pełnił odpowiedzialne funkcje zawodowe, w których ukazywał swe nieprzeciętne zdolności, wszechstronność i pracowitość. W swoim czasie decydował o losach ochrony przeciwpożarowej państwa i tworzył nowe wokół siebie. Resztę czasu poświęcił upamiętnianiu dorobku pożarnictwa we wszystkich jego aspektach.

Literatura

- [1] Bielicki P.P., Pilawski W., *Ponad przeciętność*, Kościan, 2013.
- [2] Schroeder M., Kaźmierczak R., Kamiński R. (red.), *Generałowie polskiego pożarnictwa 1976–2012*, praca zbiorowa, Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, Warszawa 2012.
- [3] Łudzik P., Bomba J., *Życiorys i przebieg pracy zawodowej Władysława Pilawskiego*,

wyróżnionego honorowym medalem im. Józefa Tuliszkowskiego, P. Bielicki (red.), Szkoła Aspirantów PSP, Kraków 1996.

- [4] Łukasiak Ł., *Pułkownik Władysław Pilawski w setną rocznicę urodzin: 29 XII 1913–29 XII 2013*, Łukasz Łukasiak, Czarnków 2013.

PUBLIKACJE WŁADYSŁAWA PILAWSKIEGO:

Opracowania zwarte:

- [1] Pilawski W., Uświeczew W., *Zbiór ćwiczeń i wykładów na kursy pożarnicze*, Spółdzielnia Pożarnicza, Poznań 1948.
- [2] Pilawski W., Maciejczyk A., *Elektryczne urządzenia publicznej sygnalizacji alarmowej straży pożarnej*, Budownictwo i Architektura, Warszawa 1956.
- [3] Pilawski W., *Przeciwpożarowe zabezpieczenie zakładów przemysłowych*, Wyd. MON, Warszawa 1959.
- [4] Pilawski W., Kubicki A., Kicza E., *100 lat Ochotniczej Straży Pożarnej w Czarnkowie*, Ochotnicza Straż Pożarna, Czarnków 15.06.1966.
- [5] Pilawski W., *Założenia organizacji muzeów pożarnictwa oraz wskazania odnośnie prezentowania muzealiów pożarniczych*, Zarząd Główny Związku Ochotniczych Straży Pożarnych, Warszawa 1985.
- [6] Pilawski W., *Rozwój ochrony przeciwpożarowej na ziemiach zachodnich i północnych*, Agencja Wydawnicza „Varsovia”, ZOSP, Warszawa 1986.
- [7] Pilawski W., *Poradnik do działalności historyczno-muzealnej*, Zarząd Główny ZOSO, Warszawa 1986, maszynopis powielony.
- [8] Pilawski W., *Dokumentowanie historii pożarnictwa polskiego*, Warszawa 1986, maszynopis powielony.
- [9] Pilawski W., Łamaszewski J., *Księga pamięci funkcjonariuszy pożarnictwa i strażaków ochotników: 1938–1945*, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1986.
- [10] Pilawski W., *Inż. Józef Tuliszkowski 1867–1939*, SITP, Warszawa 1989.
- [11] Pilawski W., Kowalski E., *Centralna Szkoła Pożarnicza 1940–1944*, SGSP, Warszawa 1992.
- [12] Pilawski W., *Historia sikawek, motopomp i samochodów pożarniczych*, KG PSP, Warszawa 1994.
- [13] Pilawski W., *Strażacki Ruch Oporu „Skala”*, KGSP, Warszawa 1994.
- [14] Pilawski W., *Umundurowanie straży pożarnych: 1887–1982*, KG PSP, Warszawa 1994.
- [15] Pilawski W., *Komendy straży pożarnych: 1950–1995*, KG PSP, Warszawa 1995.
- [16] Pilawski W., *Chronologia powstawania ochotniczych straży pożarnych na ziemiach polskich w latach 1845–1890*: OSP, KG PSP, Warszawa 1998.
- [17] Pilawski W., *Zawodowy oficerski korpus pożarnictwa stowarzyszenia techniczno-pożarnicze*, Czarnków 2000.
- [18] Pilawski W., *Dzieje Przeglądu Pożarniczego 1912–2002*, KG PSP, Warszawa 2002.
- [19] Pilawski W., *Polska prasa pożarnicza 1882–2002*, KG PSP, Warszawa 2002.
- [20] Pilawski W., *Ochrona przeciwpożarowa miasta Poznania 1459–1950*, Poznań 2003.
- [21] Pilawski W., *Ochrona przeciwpożarowa Czarnkowska, powiatu czarnkowskiego, czarnkowsko-trzciańskiego*, Komenda Powiatowa PSP, Czarnków 2006.
- [22] Pilawski W., *Ochrona przeciwpożarowa powiatu i miasta Rawicza 1920–1939 r.*, Rawicz 2006.
- [23] Pilawski W., *Ziemia czarnkowska w walce o wolność 1918–1919*, wyd. Studio PROGRAF A.J. Nowiccy, Czarnków–Suchy Las 2006.
- [24] Pilawski W., *Ochrona przeciwpożarowa wielkopolski 1450–1950*, Oddział Wojewódzki Związku Ochotniczych Straży Pożarnych R.P., Poznań 2007.
- [25] Pilawski W., *Czarnków. Szkolnictwo, pomniki i tablice pamiątkowe, urzędy, instytucje, przedsiębiorstwa, zakłady*, wyd. Studio PROGRAF A.J. Nowiccy, Czarnków 2009.
- [26] Pilawski W., *Rodzina Pilawskich 1808–2010*, Czarnków 2010.
- [27] Pilawski W., *Stanice, strażnice Poznania*, Poznań 2011.
- [28] Pilawski W., *Zawodowe Straże Pożarne*, Poznań 2011.

Ważniejsze artykuły:

- [1] Pilawski W., *Dokumentowanie historii pożarnictwa polskiego*, „Pożarniczy Rocznik Muzealny”, 1987, s. 8–36.
- [2] Pilawski W., *Placówki muzealne pożarnictwa*, „Pożarniczy Rocznik Muzealny”, 1987, s. 47–89.
- [3] Pilawski W., *Poradnik do działalności historyczno-muzealnej*, „Pożarniczy Rocznik Muzealny”, 1987, s. 90–114.
- [4] Pilawski W., *Odnaczenia, odznaki i medale pożarnicze*, „Pożarniczy Rocznik Muzealny”, 1987, s. 115–144.
- [5] Pilawski W., *Zjednoczenie polskich związków strażackich w latach 1920–1921 oraz organizacja i osiągnięcia władz centralnych Związku Straży Pożarnych Rzeczypospolitej do 1939 r.*, „Muzealny Rocznik Pożarniczy”, tom 1, 1990, s. 83–104.
- [6] Pilawski W., *Organizacja ochrony przeciwpożarowej na ziemiach polskich w latach 1939–1945*, „Muzealny Rocznik Pożarniczy”, tom 2, 1991, s. 23–41.
- [7] Pilawski W., *Organizacja ochrony przeciwpożarowej w Polsce w latach 1944–1950*, „Muzealny Rocznik Pożarniczy”, tom 4, 1993, s. 65–89.
- [8] Pilawski W., *Organizacja i działalność zawodowych straży pożarnych w 40-lecie PRL*, „Zeszyty Naukowe SGSP”, 1985, s. 13–20.
- [9] Pilawski W., *Zasłużeni działacze polskiego pożarnictwa, Inżynier Józef Tuliszkowski*, „Muzealny Rocznik Pożarniczy”, tom 2, 1991, s. 43–53.
- [10] Pilawski W., *Strażacki ruch oporu „Skała”*, „Przegląd Pożarniczy” nr 5, 1993, s. 16–18.
- [11] Pilawski W., *Polskie tradycje pożarnicze. Ochotnicze Straże Pożarne*, „Przegląd Pożarniczy” nr 6, 1994, s. 10–11.
- [12] Pilawski W., *Zawodowe Straże Pożarne*, „Przegląd Pożarniczy” nr 6, 1994, s. 12–13.

* * *

st. bryg. w st. spocz. mgr Piotr Bielicki, przez cały okres swojej dotychczasowej aktywności zawodowej zajmował się edukacją kadr pożarniczych w trakcie służby w jednostkach szkolących ratowników. Jest także autorem wielu publikacji i specjalistycznych opracowań z zakresu kształcenia kadr pożarniczych na poziomie podstawowym i średnim.

st. bryg. w st. spocz. mgr inż. Jan Kielin, w 1968 r. ukończył Szkołę Oficerów Pożarnictwa w Warszawie, a w 1977 r. Wyższą Oficerską Szkołę Pożarniczą w Warszawie. W latach 1981–1983 odbył studia magisterskie w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Krakowie. W roku 1975 uzyskał uprawnienia rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. Autor wielu publikacji z zakresu bezpieczeństwa pożarowego (m.in. *Poradnik dla Specjalisty Ochrony Przeciwpożarowej*, *Materiały szkoleniowe dla pracowników zakładów pracy*) oraz tłumaczeń (z j. niemieckiego) z zakresu ochrony przeciwpożarowej.

dr Jerzy Telak¹

st. bryg. mgr inż. Dariusz Marczyński²

Przyjęty/Accepted/Принята: 06.12.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 10.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Zarządzanie gotowością operacyjną ratownictwa wodnego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym

Management of the State of Readiness for Water Rescue Operations within the National Firefighting and Rescue System

Управление оперативностью службы спасения на воде в государственной спасательно-гасящей системе

ABSTRAKT

Cel: Przedstawienie kierunku doskonalenia zarządzania gotowością operacyjną sił i środków KSRG w zakresie ratownictwa wodnego.

Wprowadzenie: Państwo zapewnia bezpieczeństwo obywateli. PSP prowadzi działania ratownicze z zakresu bezpieczeństwa powszechnego, w tym ratownictwo wodne. Jednostki PSP uczestniczyły w akcjach ratowniczych w 2007 r. po gwałtownej burzy na Wielkich Jeziorach Mazurskich, w wyniku której życie straciło 12 osób i zatонуło wiele łodzi. Funkcjonariusze PSP i przedstawiciele innych podmiotów prowadzili akcje w celu poszukiwania zaginionych osób, określenia miejsc zatopionych łodzi i zwłok ludzkich. Sprzęt PSP oraz zastosowana łączność radiowa i telefoniczna, także bezpośrednia z gońcami włącznie, sprawdziły się podczas działań ratowniczych na Jeziorach Mazurskich. Zapewniona została łączność dowodzenia i współdziałania oraz pełny przepływ informacji. W 2011 r. na Jeziorze Powidzkim akcja ratownicza znacznych sił i środków KSRG zakończyła się niepowodzeniem. PSP na podstawie analiz doskonalili system niesienia pomocy, wypracowuje taktykę zwiększającą skuteczność działań ratowniczych. Kandydatów na strażaków PSP poddaje się sprawdzianowi z pływania. KSRG powinna posiadać wyszkolonych ratowników wodnych i instruktorów w zakresie ratownictwa wodnego. KSRG przewiduje rozszerzenie działań ratownictwa wodnego. Wypadki na obszarach wodnych mają miejsce przez cały rok. Większość powiatów w Polsce posiada obszary wodne. Podstawowe działania operacyjne, w tym na wodzie, prowadzą komendy powiatowe PSP, a wiele jednostek OSP zadeklarowało prowadzenie ratownictwa wodnego. Do akcji ratowniczych na wodach niekiedy dysponowani są nie w pełni nieprzygotowani strażacy. W programach szkół oraz w doskonaleniu zawodowym powinno znaleźć się ratownictwo wodne. Reorganizacja powinna objąć system ratownictwa wodnego od jednostki centralnej do zastępów JRG PSP i jednostek OSP.

Metody: Analiza publikacji, aktów prawnych i dokumentów, badanie opinii z wykorzystaniem techniki wywiadu jawnego i otwartego.

Wnioski:

1. Opracować dla KSRG zasady (procedury) działań ratowniczych na obszarach wodnych.
2. Określić kwalifikacje strażaków przewidzianych do szkolenia z zakresu ratownictwa wodnego.
3. Dokonać analizy kwalifikacji i umiejętności z zakresu ratownictwa wodnego w jednostkach KSRG.
4. Zmodyfikować szkolenie i doskonalenie zawodowe PSP w zakresie ratownictwa wodnego.
5. Zoptymalizować w PSP zakupy sprzętu ratownictwa wodnego.

¹ Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie; jerzytelak@poczta.onet.pl; wkład merytoryczny w powstanie artykułu – 55% / The Main School of Fire Service, Poland; percentage contribution – 55%;

² Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa; wkład merytoryczny w powstanie artykułu – 45% / National Headquarters of the State Fire Service, Poland; percentage contribution – 45%;

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, ratownictwo wodne, strażak, druh, gotowość operacyjna

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

ABSTRACT

Aim: Provide a focus for an improvement in the state of readiness for water rescue operations within the National Firefighting and Rescue System (NFRS).

Introduction: The State is responsible for the safety of its citizens. The Polish State Fire Service (PSFS) conducts rescue operations generally, including water rescue activities. PSFS formations took part in rescue operations during 2007, after a violent storm in the Great Masurian Lakes. The storm culminated in 12 deaths and many sunk boats. PSFS personnel and staff from other organisations were engaged in searching for missing people, identification of locations for sunk boats and human corpses. Equipment used by the PSFS during rescue operation proved itself, including radio and telephone communication systems with the use of runners. Command communications, links with co-operating formations and full flow of information were established and maintained. During 2011 rescue operations on the Powidzki lake, involving significant resources of the National Firefighting and Rescue System, ended in failure. Based on analysis, the PSFS is striving to improve the provision of assistance and is developing tactics, which increase the effectiveness of rescue operations. Potential firefighters are tested for their ability to swim. The NFRS should have trained personnel engaged in water rescue work and this includes operators, and instructors. The NFRS anticipates an expansion in water rescue activity. Accidents in areas covered by water occur throughout the whole year. Majority of local authorities in Poland are responsible for areas covered by water. Basic operational activity, including action in the water environment, is led by Divisional Headquarters located in administrative districts and numerous volunteer fire stations have declared a desire to participate in water rescue activities. At times, firefighters who are not fully trained in water rescue work participate in such activities. Training and professional development programmes should contain water rescue activity in the curriculum. A reorganisation should be undertaken to reflect water rescue operations at all levels of the PSFS, including stations manned by volunteers.

Methods: Analysis of publications, legal records and documents, opinion research with use of open interview techniques.

Conclusions:

1. Compile a guide (procedures) for NFRS dealing with water rescue operations.
2. Define the qualifications expected to be achieved by firefighters engaged in water rescue activities.
3. Conduct an analysis of qualifications and skills in water rescue operations currently held by units of NFRS.
4. Modify the training and professional development programmes of PSFS in water rescue activities.
5. Optimise the PSFS procurement of equipment for use in water rescue operations.

Keywords: safety, water rescue, firemen, operational readiness

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Представление направлений совершенствования управления оперативностью сил и средств государственной спасательно-гасящей системы (KSRG) в области спасения на воде.

Введение: Государство обеспечивает безопасность граждан. Государственная Пожарная Служба (Республика Польша) проводит спасательные действия в области общественной безопасности, в том числе спасение на воде. Подразделения ГПС участвовали в спасательных работах в 2007 г. после сильной бури на Больших Мазурских Озерах, вследствие которой погибло 12 человек и многие лодки затонули. Сотрудники ГПС и представители других субъектов проводили работы с целью поиска пропавших без вести лиц, определения мест, в которых находились затонувшие лодки и трупы. Во время спасательных действий на Мазурских Озерах оборудование ГПС, которая использует радио, телефонную, а также прямую связи (включая гонцов) хорошо справились со своим заданием. Во время операции была обеспечена связь при командовании и проведении совместных действий, а также полный поток информации. В 2011 г. на Повидском озере спасательная работа с участием значительных сил и средств KSRG закончилась неудачей. ГПС на основе анализов совершенствует систему предоставления помощи, разрабатывает тактику, повышающую эффективность спасательных действий. Кандидатов в пожарные ГПС проверяют на умение плавать. В KSRG должны быть профессиональные водные спасатели и инструкторы по спасению на воде. KSRG предусматривает расширить сферы действий спасения на воде. Несчастные случаи на водоёмах случаются в любое время года. На территориях большинства повятов в Польше находятся водоёмы. Основные оперативные действия, в том числе на воде, проводят Повятовые Комендатуры ГПС, а многие подразделения Добровольной Пожарной Охраны декларировали проведение спасения на воде. К спасательным действиям на воде иногда высылают не достаточно хорошо подготовленных пожарных. Программы школ и курсов профессионального совершенствования должны включать спасение на воде. Реорганизация должна

охватить систему спасения на воде начиная с центральной организации до спасательно-гасящих подразделений Государственной Пожарной Службы и подразделений Добровольной Пожарной Охраны.

Методы: Анализ публикаций, правовых актов и документов, исследование мнений с использованием техники явного и открытого интервью.

Выводы:

1. Разработать для KSRG правила (процедуры) спасательных действий на воде.
2. Определить квалификации пожарных, предусмотренных для обучения по спасению на воде.
3. Провести анализ квалификаций и умений в области спасения на воде в подразделениях KSRG.
4. Модифицировать обучение и совершенствование профессиональных знаний ГПС в области спасения на воде.
5. Оптимизировать в ГПС покупки оборудования, предназначенного для проведения спасения на воде.

Ключевые слова: безопасность, спасение на воде, пожарный, доброволец, оперативность

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Do najważniejszych potrzeb człowieka należy potrzeba bezpieczeństwa [1, s. 13]. Bezpieczeństwo jest najważniejszym celem człowieka i grup społecznych [2, s. 18]. Zagrożenia mogą mieć różny charakter. Na charakter zagrożeń wpływają uwarunkowania cywilizacyjne, przepływ informacji, liberalizacja polityki oraz rosnące potrzeby w zakresie bezpieczeństwa [3, s. 29 i n.].

Bezpieczeństwo ma związek z eliminowaniem lub unikaniem zagrożeń. Pełnego stanu bezpieczeństwa osiągnąć nie sposób. Nawet w warunkach najbardziej zbliżonych do pełnego bezpieczeństwa zawsze w mniejszym lub w większym stopniu istnieje zagrożenie dla życia i zdrowia człowieka oraz dóbr materialnych [1, s. 14].

Polska zapewnia bezpieczeństwo obywateli [4, art. 5], a w katalogu spraw wewnętrznych mieści się bezpieczeństwo i nadzór nad ratownictwem wodnym [5, art. 29, ust. 1]. Działania ratownicze z zakresu bezpieczeństwa powszechnego prowadzi Państwowa Straż Pożarna – zawodowa, umundurowana i odpowiednio wyposażona w sprzęt formacja, przygotowana do walki z klęskami żywiołowymi i innymi miejscowymi zagrożeniami [6, art. 1, ust. 1]. W zakresie kompetencyjnym PSP znajdują się także obszary wodne z prawami na nich obowiązującymi [7]. W celu kompleksowego podejścia do spraw ratownictwa stworzony został krajowy system ratowniczo-gaśniczy [6]. Ratownictwo jest realizowane na obszarach wodnych [8], w tym objętych powodzią lub zalaniem, jak również na terenach zalodzonych. Ratownictwo polega na wykonywaniu czynności z zakresu ratownictwa medycznego, chemicznego, technicznego, wysokościowego lub gaszenia pożarów. Realizacja działań ratowniczych na obszarach wodnych może stanowić wstęp do uruchomienia działań humanitarnych lub ekologicznych [9].

Ratownictwo wodne jest to: „prowadzenie działań ratowniczych, polegających w szczególności na

organizowaniu i udzielaniu pomocy osobom, które uległy wypadkowi lub są narażone na niebezpieczeństwo utraty życia lub zdrowia na obszarze wodnym” [8, art. 3]. Ratownictwo wodne realizować mogą ratownicy wodni, osoby posiadające wiedzę i umiejętności „z zakresu ratownictwa i technik pływackich oraz inne kwalifikacje przydatne w ratownictwie wodnym i spełniając[e] wymagania określone w ustawie o państwowym ratownictwie medycznym” [8],[10]. Ratownictwo wodne stosuje się wobec osób poszkodowanych i znajdujących się w stanie zagrożenia życia lub zdrowia, w szczególności tonących. Priorytetem KSRG jest ratowanie życia i zdrowia osób [11].

Funkcjonowanie KSRG [12] i możliwość włączania jednostek do tego systemu [13] pozwala na wykorzystywanie wszystkich przydatnych sił ratownictwa. PSP jest uprawniona do kierowania podmiotami [14] podczas działań ratowniczych [15], wyposażanie swoich jednostek realizuje na podstawie określonych zasad [16] oraz funkcjonuje zgodnie z regulacjami dotyczącymi wykonywania prac podwodnych [17]. W rozporządzeniu określone zostały kwalifikacje osób uprawnionych do wykonywania prac podwodnych w dziale spraw wewnętrznych [18]. W PSP uregulowano kwestie ratownictwa podwodnego [19] i na obszarach wodnych [20].

Po stosownym przygotowaniu funkcjonariuszy PSP [21] ratownictwo wodne jest prowadzone w zakresach:

- Podstawowym: wszystkie jednostki ratowniczo-gaśnicze wykonują czynności ratownicze na powierzchni obszarów wodnych;
- Specjalistycznym: specjalistyczne grupy ratownictwa wodno-nurkowego wykonują podstawowe i specjalistyczne czynności ratownicze na powierzchni oraz w toni lub na dnie obszaru wodnego [22].

PSP w zakresie swoich działań w ramach ratownictwa na obszarach wodnych ma również ratowanie mienia i środowiska wodnego w sytuacji wystąpienia nagłego zagrożenia. Mając na uwadze rozwój

ratownictwa wodnego, należy brać pod uwagę szereg uwarunkowań. Zaznaczyć należy, że ratownictwo wodne rozwijało się, przed powstaniem PSP i KSRG, na ziemiach polskich jeszcze w okresie zaborów w XIX w. oraz w Polsce w latach 20. i 30., w tym od połowy lat 50. XX w., a szczególnie dynamicznie w pierwszej dekadzie XXI w., w tym na wodach otwartych, szybko płynących i pokrytych lodem.

2. Wybrane akcje z udziałem PSP na wodach w latach 2007–2011

Nad jeziorami mazurskimi w dniu 21 sierpnia 2007 r. między godz. 14⁰⁰ a 15⁰⁰ przeszła gwałtowna burza, o sile wiatru przekraczającej 12⁰B, której skutkiem było 12 ofiar śmiertelnych oraz około 40 przewróconych i 15 zatopionych łodzi. Akcję ratowniczo-poszukiwawczą w rejonie jeziora Śniardwy prowadzono na obszarze lądowym i wodnym siłami i środkami WOPR oraz Komendy Powiatowej PSP w Mrągowie, Giżycku i Węgorzewie w okresie 21–31 sierpnia 2007 r. [23, s. 12 i n.] W związku z informacją policji o zaginięciu 5 osób PSP zastosowała szereg form działania oraz metod użycia sił i środków, w tym:

- przeszukanie (ratownicy i sprzęt pływający) powierzchni jeziora Tałty, Mikołajskiego i Śniardwy w celu lokalizacji przewróconych łodzi i poszukiwania zaginionych osób,
- określanie miejsc zatopionych łodzi i zwłok ludzkich (zeznania świadków, wskazania psa ratowniczego i sprzętu specjalistycznego) oraz przeszukanie dna przez płetwonurków [24].

Działania poszukiwawcze prowadzono przy użyciu: dwóch sonarów punktowych MS-1000, kamery do obserwacji podwodnej, urządzeń GPS, Sonaru bocznego TATREITEH Viking SKSS 675 kHz i Sport Scan 240, zestawu przewodowej łączności podwodnej, śmigłowca MI-2.

Na jeziorach: Mikołajskim, Tałty i Śniardwy w ramach działań poszukiwawczych PSP współdziałała z:

- policję w zakresie zabezpieczenia (na wodzie) terenu objętego działaniami oraz w zakresie ustalenia miejsc prawdopodobnych zatopień jednostek pływających i osób zaginionych, wykorzystywano przez pierwsze 3 dni działań 4 nurków KW Policji Olsztyn;
- Mazurskim WOPR w zakresie zabezpieczenia terenu objętego działaniami w zakresie poszukiwania na obszarach wodnych w celu odnalezienia łodzi oraz osób zaginionych;
- Urzędem Miasta i Gminy w Mikołajkach w zakresie zapewnienia wyżywienia i zakwaterowania uczestników akcji;

- marynarką wojenną w Gdyni w zakresie wykorzystania sonarów do lokalizacji zatopionych łodzi i poszukiwania zaginionych osób;
- Oddziałem Straży Granicznej w Kętrzynie w zakresie użycia śmigłowca do patrolowania obszarów wodnych;
- Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej w Gdyni w zakresie zabezpieczenia komory dekompresyjnej przy wypadku nurkowym;
- pogotowiem ratunkowym w Mikołajkach w zakresie zabezpieczenia medycznego działań poszukiwawczych.

Akcję poszukiwawczo-ratowniczą w dniach 21–23 sierpnia 2007 r. na jeziorze Niegocin rozpoczęli ratownicy WOPR, którzy podjęli załogę wywróconego jachtu i ustalili brak jednego członka załogi, o czym powiadomili policję [25]. PSP wykorzystwała jako bazę dla nurków statek firmy IMPULS (drugiego dnia poszukiwań) i statek pożarniczy (trzeciego dnia poszukiwań), co umożliwiło bezpieczne i wielogodzinne przebywanie w rejonie poszukiwań. Nurkowie przeszukali duże obszary pod wodą. PSP współdziałała z policją, Mazurskim WOPR, wojskiem, pogotowiem ratunkowym, strażą miejską i innymi podmiotami tj.: pogotowiem gazowym i energetycznym, służbami leśnymi.

Akcja poszukiwawczo-ratownicza w dniach 21.08–2.09.2007 r. na jeziorze Łabap. W czasie realizowanych działań użyto łodzi OSP Spytkowo i Mazurskiego WOPR do transportu nurków oraz zwiadu lotniczego w celu przeszukiwania jeziora Łabap i przyległych do niego obszarów [26].

Sprzęt PSP sprawdził się podczas działań ratowniczych na Jeziorach Mazurskich – jedynie kilka łodzi, które były na wyposażeniu grup, nie nadawało się do udziału w działaniach w czasie dużego falowania. PSP nie dysponowała pełnymi zasobami i wystarczającym doświadczeniem do prowadzenia działań poszukiwawczych na Wielkich Jeziorach Mazurskich. Istotnego wsparcia udzieliła Marynarka Wojenna RP siłami i środkami Ośrodka Szkolenia Nurków i Płetwonurków w Gdyni oraz Biura Hydrograficznego, które pomogły w analizowaniu zdarzeń i stanów oraz w prowadzeniu działań ratowniczych na powierzchni wody i pod wodą.

Podczas działań ratowniczych stosowano łączność radiową i telefoniczną przewodową i bezprzewodową, bezpośrednią słowną i manualną, a także korzystano z gońców. Łączność dowodzenia i współdziałania prowadzono przy wykorzystaniu kanału jednostek powiatowych PSP i WOPR. Powiatowe Stanowiska Kierowania PSP przekazywały informacje do Wojewódzkich SKR za pomocą radiostacji bazowej i telefonicznie. Podstawowym kanałem łączności na miejscu zdarzenia był kanał Sieci Ratowniczo-Gaśniczej.

Łączność z Krajowym Centrum Koordynacji Ratownictwa utrzymywano poprzez WSKR w oparciu o sieć telefoniczną przewodową i komórkową. Zapewniono także łączność współdziałania na terenie akcji ze statkami powietrznymi.

W dniu 1 maja 2011 r. około godziny 16³⁰ na środku Jeziora Powidzkiego na wysokości miejscowości Lipnica wywróciła się łódź żaglowa (MAK 666) z 5 osobami na pokładzie. Łódź leżała do góry dnem, a w kabinie znajdowały się 2 uwięzione osoby. Dyżurny Stanowiska Kierowania Komendy Powiatowej PSP w Słupcy przyjął informację o zdarzeniu i zadysponował na miejsce zdarzenia zastęp OSP Ostrowite i JRG KP PSP Słupca z łódkami. Z powodu nieprecyzyjnych zgłoszeń poszukiwania prowadzone były na terenie całego obszaru wodnego – Jeziora Powidzkiego. Po odnalezieniu wywróconej łodzi druhowie OSP ewakuowali z powierzchni wody 2 osoby poszkodowane w stanie hipotermii oraz podjęli nieudaną próbę dotarcia do poszkodowanych znajdujących się w kabinie tonącej w pozycji pionowej łodzi. Następnie została podjęta decyzja odholowania wraku do brzegu i po dotarciu do brzegu ewakuowania uwięzionych w kokpicie osób. Łódź została doholowana do brzegu, ale prowadzona przez PSP akcja ratowania życia osób zakończyła się niepowodzeniem. Wydobyto ciała ofiar utonięcia. Zadysponowane siły KSRG to 6 samochodów, 1 łódź i 14 strażaków PSP oraz 5 samochodów, 1 łódź i 21 druhów OSP [27].

3. Stan gotowości operacyjnej KSRG w zakresie ratownictwa wodnego

PSP na podstawie analiz dokonuje modyfikacji i doskonali system niesienia pomocy osobom poszkodowanym i znajdującym się w stanie zagrożenia życia oraz zdrowia na obszarach wodnych. Po zakończeniu działań ratowniczych w sierpniu i wrześniu 2007 r. w rejonie Wielkich Jezior Mazurskich dokonano analizy, na podstawie której wypracowano wnioski odnoszące się do przedsięwzięć zwiększających skuteczność działań ratowniczych, w tym aby:

- dzielić teren akcji na odcinki bojowe,
- opracować procedury postępowania przy zagrożeniu o charakterze masowym,
- powoływać sztaby operacji na dużych obszarach,
- uzgodnić współpracę pomiędzy służbami ratowniczymi,
- zbudować zintegrowane stanowisko,
- zoptymalizować łączność i sporządzanie informacji ze zdarzeń,
- zorganizować szkolenia i ćwiczenia ratowników wodnych.

Po dokonaniu analizy tragicznego w skutkach działania ratowników w 2011 r. na Jeziorze Powidzkim stwierdzono, że nie wszyscy funkcjonariusze PSP i druhowie OSP funkcjonujący w KSRG są przygotowani do działania w zakresie ratownictwa wodnego. Wieloletni proces budowania Specjalistycznych Grup Ratownictwa Wodno-Nurkowego oparty na kryterium ilościowym i występujących różnych stopniach gotowości operacyjnej oraz dysponowaniu tych grup do każdego rodzaju akcji wodnych okazał się działaniem nieoptymalnym dla ratownictwa wodnego w KSRG.

Organizator KSRG PSP zarządza gotowością operacyjną SGRWN przewidzianych do działań ratowniczych na obszarach wodnych, w tym w warunkach klęski żywiołowej w czasie powodzi, jak również na terenach zalodzonych. SGRWN również nie są w pełni przygotowane do podejmowania szerokiej gamy działań z zakresu ratownictwa wodnego.

Od 2012 r. kandydatów na strażaków PSP poddaje się sprawdzianowi z pływania [28], co może stać się czynnikiem kluczowym w budowaniu gotowości operacyjnej wszystkich JRG PSP oraz tych OSP, które deklarują taką gotowość oraz akceptują wypełnianie standardów KSRG.

Z uwagi na różnorodność zdarzeń istnieje konieczność profesjonalnego przygotowania ratowników-strażaków do prowadzenia podstawowych i specjalistycznych czynności ratowniczych na obszarach wodnych. Przydatna jest w tym zakresie współpraca z organizacjami pozarządowymi – ratownikami wodnymi oraz służbami i podmiotami zajmującymi się ratownictwem na obszarach wodnych morskich i śródlądowych.

Wodne Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe od 2006 r. współpracuje z KSRG [29]. Zachowanie ciągłości w koordynacji budowy ratownictwa wodnego na każdym szczeblu organizacyjnym KSRG oraz w procesie organizacji szkolenia i doskonalenia zawodowego wymaga wykształcenia kadry specjalistów, w tym ratowników wodnych i instruktorów w zakresie ratownictwa wodnego. W tym celu można wykorzystać potencjał WOPR. Ponadto zwiększenie gotowości to nie tylko poprawa czasu reakcji i rozmieszczenia zasobów adekwatnie do zagrożeń, ale także wyposażenie sprzętowe i szkolenie [30, s. 16–17].

Zgodnie z przyjętymi przez Komendę Główną PSP założeniami jednostki OSP z KSRG będą przygotowywane do samodzielnej realizacji działań ratowniczych. W planie rozwoju KSRG założono rozmieszczenie jednostek OSP (włączonych do KSRG) w celu zapewnienia bezpieczeństwa ludności w taki sposób, aby od chwili otrzymania zgłoszenia czas dotarcia sił ratowniczych do miejsca zdarzenia nie był dłuższy niż 15 minut. Zaplanowano także rozszerzenie działań OSP

o ratownictwo wodne [31], a dla druhów OSP organizację kursów sterników motorowodnych [32]. Kwestie ratownictwa wodnego KSRG były podejmowane na odprawach kadry dowódczej KSRG [33].

Determinantem rozwoju ratownictwa wodnego w KSRG będzie modyfikacja założeń organizacyjnych i szkoleniowych PSP, czego wymaga strategia budowania powszechnego systemu ratowniczego w Polsce. To potrzeba dostosowania organizacji działań ratowniczych wobec poszkodowanych lub zagrożonych osób na obszarach wodnych do rzeczywistych potrzeb oraz realizacja wniosków z analiz zagrożenia i zabezpieczenia operacyjnego obszarów wodnych będą wyznaczały sieć tj. liczbę i rozmieszczenie podmiotów i zespołów ratowniczych w celu utrzymania wyznaczonego poziomu bezpieczeństwa.

Istotna jest wiedza na temat zachowania organizmu w środowisku wodnym, a w szczególności to, że szybkie wychłodzenie wraz z ograniczeniem wydatku energetycznego znacząco zwiększa szansę przeżycia osób znajdujących się w wodzie. Przyjęta powszechnie granica czasowa 4 minut zatrzymania krążenia mózgowego skutkująca nieodwracalnymi zmianami w tkance mózgowej nie ma zastosowania w przypadku hipotermii. Hipotermia stanowi pewien rodzaj ochrony organizmu, jednak z upływem czasu prowadzi nieuchronnie do drastycznego ograniczenia (upośledzenia) jego funkcji życiowych, co w przypadku braku zastosowania właściwych technik poszukiwawczych oraz postępowania ratowniczego nieuchronnie prowadzi do śmierci. W Polsce miało miejsce kilkanaście przypadków zorganizowania działań ratowniczych zakończonych pełnym powrotem wszystkich funkcji życiowych osób podtopionych będących w stanie hipotermii. Strażacy PSP przywrócili czynności życiowe po 12, 17 i 23 minutach przebywania osób pod wodą [34].

Zdarzenia na obszarach wodnych (na powierzchni) mają charakter całoroczny, w tym najczęściej w lipcu, a rzadziej w sezonie jesień-zima-wiosna. Wzrasta liczba akcji na obszarach wodnych z pokrywą lodową [35].

Brak analizy umiejętności pływania i kwalifikacji z zakresu ratownictwa wodnego strażaków PSP i deklarujących gotowość do realizacji działań z zakresu ratownictwa wodnego druhów OSP nie pozwala zapewnić właściwej ochrony obszarów wodnych przez jednostki KSRG [36, s. 20-22]. Planowanie operacyjne opiera się między innymi na analizie zdarzeń opartej na statystykach interwencji na obszarach wodnych bez szczegółowych danych o rodzajach zagrożeń i zakresie prowadzonych działań ratowniczych.

4. Warunki zarządzania gotowością operacyjną w zakresie ratownictwa wodnego

Działania z zakresu ratownictwa wodnego prowadzone są na powierzchni obszarów wodnych lub w toni lub na dnie zbiornika wodnego. Podstawowe działania operacyjne PSP prowadzi za pośrednictwem komend powiatowych. W większości powiatów w Polsce znajdują się obszary wodne, zatem JRG PSP w swoim obszarze chronionym posiada obszary wodne, w tym obszary powodziowe. Oznacza to, że wszystkie jednostki PSP powinny być przygotowane do działania w zakresie ratownictwa na obszarach wodnych. W Polsce funkcjonuje około 16 tys. jednostek OSP, z których 1220 zadeklarowało gotowość do rozwoju ratownictwa wodnego [35].

Pływanie jest podstawową umiejętnością ratownika wodnego. Funkcjonariusze PSP i druhowie OSP nieumiejący pływać podejmują działania w zakresie ratownictwa wodnego. Powiatowe Stanowiska Kierowania PSP, które dysponują do akcji ratowniczych na wodach, nie posiadają pełnej wiedzy o kwalifikacjach strażaków PSP i druhów OSP. W KSRG nie dokonano oceny skali problemu przygotowania sił do ratownictwa wodnego. Nie można ocenić poziomu ochrony obszarów wodnych przez poszczególne jednostki KSRG. W związku z brakiem analiz nie można stworzyć docelowego planu działania w zakresie organizacji ratownictwa wodnego KSRG.

PSP wymaga od strażaków podejmujących działania na obszarach wodnych posiadania określonych kwalifikacji. Działania te w zakresie podstawowym powinni prowadzić strażacy posiadający umiejętności w zakresie ratownictwa wodnego i powodziowego nabyte w ramach szkolenia kwalifikacyjnego i utrwalane w ramach doskonalenia zawodowego. Funkcjonariusze PSP, którzy nie mieli możliwości uzyskania w ramach szkoleń kwalifikacyjnych i doskonalenia zawodowego umiejętności w zakresie ratownictwa wodnego i powodziowego, powinni uzupełnić je w ramach szkolenia uzupełniającego [23, s. 12 i n.].

W programach szkolenia PSP powinna być uwzględniona szeroka problematyka ratownictwa wodnego z elementami wyodrębnionej taktyki działania na wodach stojących, płynących i szybko płynących, w warunkach powodzi oraz na przybrzeżne wody morskie. Wielu instruktorów WOPR posiada wiedzę i umiejętności dydaktyczne na wysokim poziomie. W oparciu o doświadczenia edukacyjne WOPR należy doskonalić i rozwijać system szkolenia PSP i OSP w zakresie ratownictwa wodnego. Zunifikowane programy szkolenia powinny uwzględniać pragmatykę działania PSP i OSP. Strażacy PSP i druhowie OSP

powinni zdobyć wiedzę i opanować umiejętności, techniki stosowane w ratownictwie wodnym w celu jak najszybszego dotarcia i ewakuacji zagrożonych lub poszkodowanych osób na wodach.

Reorganizacja odwodów operacyjnych powinna zakładać zaopatrzenie w sprzęt jednostek KSRG na potrzeby likwidacji zagrożeń, z uwzględnieniem specyfiki lokalnych obszarów wodnych, w tym zalodzonych oraz zagrożonych powodzią. Na względzie należy mieć użycie jednostek KSRG do prowadzenia działań ratowniczych poza własnymi obszarami chronionymi.

Podstawową zasadą funkcjonowania systemu ratowniczego jest zasada informowania. Przyjęcie zgłoszenia o nagłym zagrożeniu życia i zdrowia lub środowiska i mienia, a następnie dysponowanie sił i środków przewidzianych wg kryterium obszaru chronionego. Powiadomienie stanowiska kierowania hierarchicznie wyższego jest fundamentalnym obowiązkiem funkcjonariusza PSP i ważnym elementem organizacji działań ratowniczych w fazie dysponowania. Niestosowanie zasad w ratownictwie wydłuża czas podjęcia interwencji lub rozpoczęcia akcji ratowniczej. Obieg informacji i systematyczne uzupełnianie operacyjnych baz danych na każdym poziomie organizacyjnym systemu ratowniczego – powiatowym, wojewódzkim, krajowym – powodują aktualizowanie bieżącej gotowości operacyjnej właściwych terytorialnie sił i środków, w tym grup specjalistycznych wraz z wyznaczeniem dla nich nowych obszarów chronionych.

Realizacja innych zadań niż ratownictwo nie może naruszać normatywnej gotowości operacyjnej sił i środków PSP, których priorytetem jest ratowanie życia i zdrowia. Poprzez stanowiska kierowania PSP nie zawsze jest monitorowana aktualna gotowość operacyjna JRG PSP oraz OSP i innych jednostek ochrony przeciwpożarowej włączonych do KSRG w zakresie podstawowym ratownictwa wodnego. Oceny warunków zarządzania gotowością operacyjną PSP i OSP w zakresie ratownictwa wodnego powinno się rozpoczynać od określenia zdolności strażaków do realizowania zadań na obszarach wodnych. Docelowy model organizacji PSP zakłada opanowaną przez strażaka umiejętność pływania, a następnie szkolenia w zakresie ratownictwa wodnego.

W celu rozwinięcia ratownictwa wodnego w KSRG należy zarządzać gotowością operacyjną SGRWN oraz w zakresie czynności podstawowych każdej JRG PSP i OSP deklarującej gotowość do wykonywania ratownictwa wodnego. Jest to szczególnie ważne od chwili wprowadzenia standardów gotowości operacyjnej KSRG w zakresie ratownictwa wodnego, której towarzyszy proces bilansowania potrzeb i możliwości.

Wyposażenie PSP powinno uwzględniać czynności ratownictwa wodnego, a nie tylko usuwania skutków zdarzeń np. powodzi. Strażacy PSP, nieposiadający kwalifikacji w zakresie wykonywania prac podwodnych, powinni realizować na powierzchni obszaru wodnego (lodu) i w toni działania z zakresu podstawowego ratownictwa wodnego.

W planach operacyjnych każdej JRG, na każdej zmianie powinna być co najmniej jedna rota strażaków ze specjalistycznym przygotowaniem do realizowania wodnych i lodowych technik ratowniczych na potrzeby własnego obszaru chronionego, również z możliwością użycia jej w ramach odwodów operacyjnych. Optymalnym rozwiązaniem organizacyjnym powinno być osiągnięcie przez grupy nurkowe zdolności do natychmiastowego reagowania w trybie całodobowym i całorocznym. SGRWN musi zakładać zadysponowanie do działań ratowniczych co najmniej 2 strażaków – nurków, budowanie takich grup możliwe jest na bazie tych JRG PSP, które posiadają w ciągłej dyspozycji co najmniej 2 zastępy (zastęp składa się z 3–6 strażaków, w tym dowódca, i jest wyposażony w pojazd przystosowany do realizacji zadania ratowniczego) na każdej zmianie. Zmiany organizacji systemu ratowniczego powinny uwzględniać zagospodarowanie zasobów innych podmiotów działających w zakresie ratownictwa wodnego. Na szczególną uwagę zasługują ratownicy wodni organizacji pozarządowych jako potencjalnie ważni partnerzy KSRG do współpracy na obszarach wodnych.

5. Podsumowanie

Ratownictwo wodne w zakresie podstawowym należy do standardowych działań JRG PSP, natomiast dla innych jednostek ochrony przeciwpożarowej stanowi ponadstandardowy zakres czynności ratowniczych, uzgodniony w trybie porozumienia w sprawie włączania sił i środków do KSRG. Taktyka ratownicza na obszarach wodnych wynika z konieczności ratowania w pierwszej kolejności życia lub zdrowia, a następnie mienia i środowiska wodnego. Przyjęte szczegółowe rozwiązania taktyczne zależą od wyposażenia i wyszkolenia strażaków oraz od warunków hydrometeorologicznych i terenowych występujących w miejscu wykonywania zadań, zgodnie z zasadami i procedurami ratowniczymi dla obszarów wodnych. Kierowanie działaniem ratowniczym oraz realizację szkoleń lub ćwiczeń na obszarach wodnych należy powierzać strażakom, którzy posiadają kwalifikacje i doświadczenie z zakresu ratownictwa wodnego.

Rozwój ratownictwa wodnego wymaga odrębnych przepisów dla KSRG oraz nałożenia zobowiązań do wzajemnej współpracy na wszystkie służby i podmioty ratownicze działające na wodach. W PSP i OSP należy

opracować lub znowelizować programy szkolenia oraz przeprowadzać analizy gotowości operacyjnej przez powiatowe (miejskie) stanowiska kierowania PSP w zakresie ratownictwa wodnego. Dokonać należy również stosownych zmian w rozporządzeniach MSWiA [14, 17]. Bez względu na wnioski ilościowe

i jakościowe wynikające z analiz, uruchomić należy w KSRG mechanizm zarządzania gotowością operacyjną w zakresie podstawowym dla ratownictwa wodnego, który powinien rozpocząć proces kompleksowego przygotowywania ratowników wodnych PSP i OSP.

Literatura

- [1] Wolanin J., *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli, ochrona ludności podczas pokoju*, Warszawa 2005.
- [2] Stańczyk J., *Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa*, ISP PAN, Warszawa 1996.
- [3] Jałoszyński K., *Charakterystyka współczesnych zagrożeń*, [w:] *Teoretyczne aspekty strategii bezpieczeństwa państwa*, red. A. Szerauc, Wydział Bezpieczeństwa Narodowego Wyższej Szkoły im. Pawła Włodkowica w Płocku, Płock 2010.
- [4] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, Ustawa z 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. 1997 r. Nr 78, poz. 483).
- [5] Ustawa z dnia 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej (t. jedn. Dz. U. 2007 r. nr 65, poz. 437), art. 29 ust. 1.
- [6] Ustawa z 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej, (Dz. U. 1991 r. Nr 88, poz. 400, ze zm.).
- [7] Ustawa z 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2001 r. Nr 115, poz. 1229, ze zm.).
- [8] Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych (Dz. U. z 2011 r. nr 208, poz. 1240).
- [9] <http://straz.gov.pl/> [dostęp 22.11.2013].
- [10] Ustawa z 8 września 2006 r. o państwowym ratownictwie medycznym (Dz. U. 2006 r. Nr 191, poz. 1410, ze zm.).
- [11] Zasady organizacji ratownictwa wodnego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym, Komenda Główna PSP, Warszawa 2013.
- [12] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz. U. 2011 r. nr 46, poz. 239).
- [13] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 14 września 1998 r. w sprawie zakresu, szczegółowych warunków i trybu włączania jednostek ochrony przeciwpożarowej do krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz. U. 1998 r. nr 121, poz. 798).
- [14] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 4 lipca 1992 r. w sprawie zakresu i trybu korzystania z praw przez kierującego działaniem ratowniczym (Dz. U. 1992 r. nr 54, poz. 259).
- [15] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 31 lipca 2001 r. w sprawie szczegółowych zasad kierowania i współdziałania jednostek ochrony przeciwpożarowej biorących udział w działaniach ratowniczych (Dz. U. 2001 r. nr 82, poz. 895 ze zm.).
- [16] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 22 września 2000 r. w sprawie szczegółowych zasad wyposażania jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. 2000 r. nr 93, poz. 1035).
- [17] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 25 maja 2004 r. w sprawie wykonywania prac podwodnych w jednostkach podległych lub nadzorowanych przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych (Dz. U. 2004 r. nr 138, poz. 1468 ze zm.).
- [18] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 25 maja 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do wykonywania prac podwodnych, które uzyskały uprawnienia w jednostkach organizacyjnych podległych lub nadzorowanych przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych (Dz. U. 2004 r. nr 138, poz. 1469).
- [19] Tymczasowe zasady prowadzenia prac podwodnych w działalności ratowniczej jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej, KG PSP, Warszawa 1993; Regulamin ratownictwa wodnego, KG PSP, Warszawa 1997 r.
- [20] Ogólne wytyczne do planowania i organizowania ratownictwa na obszarach wodnych w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym, KG PSP, Warszawa 2005.
- [21] Zasady organizacji szkoleń z zakresu ratownictwa wodnego realizowanego przez PSP oraz uzyskiwania kwalifikacji instruktorskich MSWiA w szkoleniu nurkowym, KG PSP z 3 kwietnia 2009 r.
- [22] Zasady organizacji ratownictwa wodnego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym, KG PSP, Warszawa 2013 r.
- [23] Jarosz Z., *Czarne dni po białym szkwałe. Akcja ratowniczo-poszukiwawcza na Mazurach 21-31 sierpnia – PSP w akcji: taktyka działań, techniki*

- poszukiwawcze*, „Przegląd Pożarniczy” Issue 10, 2007.
- [24] Analiza zdarzenia akcji poszukiwawczo-ratowniczej zaginionych osób na jeziorach: Tałty, Miłkołajskie i Śniardwy w dniach 21–31.08.2007 r., KP PSP Mrągowo.
- [25] Analiza Zdarzenia działań ratowniczo-poszukiwawczych w dniach 21–23.08.2007 r. na Jeziorze Niegocin, gmina Giżycko, powiat Giżycko. KP PSP Giżycko.
- [26] Analiza Zdarzenia działań ratowniczo-poszukiwawczych w dniach 21–02.09.2007r. na Jeziorze Łabap, gmina Węgorzewo, powiat Węgorzewo. KP PSP Węgorzewo.
- [27] Meldunki Krajowego Centrum Koordynacji Ratownictwa i Ochrony Ludności Komendy Głównej PSP, maj 2012 r.
- [28] Wytyczne dotyczące procesu postępowania kwalifikacyjnego w stosunku do kandydatów ubiegających się o przyjęcie do służby przygotowawczej w Państwowej Straży Pożarnej z 28 grudnia 2012 r. (BK-1100/18-2/2012).
- [29] Porozumienie z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie określenia zasad współdziałania krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego z Wodnym Ochotniczym Pogotowiem Ratunkowym.
- [30] Łąnduch A., *Zmiany bez rewolucji*, „Przegląd Pożarniczy” Issue 10, 2010, p. 16.
- [31] Analiza potencjału ratowniczego Ochotniczych Straży Pożarnych włączonych do Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego, Komenda Główna PSP, Warszawa 2011.
- [32] Rozwój krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego w układzie jakościowo-ilościowym, wystąpienie Komendanta Głównego PSP w Sejmie RP, Warszawa, 8 grudnia 2011 r.
- [33] Sprawozdanie z odprawy kadry dowódczej Centralnego Odvodu Operacyjnego Krajowego Systemu Ratowniczego-Gaśniczego, Gierłoż, 13–15 marca 2013 r.
- [34] Meldunki i analizy zdarzeń z woj. podlaskiego i warmińsko-mazurskiego, KCKRiOL KG PSP.
- [35] Materiały analityczne KCKRiOL KG PSP, Warszawa 2013.
- [36] Marczyński D., *Nie tylko nurkowanie. Wypłynęmy na szerokie wody*, „Przegląd Pożarniczy” Issue 3, 2007, p. 20.

* * *

dr Jerzy Telak, adiunkt, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, doktor w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie, specjalność bezpieczeństwo (Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie). Delegat na Walne Zgromadzenie *International Life Saving Federation*, wiceprezydent *ILS Federation of Europe*, autor kilkudziesięciu opracowań naukowych i popularno-naukowych z zakresu bezpieczeństwa, ratownictwa i pierwszej pomocy.

st. bryg. mgr inż. Dariusz Marczyński, Dyrektor Krajowego Centrum Koordynacji Ratownictwa i Ochrony Ludności Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie.

dr inż. **Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek**¹

prof. dr hab. **Barbara Kozuch**²

Przyjęty/Accepted/Принята: 28.08.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 11.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

System zarządzania bezpieczeństwem publicznym w ujęciu teorii złożoności. Opracowanie modelowe

System of Public Safety Management in Context of Complexity System Theory. Development Model

Система управления общественной безопасностью в контексте теории сложности. Модель разработки

ABSTRAKT

Cel: Jako cel niniejszej publikacji przyjęto zdefiniowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem publicznym (SZBP) i opracowanie jego modelu w ujęciu teorii złożoności.

Metody: Cel publikacji został osiągnięty na podstawie badań przeprowadzonych w ramach projektu naukowego pt. „Koordynacja, komunikowanie i zaufanie jako czynniki skutecznej współpracy międzyorganizacyjnej w systemie zarządzania bezpieczeństwem publicznym” sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/D/HS4/00537. Przeprowadzono w tym celu badania desk research literatury polskiej i zagranicznej, a także 15 wywiadów swobodnych z pracownikami policji, straży pożarnej oraz stacji ratownictwa medycznego.

Wyniki: W wyniku przeprowadzonych badań i analiz został rozpoznany i opisany przebieg działań realizowanych w procesie zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Zidentyfikowano również grupy podmiotów realizujących działania w tym procesie, a także scharakteryzowano jednostki odpowiedzialne za prowadzenie przedsięwzięć. Na podstawie teorii złożoności został opracowany model SZBP. Został on następnie scharakteryzowany za pomocą cech złożonych systemów adaptacyjnych (CAS).

Wnioski: W ramach zrealizowanych badań zidentyfikowano obszar badawczy współczesnego zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Zdefiniowano również SZBP jako dynamiczny układ nieskończonej liczby jednostek, którego celem jest zapewnienie bezpiecznych warunków funkcjonowania wszystkim podmiotom na danym obszarze administracyjnym przy wykorzystaniu posiadanych zasobów i w ramach obowiązujących reguł formalnych i nieformalnych relacji, charakteryzujący się niepowtarzalnością i zmiennością działań oraz ciągłym dostosowywaniem się do aktualnych warunków i pojawiających się potrzeb. W systemie tym kompetencje poszczególnych jednostek uzupełniają się, a podejmowanie przedsięwzięć wynika z uwarunkowań prawno-organizacyjnych, sytuacyjnych, a także codziennej praktyki służącej wzmocnieniu formalnych i nieformalnych relacji i zachowań poszczególnych jednostek. Dalsze pogłębione badania wymagają zidentyfikowania i poddania analizie czynników wpływających na skuteczność przedsięwzięć realizowanych w SZBP.

Słowa kluczowe: zarządzanie publiczne, bezpieczeństwo publiczne, system zarządzania bezpieczeństwem publicznym SZBP, teoria złożoności, złożony system adaptacyjny (*Complex Adaptive System* – CAS)

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

¹ Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Instytut Zarządzania i Administracji, Zabrze / Silesian University of Technology, Faculty of Organization and Management, Institute of Management and Administration, Poland; wkład merytoryczny/percentage contribution – 60%;

² Uniwersytet Jagielloński, Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej, Instytut Spraw Publicznych, Kraków / Jagiellonian University, Institute of Public Affairs; e-mail: barbara.kozuch@uj.edu.pl; wkład merytoryczny/percentage contribution – 40%;

ABSTRACT

Aim: The purpose of this publication is to define the system of public safety management (PSM) and to create a model in accordance with complexity theory.

Methods: Purpose of the publication was achieved on the basis of research carried out under the project titled “Coordination, communication and trust as factors driving effective inter-organizational collaboration in the system of public safety management”. This project was financed by the National Science Centre based on decision reference no. DEC-2012/07/D / HS4/00537. To achieve the aim a desk top exercise was performed, analysing Polish and overseas literature. Additionally, 15 unstructured interviews were conducted with members of the police service, fire service and emergency medical rescue staff.

Results: As a result of research and analysis, the public safety management process was established. Entities participating in this process were identified as well as the formations responsible for performing tasks were typified. A model of the public safety management system was created based on the complex system theory approach and further enhanced by the features of a complex adaptive systems (CAS).

Conclusions: The performed analysis has revealed a research area covering contemporary public safety management. Additionally, PSM was defined as a dynamic structure of an infinite number of entities whose aim is to ensure the safety of all participants in a given administrative area, using existing resources within established formal rules and informal relationships. This system is characterized by a unique variety of activities and continuous adjustments to a current environment and emerging needs. Under PSM individual competencies of participating establishments complement each other. Operations are undertaken on the basis of legal, organizational and situational circumstances as well as daily practices, which strengthen formal and informal relationships and organisational behaviours of individual entities. Further studies need to identify and analyze the factors, which influence the effectiveness of operations implemented by PSM system.

Keywords: public safety management (PSM), public safety, PSM system, Complexity System Theory, Complex Adaptive System (CAS)

Type of article: original scientific article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью данной публикации является определение, чем является система управления общественной безопасностью и разработка её модели в контексте теории сложности.

Методы: Цель публикации была достигнута с помощью исследований, проведённых в рамках научного проекта под названием „Координация, общение и доверие в качестве факторов, обуславливающих эффективное межорганизационное сотрудничество в системе управления общественной безопасностью”, финансируемого Национальным Центром Науки, представленных на основе решения номер DEC-2012/07/D/HS4/0053. Проведённые исследования включали в себя так называемые исследования *desk research* (кабинетные исследования) польской и зарубежной литературы, а также 15 свободных (нестандартизированных) интервью с сотрудниками полиции, пожарной службы, а также сотрудниками подразделений скорой помощи.

Результаты: В результате проведённых исследований и анализов был выявлен и описан ход действий, реализуемых в процессе управления общественной безопасностью. Были также определены группы субъектов, осуществляющих деятельность в этом процессе, а также охарактеризованы органы, ответственные за реализацию проектов. На основании теории сложности была разработана модель Системы управления общественной безопасностью, которая позже была охарактеризована при помощи признаков комплексных адаптивных систем (CAS).

Выводы: В рамках реализуемых исследований была определена сфера исследований современного управления общественной безопасностью. Была также определена Система управления общественной безопасностью, как динамическая система бесконечного числа единиц, целью которой является обеспечение безопасных условий функционирования всех субъектов на данной административной территории, при использовании имеющихся средств и в рамках обязующих формальных правил и неформальных отношений. Данная система характеризуется уникальностью и изменчивостью действий, а также непрерывной адаптацией к актуальным условиям и возникающим потребностям. В этой системе компетенции отдельных единиц дополняют друг друга, а реализация действий осуществляется в связи с правовыми, организационными и ситуационными условиями, а также в связи с повседневной практикой, направленной на укрепление формальных и неформальных отношений и поведения отдельных единиц. Дальнейшие расширенные исследования требуют идентификации и анализа факторов, влияющих на эффективность действий реализуемых в Системе управления общественной безопасностью.

Ключевые слова: общественное управление, общественная безопасность, система управления общественной безопасностью, теория сложности, комплексная адаптивная система (*Complex Adaptive System – CAS*)

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wstęp

W Polsce bezpieczeństwo publiczne jest rodzajem bezpieczeństwa, do którego przywiązuje się największą uwagę, co potwierdzają zapisy w aktach prawnych [1, s. 89]. Tradycyjne podejście do problematyki bezpieczeństwa publicznego koncentruje się na osiągnięciu jego pożądanego stanu jedynie poprzez formułowanie odpowiedniej polityki publicznej. Wziąwszy jednak pod uwagę liczbę podmiotów zaangażowanych w realizację działań oraz dynamikę i złożoność uwarunkowań towarzyszących współczesnym zagrożeniom, konieczne jest dokładniejsze rozważenie zagadnienia zarządzania. Istnieje zatem potrzeba intensyfikacji badań w obszarze zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Przydatna w tym celu może być teoria złożoności, która pozwala na systemową interpretację bezpieczeństwa [2, s. 159] oraz koncepcja M. Gell-Manna organizacji jako złożonego systemu adaptacyjnego, w której niezależnie od tego, czy przedmiotem analizy jest państwo, czy przedsiębiorstwo głównie podkreśla się ich zdolność do adaptacji [3], [4]. Z tej przyczyny za cel niniejszej publikacji przyjęto zdefiniowanie SZBP i opracowanie jego modelu w ujęciu teorii złożoności.

2. Metodyka badań

Wyniki badań przedstawionych w niniejszym artykule zostały przeprowadzone w ramach projektu naukowego pt. „Koordynacja, komunikowanie i zaufanie jako czynniki skutecznej współpracy międzyorganizacyjnej w systemie zarządzania bezpieczeństwem publicznym” sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/D/HS4/00537. Obejmowały one badania desk research literatury polskiej i zagranicznej przy wykorzystaniu takich baz danych jak: Scopus, ISI Web of Knowledge i Publish or Perish. Badania te zostały uzupełnione w wyniku wywiadów swobodnych z 15 pracownikami średniego i niższego szczebla zatrudnionymi w jednostkach policji, straży pożarnej oraz stacjach ratownictwa medycznego.

W artykule przedstawiono analizę wyników badań dotyczących specyfikacji SZBP w ujęciu teorii złożoności. W tym celu niezbędne było przedstawienie najważniejszych elementów teorii złożoności, istoty zarządzania bezpieczeństwem publicznym i odpowiedzialności w tym zakresie. Na tle podstawowych cech złożonych systemów adaptacyjnych (CAS) zanalizowano uwarunkowania realizacji działań w bezpieczeństwie publicznym i zdefiniowano SZBP. W rezultacie został opracowany graficzny model SZBP w ujęciu teorii złożoności.

3. Teoria złożoności w naukach o zarządzaniu

Teoria złożoności (complexity theory) stanowi interpretacyjny paradygmat wyjaśniający określone zachowania systemów i ich części składowych. Została ona opracowana na podstawie obserwacji prowadzonych w biologii, a umocniła swoje istnienie w wyniku ciągłego wzrostu niepewności i zmienności środowiska [5], [6]. Stanowi, że właściwości współczesnego świata są rezultatem interakcji zachodzących pomiędzy wszystkimi jego elementami – społecznościami, środowiskiem, ekonomią i techniką. Wszystkie elementy wpływają na formę tej całości, która w każdym momencie charakteryzuje się innymi cechami, jest w stanie ciągłych zmian i zaburzeń, które odgrywają kluczową rolę w tworzeniu nowych wyższych form porządku [7, s. 16]. W naukach o zarządzaniu teoria złożoności została zaadaptowana w latach 90. na potrzeby badania zachowań organizacji i jej jednostek [8, s. 855], [9, s. 68]. Doprowadziło to do koncentrowania się na środowisku funkcjonowania organizacji, którego głównymi cechami są nieprzewidywalność i zmiana oraz ujmowania organizacji jako nieliniowego układu dynamicznego.

Teoria złożoności doprowadza do zrozumienia, jak systemy mogą spontanicznie ewoluować w kierunku bardziej zorganizowanych i zaawansowanych form. Powszechnie uważa się, że maksymalna kreatywność i innowacyjność są możliwe do osiągnięcia „na krawędzi chaosu”, gdy zarówno porządek, jak i chaos istnieją równocześnie [9], [10]. Teoria złożoności poszukuje wspólnych cech systemów złożonych, w których wiele elementów, podsystemów i czynników współdziała w gęstej sieci powiązań [11, s. 56]. Systemy takie mogą być zrozumiałe jedynie w ujęciu całościowym, ponieważ relacje zachodzące pomiędzy ich elementami mają charakter nieliniowy i niezdeterminowany przyczynowo [12]. Uwzględniając zarówno ich strukturę, jak i powiązania z otoczeniem, w literaturze przedmiotu nazywane są one złożonymi systemami adaptacyjnymi (*Complex Adaptive System* – CAS). Jednakże nie każdy złożony system jest adaptacyjny, jak również nie zawsze adaptacja systemu zwiększa szanse na jego przetrwanie. O CAS mówi się w przypadku, gdy adaptacyjność wpływa na elastyczność systemu i poprawia jego skuteczność funkcjonowania [13].

CAS stanowią otwarte, nieliniowe i ewolucyjne układy dynamiczne, które tworzą się w wyniku interakcji zachodzących pomiędzy jego elementami [9, s. 68], [14]. Elementy CAS funkcjonują według własnych indywidualnych reguł, a ich rozwój przebiega nierównomiernie. Zachowania poszczególnych elementów systemu mogą być źródłem konfliktów i konkurencji, które w rezultacie doprowadzają do wzajemnego

dostosowywania się tych elementów [8, s. 855; 15, s. 485]. Pojedyncze elementy w ramach bezpośrednich i intensywnych interakcji mogą grupować się tworząc nowy, większy organizm. Struktury takie mogą mieć charakter stały bądź tymczasowy. Współdziałanie, na podstawie procesu samoorganizacji, może nieświadomie stworzyć nowe rozwiązanie, nową formę działania.

Właściwości CAS mają charakter wielokierunkowy i sieciowy, a ich zachowanie wynika z oddziaływania wielu czynników i reguł. Podstawowe charakterystyki złożonych CAS obejmują [16, s. 18]: dużą liczbę elementów, zmienność, samoorganizację, różnorodność, dynamizm i żywotność, zdolności adaptacyjne, interakcje, brak liniowości i selekcję. Obejmują również efekty sprzężenia zwrotnego, a w tym kreatywność, adaptację i uczenie się. Wziąwszy pod uwagę powyższe czynniki, można stwierdzić, że CAS są ściśle związane z ich środowiskiem, wrażliwe na wszelkie zmiany w nim zachodzące i ewoluują wraz z nim. Ich podstawowe charakterystyki sprawiają, że stanowią odpowiedni fundament do analizy uwarunkowań zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Przy analizie organizacji publicznych w perspektywie CAS należy podkreślić, iż dla tego typu organizacji szczególnego znaczenia nabierają skutki funkcjonowania, czyli zmiany, jakie organizacja oraz jej produkty powodują w otoczeniu. Najistotniejsze jest więc, na ile organizacja publiczna zachowuje zdolność satysfakcjonowania odbiorców usług publicznych, a w tym bezpieczeństwa publicznego [13, s. 49].

4. Bezpieczeństwo publiczne pochodną realizowanej polityki państwa

Bezpieczeństwo publiczne uważane jest za podstawę zasobnego i dobrze funkcjonującego społeczeństwa [17, s. 234], gdyż jest pochodną realizowanej polityki państwa. Jego ważną częścią składową jest podsystem bezpieczeństwa publicznego, którego szeroki zakres podmiotowy dotyczy zarówno organizacji państwowej, wspólnot terytorialnych, jak i pojedynczych osób na danym obszarze administracyjnym, a jego celem jest ograniczanie zagrożeń, zapewnienie niezakłóconego funkcjonowania, a także ochrona życia, zdrowia i mienia wszystkim podmiotom tego podsystemu [18]. Podsystem ten odnosi się do funkcjonowania jednostek, instytucji, organizacji, grup społecznych i poszczególnych obywateli. Określa uwarunkowania istniejące w danym miejscu i czasie, w których nie występują zagrożenia osób, środowiska i mienia [19].

W literaturze przedmiotu wyróżnić można szerokie i wąskie podejście do problematyki bezpieczeństwa publicznego [20], [21]. W szerszym znaczeniu

utożsamiane jest z bezpieczeństwem narodowym i obejmuje ochronę przed wszelkimi rodzajami zagrożeń. Z kolei węższe ujęcie dotyczy zasad życia społecznego, które zapewniają ochronę przed zagrożeniami o społecznymi i o charakterze naturalnym. Generalnie bezpieczeństwo publiczne definiowane jest jako „taki stan wewnątrz państwa, który umożliwia bez narażenia na szkody (wywołane zarówno zachowaniem ludzi, jak i działaniem sił natury, techniki itp.) normalne funkcjonowanie organizacji państwowej i realizację jej interesów, zachowanie życia, zdrowia i mienia jednostek żyjących w tej organizacji (nie tylko obywateli) oraz korzystanie przez te jednostki z praw i swobód zagwarantowanych konstytucją i innymi przepisami prawa” [22, s. 129–130]. Uznawane jest w kategoriach funkcji rządu i obowiązków różnych jednostek, które tworzą charakterystyczny system administracyjny ukierunkowany na zapobieganie i zwalczanie zagrożeń, katastrof i klęsk żywiołowych [23, s. 99]. Do podstawowych rodzajów bezpieczeństwa publicznego należą [24, s. 37]:

- zabezpieczenie przez zamachami na życie, zdrowie i mienie,
- bezpieczeństwo w transporcie i komunikacji,
- bezpieczeństwo sanitarno-epidemiologiczne,
- bezpieczeństwo pożarowe,
- bezpieczeństwo prawne,
- bezpieczeństwo informacyjne,
- bezpieczeństwo architektoniczne,
- bezpieczeństwo środowiskowo-technologiczne,
- bezpieczeństwo imprez masowych i zgromadzeń,
- bezpieczeństwo obyczajowe.

Bezpieczeństwo publiczne obejmuje zatem ogół przedsięwzięć podejmowanych przez administrację publiczną w formie polityki regulacyjnej i działań planistyczno-organizacyjnych w celu zapewnienia społeczeństwu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i szybkiej pomocy w przypadku wystąpienia określonego zagrożenia. Odnosi się również do środowiska, w jakim funkcjonuje dana społeczność i zależy od infrastruktury fizycznej (np. sieci dróg, terenów zielonych, systemów alarmowych), które tworzą warunki do prowadzenia działań [25], [26].

Cechą wyróżniającą systemu bezpieczeństwa publicznego jest to, że nawet ten sam typ zagrożenia w każdym przypadku ma inny charakter, przebieg, intensywność i lokalizację oraz wymaga specyficznego dla danej sytuacji podejścia. Przykładowo przebieg pożaru budynku mieszkalnego będzie zależał m.in. od takich czynników jak: rodzaj zabudowy, typ wykończenia wewnętrznego (np. drewno), rodzaj przechowywanych materiałów (np. butle gazowe w piwnicy), pora roku. Podobnie działania interwencyjno-ratownicze w tym

przypadku będą zależały od powyższych czynników, a także od liczby osób zagrożonych i innych warunków sytuacyjnych. Z tego względu bezpieczeństwo publiczne wymaga odpowiedniego zarządzania o niskim stopniu jego ustrukturyzowania, gdyż sama realizacja procedur może być niewystarczająca.

5. Zarządzanie bezpieczeństwem publicznym. Model systemu

Zarządzanie bezpieczeństwem publicznym jest zorganizowanym działaniem realizowanym przy wykorzystaniu zasobów kadrowych, finansowych, technicznych oraz informacyjnych wielu organizacji, a niejednokrotnie także spontanicznie uaktywniających się grup społecznych. Jest ono podejmowane w celu zmniejszenia potencjalnych zagrożeń, zapewnienia niezakłóconego przebiegu życia społecznego, a także ochrony zdrowia i życia ludzi oraz mienia i środowiska [27, s. 124]. Głównym celem zarządzania bezpieczeństwem publicznym jest uniemożliwienie przekroczenia dopuszczalnego poziomu ryzyka wystąpienia zagrożeń i utraty kontroli nad nimi [28, s. 1263], [29, s. 499]. Stanowi ono proces ciągły i dynamiczny, ukierunkowany na zapobieganie i zwalczanie zagrożeń, które mogą mieć swoje źródło w [30]: zachowaniach ludzi (zagrożenia społeczne), rozwoju technologicznym (zagrożenia techniczne) i zagrożeniach naturalnych (zagrożenia środowiskowe). Proces zarządzania bezpieczeństwem publicznym ma na celu zapewnienie optymalnego poziomu bezpieczeństwa przy istniejących możliwościach i ograniczeniach oraz przy uwzględnieniu dynamiki otoczenia. Rozpoczyna się od identyfikacji potencjalnych zagrożeń i oceny ryzyka ich wystąpienia. Na tej podstawie prowadzone są analizy potrzeb w zakresie organizacji działań i przygotowywane są plany operacyjne. Działania te stanowią elementy procesu planowania. W czasie organizowania prowadzony jest bilans sił i środków, pozyskiwane są dodatkowe zasoby, następuje podział zadań i odpowiedzialności i przygotowanie zasobów. Z kolei proces realizowania obejmuje prowadzenie działań interwencyjnych, ratowniczych, zabezpieczających i pomocowych, a w tym komunikowanie się i koordynowanie działań. Ostatnim etapem jest kontrola obejmująca sprawdzenie poprawności realizowanych działań i identyfikację potencjalnych usprawnień. Stanowi ona podstawę doskonalenia działań w ramach adaptacyjnego uczenia się.

Odpowiedzialność za zarządzanie bezpieczeństwem publicznym spoczywa na państwie i właściwych organach władzy państwowej, a podstawowymi podmiotami w tym zakresie są gminy, powiaty

i województwa [31–36]. Poziom centralny odpowiada za zarządzanie strategiczne i ciągłość funkcjonowania całej administracji, spełnia rolę ustawodawczą, monitoruje i koordynuje przebieg przedsięwzięć, a w razie potrzeby przejmuje dowodzenie nad realizowanymi działaniami. Natomiast samorządy mają bezpośrednią możliwość oddziaływania na poziom bezpieczeństwa publicznego poprzez podejmowanie odpowiednich inicjatyw. Przykładowo mogą wdrażać programy prewencyjne, utrzymywać magazyny przeciwpowodziowe, wspierać formacje działające na rzecz bezpieczeństwa poprzez dofinansowywanie działań, wpływać kształtować bezpieczne przestrzenie publiczne czy też ukierunkowywać polityki społeczne na przeciwdziałanie bezrobociu, promocję i ochronę zdrowia, pomoc społeczną, politykę prorodziną, edukację i kulturę. Analiza ustawowych zadań samorządów wskazuje, że wpływają one – nie tylko bezpośrednio – na poziom bezpieczeństwa publicznego. Poprzez realizację swoich pozostałych zadań kształtują one warunki życia w regionie, przez co pośrednio oddziałują na bezpieczeństwo. Warto również zaznaczyć, że podstawowym poziomem zarządzania bezpieczeństwem publicznym jest powiat (miasto na prawach powiatu) wraz z gminami, gdyż „znaczną część przedsięwzięć w dzisiejszym świecie można podjąć jedynie przy skali 50–150 tysięcy mieszkańców. Dopiero taka skala wytwarza warunki demograficzne, organizacyjne, intelektualne, instytucjonalne, także gospodarcze do zarządzania” [37, s. 354]. Poziom wojewódzki z kolei ma możliwość wspierania i koordynowania działalności powiatów.

Rola samorządów w zakresie zarządzania bezpieczeństwem publicznym w głównej mierze polega na planowaniu i przygotowywaniu działań w taki sposób, aby zapewnić ich sprawny przebieg. Na barkach samorządów spoczywa inicjowanie przedsięwzięć, zabezpieczenie środków finansowych na realizację zadań, a także monitoring przebiegu tych działań oraz kontrola ich efektów. W ten sposób oraz poprzez zwierzchnictwo nad służbami, inspekcjami i strażami na danym obszarze administracyjnym samorządy wpływają na przebieg działań w przypadku wystąpienia zagrożeń. Jednakże sama realizacja zaplanowanych przedsięwzięć leży w kompetencjach właściwych służb, inspekcji i straży. Jednostki te są odpowiednio przygotowane operacyjnie, posiadają właściwe umiejętności i wiedzę oraz dysponują środkami i narzędziami adekwatnymi do sytuacji. Realizują działania na podstawie obowiązujących regulacji prawnych i rozwiązań systemowych, jak na przykład Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy, System 112 i System Państwowe Ratownictwo Medyczne. Przeprowadzone badania własne pozwoliły

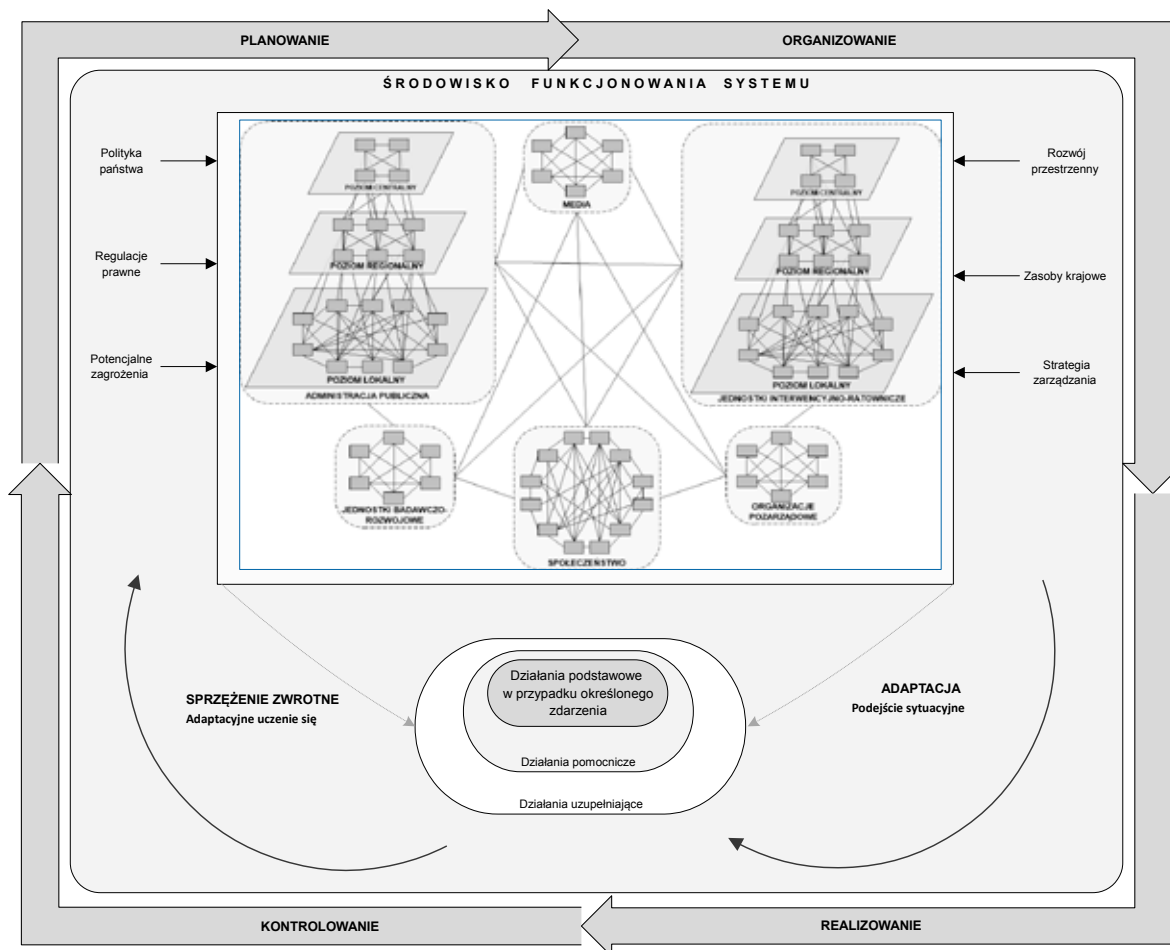
zidentyfikować grupy jednostek tworzących w Polsce SZBP ze względu na realizowane przez nie funkcje. Należą do nich:

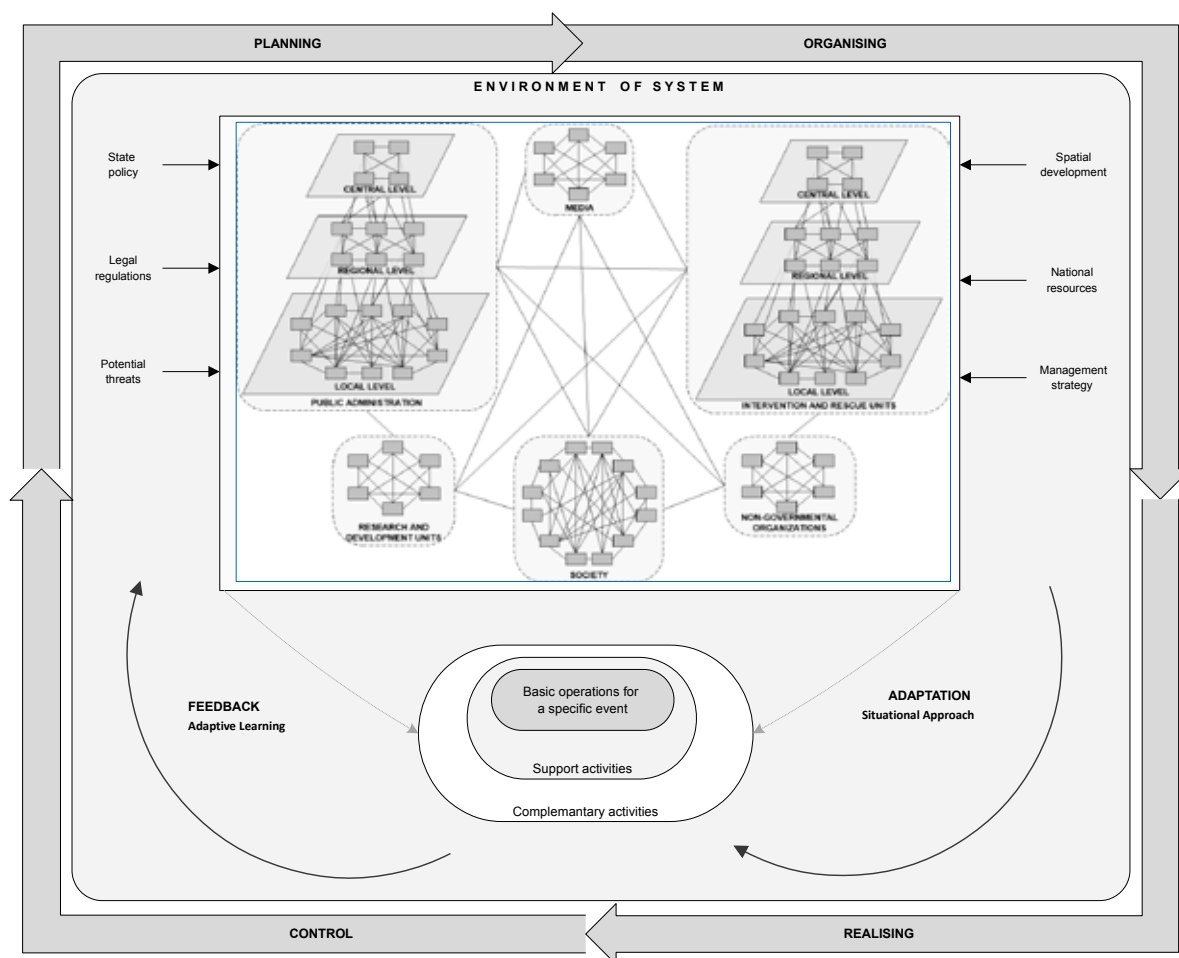
1. Samorząd terytorialny, który bezpośrednio i pośrednio wpływa na poziom bezpieczeństwa publicznego.
2. Jednostki interwencyjno-ratownicze, a w tym:
 - jednostka główna, w której kompetencjach leży podejmowanie działań w przypadku wystąpienia określonego rodzaju zagrożenia; spełnia ona wiodącą rolę w przypadku określonego zdarzenia;
 - jednostki pomocnicze, które pomagają w realizacji działań jednostce głównej;
 - jednostki uzupełniające, których wiedza i kompetencje są pomocne w określonej sytuacji; są to m.in. inspekcja farmaceutyczna, inspekcja sanitarno-epidemiologiczna, inspekcja weterynaryjna, inspekcja ochrony roślin, inspekcja transportu drogowego, inspekcja nadzoru budowlanego, inspekcja ochrony środowiska, inspekcja handlowa, państwowa agencja atomistyki, lasy państwowe, generalna dyrekcja dróg krajowych i autostrad, pogotowie gazowe, pogotowie energetyczne, służby

ochrony lotnisk i inne niezbędne w określonej sytuacji.

3. Społeczeństwo: społeczności lokalne i przedsiębiorstwa funkcjonujące na danym obszarze terytorialnym.
4. Media: radio, telewizja, prasa, internet.
5. Organizacje pozarządowe, które obejmują ratownictwo ochotnicze (np. ochotnicze straże pożarne, wodne ochotnicze pogotowie ratunkowe, górskie ochotnicze pogotowie ratunkowe), organizacje zajmujące się pomocą humanitarną (np. Polski Czerwony Krzyż), a także stowarzyszenia i fundacje ukierunkowane na zwalczanie problemów społecznych (np. przemoc, alkoholizmu) oraz ratownictwo komercyjne (np. pomoc drogowa).
6. Jednostki badawczo-rozwojowe funkcjonujące przy jednostkach interwencyjno-ratowniczych (np. laboratoria), szkoły wyższe prowadzące badania w zakresie bezpieczeństwa wewnętrznego, a także instytuty badawcze.

Wymienione grupy podmiotów stanowią złożony i dynamiczny system, a ich rola zmienia się w zależności od sytuacji i rodzaju zagrożenia [38, s. 96]. Model tego systemu przy uwzględnieniu uwarunkowań realizacji działań zilustrowano na rycinie 1.





Ryc. 1. Model systemu zarządzania bezpieczeństwem publicznym

Fig. 1. Model of public safety management system

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

SZBP stanowi złożony układ podmiotów zaangażowanych w realizację działań w określonych warunkowaniach, w każdym przypadku odmiennie, w zależności od sytuacji i stanu zagrożenia. W okresie stabilizacji (planowanie i organizowanie działań) samorząd terytorialny odgrywa wiodącą rolę w SZBP na danym terenie administracyjnym. W tym okresie priorytet stanowi zapobieganie zagrożeniom, osiąganego poprzez edukację, wychowanie i przygotowanie do przeciwstawienia się trudnym sytuacjom. Funcje te realizowane są przede wszystkim przez oświatę, media, organizacje pozarządowe i samorządy w ramach kształtowania kultury i tożsamości narodowej. Również Policja i Państwowa Straż Pożarna przygotowują programy prewencyjne mające na celu niedopuszczenie do wystąpienia zagrożeń.

Z kolei w okresie realizacji (interweniowanie, zwalczanie zagrożeń) wiodącą rolę przejmują jednostki interwencyjno-ratownicze, a samorządy koordynują prowadzone działania. Przeprowadzone badania pozwoliły również stwierdzić, że podstawową funkcję

w realizacji działań interwencyjnych i ratowniczych spełniają: policja, straż pożarna (państwowa i ochotnicza) i ratownicy medyczni. Jednostki te najczęściej w pierwszej kolejności biorą udział w działaniach. W zależności od rodzaju zagrożenia i sytuacji angażowane są również inne podmioty. Podstawowe działania może wspomagać m.in. straż gminna, straż graniczna, straż ochrony kolei, Inspekcja Transportu Drogowego, wojsko, czy też organizacje pozarządowe (np. OSP, WOPR, GOPR itp.). Z kolei Inspekcja Ochrony Środowiska, Inspekcja Sanitarna, Inspekcja Nadzoru Budowlanego czy też pracownicy pomocy społecznej mogą pełnić rolę doradczą i wspomagać podejmowanie decyzji, służąc wiedzą specjalistyczną (działania uzupełniające). Zaangażowanie poszczególnych jednostek zależy od poziomu złożoności danej sytuacji.

Na skuteczność funkcjonowania SZBP wpływa zatem rodzaj zagrożenia, warunki sytuacyjne, środowisko wewnętrzne (np. regulaminy poszczególnych jednostek) i zewnętrzne (np. polityka i strategia zarządzania państwem, obowiązujące regulacje

prawne, potencjalne zagrożenia). Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że niemniej istotne znaczenie posiadają zachowania organizacyjne, a w tym zaufanie i zaangażowanie. Jakość podejmowanych działań zależy bowiem od chęci i dobrej woli poszczególnych jednostek i osób, a także zrozumienia roli spełnianej w danej sytuacji. Z tego względu zarówno uwarunkowania formalne, jak i nieformalne odgrywają istotną rolę w SZBP. Na kanwie charakterystyk CAS i przeprowadzonych badań można stwierdzić, że SZBP posiada wszystkie cechy CAS, a mianowicie:

1. Dużą liczbę elementów. Działania realizowane są przez organizacje z różnych sektorów, które same stanowią złożone systemy. Organizacje odgrywające podstawową rolę w bezpieczeństwie publicznym (administracja publiczna, jednostki interwencyjno-ratownicze) funkcjonują na wszystkich poziomach organizacji państwa. Ich działania wspierają pozostałe podmioty systemu, a w tym organizacje pozarządowe, uniwersytety, media, sektor prywatny.
2. Zmienność. Do działań kierowanych jest wiele zasobów, w różnej ilości i konfiguracji. W każdym przypadku odmiennie, w zależności od potrzeb.
3. Samoorganizację. Elementy systemu podlegają nieustającemu, spontanicznemu porządkowaniu. Struktury tworzą się pod wpływem relacji zachodzących pomiędzy elementami systemu oraz pomiędzy tym systemem a jego otoczeniem.
4. Różnorodność. System ukierunkowany jest na zapobieganie i zwalczanie zagrożeń społecznych, naturalnych i technicznych. Skala i rodzaj zagrożeń stanowią podstawę różnorodności podejmowanych działań.
5. Dynamizm i żywotność. Każde zdarzenie, nawet tego samego rodzaju, jest odmienne – przebiega w innym czasie, w innym miejscu, obwarowane jest innymi warunkami, charakteryzuje się inną dynamiką i zmiennością rozwoju, zagrożone są inne osoby, odmienny jest przebieg zdarzeń, a zasoby zaangażowane są w innych proporcjach itd.
6. Zdolności adaptacyjne. Uwarunkowania realizacji działań stwarzają potrzebę indywidualnego podejścia do każdego zagrożenia, adekwatnie do pojawiających się potrzeb i wymagań danej sytuacji. Elementy systemu łączą czynniki niezależne od siebie, które stwarzają warunki do ciągłej i spontanicznej adaptacji do zmian otoczenia.
7. Interakcje. Jednostki SZBP prowadzą działania w ramach współpracy międzyorganizacyjnej budowanej na podstawie formalnych i nieformalnych relacji.
8. Brak liniowości. Nigdy nie jest wiadome, jaki będzie wynik działań, a zaangażowane środki nie są wprost proporcjonalne do osiągniętych rezultatów.
9. Selekcję. W każdym przypadku istnieje wiele możliwości i strategii przeprowadzenia działań. Wybór najlepszego rozwiązania leży w kompetencjach jednostki wiodącej w danej sytuacji, np. komendanta straży pożarnej w czasie zagrożenia pożarowego, komendanta policji w przypadku zamieszek i demonstracji.

Zastosowanie teorii złożoności w SZBP uzasadnione jest koniecznością kompleksowego i adaptacyjnego podejścia do każdej sytuacji indywidualnie, a także potrzeby uczenia się i doskonalenia działań. Złożoność SZBP wynika z jego zróżnicowania, o czym świadczy podkreślona już liczba i różnorodność zaangażowanych jednostek, z interakcji zachodzących pomiędzy jego elementami, współzależności tworzonej przez powiązanie ze sobą poszczególne zadań, adaptacji do środowiska będącej podstawą uczenia się oraz z powstających w trakcie jego funkcjonowania nowych, specyficznych cech. Powyższe rozważania pozwalają stwierdzić, że SZBP stanowi dynamiczny układ nieskończonej liczby jednostek, którego celem jest zapewnienie bezpiecznych warunków funkcjonowania wszystkim podmiotom na danym obszarze administracyjnym przy wykorzystaniu posiadanych zasobów i w ramach obowiązujących reguł formalnych i nieformalnych relacji, charakteryzujący się niepowtarzalnością i zmiennością działań oraz ciągłym dostosowywaniem się do aktualnych warunków i pojawiających się potrzeb.

6. Dyskusja nad metodami i wynikami

Przeprowadzona analiza desk research zarówno literatury polskiej, jak i zagranicznej wykazała trudności w sprecyzowaniu obszaru badawczego bezpieczeństwa publicznego. Wynikało to w głównej mierze ze wskazywanych w literaturze rodzajów bezpieczeństwa, np. bezpieczeństwo państwa, bezpieczeństwo wewnętrzne, bezpieczeństwo społeczne, bezpieczeństwo powszechne, bezpieczeństwo ekonomiczne, bezpieczeństwo polityczne itd., a także miejsca bezpieczeństwa publicznego w ogólnej teorii bezpieczeństwa. Poglębiona analiza wykazała, że przyjęta terminologia zależy od perspektywy prowadzonych badań. Po wzięciu pod uwagę, że bezpieczeństwo publiczne stanowi kategorię zarządzania publicznego, określono jego obszar badawczy, który obejmuje sposoby właściwej realizacji działań

przez podmioty tworzące SZBP na danym terenie administracyjnym.

Z kolei analiza aktów prawnych i dokumentów wewnętrznych w kontekście wyników przeprowadzonych wywiadów wyeksponowała złożoność problematyki zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Złożoność ta wynika z dużej liczby jednostek biorących udział w działaniach i charakteru relacji zachodzących między nimi, a także zmienności, różnorodności i dynamiki zdarzeń. Z tego względu do zrozumienia przebiegu procesów w zarządzaniu bezpieczeństwem publicznym uzasadnione okazało się zastosowanie teorii złożoności. Podejście takie umożliwiło identyfikację uwarunkowań w kształtowaniu struktury i zachowań w ramach SZBP. W rezultacie opracowano model SZBP, który umożliwia kompleksowe ujęcie problematyki zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Trudno bowiem dopatrywać się źródeł skuteczności działań jedynie w regulacjach prawnych czy rozwiązaniach organizacyjnych. Poszczególne uwarunkowania są współzależne i jedynie kompleksowe uwzględnienie warunków (organizacyjno-prawnych, środowiskowych i sytuacyjnych), angażowanych podmiotów i relacji zachodzących między nimi, a także realizowanych procesów umożliwia zrozumienie złożonego charakteru SZBP.

7. Podsumowanie

Zarządzanie bezpieczeństwem publicznym jest jednym z podstawowych zadań państwa, a realizowane jest przede wszystkim przez instytucję samorządu

terytorialnego. Działania w tym zakresie ukierunkowane są na zwalczanie zagrożeń o charakterze społecznym, technicznym i naturalnym. Dotyczą one zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich działań będących rezultatem i wpływem realizowanych polityk publicznych.

Bezpieczeństwo publiczne kształtowane jest w wyniku przedsięwzięć podejmowanych przez wiele jednostek, które tworzą SZBP. Zależy od uwarunkowań organizacyjno-prawnych, sytuacyjnych, a także środowiska funkcjonowania tego systemu. W SZBP kompetencje poszczególnych jednostek uzupełniają i wzmacniają się, a codzienna praktyka służy pogłębianiu formalnych i nieformalnych relacji, a także kształtuje zachowania organizacyjne poszczególnych jednostek i ludzi. Ponadto poprzez doświadczenie i adaptacyjne uczenie się SZBP ewoluje. Punktem wyjściowym jego skuteczności jest zrozumienie zależności pomiędzy uwarunkowaniami w realizacji podejmowanych działań. W tym zakresie pomocny może okazać się opracowany przy wykorzystaniu cech CAS model SZBP, który uwzględnia podmioty, procesy i uwarunkowania realizacji działań w badanym systemie.

Badania przedstawione w artykule przeprowadzono w ramach projektu badawczego „Koordinacja, komunikowanie i zaufanie jako czynniki skutecznej współpracy międzyorganizacyjnej w systemie zarządzania bezpieczeństwem publicznym” sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/D/HS4/00537.

Literatura

- [1] Pieprzny S., *Źródła zagrożeń bezpieczeństwa i porządku publicznego (wybrane zagadnienia administracyjno-prawne)*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Zarządzanie i Marketing” z. 11, 245, 2007, 87–100.
- [2] Mesjasz C., *Metody zarządzania złożonymi zagrożeniami geopolitycznymi we współczesnym świecie*, w: *Zarządzanie bezpieczeństwem, metody i techniki*, K. Raczkowski, K. Sułkowski (red.), Difin, Warszawa 2014, 121–164.
- [3] Gell-Mann M., *Kwark i Jaguar – przygody z prostotą i złożonością*, Wydawnictwo CIS, Warszawa 1996.
- [4] Nowak W.A., *Rachunkowość sektora publicznego. Koncepcje, metody, uwarunkowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- [5] Pascale R.T., *Surfing the edge of chaos*, Sloan Management Review, 1999, 83–94.
- [6] Tetenbaum T., *Shifting paradigms: from Newton to chaos*, „Organizational Dynamics”, Vol. 26 Issue 4, 1998, pp. 21–32.
- [7] Keene A., *Complexity theory: the changing role of leadership*, „Industrial and Commercial Training”, Vol. 32 Issue 1, 2000, pp. 15–18.
- [8] Smith A.C.T., Graetz F., *Complexity theory and organizing form dualities*, „Management Decision”, Vol. 44 Issue 7, 2006, pp. 851–870.
- [9] Levy, David L., *Applications and Limitations of Complexity Theory in Organization Theory and Strategy*, w: *Handbook of Strategic Management, Second Edition*, J. Rabin, G.J. Miller, W.B. Hildreth (red.), Marcel Dekker, New York 2000, 67–87.
- [10] Blomme R.J., Bornebroek-Te Lintelo K., *Existentialism and organizational behaviour: How existentialism can contribute to complexity theory and sense-making*, „Journal of Organizational

- Change Management”, Vol. 25 Issue 3, 2012, pp. 405–421.
- [11] Espinosa A., Porter T., *Sustainability, complexity and learning: insights from complex systems approaches*, “Learning Organization”, Vol. 18 Issue 1, 2011, pp. 54–72.
- [12] Wulun J., *Understanding complexity, challenging traditional ways of thinking*, “Systems Research and Behavioral Science”, Vol. 24 Issue 4, 2007, pp. 393–402.
- [13] Kożuch B., *Zarządzanie publiczne w zarysie*, Wydawnictwo Fundacja Współczesne Zarządzanie, Białystok 2003.
- [14] Tilebein M., *A complex adaptive systems approach to efficiency and innovation*, “Kybernetes”, Vol. 35 Issue 7–8, 2006, pp. 1087–1099.
- [15] Palmberg K., *Complex adaptive systems as metaphors for organizational management*, “Learning Organization”, Vol. 16 Issue 6, 2009, pp. 483–498.
- [16] Benbya H., McKelvey B., *Toward a complexity theory of information systems development*, “Information Technology & People”, Vol. 19 Issue 1, 2006, pp. 12–34.
- [17] Choenni S., Leertouwer E., *Public Safety Mashups to Support Policy Makers*, w: *Electronic Government and the Information Systems Perspective*, K.M. Andersen, E. Francesconi, A.G.T.M. van Engers (red.), First International Conference, EGOVIS, 2010, Bilbao, Spain, August 31–September 2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, 234–248.
- [18] Lisiecki M., Kwiatkowska-Basałaj B., *Pojęcie bezpieczeństwa oraz prognostyczny model jego zapewnienia*, w: *Zarządzanie bezpieczeństwem: międzynarodowa konferencja naukowa*, P. Tyrała (red.), Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 2000, 57–58.
- [19] Smith M.E., *What Future for “Public Safety” and “Restorative Justice” in Community Corrections?*, National Institute of Justice, 2001 [dok. elektr.] <https://www.ncjrs.gov/txtfiles1/nij/187773.txt> [dostęp 7 lipca 2014].
- [20] Kożuch B., Sienkiewicz-Małyjurek K., *New Requirements for Managers of Public Safety System*, “Procedia – Social and Behavioral Sciences”, Vol. 149, 2014, pp. 472–478.
- [21] Gromek P., Wróbel R., Gikiewicz M., *Analiza systemu bezpieczeństwa publicznego i jego relacji z innymi podmiotami bezpieczeństwa państwa w odniesieniu do Państwowej Straży Pożarnej*, „Zeszyty Naukowe SGSP”, Vol. 46 Issue 2, 2013, pp. 65–93.
- [22] Zaborowski J., *Administracyjnoprawne ujęcie pojęć bezpieczeństwo publiczne i porządek publiczny*, „Zeszyty Naukowe ASW”, Vol. 41, 1985, pp. 129–130.
- [23] Comfort L.K., *Rethinking Security: Organizational Fragility in Extreme Events*, “Public Administration Review”, Vol. 62, 2002, pp. 98–107.
- [24] Fehler W., *Bezpieczeństwo publiczne*, „Społeczeństwo i Polityka”, Vol. 21 Issue 4, 2009, pp. 30–39.
- [25] Fleischner J., von Hippel K., Barton F., *Homebound Security, Migrant Support for Improved Public Safety in Conflict-Prone Settings, A Report of the CSIS Post-Conflict Reconstruction Project*, Center for Strategic and International Studies, Washington, 2009.
- [26] Mroczko F., *Problemy bezpieczeństwa i porządku publicznego*, „Zeszyty Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości”, 14/1, 2010, 33–41.
- [27] Sienkiewicz-Małyjurek K., *Rola samorządów lokalnych w kształtowaniu bezpieczeństwa publicznego*, „Samorząd Terytorialny”, Issue 7–8, 2010, pp. 123–139.
- [28] Reiman T., Rollenhagen C., *Human and organizational biases affecting the management of safety*, “Reliability Engineering & System Safety”, Vol. 96 Issue 10, 2011, pp. 1263–1274.
- [29] Vinodkumar M.N., Bhasi M., *A study on the impact of management system certification on safety management*, “Safety Science”, Vol. 49 Issue 3, 2011, pp. 498–507.
- [30] Sienkiewicz-Małyjurek K., Niczyporuk Z., *Bezpieczeństwo publiczne. Zarys problematyki*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [31] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483).
- [32] Ustawa z dnia 23 stycznia 2009 r. o wojewodzie i administracji rządowej w województwie (Dz.U. 2009 nr 31 poz. 206).
- [33] Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (Dz. U. 2001 nr 142 poz. 1592, ze zm.).
- [34] Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa (Dz. U. 2001 nr 142 poz. 1590, ze zm.).
- [35] Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz. U. 2001 nr 142 poz. 1591, ze zm.).
- [36] Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U. 2007 nr 89 poz. 590, ze zm.).
- [37] Kulesza M., *Budowanie samorządu*, Municipium, Warszawa, 2008.
- [38] Niczyporuk Z.T., Sienkiewicz-Małyjurek K., *Systemy monitoringu wizyjnego w bezpieczeństwie publicznym*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.

* * *

dr Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek – doktor nauk ekonomicznych, pracownik Instytutu Zarządzania i Administracji na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej. Zainteresowania naukowe skupia wokół zagadnień doskonalenia działań i współpracy międzyorganizacyjnej w zarządzaniu bezpieczeństwem publicznym i w zarządzaniu kryzysowym.

prof. dr hab. Barbara Kożuch – profesor nauk ekonomicznych, pracownik Instytutu Spraw Publicznych na Wydziale Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Specjalizuje się w teorii organizacji, systemach i metodach zarządzania, zarządzaniu publicznym oraz zarządzaniu zasobami ludzkimi. W szczególności bada podstawy teoretyczne nauk o zarządzaniu, warunki sprawnego funkcjonowania sektora publicznego, zasady zarządzania publicznego w administracji publicznej i organizacjach obywatelskich, a także współdziałanie organizacyjne i zarządzanie zmianami w systemie ochrony zdrowia, oświaty i kultury, a także ładu i porządku publicznego.

dr inż. Dominika Dębska¹

dr hab. inż. Maria Fiertak, prof. PK²

Przyjęty/Accepted/Принята: 30.07.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 14.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Efektywność działania silikonowych powłok ogniochronnych³

The Effectiveness of Silicone Fire Retardant Coatings

Эффективность огнезащитного действия силиконовых покрытий

ABSTRAKT

Cel: W artykule omówiono rodzaje powłok ochronnych stosowanych do zabezpieczenia budowlanych konstrukcji stalowych oraz przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań, których celem była ocena efektywności i sposobu działania powłok silikonowych stanowiących zabezpieczenia żaroodporne stopów żelaza.

Metody badań: Badaniami objęto określenie wpływu wysokiej temperatury oraz bezpośredniego oddziaływania ognia na zmianę grubości powłok. Oddziaływanie wysokiej temperatury realizowano w piecu firmy Nabertherm zaopatrzonego w elektroniczny układ sterowania przyrostu i spadku temperatury. Obraz zmian wyglądu powierzchni powłok rejestrowano w mikroskopie optycznym Zeiss Stereo Discovery v20. W celu określenia zmian stężeń pierwiastków wchodzących w skład powłok, powstałych w trakcie wygrzewania próbek w piecu oraz przy bezpośrednim działaniu ognia, elementy poddano ocenie w mikroskopie skaningowym z emisją polową firmy FEI Nova NanoSEM 200 zaopatrzonego w sondę rtg. Prezentowane wyniki dotyczą powierzchniowej analizy rozkładu stężeń pierwiastków w badanych powłokach.

Wyniki: Przeprowadzone badania wykazały, że skuteczność ochronna badanych powłok silikonowych jest zróżnicowana. Lakier silikonowy wykazuje większą zdolność ochronną zarówno w warunkach działania otwartego ognia, jak i obciążenia termicznego związanego z wygrzewaniem wysokotemperaturowym. Badane pokrycia silikonowe należą do powłok wolno rozprzestrzeniających ogień, które chronią podłoże stalowe, nie wykazując istotnych zmian grubości warstw ochronnych. W przypadku farby silikonowej obniżenie grubości wynosi od 13% do 20% odpowiednio dla 500 i 820°C. Lakier silikonowy, zastosowany jako pokrycie powierzchni stali, zmienia w tych samych warunkach temperaturowych grubość w granicach 13–51%. W warunkach działania otwartego ognia zmiany grubości są znacznie mniejsze i wynoszą od 9% (farba) do 5% (lakier). Obniżenie średnich grubości powłok związane jest z częściowym topieniem się i sublimacją składników pokrycia, w wyniku czego zahamowany zostaje strumień ciepła docierający do chronionej powierzchni. W składzie badanych materiałów występują istotne różnice przejawiające się w analizie powierzchniowej rozkładu pierwiastków. Różnice te dotyczą głównie zawartości glinu, żelaza i węgla. W farbie zawartość Al wynosi 7%, Fe około 20%, podczas gdy w lakierze – 51% Al i mniej niż 1% Fe. Zawartość węgla jest dwukrotnie większa w farbie (odpowiednio ok. 20% i ok. 10% w lakierze). W wyniku działania ognia główne zmiany dotyczą zawartości węgla w powłokach. Zawartość węgla w farbie maleje 3× (otwarty ogień) do 10× (piec), podczas gdy w przypadku lakieru, niezależnie od rodzaju oddziaływania termicznego, zmniejsza się 2,5-krotnie.

Słowa kluczowe: stal, powłoka malarska, zabezpieczenie ognioochronne, obciążenie termiczne

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

¹ Politechnika Krakowska; Kraków; ddebska@pk.edu.pl / Cracow University of Technology, Poland;

² Politechnika Krakowska; Kraków / Cracow University of Technology, Poland;

³ Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu / The authors contributed equally to this article; Artykuł został wyróżniony przez Komitet Redakcyjny / The article was recognised by the Editorial Committee;

ABSTRACT

Aim: The article describes different types of coverings utilized in the protection of steel building constructions and reveals results from research, designed to assess the effectiveness and behaviour of silicone coatings intended to provide heat resistant protection for steel alloys.

Methods: Research was focused on the influence of high temperatures and impact of direct fire on the change in the thickness of protective coating. High temperature tests were performed in a Nabertherm furnace, which was equipped with an electronic temperature control mechanism. Changes to the surface appearance were recorded by an optical microscope, Zeiss Stereo Discovery v20. In order to determine changes in the concentration of coating elements, formed during heating of samples in the furnace and under influence of direct fire, the elements were examined using a scanning electron microscope with a field emission, FEI Company Nova Nanos 200, equipped with an X-ray probe. Results from an analysis of the coating surface revealed a state of decomposition in the concentration of coating elements.

Results: The study revealed a variation in protective effectiveness of tested silicone coatings. Silicone varnish presented a greater protective ability in conditions involving direct fire as well as high temperatures in a furnace. Examined silicone coatings belong to a group, which slow down the spread of fire and protect the steel substrate, and do not reveal significant changes to the thickness of the protective layer. In the case of silicone paint a reduction in of the thickness of coatings ranged between 13% and 20% at temperatures of 500°C and 820°C respectively. Silicon varnish, applied as a surface coating for steel, under the same temperature conditions, showed changes in the thickness of 13% and 51% respectively. Action by direct fire caused lesser changes to the thickness of the coating and ranged from 9% (paint) to 5% (varnish). The average decrease in coating thickness was partially associated with the melting as well as sublimation of coating components, whereby the heat flow reaching the protected surface is slowed down. In the make-up of examined material significant differences were identified during analysis of surface decomposition of component elements. These differences were mainly associated with the content of aluminium, iron and carbon. The elements content in the silicone painting were respectively 7% to Al and about 20% to Fe, while the same elements content in the silicone varnish were 51% to Al and less than 1% to Fe. The carbon content was approximately 20% in silicone paint and about 10% in varnish respectively. As a result of direct fire application, the main changes were associated with the carbon content in both types of coating. The carbon content decreased in silicone paint from 3 times (direct fire) to 10 times in case of the furnace heating action. Whereas with silicone varnish, regardless of the type of temperature level, the content was reduced by only 2.5 times.

Keywords: steel, paint coating, fire retardant protection, high temperatures

Type of article: original scientific article

АННОТАЦИЯ

Цель: В статье рассмотрены типы огнезащитных покрытий, которые используются для защиты стальных строительных конструкций, а также представлены результаты проведенных исследований, целью которых была оценка эффективности и изучение механизма действия силиконовых покрытий, являющихся теплостойкой защитой сплавов железа.

Методы исследований: Исследования включали в себя определение влияния высокой температуры и непосредственного влияния огня на изменение толщины покрытий. Воздействие высокой температуры проводилось в печи производства Nabertherm, оснащённой электронной системой контроля роста и снижения температуры. Визуальное изображение изменений поверхности покрытий регистрировалось оптическим микроскопом Zeiss Stereo Discovery v20. С целью определения изменений концентрации элементов, входящих в состав покрытий, появившихся во время нагрева образцов в печи, а также при непосредственном воздействии огня, компоненты были подвержены оценке в сканирующем микроскопе с автоэлектронной эмиссией производства FEI Nova NanoSEM 200 с рентгеновским зондом. Представленные результаты касаются поверхностного анализа распределения концентрации химических элементов в исследуемых покрытиях.

Результаты: Проведённые исследования показали, что защитная эффективность исследуемых силиконовых покрытий неодинакова. Силиконовый лак проявляет лучшую защиту как в условиях воздействия открытого огня, так и в условиях термической нагрузки, связанной с высокой температурой нагрева. Исследуемые силиконовые покрытия принадлежат к покрытиям, которые медленно распространяют огонь, защищая стальную поверхность и не проявляют существенных изменений толщины защитных слоев. В случае силиконовой краски снижение толщины составляет от 13% до 20% для температур 500°C и 820°C соответственно. Силиконовый лак, используемый в качестве покрытия поверхности стали, изменяет свою толщину в тех же температурных условиях в пределах 13–51%. В условиях воздействия открытого огня изменения толщины значительно меньшие и составляют от 9% (краска) до 5% (лак). Снижение средней толщины покрытия связано с частичным плавлением и сублимацией компонентов покрытия, в результате которых задерживается поток тепла, достигающий защищаемой поверхности. В составе исследуемых материалов выступают существенные различия, наблюдаемые при поверхностном анализе распределения элементов. Эти различия касаются прежде всего содержания алюминия,

железа и угля. В краске объём AI составляет 7% и Fe около 20%, в то время как в лаке 51% AI и менее чем 1% Fe. Содержание угля в два раза выше в краске (соответственно около 20% и около 10% в лаке). Вследствие воздействия огня главные изменения касаются содержания угля в покрытиях. Содержание угля в краске снижается в 3 раза (открытый огонь) и в 10 раз (печь), в то время, как в случае лака, независимо от вида термического воздействия, снижается в 2 с половиной раза.

Ключевые слова: сталь, малярное покрытие, термическая нагрузка

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wprowadzenie

Jednym z 7 podstawowych wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji budowlanych jest zapewnienie nośności konstrukcji w określonym czasie lub przez cały okres trwania pożaru. W warunkach pożaru konstrukcje metalowe ulegają niekorzystnym zmianom. Pod wpływem ogrzewania stal uplastycznia się, a elementy konstrukcji deformują się, gdyż maleje ich sztywność. W odróżnieniu od żelbetowych i drewnianych konstrukcje stalowe stosunkowo szybko osiągają wysokie wartości temperatury w całym przekroju. Krytyczna temperatura rzędu 450–550°C osiągnięta jest zazwyczaj po 4–5 minutach pożaru.

Tylko elementy o dużej masywności, a więc małym stosunku powierzchni do przekroju (U/F), przy niewielkich obciążeniach mogą uzyskać odporność ogniową od R15 do R30.

Można więc jednoznacznie stwierdzić, że poza małymi wyjątkami elementy konstrukcji stalowych nie mają nośności ogniowej. W każdym budynku, w którym jest wymagana od elementów konstrukcji choćby najmniejsza nośność ogniowa, użycie konstrukcji stalowej wymaga nałożenia na jej elementy odpowiednich powłok lub użycia innych rozwiązań, np. obudowy czy zastosowania chłodzenia. To dzięki nim stal nabiera cech odporności ogniowej, a w konsekwencji może być wykorzystywana jako samodzielny materiał konstrukcyjny w nowoczesnym budownictwie.

Różne są rodzaje i efektywność działania powłok ochronnych, różny sposób ich zamocowania na chronionym elemencie, ale cel jest ten sam – minimalizacja przyrostu temperatury chronionego elementu. Bardzo ważnym parametrem jest wskaźnik masywności elementu, ale pozostałe stałe jego cechy charakterystyczne jak m.in.: współczynnik przejmowania ciepła, ciepło właściwe czy przenikanie ciepła przejmują powłoki ochronne [1], [2].

Powłoki ogniochronne, ze względu na mechanizm ich działania, można podzielić na pęczniące i wolno rozprzestrzeniające płomień.

Powłoki pęczniące pod wpływem temperatury stają się plastyczne i wydzielają obojętne chemicznie gazy, które spieniają materiał powłoki, czym nadają

mu porowatą strukturę. Po ulegnięciu zaś zwęgleniu zestalają się i tworzą izolację cieplną. Powłoki tego typu znajdują zastosowanie w ochronie konstrukcji stalowych, a także innych materiałów takich jak: drewno, tworzywa sztuczne i tekstylia.

Powłoki wolno rozprzestrzeniające płomień powodują wytwarzanie dymu. Zawierają one substancje chemiczne, które w podwyższonej temperaturze łatwo się rozkładają z wydzielaniem niepalnych gazów hamujących rozprzestrzenianie się ognia. Powłoki takie stosuje się między innymi do pokrywania ścian i sufitów z materiałów łatwopalnych.

2. Rodzaje powłok ochronnych

Farby pęczniące są najczęściej stosowanymi powłokami ochronnymi. Stanowią one izolację ogniochronną, która może nadawać elementom stalowym odporność ogniową od R15 do R120. Działanie ich polega na przyroście objętości powłoki pod wpływem wzrastającej temperatury. Dzięki niskiej przenikalności cieplnej oraz zmianie objętości, powłoka pozwala na osiągnięcie odporności ogniowej stali [3], [4]. Farby pęczniące sprzedawane są w formie zestawów, w których znajdują się:

- farba podkładowa (grunt) – przystosowuje podłoże do jak najlepszego połączenia się z farbą zasadniczą,
- farba zasadnicza – właściwa powłoka pęczniąca o właściwościach ogniochronnych,
- farba nawierzchniowa – dzięki niej chroniony element nabiera walorów estetycznych.

Na warstwę farby podkładowej nakłada się powłokę pęczniącą, która w swym składzie zawiera: substancję błonotwórczą, środek tworzący warstwę zwęgloną, substancję odwadniającą oraz środek porotwórczy (spieniający powłokę). Jako substancje błonotwórcze (spoiwa) stosuje się chlorokauczuki, kopolimery winylowe, żywice epoksydowe oraz lateksy akrylowe. Jako składnik dostarczający węgiel najczęściej stosowany jest pentaerytryt, $(C(CH_2OH)_4)$ – związek organiczny z grupy alkoholi polihydroksylowych.

Podstawowymi zaletami farb pęczniących są: łatwość pokrycia elementów, co jest szczególnie istotne dla konstrukcji stalowych kratowych lub stężonych,

gdzie występuje duża liczba elementów, połączonych ze sobą często w skomplikowane struktury; estetyka zabezpieczanych elementów (różnorodna kolorystyka i mnogość faktur), a także szybkość wykonywanych prac ochronnych. Podstawowym ograniczeniem stosowalności tych farb jest możliwość uzyskania odporności ogniowej tylko do R60, choć znane są zabezpieczenia powłokowe o odporności ogniowej R120, a które dla wielu obiektów są niewystarczające.

Specjalistyczne farby ogniochronne to dziś w budownictwie standard. Nie ma jednak wśród nich produktów, które sprawdzałyby się w każdych warunkach.

Akrylowe farby ogniochronne to najtańszy i częściej stosowany wariant zabezpieczeń ogniochronnych. Są proste w aplikacji, można je więc z powodzeniem zastosować, jeśli tylko nie mamy do czynienia z groźnymi pożarami węglowodorowymi [5], [6].

Powłoki grubowarstwowe z farb ogniochronnych to wariant stosowany w wyjątkowo trudnych warunkach. Tego typu systemy oparte są zwykle na farbach na bazie żywic epoksydowych (farby ogniochronne epoksydowe). Najkrócej odporne na ogień powłoki tego typu (R30) osiągają grubość w granicach 2–4 mm, natomiast zabezpieczenia oferujące najdłuższą ochronę (R120) to warstwy o grubości osiągającej nawet 20 mm. W czasie pożaru rozszerzają się one w dużo mniejszym stopniu niż farby ogniochronne akrylowe, zwykle około 5-krotnie.

Powłoki wolno rozprzestrzeniające ogień mogą opóźniać lub tłumić proces spalania poprzez działanie fizyczne lub chemiczne. Działanie fizyczne polega na oziębianiu podłoża w wyniku reakcji endotermicznych albo na blokowaniu substancji palnych przez pigmenty i wypełniacze oraz wytwarzane w procesie spalania niepalne gazy. Działanie chemiczne zachodzące w fazie gazowej polega na zakłócaniu reakcji rodnikowych biorących udział w procesie spalania. Działanie chemiczne w fazie stałej dotyczy z reguły przyspieszania rozkładu polimeru, co powoduje usuwanie paliwa ze strefy ognia. Drugi mechanizm ochronny to tworzenie odpornej na wysoką temperaturę warstwy węglowej,

utrudniającej dostęp tlenu do chronionego podłoża. Mechanizm ogniochronnego działania powłok zależy od składu farby, w tym głównie od zastosowanego środka opóźniającego palenie.

Natryskowe powłoki ogniochronne stosuje się do zabezpieczania elementów konstrukcji stalowych znajdujących się wewnątrz obiektu. Uzyskuje się odporność ogniową w przedziale od R30 do R240. W przeciwieństwie do farb pęczniących powłoki te są jednowarstwowe, natryskiwane bezpośrednio na konstrukcję po jej uprzednim oczyszczeniu i odtłuszczeniu. W zależności od spoiwa wyróżnia się powłoki natryskowe na bazie: spoiwa cementowego z wypełniaczami w postaci granulowanej wełny skalnej, kruszywa wermikulitowego czy włókien mineralnych (bez azbestu i wermikulitu) oraz spoiwa gipsowego z wypełniaczami w postaci granulowanej wełny mineralnej skalnej i kruszywa perlitowego oraz z dodatkami.

Płytowe powłoki ogniochronne mają zastosowanie zarówno do izolacji konstrukcji, stref pożarowych czy kanałów wentylacyjnych. Podstawowym elementem systemu ochronnego są płyty wykonane na bazie wełny mineralnej, które z powodów technicznych nie wymagają dodatkowej osłony, ale też nie są specjalnie estetyczne. Aby izolacja ochronna działała prawidłowo, musi mieć właściwą grubość, która zależy od temperatury krytycznej, wskaźnika masywności oraz oczekiwanego poziomu odporności ogniowej [7].

3. Opis i wyniki przeprowadzonych badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena efektywności i sposobu działania powłok silikonowych powszechnie stosowanych jako zabezpieczenia ognio odporne stopów żelaza.

Do badań wybrano dwa rodzaje tych powłok.

W tabeli 1 przedstawiono podstawowe cechy zabezpieczeń.

Tabela 1. Podstawowe cechy charakteryzujące przedmiotowe zabezpieczenia – według danych producenta
Table 1. The basic characteristics of the examined coatings – manufacturer data

powłoka coating type	A	B
baza	farba antykorozyjna na bazie żywicy silikonowej, do stosowania wewnątrz i na zewnątrz	lakier na bazie żywicy silikonowej
base	anticorrosive paint on silicone resin allowed for use in- and outdoor	varnish on silicone resin

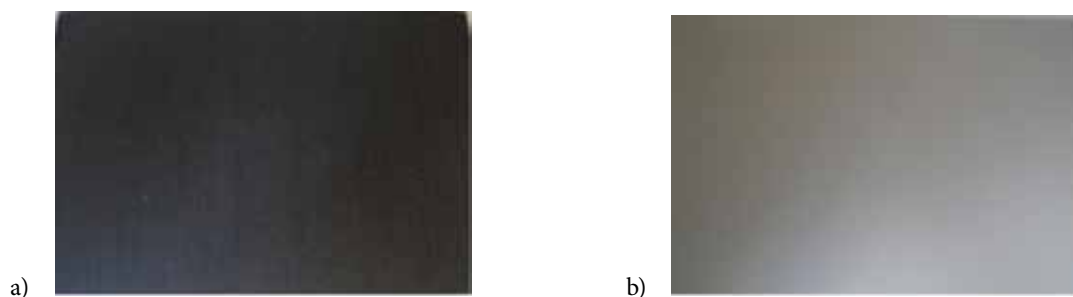
powłoka coating type	A	B
deklarowana żaroodporność	standard – 600°C w suchym powietrzu szczyt (krótkoterminowo) – 750°C (suche powietrze)	
declared heat resistance	standard – 600°C in dry air condition peak (short-term) – 750°C (in dry air condition)	800°C
wydajność	10–12 m ² /l przy grubości powłoki 35–45 µm	11 m ² /l
efficiency	10–12 m ² /litre, average coating thickness 35–45 µm	11 m ² /litre

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Obydwa systemy nanoszono oddzielnie na wcześniej przygotowane płytki o wymiarach 10×15 cm,

wycięte z arkusza blachy stalowej o grubości 0,6 mm (ryc. 1).



Ryc. 1. Wygląd powierzchni próbek przygotowanych do badania odporności termicznej; a) farba silikonowa; b) lakier silikonowy

Fig. 1. The surface appearance of examined specimens prepared for thermal resistance testing; a) silicone paintings; b) silicone varnish

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Tak przygotowane elementy próbne kondycjonowano termicznie w sposób zalecany przez producenta powłoki, a następnie przechowywano w laboratorium do momentu badania.

Badaniami objęto określenie wpływu zdefiniowanej wysokiej temperatury oraz wpływu bezpośredniego oddziaływania ognia na zmianę następujących cech:

- grubość przedmiotowych powłok,
- wygląd powłok w oglądzie makro- i mikroskopowym,
- powierzchniowa analiza rozkładu pierwiastków określana w mikroskopie skaningowym.

Oddziaływanie wysokiej temperatury realizowano w piecu firmy Nabertherm zaopatrzonego w elektroniczny układ sterowania przyrostu i spadku temperatury.

Jako że obydwa systemy, według deklaracji producentów, powinny chronić konstrukcje i elementy stalowe w warunkach standardowych w temperaturze wyższej niż 500°C w pierwszym etapie „wyrzewnania” elementy poddano oddziaływaniu następującego cyklu obciążenia termicznego:

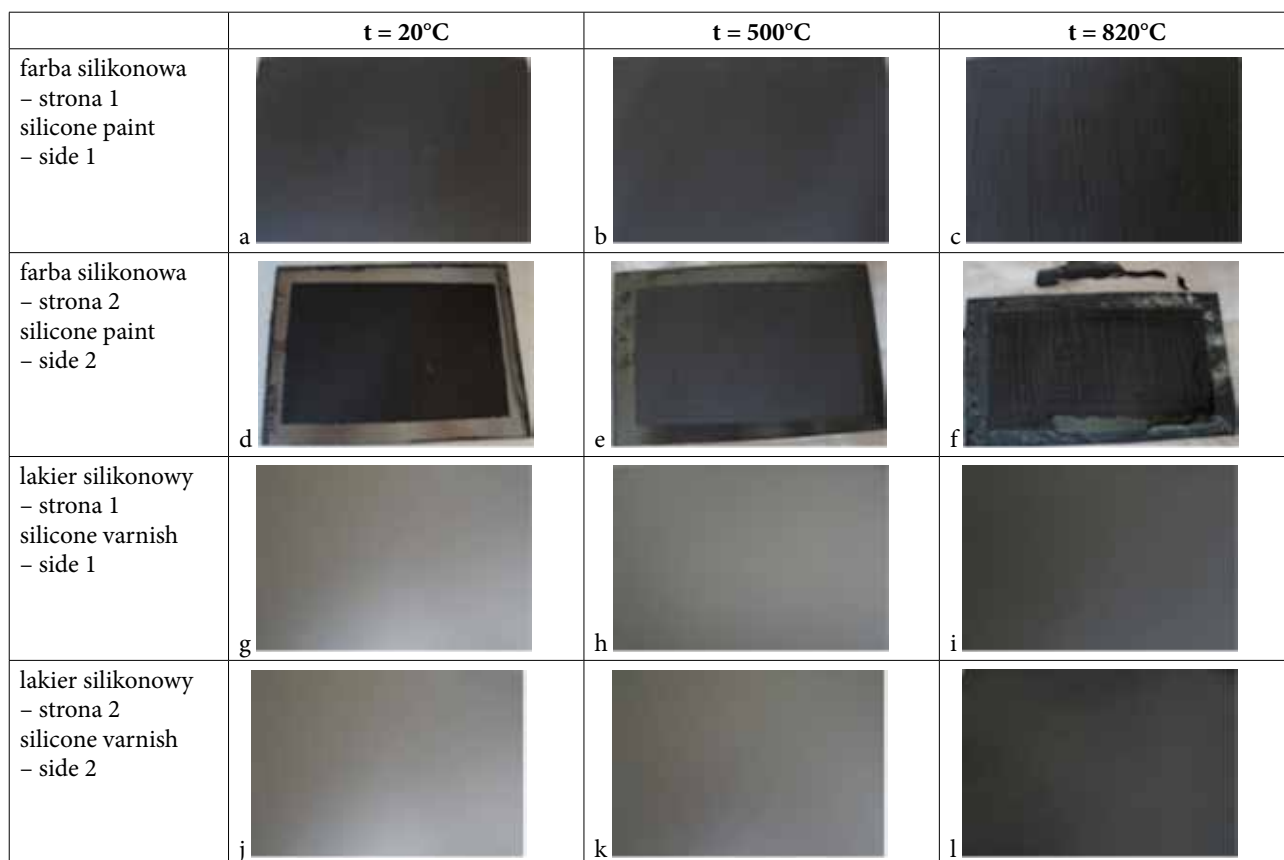
- ogrzewanie próbek z wyjściowej temperatury 20°C do zakładanej temperatury 500°C z szybkością 5°C/min,
- wygrzewanie elementów w temperaturze 500°C przez 60 minut,
- powolne studzenie próbek do temperatury 20°C.

Zgodnie z oczekiwaniami w tym etapie badań nie zaobserwowano większych zmian grubości powłok oraz żadnych zmian wyglądu powierzchni zewnętrznych w obu systemach (ryc. 2).

W kolejnym etapie elementy poddano oddziaływaniu niszczącej dla obu systemów temperatury 820°C w cyklu realizowanym według założeń:

- ogrzewanie próbek z wyjściowej temperatury 20°C do zakładanej temperatury 820°C z szybkością 5°C/min,
- wygrzewanie elementów w temperaturze 820°C przez 60 minut,
- powolne studzenie próbek do temperatury 20°C.

Przy ponownym ogrzewaniu próbek zaobserwowano zmiany grubości powłok oraz zmiany wyglądu powierzchni zewnętrznych w obu systemach (ryc. 2).



Ryc. 2. Wygląd powierzchni zewnętrznych próbek pokrytych odpowiednio farbą i lakierem silikonowym przed i po oddziaływaniu obciążenia termicznego

Fig. 2. Appearance of the external surfaces samples coated respectively with paint and silicone varnish before and after the impact of the thermal load

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

W każdym etapie badań grubość powłoki określano metodą magnetyczną [8] przy użyciu czujnika Minitest 600.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiarów grubości otrzymane dla powłok przed obciążeniem termicznym oraz po każdym z cykli wygrzewania wysokotemperaturowego.

Tabela 2. Zmiana grubości przedmiotowych powłok wywołana obciążeniem termicznym

Table 2. Change of thickness of the examined coatings caused by thermal stress

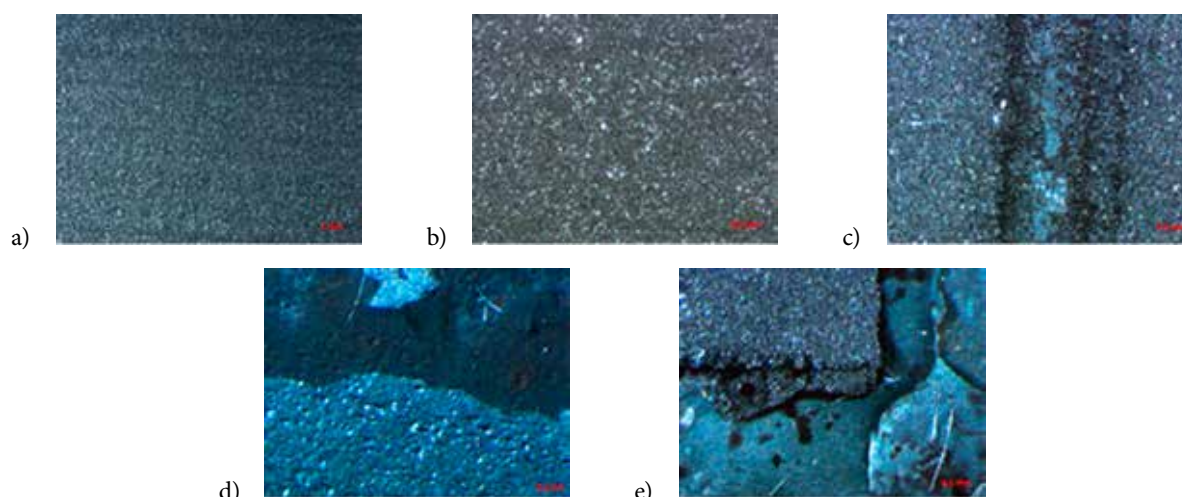
	t = 20°C	t = 500°C	t = 820°C
farba silikonowa silicone paint	n = 30 d _{sr} = 157 μm v = 40 μm	n = 30 d _{sr} = 137 μm v = 24 μm	n = 30 d _{sr} = 122 μm v = 24 μm
lakier silikonowy silicone varnish	n = 30 d _{sr} = 37 μm v = 5 μm	n = 30 d _{sr} = 32 μm v = 3 μm	n = 30 d _{sr} = 18 μm v = 3 μm
gdzie: n – liczebność próby; d _{sr} – średnia grubość powłoki; v – odchylenie standardowe where: n – sample size; d _{sr} – average coating thickness; v – standard deviation			

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Dokładniejszy obraz zmian wyglądu powierzchni powłok otrzymano w wyniku obserwacji

w mikroskopie optycznym Zeiss Stereo Discovery v20 (ryc. 3–4).

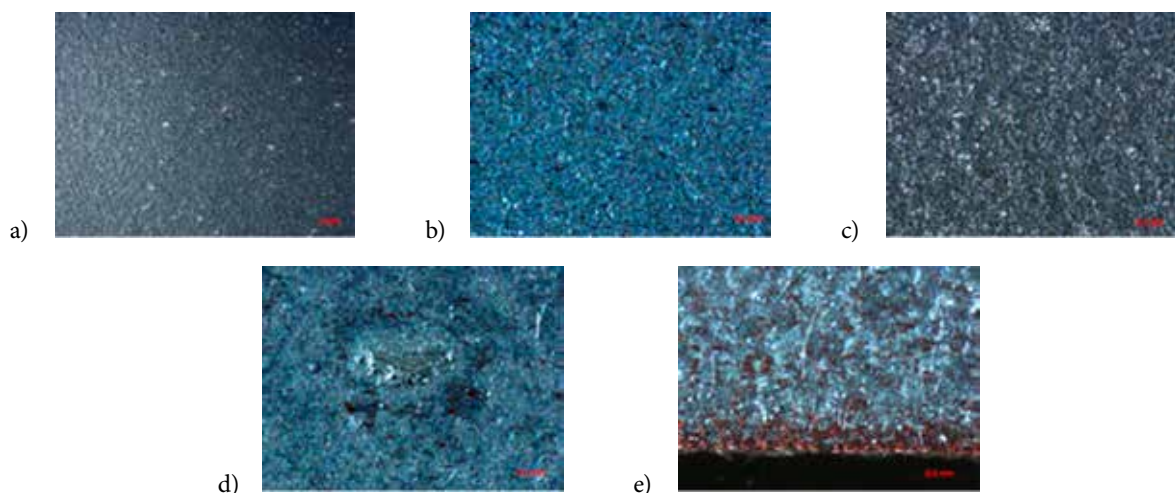


Ryc. 3. Zmiana wyglądu powłoki wykonanej z farby silikonowej wywołana obciążeniem termicznym (pow. 50×);
a) powierzchnia próbki przygotowanej do badania; b) powierzchnia próbki po wygrzewaniu w temperaturze 500°C;
c–e) powierzchnia próbki po wygrzewaniu w temperaturze 820°C

Fig. 3. Changes of the appearance of the silicone paintings induced by thermal load (mag. 50×); a) the surface of a specimen prepared for testing; b) the surface of the sample after heating at 500°C; c–e) the surface of the sample after heating at 820°C

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.



Ryc. 4. Zmiana wyglądu powłoki wykonanej z lakieru silikonowego wywołana obciążeniem termicznym (pow. 50×);
a) powierzchnia próbki przygotowanej do badania; b) powierzchnia próbki po wygrzewaniu w temperaturze 500°C;
c–e) powierzchnia próbki po wygrzewaniu w temperaturze 820°C

Fig. 4. Changes of the appearance of the silicone varnish induced by thermal load (mag. 50×); a) the surface of a specimen prepared for testing; b) the surface of the sample after heating at 500°C; c–e) the surface of the sample after heating at 820°C

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Bezpośrednia makroskopowa i mikroskopowa obserwacja powierzchni poddanej oddziaływaniu wysokiej temperatury pokazała, że powłoki wykonane z obu przedmiotowych materiałów zachowały swoje właściwości ochronne przy obciążeniu temperaturą 500°C. W mikroskopie optycznym nie można było zaobserwować żadnych zmian wyglądu powierzchni (ryc. 2b, 2e, 2h, 2k oraz 3b i 4b). Różnice ujawniły się po podniesieniu temperatury do 820°C. Na powierzchni wykonanej z farby silikonowej miejscowo można było zaobserwować ubytki powłoki sięgające

aż do powierzchni stali (ryc. 3c). Na ile jednak farba skutecznie chroni powierzchnię stali przed zmianami wywołanymi wysoką temperaturą pokazują ryciny 2f, 3d i 3e. Stal celowo nie pokryta farbą, w wyniku obciążenia temperaturą 820°C, pokryła się zgorzeliną, której granicę stanowiło pierwotne zabezpieczenie malarskie.

Nieco inaczej prezentowało się zniszczenie powłoki wykonanej z lakieru silikonowego. W obserwacji makroskopowej, poza wyraźną zmianą zabarwienia powłoki z połyskującej srebrno-popielatej na ciemnopopielatą matową, można było zauważyć rdzawe punkty. Ich

koncentracja występowała w obszarze bliskim krawędzi próbki. Obserwacja mikroskopowa pokazała zwiększenie porowatości powłoki oraz obecność rdzawych punktów w opisanych nieciągłościach (ryc. 4c, 4d). Potwierdziła się również obserwacja dotycząca koncentracji Fe_2O_3 w obszarach krawędziowych próbek (ryc. 4e).

Kolejne badanie obejmowało określenie wpływu temperatury i płomienia na właściwości ochronne badanych powłok. Do tego etapu przygotowano nowe

elementy próbne, które otrzymano i kondycjonowano w sposób opisany powyżej. Po (tygodniowym) okresie (dojrzwania), około 3-centymetrowy skrajny fragment próbki umieszczono nad płomieniem palnika gazowego. Podobnie, jak wcześniej, określano zmiany grubości powłoki [8] oraz zmiany wyglądu przedmiotowych powierzchni wywołane bezpośrednim jednostronnym działaniem ognia. Otrzymane wyniki zmian grubości przedmiotowych powłok przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Zmiana grubości przedmiotowych powłok wywołana bezpośrednim oddziaływaniem ognia

Table 3. Change of thickness of the examined coatings caused by flame action

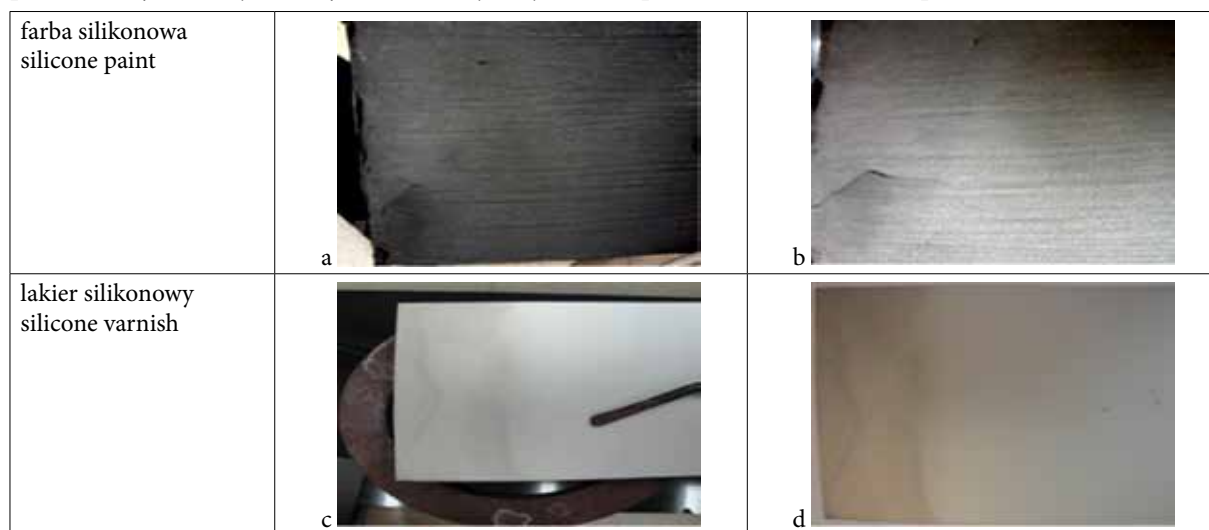
	farba, od strony działania ognia silicone paint, flame action sample side	farba, strona przeciwna silicone paint, opposite to flame action side of sample	lakier, od strony działania ognia silicone varnish, flame action sample side	lakier, strona przeciwna silicone varnish, opposite to flame action side of sample
próbka przygotowania do badań sample before flame action	n = 15 $d_{sr} = 182 \mu\text{m}$ $v = 28 \mu\text{m}$	n = 15 $d_{sr} = 201 \mu\text{m}$ $v = 83 \mu\text{m}$	n = 15 $d_{sr} = 44 \mu\text{m}$ $v = 4 \mu\text{m}$	n = 15 $d_{sr} = 41 \mu\text{m}$ $v = 5 \mu\text{m}$
po wygrzewaniu w płomieniu palnika sample after flame action	n = 15 $d_{sr} = 164 \mu\text{m}$ $v = 39 \mu\text{m}$	n = 15 $d_{sr} = 182 \mu\text{m}$ $v = 46 \mu\text{m}$	n = 15 $d_{sr} = 42 \mu\text{m}$ $v = 5 \mu\text{m}$	n = 15 $d_{sr} = 38 \mu\text{m}$ $v = 5 \mu\text{m}$
gdzie: n – liczebność próby; d_{sr} – średnia grubość powłoki; v – odchylenie standardowe where: n – sample size; d_{sr} – average coating thickness; v – standard deviation				

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Obrazy pokazane na ryc. 5 ilustrują zmiany wyglądu powierzchni powłok poddanych jednostronnemu oddziaływaniu płomienia. Należy zauważyć, że po 10-minutowym wygrzewaniu nad płomieniem ogrzewającym palnika laboratoryjnego ($t > 800^\circ\text{C}$) na powłoce wykonanej z farby silikonowej (zdjęcie

po lewej) można było zaobserwować pojawienie się podłużnych, a następnie poprzecznych spękań. Spękanom tym towarzyszyło odspajanie farby od podłoża i powstanie zgorzeliny na powierzchni stali. Świadczyło to o całkowitej utracie właściwości ochronnych powłoki w stosunku do podłoża.



Ryc. 5. Zmiany wyglądu przedmiotowych powłok wywołane bezpośrednim oddziaływaniem ognia

Fig. 5. Changes of the appearance of the examined coatings caused by flame action

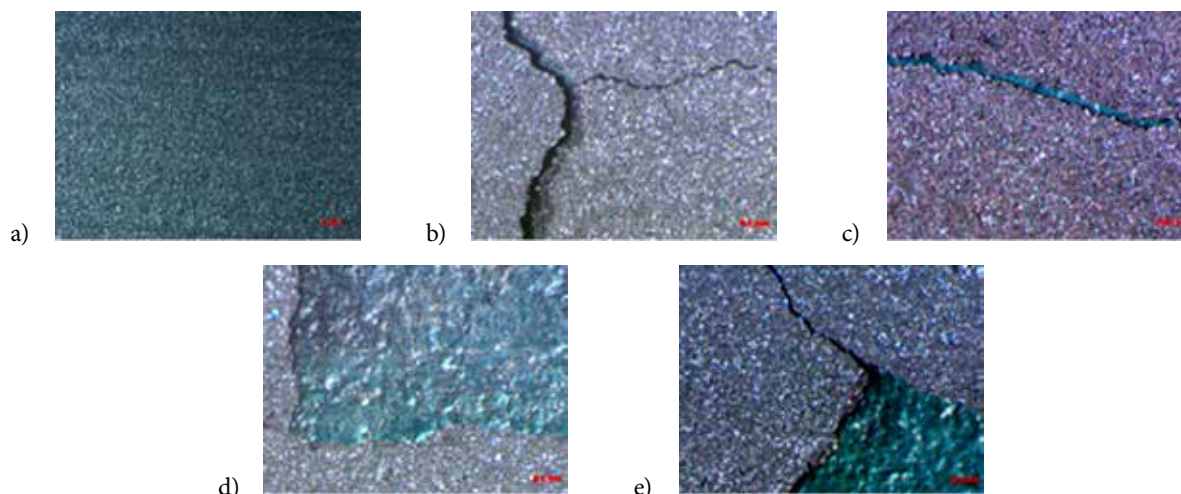
Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Doświadczenie pokazało również, że wpływ bezpośredniego działania ognia na powłokę wykonaną z lakieru silikonowego jest znacznie mniejszy. Powłoka ta nie wykazywała opisanych wcześniej spękań oraz nie odpadała od podłoża. Jedyne zmiany, jakie można było zaobserwować, dotyczyły koloru – powłoka ściemniała

po stronie przeciwnej do bezpośredniego działania ognia, a w obszarze bezpośrednio nad płomieniem pojawił się wyraźny biały nalot.

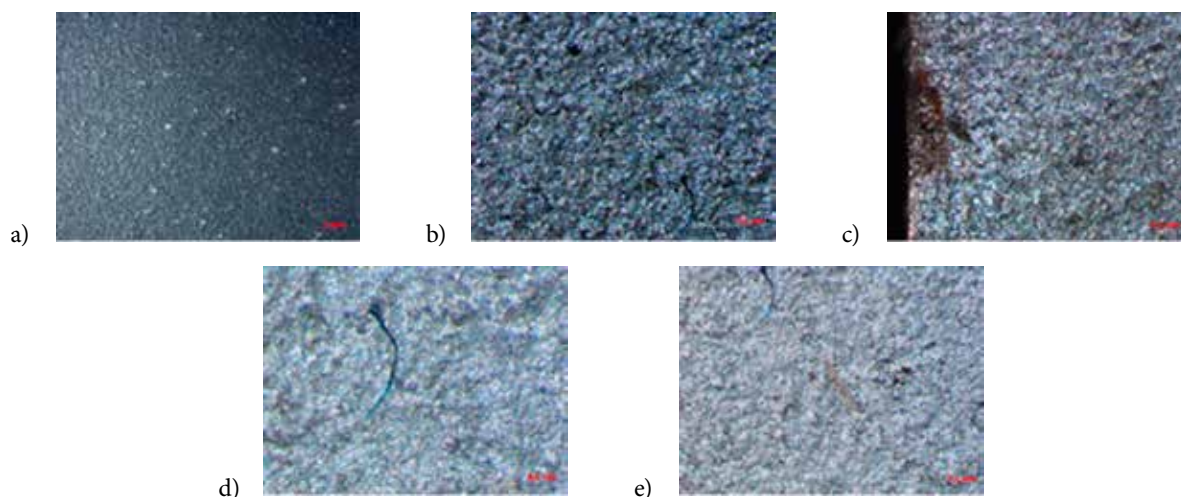
Dokładniejszy obraz zmian wyglądu powierzchni powłok otrzymano w wyniku obserwacji w mikroskopie optycznym Zeiss Stereo Discovery v20 (ryc. 6–7).



Ryc. 6. Zmiana wyglądu powłoki wykonanej z farby silikonowej wywołana obciążeniem termicznym (pow. 50×); a) powierzchnia próbki przygotowanej do badania; b–e) powierzchnia próbki poddana bezpośredniemu działaniu ognia
Fig. 6. Changes of the appearance of the silicone paintings induced by thermal load (mag. 50×); a) the surface of a specimen prepared for testing; b–e) the surface of the sample exposed to flame action

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.



Ryc. 7. Zmiana wyglądu powłoki wykonanej z lakieru silikonowego wywołana obciążeniem termicznym (pow. 50×); a) powierzchnia próbki przygotowanej do badania; b–e) powierzchnia próbki poddana bezpośredniemu działaniu ognia
Fig. 7. Changes of the appearance of the silicone varnish induced by thermal load (mag. 50×); a) the surface of a specimen prepared for testing; b–e) the surface of the sample exposed to flame action

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Bezpośrednia makroskopowa i mikroskopowa obserwacja powierzchni poddanej bezpośredniemu oddziaływaniu płomienia pokazała, że w strefie oddziaływania ognia pojawiły się podłużne i poprzeczne makro- i mikrospeknięcia powłoki wykonanej z farby silikonowej (ryc. 6b i 6c). Punktowo można również było zaobserwować

niewielką ilość zgorzeliny, która powstała w miejscach odspojenia farby od podłoża stalowego (ryc. 6d, 6e). Praktycznie niewidoczne były obszary bogate w Fe_2O_3 – brak rdzawego zabarwienia powierzchni stali.

Nieco inaczej prezentowało się zniszczenie powłoki wykonanej z lakieru sylikonowego. O ile

obserwacja makroskopowa ujawniła zmianę koloru powierzchni (o czym była mowa wcześniej), o tyle pod 50-krotnym powiększeniem uzyskanym w mikroskopie optycznym można było zauważyć zwiększenie porowatości powłoki (ryc. 7b), miejscowe pojawienie się głębokich spękań (ryc. 7d), a także obecność rdzawych przebarwień (ryc. 7c, 7d i 7e). Obszar o pomarańczowym zabarwieniu – koncentracja powstałego Fe_2O_3 – (ryc. 7e) odpowiadał miejscu najintensywniejszego działania płomienia palnika. Opisywanych zmian nie zaobserwowano

w strefie oddalonej od bezpośredniego działania ognia.

W celu określenia zmian stężeń pierwiastków wchodzących w skład powłok, powstałych w trakcie wygrzewania próbek w piecu oraz przy bezpośrednim działaniu ognia, elementy poddano ocenie w mikroskopie skaningowym z emisją polową firmy FEI Nova NanoSEM 200 zaopatrzoną w sondę rtg. Uzyskane wyniki dotyczące powierzchniowej analizy rozkładu stężeń pierwiastków, istotnych dla właściwości ochronnych powłoki, przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Analiza powierzchniowa rozkładu stężeń pierwiastków w badanych powłokach

Table 4. Analysis of the distribution of elements concentration (EDS) on the examined coatings surfaces

[% masy] [% of weight]	Si	O	Al	Fe	C	pozostałe others
farba silikonowa – próbka odniesienia silicone paint – reference sample	10,98	35,75	6,81	19,67	20,13	6,66
farba silikonowa – piec silicone paint – furnace action	16,05	37,93	8,86	26,83	2,45	7,88
farba silikonowa – otwarty ogień silicone paint – flame action	13,90	36,12	8,13	25,92	7,28	9,65
lakier silikonowy – próbka odniesienia silicone varnish – reference sample	14,51	21,21	51,47	0,83	9,32	2,66
lakier silikonowy – piec silicone varnish – furnace action	14,05	43,07	32,68	3,66	4,18	2,36
lakier silikonowy – otwarty ogień silicone varnish – flame action	15,24	34,76	41,91	1,22	4,12	2,75

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

4. Podsumowanie

Analizując otrzymane wyniki badań można stwierdzić, że:

- skuteczność ochronna badanych powłok silikonowych jest zróżnicowana. Lakier silikonowy wykazuje większą zdolność ochronną zarówno w warunkach działania otwartego ognia, jak i obciążenia termicznego związanego z wygrzewaniem wysokotemperaturowym,
- w deklarowanej przez producenta dopuszczalnej temperaturze długotrwałego obciążenia termicznego nie zaobserwowano znaczących zmian wyglądu powierzchni obydwu rodzajów powłok silikonowych. Różnicowanie sposobu zniszczenia nastąpiło dopiero po przekroczeniu deklarowanej temperatury ognioodporności. Obserwowane różnice wynikały ze składu chemicznego materiałów,
- badane powłoki silikonowe należą do powłok wolno rozprzestrzeniających ogień, które chronią

podłoże stalowe, nie wykazując istotnych zmian grubości warstw ochronnych. W przypadku farby silikonowej obniżenie grubości wynosi od 13% do 20% odpowiednio dla 500 i 820°C. Lakier silikonowy, zastosowany jako pokrycie powierzchni stali, zmienia w tych samych warunkach temperaturowych grubość w granicach 13–51%. W warunkach działania otwartego ognia zmiany grubości są znacznie mniejsze i wynoszą od 9% (farba) do 5% (lakier). Obniżenie średnich grubości powłok związane jest z częściowym topnieniem i sublimacją składników pokrycia, w wyniku czego zahamowany zostaje strumień ciepła docierający do chronionej powierzchni,

- w składzie badanych materiałów występują istotne różnice przejawiające się w analizie powierzchniowej rozkładu pierwiastków. Różnice te dotyczą głównie zawartości glinu, żelaza i węgla. W farbie zawartość Al wynosi 7% i Fe około 20%, podczas gdy w lakierze 51% Al i < 1% Fe. Zawartość węgla jest dwukrotnie większa w farbie (odpowiednio

ok. 20% i ok. 10% w lakierze). W wyniku działania ognia główne zmiany dotyczą zawartości węgla w powłokach. Zawartość węgla w farbie maleje 3× (otwarty ogień) do 10× (piec), podczas gdy

w przypadku lakieru, niezależnie od rodzaju działania temperatury, zmniejsza się 2,5-krotnie. Redukcja węgla stanowi również przyczynę zmian grubości powłok.

Literatura

- [1] Biegus A., *Czynne i bierne zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji stalowych*, „Izolacje” Issue 3, 2013, pp. 38–49.
- [2] Nowicka-Nowak M., *Powłoki ogniochronne*, Chemical online [dok. elektr.] <http://chemical.pl/artykuly/chemical-review/6771/powloki-ogniochronne.html> [dostęp 9 marca 2006].
- [3] Kopciński R., *Konstrukcje stalowe i zabezpieczenie ogniochronne cz. I*, Muratorpluspl [dok. elektr.] http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/konstrukcje-stalowe-i-zabezpieczenie-ogniochronne-cz-i_61625.html?&page=0 [dostęp 30 czerwca 2014].
- [4] Kopciński R., *Konstrukcje stalowe i zabezpieczenie ogniochronne cz. II*, Muratorpluspl [eok. elektr.] http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/konstrukcje-stalowe-i-zabezpieczenie-ogniochronne-cz-ii_61677.html [dostęp 30 czerwca 2014].
- [5] Maślanka A., *Akrylowe i epoksydowe farby ogniochronne*, Rynek Farb, 2013 [dok. elektr.] <http://www.rynekfarb.pl/akrylowe-i-epoksydowe-farby-ogniochronne/> [dostęp 20 lipca 2013].
- [6] Maślanka A., *Rodzaje pożarów i farby ogniochronne*, Rynek Farb, 2013 [dok. elektr.] <http://www.rynekfarb.pl/rodzaje-pozarow-farby-ogniochronne/> [dostęp 08 sierpnia 2013].
- [7] Strona internetowa: www.steel-access.com [dostęp 30 czerwca 2014].
- [8] PN-EN ISO 2178:1998 Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym. Pomiar grubości powłok. Metoda magnetyczna.

* * *

dr inż. Dominika Dębska – ukończone studia magisterskie: Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej; miejsce pracy – Politechnika Krakowska, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych; zainteresowania zawodowe: korozja materiałów budowlanych.

dr hab. inż. Maria Fiertak, prof. PK – ukończone studia magisterskie: Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej; miejsce pracy – Politechnika Krakowska, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych; zainteresowania zawodowe: korozja materiałów budowlanych.

dr hab. inż. **Bolesław Karwat**, prof. AGH¹

mgr inż. **Artur Górski**²

mgr inż. **Emil Stańczyk**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 17.02.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 12.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Badania reakcji czujek pożarowych w różnych warunkach pożaru³

Testing the Reaction of Fire Detectors in Various Fire Conditions

Исследования реакции пожарных извещателей в различных условиях пожара

ABSTRAKT

Cel: Celem przeprowadzonych badań było określenie przydatności czujek pożarowych do zastosowań w różnych warunkach pożaru, a także zweryfikowanie reakcji testowanych czujek na wymuszone zjawiska zwodnicze. W artykule przedstawiono przykłady najczęściej stosowanych czujek pożarowych, zakres ich stosowalności oraz technologię wykorzystywaną dla zabezpieczenia systemów sygnalizacji pożarowej przed działaniem zjawisk zwodniczych. W pracy omówiono wymagania stawiane nowoczesnym systemom sygnalizacji pożarowej. Wymieniono budynki oraz miejsca, w których istnieje obowiązek stosowania systemów sygnalizacji pożarowej zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Metody: Wykonano badania reakcji czujek pożarowych w różnych warunkach pożaru oraz zbadano odpowiedź detektorów na działanie zjawisk zwodniczych. W trakcie badań dokonywano pomiaru czynników fizykochemicznych oraz szybkości reakcji detektorów na zaistniałe wymuszenie.

Do przeprowadzenia badań użyto czujek pożarowych powszechnie stosowanych w systemach sygnalizacji pożarowej przeznaczonych do różnych zastosowań. Czujki zostały rozmieszczone w odległości około 2 m od źródła symulowanego zagrożenia pożarowego. Przeprowadzono trzy testy, symulując: proces spawania, pożar tłący oraz pożar charakteryzujący się otwartym ogniem. Wykonując symulację zagrożenia pożarowego, dokonywano ciągłego pomiaru temperatury oraz stężenia dymu, a także reakcji czujek na zaistniałe wymuszenie.

Wyniki: Badania dowiodły, że tylko czujki wyposażone w nowoczesną technologię dynamicznego dostosowania parametrów do zmieniających się zjawisk pożarowych nadają się do szerokiego zakresu zastosowań, ponieważ zarówno pozwalają na szybsze wykrycie zaistniałego zagrożenia pożarowego, jak i umożliwiają większą odporność na zjawiska zwodnicze w porównaniu z tradycyjnymi czujkami.

Wnioski: Dzięki przeprowadzonym badaniom zweryfikowano, w jakim czasie dana czujka jest w stanie przejść ze stanu nieaktywnego w stan alarmu, dla określonych warunków pożarowych. Czas reakcji czujki na zaistniałe zagrożenie jest jednym z podstawowych parametrów określających użyteczność zastosowania danego detektora.

Przeprowadzone badania umożliwiły określenie przydatności stosowania czujek dla różnych warunków pożarowych. Dzięki wykonanym badaniom trafniej można dobrać czujkę do konkretnego zastosowania oraz z większym prawdopodobieństwem uniknąć fałszywych alarmów generowanych przez zjawiska zwodnicze.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo w budynkach, czujka pożarowa, zjawiska zwodnicze, systemy pożarowe

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; karwat@agh.edu.pl / AGH University of Science and Technology, Poland;

² Siemens Sp. z o.o. (Ltd.);

³ Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu / The authors contributed equally to this article;

ABSTRACT

Aim: The purpose of the study was to determine the suitability of fire detectors for use in different fire conditions as well as verify the reaction of tested detectors to misleading trigger information. The paper describes examples of most frequently used fire detectors, their range of application and the technology harnessed to protect fire alarm systems from deceptive influences. The paper discussed modern fire alarm system requirements and the authors identified buildings, and locations, where installation of fire alarm systems is obligatory, in accordance with current regulations.

Methods: The reaction of fire detectors was tested in various fire conditions as well as their response to deceptive influences. During tests, measurements were performed on the chemical reaction and detector response speed upon receipt of input signals. Research investigations were performed on fire detectors in common use for a range of different needs. The detectors were distributed at a distance of about 2 metres from the source of a simulated fire hazard. There were three simulated testing conditions including: a welding process, a smouldering fire and an open fire. During the fire threat simulation, the temperature and smoke concentration as well as the sensors' activation response were constantly measured.

Results: Studies have revealed that only detectors equipped with modern technology, dynamically adapted to deal with a varied range of fire incidents, are suitable for general application. Mainly, because they afford faster detection of potential threats as well as provide greater protection against false activation compared with conventional detectors.

Conclusions: As a result of research it was possible to verify, for certain defined fire situations, the time lag for activation of a fire detector. The detector reaction time to a fire threat is one of the fundamental elements, which describe the usefulness of a given sensor. The study made it possible to determine the benefit in use of fire detectors for a range of different circumstances involving the threat of fire. As a result of research it is possible to select more accurately a detector for specific use and, with a higher level of probability, avoid false alarms caused by deceptive forces.

Keywords: safety in buildings, fire detector, deceptive events, fire systems

Type of article: original scientific article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью проведенных исследований являлось определение пригодности пожарных извещателей для применения в разных условиях пожара, а также проверка реакции исследуемых извещателей на намеренно ложные явления. В статье представлены примеры чаще всего используемых пожарных извещателей, сфера их применения и технология, используемая для защиты установок обнаружения пожара от воздействия ложных явлений. В работе рассмотрены требования к современным системам обнаружения пожара. Перечислены здания и места, которые должны быть оснащены установками обнаружения пожаров согласно действующим правилам.

Методы: Проведены исследования реакции пожарных извещателей в разных условиях пожара и рассмотрены реакции детекторов на воздействие ложных явлений. В ходе исследований проверялись физико-химические факторы и время реакции детекторов на появившееся воздействие.

Для проведения исследований были использованы пожарные извещатели широко используемые в системах пожарной сигнализации, предназначенных для различных целей. Извещатели были размещены на расстоянии 2 метров от источника искусственного пожара. Были проведены три теста для имитации: процесса сварки, тлеющего огня и пожара с открытым огнём. Проводя симуляцию пожарной угрозы, непрерывно измерялись температура и концентрация дыма, а также реакция извещателей на существующую ситуацию элементов в исследуемых покрытиях.

Результаты: Исследования подчеркнули, что только извещатели оборудованные современной технологией динамического адаптирования параметров к меняющимся обстоятельствам пожара, пригодны для широкого спектра применения, так как они позволяют быстрее обнаружить появившуюся угрозу пожара и более устойчивы к ложным явлениям, в сравнении с традиционными извещателями.

Выводы: Благодаря проведенным исследованиям было установлено время, за которое данный извещатель может сработать (перейти из неактивного режима к тревоге) в определенных условиях пожара. Время реакции извещателя на появившуюся угрозу является одним из основных параметров, определяющих необходимость применения данного извещателя.

Проведенные исследования позволили определить пригодность использования извещателей для разных условий пожара. Благодаря проведенным исследованиям можно более точно подобрать извещатель для конкретного применения и с большой вероятностью избежать тревоги, которая вызвана ложными явлениями.

Ключевые слова: безопасность в зданиях, пожарный извещатель, ложные явления, противопожарные системы

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wstęp

Zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa osób oraz mienia, odpowiednio wczesne wykrycie pożaru, minimalizacja strat, zniszczeń oraz ryzyka spowodowanego pożarem to podstawowe zadania systemów sygnalizacji pożarowej (SSP) stosowanych w nowoczesnych budynkach. Obowiązek stosowania systemów sygnalizacji pożarowej wyposażonych w urządzenia samoczynnego wykrywania i przekazywania informacji o pożarze, a także urządzenia odbiorcze alarmów pożarowych i sygnałów uszkodzeniowych reguluje Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719). W szczególności obowiązek stosowania SSP dotyczy budynków użyteczności publicznej takich jak:

- budynki handlowe lub wystawiennicze (jednokondygnacyjne o powierzchni strefy pożarowej powyżej 5000 m², wielokondygnacyjne o powierzchni strefy pożarowej powyżej 2500 m²),
- teatry o liczbie miejsc powyżej 300,
- kina o liczbie miejsc powyżej 600,
- budynki o liczbie miejsc służących celom gastronomicznym powyżej 300,
- sale widowiskowo-sportowe o liczbie miejsc powyżej 1500,
- szpitale, z wyjątkiem psychiatrycznych, oraz sanatoria – o liczbie łóżek powyżej 200 w budynku,
- szpitale psychiatryczne o liczbie łóżek powyżej 100 w budynku,
- domy pomocy społecznej i ośrodki rehabilitacji dla osób niepełnosprawnych o liczbie łóżek powyżej 100 w budynku,
- zakłady pracy zatrudniające powyżej 100 osób niepełnosprawnych w budynku,
- budynki użyteczności publicznej wysokie i wysokościowe,
- budynki zamieszkania zbiorowego, w których przewidywany okres pobytu tych samych osób przekracza trzy doby, o liczbie miejsc noclegowych powyżej 200,
- budynki zamieszkania zbiorowego niewymienione w poprzednim punkcie, o liczbie miejsc noclegowych powyżej 50,
- archiwa wyznaczone przez Naczelnego Dyrektora Archiwów Państwowych,
- muzea oraz zabytki budowlane, wyznaczone przez Generalnego Konserwatora Zabytków w uzgodnieniu z Komendantem Głównym Państwowej Straży Pożarnej,

- ośrodki elektronicznego przetwarzania danych o zasięgu krajowym, wojewódzkim i w urzędach obsługujących organy administracji rządowej,
- centrale telefoniczne o pojemności powyżej 10000 numerów i centrale telefoniczne tranzytowe o pojemności 5000–10000 numerów, o znaczeniu miejscowym lub regionalnym,
- garaże podziemne, w których strefa pożarowa przekracza 1500 m² lub obejmujące więcej niż jedną kondygnację podziemną,
- stacje metra i stacje kolei podziemnych,
- dworce i porty, przeznaczone do jednoczesnego przebywania powyżej 500 osób,
- banki, w których strefa pożarowa zawierająca salę operacyjną ma powierzchnię przekraczającą 500 m²,
- biblioteki, w których zbiory tworzą narodowy zasób biblioteczny [1].

Z biegiem lat zwiększały się wymagania dotyczące systemów SSP. Początkowo ich zadaniem było wykrycie i poinformowanie o wystąpieniu pożaru oraz uruchomienie odpowiednich procedur alarmowych. Obecnie oprócz funkcji podstawowej wymaga się, aby systemy takie wykrywały różne rodzaje pożarów, a także były odporne na działanie zjawisk zwodniczych, które zakłócają pracę systemu i powodują generowanie fałszywych alarmów, obniżając tym samym czułość ludzką. Z jednej strony wymaga się, aby systemy SSP wykrywały zjawiska pożarowe w jak najkrótszym czasie, czyli dąży się do zwiększania czułości detektorów, z drugiej jednak strony dąży się do wyeliminowania reakcji systemu w przypadku wystąpienia zjawisk zwodniczych, czyli pewnego rodzaju „uśpienia” detektorów dla pewnych warunków pracy.

W artykule przedstawiono wpływ różnych zjawisk występujących podczas pożaru na działanie czujek stosowanych w systemach SSP. Badania dotyczące wpływu różnych warunków pożarowych na odpowiedzi detektorów zostały przedstawione między innymi w pracach [2], [3].

Czujka pożarowa stanowi część składową systemu sygnalizacji pożarowej, zawiera co najmniej jeden czujnik, który ciągle lub w odstępach czasu kontroluje co najmniej jedno odpowiednie fizycznie i/lub chemicznie zjawisko towarzyszące pożarom i który przekazuje co najmniej jeden odpowiedni sygnał do centrali sygnalizacji pożarowej [4]. Przed doborem czujek pożarowych do konkretnej instalacji należy określić, jakie czynniki towarzyszące pożarom (produkty spalania) mogą być wykrywane przez czujki. Podstawowe produkty spalania oraz zjawiska towarzyszące spalaniu to:

- dym zawierający cząstki stałe i gazy pożarowe,
- ciepło,
- promieniowanie elektromagnetyczne w paśmie podczerwieni i ultrafioletu [5].

Do wykrywania powyższych zjawisk stosuje się różne rodzaje czujek między innymi:

- jonizacyjne czujki dymu,
- czujki optyczne dymu działające na zasadzie rozproszenia światła,
- liniowe czujki dymu zawierające nadajnik i odbiornik promieniowania podczerwonego,
- czujki zasysające dym,
- czujki ciepła nadmiarowe i nadmiarowo-różnicowe,
- czujki płomieni IR (ang. *Infrared*), UV (ang. *Ultra-violet*), gazu,
- czujki wielodetektorowe, integrujące dwa lub trzy rodzaje czujników.

Częstym negatywnym zjawiskiem występującym w systemach sygnalizacji pożarowej jest pobudzenie czujki i wywołanie fałszywego alarmu przez tzw. zjawisko zwodnicze, którym może być np. para wodna pochodząca z łazienki hotelowej czy kuchni, spaliny samochodowe, dym papierosowy, suchy lód w dyskotekach, aerozole wytwarzane podczas spawania, różnego rodzaju źródła ciepła i wiele innych. Przyczyną fałszywych alarmów może być też pole elektromagnetyczne emitowane przez różnego rodzaju urządzenia elektryczne [6]. Przed wyborem odpowiedniej czujki do konkretnego zastosowania należy na etapie koncepcji przewidzieć możliwość występowania zjawisk zwodniczych. Szczególnie istotne jest to w zakładach produkcyjnych, w których generowane są różnego rodzaju gazy, pyły i zabrudzenia. Od nowoczesnych systemów pożarowych, a w szczególności od zastosowanych detektorów wymaga się, aby były odporne na działanie wszelkiego rodzaju zjawisk zwodniczych i generowały alarm wyłącznie w chwili rzeczywistego zagrożenia pożarowego. Dlatego w miejscach, gdzie takie zjawiska mogą wystąpić, coraz częściej stosuje się wielodetektorowe czujki pożarowe wyposażone w algorytmy oraz technologię pozwalającą na interpretację zjawisk zachodzących w komorze pomiarowej w czasie rzeczywistym. Czujki takie pozwalają na dynamiczne dostosowanie parametrów w zależności od zachodzących zjawisk, dzięki czemu są dużo bardziej odporne na działanie zjawisk zwodniczych od czujek, w których zastosowano algorytmy tradycyjne. Mają dużo szerszy zakres zastosowania, gdyż zmiana parametrów nie jest statyczna, tylko zmienia się dynamicznie w zależności od sygnałów pochodzących z czujników. W artykule [7] przedstawiono

przykłady rozwiązań układów detekcyjnych stosowanych w obszarze wykrywania pożaru.

2. Opis toru pomiarowego

Do badań użyto 6 czujek pożarowych stosowanych w systemach SSP:

- czujka nr 1: *scattered-light smoke detector* – konwencjonalna, optyczna czujka dymu działająca na zasadzie rozproszenia światła, wyposażona w detektor optyczny, powszechnie stosowana czujka dymu,
- czujka nr 2: *neural fire detector – harsh* – czujka wielodetektorowa, wyposażona w dwa detektory optyczne do pomiaru rozproszenia światła w przód i wstecz oraz w dwa czujniki ciepła, zwiększające odporność na działanie zjawisk zwodniczych. Czujka przeznaczona do trudnych warunków środowiskowych, działająca w oparciu o dynamiczne dostosowanie parametrów z charakterystyką ustawioną na środowisko brudne,
- czujka nr 3: *optical smoke detector – standard* – czujka optyczna przeznaczona głównie do wykrywania pożarów generujących dym, wyposażona w czujnik rozproszeniowy w przód z czułością ustawioną na standardową,
- czujka nr 4: *neural fire detector – clean* – czujka neuronowa wyposażona w dwa detektory optyczne do pomiaru rozproszenia światła w przód i wstecz, dwa detektory ciepła. Czujka działająca w oparciu o dynamiczne dostosowanie parametrów z charakterystyką ustawioną na środowisko czyste,
- czujka nr 5: *optical smoke detector – sensitive* – optyczna czujka dymu, w której czułość została podwyższona przy jednoczesnym ograniczeniu jej odporności na zjawiska zwodnicze,
- czujka nr 6: *ionization smoke detector* – jonizacyjna czujka dymu, jedna z powszechniej stosowanych czujek wykonana w tradycyjnej technologii. Czujka przeznaczona głównie do wykrywania pożarów z otwartym ogniem.

Czujki zostały rozmieszczone w odległości około 2 m od stanowiska symulacyjnego. Badania polegały na symulowaniu rzeczywistych pożarów oraz badaniu odpowiedzi czujek na zaistniałe zagrożenie. Podczas testów dokonywano ciągłego pomiaru temperatury w °C oraz stężenia dymu w %/m. Przeprowadzono trzy testy, symulując:

- 1 – proces spawania,
- 2 – pożar tłący,
- 3 – pożar charakteryzujący się otwartym ogniem.

W przypadku testu 1 zasymulowano proces spawania, który charakteryzuje się emitowaniem wielu zjawisk identycznych do zjawisk generowanych podczas prawdziwego pożaru. W momencie spawania wydzielane są duże ilości gazów oraz dymu, natomiast nie występuje duży wzrost temperatury (poza obszarem spawania). Podczas testu przerywano proces spawania, co jest typowe dla takiej czynności w warunkach rzeczywistych. Przeprowadzony test symulował wystąpienie zjawiska zwodniczego na działanie czujek pożarowych.

Test 2 polegał na symulowaniu pożaru charakteryzującego się wyłącznie emitowaniem dymu, bez występowania ognia. Do symulacji użyto trzech kawałków bukowego drewna, które umieszczono na rozgrzanej płycie grzewczej. Pożar tłący w początkowej fazie cechuje niewielki prawie zerowy wzrost temperatury oraz duża koncentracja dymu.

Test 3 polegał na symulowaniu pożaru charakteryzującego się otwartym ogniem. Jako ciecz łatwopalną użyto n-heptanu. Pożar z otwartym ogniem cechuje się szybkim wzrostem temperatury oraz emisją trudno zauważalnego dymu. Tego typu pożar jest szczególnie trudny do wykrycia przez czujki optyczne.

3. Przedstawienie wyników badań

W trakcie przeprowadzanych badań dokonywano pomiaru temperatury oraz stężenia dymu, a także reakcji czujek na zaistniałe wymuszenie. Wyniki badań zostały przedstawione na wykresach, na których górna część obrazuje zachowanie czujek pożarowych, które mogą znajdować się w jednym z czterech stanów:

- stan nieaktywny (praca normalna), detektor nie jest pobudzony, brak informacji o zagrożeniu – oznaczenie N,
- stan pobudzenia, detektor wykrywa pewne symptomy wystąpienia stanu zagrożenia – oznaczenie P,
- stan ostrzeżenia, czujka informuje o dłuższej utrzymującym się stanie pobudzenia, stan wstępnego ostrzeżenia przed pożarem – oznaczenie O,
- stan alarmu, definitywne wygenerowanie alarmu, czujka wykryła pożar – oznaczenie A.

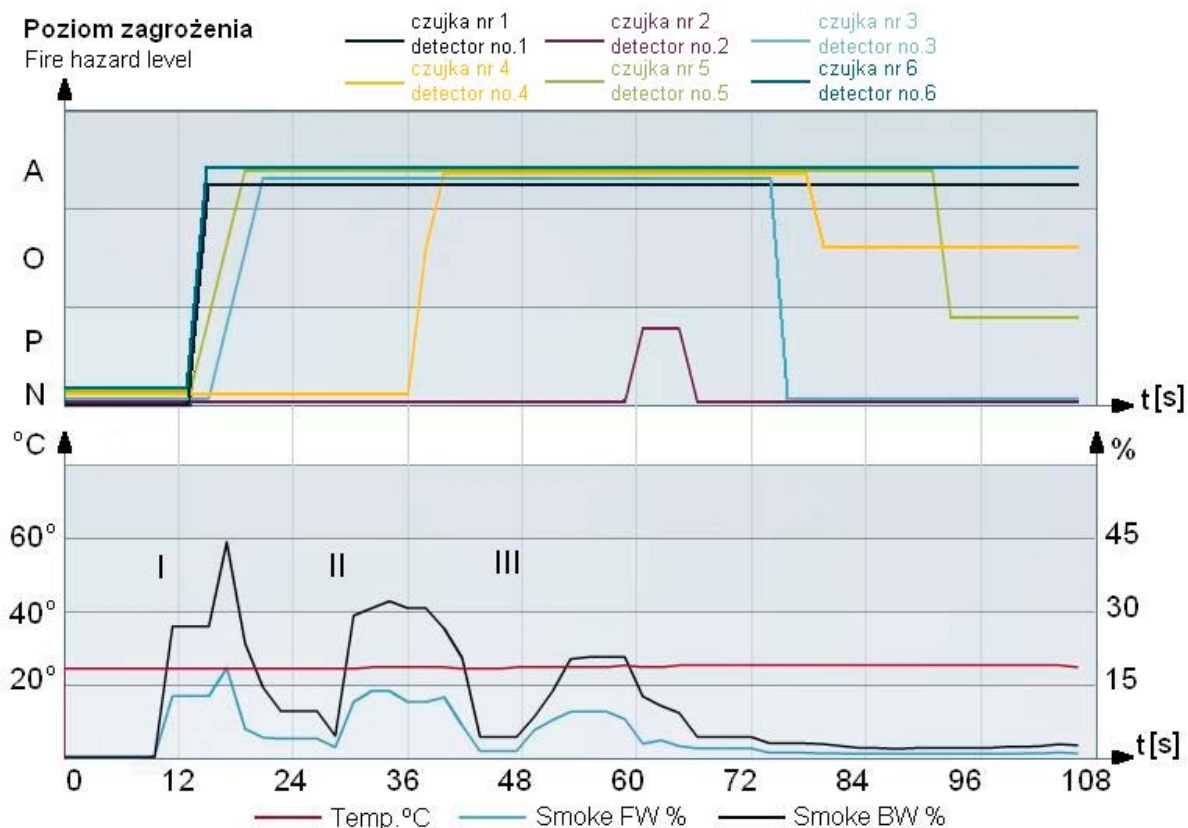
Dolny wykres obrazuje zmierzone czynniki fizykochemiczne.

Stężenie gazów zostało zmierzone w dwóch miejscach jako rozproszenie światła w komorze pomiarowej i zobrazowanych na wykresie jako FW – rozproszenie światła w przód, ang. *forward scattering*, oraz BW – rozproszenie światła wstecz, ang. *backward scattering*.

Na ryc. 1 przedstawiono wykresy reakcji czujek na działanie zjawiska zwodniczego, którym było spawanie (test 1). Dolny wykres obrazuje pomiary temperatury i stężenia dymu mierzone podczas trzech cykli symulowanego procesu spawania. Cechą charakterystyczną spawania jest dynamiczny wzrost stężenia gazów. Jak przedstawiono na ryc. 1 większość czujek w czasie poniżej 20 sekund przeszła w stan alarmu, czego konsekwencją w rzeczywistych warunkach byłoby wywołanie alarmu I stopnia i konieczność reakcji ze strony służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo budynku. Dla większości czujek gazy emitowane podczas spawania są interpretowane jako pożar, czego efektem jest bezpośrednie przejście ze stanu nieaktywnego w stan alarmu czujki (przejście ze stanu N w stan A). Tylko czujka nr 2 wyposażona w technologię dynamicznego dostosowania parametrów oraz przeznaczona do pracy w trudnych warunkach, pomimo chwilowego pobudzenia nie zasygnalizowała stanu ostrzeżenia. Przeprowadzone badania dowiodły, że w miejscach narażonych na częste zjawiska zwodnicze oraz trudne warunki pracy, tylko stosowanie czujek wielodetektorowych wyposażonych w odpowiednie algorytmy rozpoznawcze gwarantuje uniknięcie fałszywych alarmów.

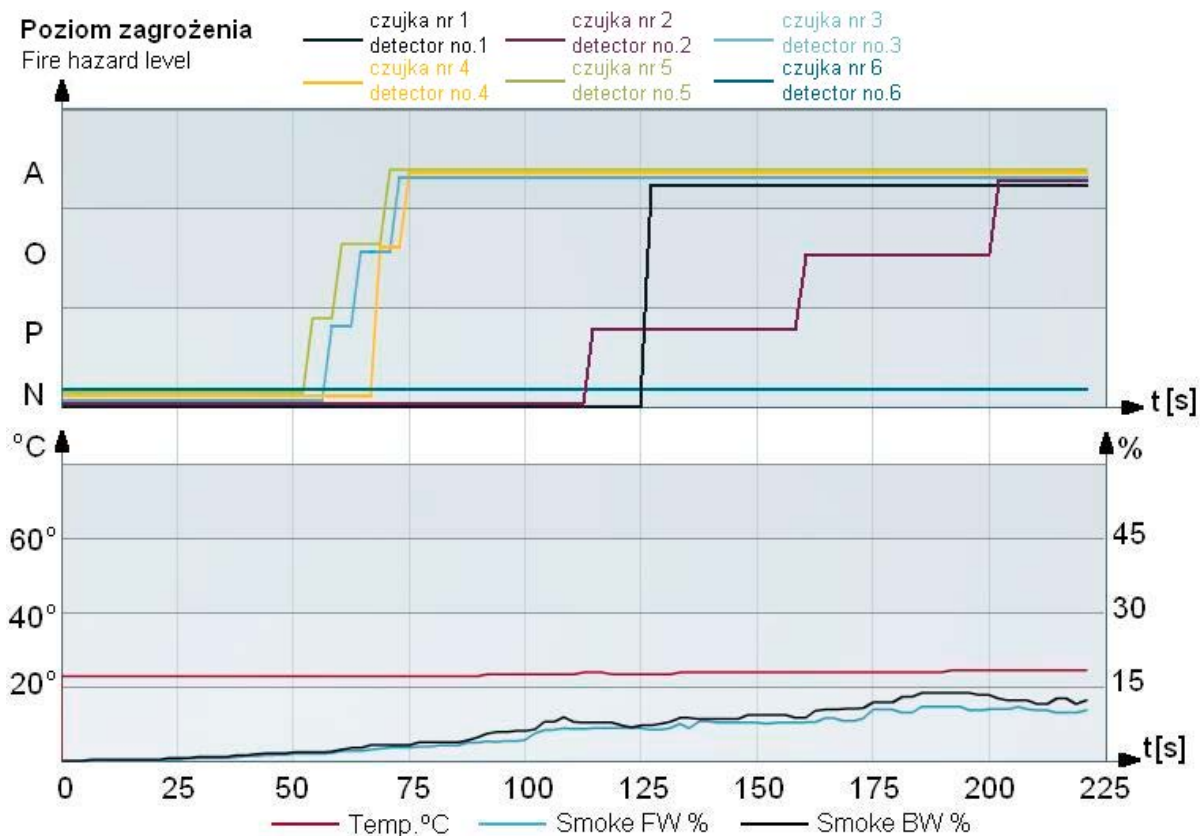
Na ryc. 2 przedstawiono wyniki badań dla testu 2 polegającego na symulacji reakcji czujek na działanie pożaru tłącego. Dla wymuszonego zjawiska wzrost stężenia gazów w początkowej fazie jest niewielki, dlatego czujki zostały pobudzone dopiero po 50 sekundach. Jako pierwsze zagrożenie pożarowe wykryły czujki optyczne – nr 5, nr 3 oraz czujka nr 4 przy stężeniu gazów na poziomie 3 w %/m. Badania dowiodły nieprzydatność zastosowania czujki jonizacyjnej do wykrywania tego typu zagrożeń.

Ostatni test polegał na symulowaniu pożaru charakteryzującego się otwartym ogniem, będącego szczególnie niebezpiecznym zjawiskiem ze względu na szybkość rozprzestrzeniania i wzrostu temperatury. Wyniki uzyskanych badań przedstawiono na ryc. 3. Większość czujek wykryła obecność zjawiska zagrożenia w początkowej fazie symulacji pożaru, przy temperaturze 35–40 w °C oraz niewielkim stężeniu gazów na poziomie 2 w %/m. Tylko czujka nr 1 w trakcie przeprowadzanych badań nie wykryła żadnych oznak pożaru, co eliminuje ją w tego typu zastosowaniach. Wartym podkreślenia jest fakt, że detektor wyposażony w technologię dynamicznego dostosowania parametrów z ustawieniami na środowisko czyste wykrył pożar szybciej nawet od czujki jonizacyjnej, która wykorzystywana była często dla tego typu pożarów.



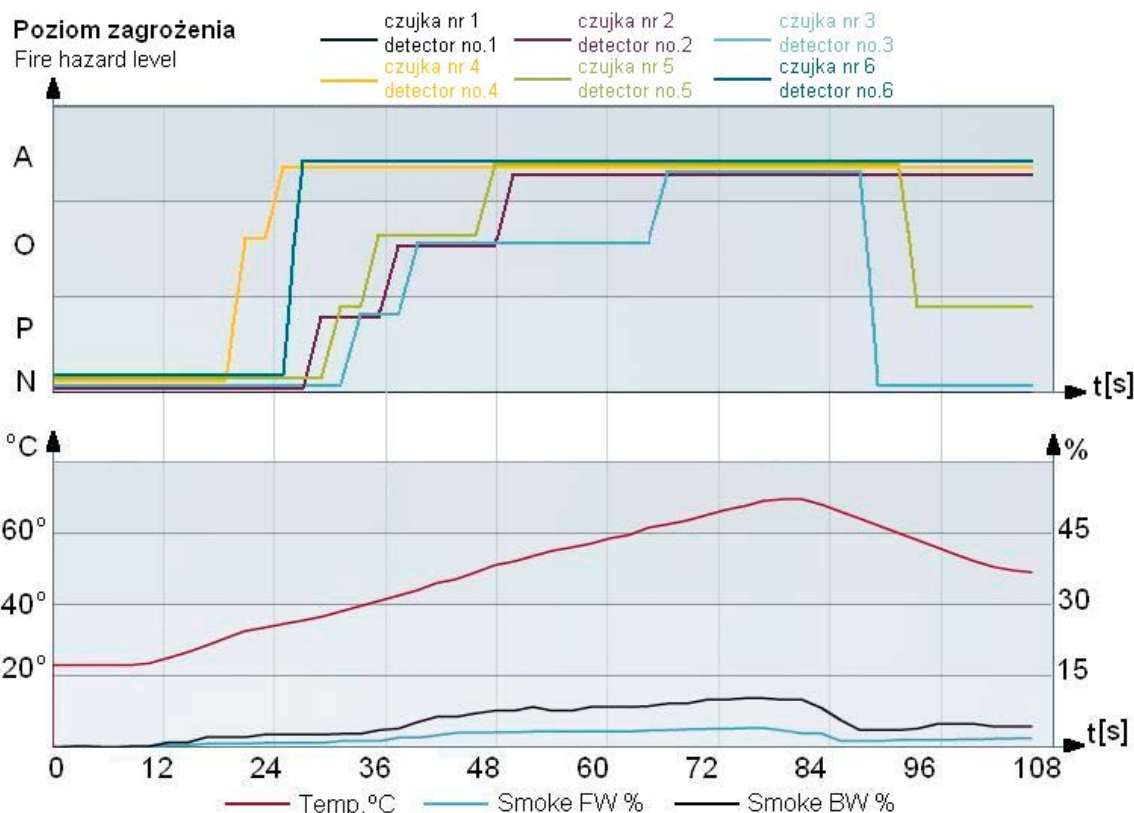
Ryc. 1. Wykres reakcji czujek na wymuszone zjawisko zwodnicze – spawanie [8]

Fig. 1. Detectors' response to the forced deceptive phenomenon – welding [8]



Ryc. 2. Wykres reakcji czujek na pożar tłący [8]

Fig. 2. Detectors' response to the smoldering fire [8]



Ryc. 3. Wykres reakcji czujek na otwarty ogień [8]

Fig. 3. Detectors' response to the open fire [8]

4. Podsumowanie

Jak najszybsze wykrycie pożaru, detekcja różnych rodzajów zagrożeń pożarowych oraz odporność na zjawiska zwodnicze to trzy podstawowe wymagania stawiane czujkom pożarowym stosowanym w nowoczesnych systemach sygnalizacji pożarowej.

Przeprowadzone badania umożliwiają, szczególnie projektantom i osobom odpowiedzialnym za zabezpieczenie obiektów przed pożarem, na trafniejszy dobór czujek pożarowych do konkretnego zastosowania. Wykonane pomiary dowiodły, że czujki bazujące na nowoczesnej technologii dynamicznego dostosowania parametrów do zmieniających się zjawisk pożarowych wpisują się w szeroki zakres zastosowań, wykrywają pożary charakteryzujące się różnymi zjawiskami i pozwalają na szybsze wykrycie zaistniałego zagrożenia w porównaniu do

tradycyjnych czujek. Ich szczególną zaletą jest duża odporność na zjawiska zwodnicze, co pozwala na stosowanie ich w wymagających środowiskach. Optyczne czujki konwencjonalne mają ograniczone zastosowanie w środowisku przemysłowym, gdyż są narażone na działanie zjawisk zwodniczych, przez co mogą generować fałszywe alarmy pożarowe.

Wykonane badania dowiodły, że tylko rzetelna analiza możliwych zagrożeń pożarowych, rozpoznanie czynników oraz zjawisk, jakie mogą wystąpić podczas pożaru, a także znajomość procesów rozprzestrzeniania ognia może przyczynić się do odpowiedniego doboru czujek. Jest to o tyle istotne, że trafny dobór detektorów może spowodować wcześniejsze wykrycie zagrożenia pożarowego, ograniczając tym samym zniszczenia spowodowane pożarem oraz zwiększając szanse na ugaszenie i ochronę życia i mienia ludzkiego.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719).
- [2] Cleary, T. G., *Results From a Full Scale Smoke Alarm Sensitivity Study. Suppression and Detection Research Application: A Technical Working Conference*, 13th Annual. SUPDET 2009. Proceedings. Fire Protection Research

- Foundation. February 24–27, 2009, Orlando, FL, 2009.
- [3] Cleary T. G., Grosshandler W. L., Chernovsky A., *Smoke Detector Response to Nuisance Aerosols*. International Conference on Automatic Fire Detection “AUBE ‘99”, 11th. Proceedings. University of Duisburg. [Internationale Konferenz über Automatischen Brandentdeckung.] March 16–18, 1999, Duisburg.
- [4] PN-EN 54-1:2011 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 1: Wprowadzenie.
- [5] Wytyczne SITP WP – 02:2010 – Wytyczne projektowania instalacji sygnalizacji pożaru, czerwiec 2011.
- [6] Kośnik J., *Falszywe alarmy pożarowe*, BiTP Issue 2, 2007, pp. 179–188 [dok. elektr.] <http://czytelnia.cnbop.pl/czytelnia/5/94> [dostęp 03.09.2013].
- [7] Turkiewicz R., *Innowacyjne technologie mające zastosowanie w obszarze wykrywania zagrożenia pożarowego*, BiTP, Issue 1, 2007, pp. 283–298 [dok. elektr.] <http://czytelnia.cnbop.pl/czytelnia/15/81> [dostęp 09.09.2013].
- [8] Dokumentacja techniczna, materiały firmy Siemens.

* * *

dr hab. inż. Bolesław Karwat, prof. AGH – kierownik Zamiejscowego Ośrodka Dydaktycznego AGH w Mielcu, Sekretarz Kolegium Dziekanów Wydziałów Mechanicznych Polskich Uczelni Technicznych, Przewodniczący Rady Programowo-Naukowej Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Mielcu, Prezes Zarządu Fundacji Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, Członek Rady Funduszu Stypendialnego im. St. Staszica AGH. Zainteresowania badawcze koncentruje na zagadnieniach dynamiki układów elektromechanicznych, modelowania systemów wytwarzania, szeroko rozumianej ochrony środowiska przyrodniczego.

mgr inż. Artur Górski – od 2008 roku Product Manager systemów sygnalizacji pożarowej, a od 2010 roku Kierownik Działu Wsparcia Technicznego CPS FS w Siemens Sp. z o.o. Od wielu lat prowadzi szkolenia z zakresu systemów sygnalizacji pożarowej. Specjalista w zakresie m.in. systemu Cerberus PRO produkcji Siemens. Czynnie współpracuje z wieloma biurami projektowymi i firmami wykonawczymi, udzielając wsparcia merytorycznego na każdym etapie projektu.

mgr inż. Emil Stańczyk – absolwent Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, student studiów doktoranckich Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH. Obszar prowadzonych badań: wykorzystanie urządzeń adsorpcyjnych oraz absorpcyjnych w systemach chłodniczych, optymalizacja procesów. Zainteresowania: automatyka w budownictwie, systemy zabezpieczeń obiektów wojskowych.

dr inż. **Paweł A. Król¹**

Przyjęty/Accepted/Принята: 22.07.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 16.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Źródła niepewności w ocenie bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji stalowych

Sources of Uncertainty in the Fire Safety Assessment of Steel Structures

Источники погрешности при оценке пожарной безопасности стальных конструкций

ABSTRAKT

Cel: Celem niniejszego artykułu jest wskazanie źródeł niepewności oraz nakreślenie podstaw probabilistycznej oceny losowego bezpieczeństwa konstrukcji stalowych w warunkach pożaru. Świadomość istnienia niemożliwych do uniknięcia niepewności oraz losowego, niedeterministycznego charakteru wielu zjawisk i wielkości może być kluczowa dla właściwego zrozumienia zagadnień niezawodności konstrukcji w sytuacji oddziaływań ekstremalnych lub wyjątkowych.

Wprowadzenie: W naturze ludzkiej leży naturalne upodobanie do porządku, bezpieczeństwa oraz pewnej normalizacji. Niepewność towarzyszy również projektowaniu konstrukcji inżynierskich. Zarówno wielkości obciążeń podawanych w normach, jak i parametry decydujące o nośności elementów czy układów konstrukcyjnych nie są wartościami deterministycznymi, lecz zmiennymi losowymi o określonym stopniu rozproszenia. Im więcej źródeł niepewności w procesie projektowania, tym kryteria dotyczące oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa stają się trudniejsze do spełnienia, zaś wyniki uzyskane na podstawie uproszczonych procedur i modeli mniej wiarygodne i potencjalnie obciążone większym błędem, który jednak nie powinien wykroczyć poza pewne akceptowalne granice przyjęte w normach.

Metodologia: W pracy wskazano na różne źródła niepewności towarzyszące ocenie bezpieczeństwa konstrukcji stalowych oraz wpływających na wiarygodność oszacowań. Oddzielnie opisano czynniki o charakterze uniwersalnym, wywierające wpływ na losową nośność konstrukcji w każdych warunkach projektowych. Znaczną część opracowania poświęcono zagadnieniom, które odnoszą się wyłącznie do wyjątkowej sytuacji pożaru. Odniesiono się do niepewności analitycznego modelu opisującego nośność konstrukcji w ujęciu probabilistycznym oraz zaproponowano własną propozycję modelu nośności obowiązującego w warunkach temperatur pożarowych.

Wnioski: W podsumowaniu sformułowano szereg wniosków odnoszących się do poszczególnych podrozdziałów pracy. Autor podkreśla m.in., iż z uwagi na brak odpowiednich informacji statystycznych, prowadzenie w chwili obecnej w pełni rzetelnych probabilistycznych analiz losowej nośności konstrukcji w warunkach pożaru nie jest możliwe. Unikalną częścią pracy jest sformułowana przez Autora propozycja opisu modelu losowej nośności konstrukcji w sytuacji pożaru z wykorzystaniem podejścia probabilistycznego, będąca autorską modyfikacją modeli stosowanych w warunkach normalnych.

Słowa kluczowe: pożar, bezpieczeństwo pożarowe, element konstrukcyjny, konstrukcja stalowa, niepewność, niezawodność, podejście probabilistyczne, probabilistyczna analiza konstrukcji, losowa nośność, zmienna losowa, wartość deterministyczna

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

ABSTRACT

Aim: The main purpose of this article is to identify sources of uncertainty and outline the basics of a probabilistic approach to determine the reliability of steel structures exposed to a fire. An awareness of unavoidable uncertainty and random,

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej; p.krol@il.pw.edu.pl / Warsaw University of Technology, Poland;

non-deterministic nature of many events and parameters, may be crucial for a proper understanding of structural reliability issues in context of structures exposed to extreme or accidental forces.

Introduction: Human nature has a natural predilection for order, safety and some form of normalization. The design process of engineering structures is accompanied by uncertainty. Both, the loads given in standards and parameters, which determine the load bearing capacity of structural elements, are not deterministic values, but random variables incorporating some specified degree of variation. Design criteria accepted as a standard provision, used for evaluation of durability and deflection of structural elements, reveal sources of uncertainty, which exist in the design process. The more sources of uncertainty, which appear during the design process, the more difficult it is to achieve the expected level of safety and results obtained from simplified procedures and models become less reliable. However, resulting errors should not exceed acceptable limits adopted in design standards.

Methodology: The study highlighted various sources of uncertainty associated with estimating the safety of steel structures, which impact on the credibility of estimated results. A separate description was provided, to deal with selected universal factors, which influence the random load capacity of structures under standard conditions. Significant part of the research work was devoted solely to issues concerned with extreme fire conditions. Doubts were expressed about the probabilistic analytical model, which described the load bearing capacity of structures and the author advanced a proposed alternative model appropriate to temperature conditions generated by fires.

Conclusions: The conclusion provides a range of proposals to various subsections of the paper. Among other things, the author has emphasised that, at this point in time and in the absence of suitable statistical data, it is not possible to conduct a fully credible probabilistic analysis of load bearing capacity of structures in conditions generated by fires. A unique part of the paper contains a proposal for a model to describe reliability of steel structures in conditions of fire, using a random reliability approach incorporating an authorial modification to models used for standard conditions.

Keywords: fire, fire safety, structural element, steel structure, uncertainty, reliability, probability-based analytical approach, probability-based structural analysis, random resistance, random variable, deterministic value

Type of article: original scientific article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью данной статьи является определение источников погрешности и представление основ вероятностной оценки безопасности стальных конструкций в условиях пожара. Осведомлённость о существовании неизбежных погрешностей, а также случайного, недетерминированного характера многих явлений и значений может стать необходимым для правильного понимания вопросов надёжности конструкций в ситуациях экстремальных и чрезвычайных воздействий.

Введение: В человеческой натуре заложена естественная склонность к порядку, безопасности и стандартизации. Неопределённость (погрешность) соседствует также при проектировке инженерных конструкций. Как значения нагрузки, указанные в стандартах, так и параметры, определяющие несущую способность конструктивных элементов, не являются детерминистическими. Наоборот, они являются случайными переменными, значения которых могут колебаться в разных пределах. Чем больше источников погрешности в процессе проектировки, тем критерии, касающиеся предусмотренной степени безопасности, сложнее для соблюдения, а результаты, полученные на основе упрощённых моделей и процедур, менее достоверные и (потенциально) содержат больше ошибок, которые, однако, не должны выходить за рамки определенных допустимых пределов, принятых в стандартах.

Методология: В работе представлены разные источники погрешности в оценке безопасности стальных конструкций, влияющие на достоверность оценок. Отдельно описаны факторы универсального характера, влияющие на возможную грузоподъёмность конструкции во всех проектных условиях. Значительная часть статьи посвящена вопросам, которые касаются исключительно уникальной ситуации пожара. Была сделана ссылка на неопределённость аналитической модели, описывающей несущую способность конструкции в возможном плане, и было сделано собственное предложение о грузоподъёмности модели при температурных условиях во время пожара.

Выводы: В заключении был сделан ряд выводов, касающихся отдельных глав работы. Автор подчёркивает, что из-за отсутствия соотвествующей статистической информации на данный момент проведение вполне достоверных вероятностных анализов возможной (случайной) грузоподъёмности конструкций в условиях пожара невозможно. Уникальная часть работы - это разработанное автором предложение модели возможной грузоподъёмности конструкции при пожаре с использованием вероятностного подхода, которое является модификацией моделей, используемых в нормальных условиях.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, конструкционный элемент, стальная конструкция, погрешность, надёжность, вероятностный подход, вероятностный анализ конструкции, возможная (случайная) грузоподъёмность, случайная переменная, детерминированное значение

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wprowadzenie

Poruszając się na co dzień w realiach współczesnego świata, odnosimy pozorne wrażenie, że cała przestrzeń wokół nas jest względnie poprawnie uporządkowana, a wszelkie przejawy działań ludzkich, zgodne z przyjętymi unormowanymi zasadami i regułami postępowania, są akceptowalne i nie budzą niczych zastrzeżeń. Człowiek ma naturalne upodobanie do porządku oraz pewnej normalizacji i takie pojmowanie rzeczywistości, szczególnie przez osoby o inklinacjach technicznych, wydaje się z logicznego punktu widzenia zupełnie uzasadnione. Oczywiście mamy świadomość istnienia pewnych źródeł ryzyka i niepewności w naszym życiu, ale raczej wiążemy je z czynnikami innej natury, niezależnymi od nas, często określanymi też mianem przyczyn obiektywnych czy okoliczności siły wyższej, na które nie mamy specjalnego wpływu. Sformułowania podobnej treści bardzo często pojawiają się w umowach o roboty budowlane, zawieranych kontraktach, zaś ich podstawowym zadaniem jest ochrona wykonawcy przed konsekwencjami niedotrzymania terminów spowodowanego niekorzystnymi i nieprzewidywalnymi zdarzeniami, najczęściej pochodzenia klimatycznego.

Rzadko kiedy zastanawiamy się nad tym, co wydaje nam się z natury rzeczy oczywiste. Nie dopuszczamy myśli, że coś, co jest związane z zagadnieniami technicznymi, a więc z czymś, co w sposób oczywisty kojarzy się z wymaganiami odpowiedniej precyzji i niezawodności, może kryć w sobie źródła niepewności.

Jeśli rozszerzymy dywagacje na zagadnienia projektowania konstrukcji (niekoniecznie budowlanych, choć to głównie nim jest poświęcony niniejszy artykuł), to musimy sobie uświadomić, iż również tej dyscyplinie nieodłącznie towarzyszą pewne źródła niepewności. Zarówno wielkości obciążeń podawanych w normach projektowania, jak i parametry decydujące o wytrzymałości elementów konstrukcyjnych nie są wartościami deterministycznymi, czyli takimi, które są w stu procentach znane. Wszystkie one są w rzeczywistości zmiennymi losowymi charakteryzującymi się pewnym stopniem rozproszenia, zaś wartości podawane w dokumentach normalizacyjnych jako wartości nominalne, stosowane w projektowaniu, są tylko pewnym kompromisem, zgodnym z akceptowanymi regułami ustalonymi z wykorzystaniem narzędzi rachunku prawdopodobieństwa. Świadomość natury tych wielkości wyjaśnia, dlaczego oczekiwanie absolutnego bezpieczeństwa jest irracjonalne i niemożliwe do spełnienia. Mając na uwadze nieuniknioną niepewność, powinniśmy mieć świadomość, iż wszystkie budowle i obiekty inżynierskie są projektowane z uwzględnieniem milczącej akceptacji niewielkiego

prawdopodobieństwa wystąpienia awarii, do której może dojść w wyniku niezwykle niekorzystnego zbiegu okoliczności lub jednoczesnego wpływu wielu ekstremalnie niekorzystnych oddziaływań. Naturalne oczekiwania społeczeństwa, by dzieła sztuki inżynierskiej były projektowane z zachowaniem zasad rozsądnego poziomu bezpieczeństwa, są w praktycznym podejściu realizowane przez stosowanie uznanych i odpowiednio skalibrowanych norm projektowania i dochowanie wymagań zawartych w odnośnych przepisach techniczno-budowlanych.

Przyjęte w normach procedury wymiarowania, opisujące zasady oceny nośności elementów, ich sztywności, podane kryteria graniczne dot. dopuszczalnych odkształceń konstrukcji, pomimo pozornie deterministycznej formy, są faktycznym odzwierciedleniem istnienia źródeł niepewności w projektowaniu. Przy kalibracji współczynników częściowych stosowanych we współczesnych normach wykorzystujących filozofię metody stanów granicznych do oceny konstrukcji uwzględniane są wymagania dotyczące oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa oraz przewidywanego okresu eksploatacji obiektu. Zagadnienia niezawodności konstrukcji są przedmiotem dyscypliny naukowej o tej samej nazwie. Pod pojęciem niezawodności konstrukcji kryje się zdolność do pełnienia przez nią projektowanej funkcji w z góry określonym, przewidywanym okresie użytkowania, (np. w przypadku konstrukcji tymczasowych jest to arbitralnie przyjęty okres 10 lat eksploatacji, w przypadku konstrukcji budynków i innych konstrukcji normalnego przeznaczenia – 50 lat, w przypadku mostów, budowli monumentalnych i innych konstrukcji inżynierskich – 100 lat). Wiele z nich w rzeczywistości jest w stanie przetrwać bez poważniejszej awarii przez dużo dłuższy czas, o czym z łatwością przekonujemy się, oglądając współcześnie zabytki z przeszłości. Niezawodność jest też często rozumiana jako prawdopodobieństwo zdarzenia losowego polegającego na tym, iż konstrukcja nie przestanie pełnić swojej projektowanej funkcji.

W kontekście niezawodności pojawia się naturalne pytanie o racjonalny poziom bezpieczeństwa. Co to znaczy, że coś jest bezpieczne, a coś jest niebezpieczne? Gdzie przebiega granica pomiędzy jednym a drugim stanem? Jaki poziom bezpieczeństwa jest wystarczający dla spełnienia społecznych oczekiwań? Znalezienie optymalnej odpowiedzi na stawiane pytania nigdy nie było zadaniem banalnym i oczywistym. Wymaga przyjęcia odpowiednich miar oceny ryzyka – rozumianego zarówno w znaczeniu zagrożenia życia ludzkiego, jak i strat ekonomicznych. Znalezienie racjonalnego kompromisu nastęrcza wiele trudności. Projektowanie konstrukcji „nadmiernie” bezpiecznych prowadzi do

rozwiązań nieopłacalnych i nieakceptowalnych z ekonomicznego punktu widzenia. Stosowanie rozwiązań tańszych i mniej bezpiecznych nie znajduje akceptacji społecznej.

Zdobycze wynikające z możliwości stosowania metod oceny niezawodności konstrukcji są znaczne. Mogą one być wykorzystywane w procesach decyzyjnych dotyczących konieczności przeprowadzania remontów, wzmocnień czy wymiany elementów konstrukcyjnych, (dobrym przykładem są tutaj doświadczenia z rynku amerykańskiego, gdzie każda poważna decyzja dotycząca np. remontu mostu jest poprzedzona wnikliwymi analizami niezawodnościowymi). Analizując bezpieczeństwo konstrukcji, należy do każdej z nich podchodzić w sposób indywidualny. Większość z systemów konstrukcyjnych jest skomplikowanym układem złożonym z wielu komponentów współpracujących ze sobą w przenoszeniu obciążeń i nominalny stan awaryjny jednego z nich nie musi oznaczać awarii całej konstrukcji. W wielu wypadkach konstrukcja jest w stanie przejąć obciążenia przypadające na uszkodzony element, stworzyć wtórny schemat statyczny i dalej pełnić swoją funkcję, zgodnie z projektowanym przeznaczeniem. I choć w większości norm projektowania będących w użyciu w chwili obecnej podejście niezawodnościowe znajduje zastosowanie jedynie do pojedynczych elementów konstrukcyjnych, to przynajmniej w kwestii oceny sił wewnętrznych zaleca się analizę pewnych wydzielonych, reprezentatywnych podukładów lub pełnych ustrojów konstrukcyjnych. Przewiduje się, że w związku z ciągłym rozwojem metod analitycznych w ciągu najbliższych kilku lub kilkunastu lat powinien nastąpić zauważalny postęp w sposobach oceny bezpieczeństwa konstrukcji umożliwiającą zastosowanie teorii niezawodności konstrukcji do całych systemów konstrukcyjnych, bez konieczności odrębnego wydzielania z nich pojedynczych elementów.

Artykuł niniejszy ma na celu zwrócenie uwagi środowiska inżynierskiego na różne rodzaje niepewności, z jakimi może zetknąć się projektant czy osoba odpowiedzialna za ocenę stanu technicznego konstrukcji stalowych, w szczególności tych poddanych oddziaływaniom pożarowym. Świadomość istnienia nieuniknionych źródeł niepewności może być kluczowa dla właściwego wypełniania obowiązków zawodowych w poczuciu pełnej rzetelności i odpowiedzialności.

2. Losowe imperfekcje elementów konstrukcyjnych

W klasycznym deterministycznym podejściu do projektowania konstrukcji przyjmuje się, że wszystkie podstawowe dane wejściowe, takie jak wymiary

elementów czy właściwości wytrzymałościowe materiałów konstrukcyjnych, są parametrami o ściśle określonych, niezmiennych wartościach podawanych jako ich wielkości nominalne w katalogach, tablicach czy normach. Stosowane modele obliczeniowe zakładają, że analizowane elementy nośne w rzeczywistej konstrukcji zachowują idealną geometrię, kształty przekrojów, prostoliniowość prętów, zaś docelowo sposób wykonania, montażu i eksploatacji będzie w pełni zgodny z przyjętymi założeniami projektowymi. Przyjmuje się ponadto, niezależnie od przewidywanych procesów technologicznych i ewentualnych niedokładności wykonawczo-montażowych, iż zrealizowana konstrukcja będzie wolna od tzw. naprężeń resztkowych, zaś jakość wyrobów zastosowanych do wytworzenia konstrukcji – nie gorsza od zakładanej. Takie założenie jest wygodne, jednak z reguły nieprawdziwe. Każda konstrukcja charakteryzuje się pewnymi niedoskonałościami, praktycznie niemożliwymi do uniknięcia, które można zaklasyfikować jako imperfekcje geometryczne, technologiczne czy strukturalne. Wszystkie one mają charakter losowy i znaczna część z nich została już dobrze rozpoznana w rozumieniu statystycznym. Dzięki temu mogą one być traktowane w probabilistycznym podejściu do projektowania jako zmienne losowe, opisane określonym typem rozkładu o znanym stopniu rozproszenia wokół wartości średniej.

Należy mieć pełną świadomość, iż wszystkie niedoskonałości i imperfekcje w stosunku do założonego stanu idealnego wywierają niekorzystny wpływ na realną nośność konstrukcji, powodując – w każdym przypadku – jej zmniejszenie. W sytuacji wyjątkowej mogą one ujawnić swój wpływ w sposób mniej oczekiwany, czasem wręcz niespodziewany, zdecydowanie wcześniej, niż ma to miejsce w przypadku normalnej sytuacji projektowej.

W dalszej części pracy odniesiono się w sposób nieco bardziej szczegółowy do poszczególnych typów imperfekcji.

2.1. Imperfekcje technologiczne

Przez imperfekcje technologiczne rozumie się najczęściej wewnętrzne naprężenia resztkowe, rozłożone w sposób nierównomierny w obrębie przekroju elementu oraz na jego długości. Są one pozostałością procesów technologicznych, którym zostaje poddany materiał wyjściowy w hucie w procesie walcowania lub spawany element konstrukcyjny w wytwórni przed jego wbudowaniem. W większości przypadków źródłem imperfekcji technologicznych są procesy termiczne, których wpływ nie został zniwelowany w procesie późniejszego odpuszczania lub normalizacji. W przypadku

dużych różnic w wartościach naprężeń resztkowych przeciwnych znaków mogą one prowadzić nawet do odkształcenia elementów na długości czy deformacji przekrojów tychże elementów, co ma często miejsce w sytuacji nieumiejętnego doboru technologii i kolejności spawania. Obecność naprężeń resztkowych o dużej wartości może skutkować zupełnie nieoczekiwanymi lokalnymi uszkodzeniami elementu konstrukcyjnego (np. w obrębie strefy wpływu ciepła w okolicach spoin), w przypadku ich zsumowania się z naprężeniami pochodzącymi od obciążeń eksploatacyjnych, których łączna wartość przekroczy granicę odporności materiału. Imperfekcje technologiczne są na tyle niebezpieczne, że o ile nie prowadzą do widocznych deformacji elementów, to z reguły przed wystąpieniem awarii nie da się stwierdzić ich obecności tzw. gołym okiem.

2.2. Imperfekcje geometryczne

Innym rodzajem niedoskonałości, z którymi mamy do czynienia w stalowych elementach konstrukcyjnych, są tzw. imperfekcje geometryczne. Do grupy tej można zaliczyć zarówno imperfekcje w obrębie przekroju poprzecznego elementu konstrukcyjnego, jak i odkształcenia na jego długości. Do grupy imperfekcji w obrębie przekroju poprzecznego można zakwalifikować te związane np. z niezgodnością wymiarów (grubości i szerokości) ścianek składowych profili z ich wartościami nominalnymi oraz niezgodnością zachowania kształtów, objawiającą się chociażby skrzywieniem ścianek czy brakiem odpowiednich kątów pomiędzy nimi. Zaobserwowano, że bezpośrednią przyczyną powodującą powstawanie imperfekcji geometrycznych w kształtownikach walcowanych na gorąco jest zużycie walców i powstające luzy w obrębie punktów ich łóżykowania. Przeprowadzone badania statystyczne wykazały, że stopki dwuteowników mają tendencję do pocieniania się, zaś ścianki środników – do pogrubiania się. W wyniku pocieniania się półek ulega zauważalnemu zmniejszeniu moment bezwładności przekroju, co niekorzystnie wpływa na jego nośność przy zginaniu. W przypadku wspomnianych losowych zmian cech geometrycznych przekrojów mogą być one na tyle duże, że należy je brać pod uwagę w procesie szacowania nośności. W przypadku projektowania konstrukcji stalowej narażonej na warunki pożarowe mogą one wpływać na wielkość temperatury krytycznej (z uwagi na zmianę realnej wartości wskaźnika wykorzystania nośności przekroju – μ_0) oraz powodować błędy szacowania temperatury elementów stalowych poddanych wpływom oddziaływań pożarowych (z uwagi na zmianę wskaźnika ekspozycji przekroju – A_m/V). Tym samym mogą one skutkować błędnym oszacowaniem bezpieczeństwa konstrukcji.

Do imperfekcji geometrycznych występujących na długości elementu konstrukcyjnego można zakwalifikować np. wygięcie pręta (w jednej bądź w obu płaszczyznach), skrzywienie przekroju, lokalne wybrzuszenia i wygięcia ścianek kształtowników itp. Następstwem tychże imperfekcji jest zmiana układu sił wewnętrznych w stosunku do założonego modelu teoretycznego, zaś obecność nieprzewidzianych wcześniej mimośrodków konstrukcyjnych prowadzi do powstawania dodatkowo tzw. momentów II rzędu. Obecność tychże zjawisk może prowadzić do wcześniejszego osiągnięcia przez element stanu granicznego utożsamianego z wyczerpaniem jego nośności lub wcześniejszego niż spodziewane wystąpienia nadmiernych odkształceń niemożliwych do zaakceptowania z użytkowego punktu widzenia. Co więcej, nawet odkształcenia o charakterze lokalnym, w postaci miejscowych wybrzuszeń czy wygięć ścianek kształtownika – szczególnie w przypadku elementów obciążonych siłami ściskającymi i narażonych na wyboczenie – mogą powodować inicjację tychże niekorzystnych zjawisk przy warunkach obciążenia potencjalnie bezpiecznego w przypadku analogicznej konstrukcji o idealnej geometrii. Można nawet pokusić się o generalne stwierdzenie, iż nośność ustrojów ściskanych z imperfekcjami (nie tylko geometrycznymi) jest w każdym przypadku mniejsza w porównaniu z nośnością konstrukcji idealnej.

W normach projektowania wpływ pewnych ograniczonych imperfekcji został uwzględniony w postaci odpowiednio wykalibrowanych współczynników niestateczności. W zależności od stopnia wrażliwości elementu na wstępne losowe imperfekcje geometryczne i technologiczne prętów ściskanych, norma PN-EN 1993-1-1 [1] proponuje cztery krzywe wyboczeniowe. Wyznaczono je, analizując model pręta ściskanego ze wstępnymi ekwiwalentnymi krzywiznami w_0 , które wynoszą odpowiednio, dla krzywej wyboczeniowej „a” – $w_0 = l/500$, dla krzywej „b” – $w_0 = l/250$, „c” – $w_0 = l/200$ i „d” – $w_0 = l/150$. Poza imperfekcjami powstającymi w procesie hutniczo-walcowniczym do tej grupy niedoskonałości konstrukcyjnych można również zakwalifikować odchyłki geometryczne wynikające z jakości wykonania konstrukcji w wytwórni (np. dokładności trasowania otworów pod śruby) oraz warunków jej montażu. Stąd w przypadku konstrukcji o większym stopniu skomplikowania zaleca się przeprowadzenie w wytwórni jej wstępnego scalenia, który ma wyeliminować ewentualne przeróbki lub „naciąganie” konstrukcji na budowie. Tego typu zabiegi są niedopuszczalne, ponieważ generują siły wewnętrzne o wartościach trudnych do wcześniejszego przewidzenia oraz znacząco zmieniają charakterystyki stateczności danej konstrukcji. Autor w trakcie swojej praktyki

zawodowej był świadkiem zdarzenia, kiedy próba zmontowania ramy portalowej z nieco zbyt krótkim słupem (błąd pomiarowy w wytwórni) poskutkowałą pęknięciem fundamentu i trwałą deformacją podstawy słupa. W wyniku awarii konieczne było ponowne wyłanie górnej części fundamentu oraz odcięcie uszkodzonej i wykonanie nowej podstawy słupa.

Normy dotyczące podstawowych warunków wykonania i odbioru konstrukcji podają dopuszczalne wartości wstępnych geometrycznych wad technologicznych, wykonawczych i montażowych, które mogą być uznane jako nie zmniejszające w sposób istotny nośności i poziomu bezpieczeństwa konstrukcji. Taki sposób rozumowania jest jednak charakterystyczny w podejściu deterministycznym do projektowania konstrukcji, w podejściu probabilistycznym wszelkie niedokładności geometryczne powinny być uwzględniane poprzez traktowanie ich jako zmiennych losowych o określonym rozkładzie i stopniu zmienności.

2.3. Imperfekcje struktury stali i ich wpływ na kluczowe parametry wytrzymałościowe

W przyjętym powszechnie w projektowaniu konstrukcji stalowych sprężysto-plastycznym modelu materiałowym najistotniejsze wydają się dwa parametry: granica plastyczności stali – f_y oraz moduł sprężystości podłużnej Younga – E . Pierwsza wielkość wywiera istotny wpływ na szacowanie nośności elementów, w rozumieniu wymagań Stanów Granicznych Nośności (SGN), druga zaś – na ocenę ich odkształceń w stanie obciążonym, w rozumieniu procedur przyjętych w odniesieniu do tzw. Stanów Granicznych Użytkowalności (SGU). Obie te wielkości w ujęciu probabilistycznym mają charakter losowy, a ich rozkłady i statystyki w temperaturze otoczenia – z uwagi na dość dużą liczbę zarejestrowanych badań – zostały dość dobrze rozpoznane. Każdy, kto choć raz prowadził badania statycznej próby rozciągania stali, ma pełną świadomość faktu, iż w praktyce w zasadzie nie udaje się uzyskać identycznych wartości siły zrywającej czy wielkości modułu sprężystości podłużnej dla serii oddzielnych próbek, a rozrzut pomierzonych wielkości w wielu przypadkach bywa znaczący. Bezpośredni wpływ na losowy charakter tych wielkości mają występujące imperfekcje strukturalne objawiające się przez nierównomierny rozkład właściwości mechanicznych materiału – zarówno w obrębie przekroju poprzecznego, jak i na długości wyrobu hutniczego. Za rozrzut wyników poprawnie zaprojektowanych i przeprowadzonych badań doświadczalnych (tzw. statycznej próby rozciągania metali) odpowiedzialne są różnice w zakresie składu chemicznego, zawartości zanieczyszczeń i wtrąceń,

nierównomierne rozmieszczenie niepożądanych składników wynikające w części – z technologii odlewania stali i w części – ze sposobu jej obróbki w hucie. Walcowanie na gorąco, na przykład, powoduje odkładanie się zanieczyszczeń w środkowej części objętości gotowego produktu z uwagi na wolniejszy proces stygnięcia tych miejsc. W przypadku kształtowników walcowanych są to z reguły miejsca styku ścianek składowych – półek i środnika, z czego wynika m.in. zalecenie dotyczące niewykonywania spoin w strefach, w których materiał z założenia ma gorszą jakość. W strefach tych często dochodzi również do koncentracji naprężeń resztkowych, będących pozostałością po procesach walcowniczych. Proces walcowania prowadzi także do deformacji naturalnych kryształów, co powoduje pewną anizotropię właściwości mechanicznych w pozornie izotropowym materiale konstrukcyjnym. Z tego powodu zalecane jest takie kształtowanie konstrukcji, by kierunek dominujących naprężeń pokrywał się z kierunkiem walcowania, w którym właściwości mechaniczne pozostają najlepsze. Nie bez znaczenia dla właściwości mechanicznych jest też grubość elementów. Elementy grubsze, wykonane z tego samego materiału, są słabsze od elementów cieńszych. Te różnice w wytrzymałości potrafią być dość istotne, dlatego znalazło to odzwierciedlenie w normach projektowania w postaci różnych wartości nominalnych granicy plastyczności podawanych dla różnych grup grubości wyrobów. Ponadto elementy o znacznej grubości obciążone poprzecznie mają tendencję do rozwarstwiania, co jest zjawiskiem szczególnie niebezpiecznym i często obserwowanym np. w przypadku blach doczołowych połączeń śrubowych.

Pozostając przy temacie losowego charakteru wybranych parametrów wytrzymałościowych, jako pewną ciekawostkę można tutaj podać informację dotyczącą przyjętej w normach projektowania nominalnej wartości modułu sprężystości podłużnej, którą jedne normy określają na poziomie $E = 205 \text{ GPa}$, inne zaś – nieco wyższym, $E = 210 \text{ GPa}$. Jak podano w [2] dokładne badania statystyczne, wykonane i zebrane na przestrzeni wielu lat wykazały, że średnia wartość modułu sprężystości wynosi $\bar{E} = \mu_E = 204 \text{ GPa}$, przy współczynniku zmienności

$$V_E = \frac{\sigma_E}{\mu_E} = 0,013$$

gdzie σ_E oznacza odchylenie standardowe od wartości średniej. Pozwala to na ustalenie wartości charakterystycznej (nominalnej) modułu sprężystości stali (jako 95% kwantyla rozkładu logarytmiczno-normalnego, przy wskaźniku tolerancji $t = 1,64$):

$$\begin{aligned}
 E_k &= E_{nom} = \bar{E} - t \cdot \sigma_E = \mu_E - t \cdot \sigma_E = \\
 &= \mu_E - t \cdot V_E \cdot \mu_E = \mu_E (1 - t \cdot V_E) = \\
 &= 204 \cdot (1 - 1,64 \cdot 0,013) = 200 \text{ GPa}
 \end{aligned}$$

Różnica na niekorzyść bezpieczeństwa pomiędzy wartością rzeczywistą wynikającą ze statystyk a tą, która została przyjęta w normach projektowania, np. w PN-EN 1993-1-1 [1] wynosi $(210 - 200)/200 \cdot 100\% = 5\%$. Została ona jednak uznana przez badaczy jako różnica nieistotna.

Zupełnie odrębną kwestią pozostaje kwestia zmienności materiałowych parametrów wytrzymałościowych: granicy plastyczności – f_y oraz modułu sprężystości podłużnej Younga – E , w warunkach temperatur pożarowych, której poświęcony jest w całości kolejny rozdział.

Należy także dla porządku wspomnieć, że w ujęciu probabilistycznym do opisu losowego charakteru cech materiałowych stali wykorzystuje się najczęściej rozkład logarytmiczno-normalny, a w przypadku małych populacji – rozkład normalny. Jest to ważna informacja z punktu widzenia stosowanego opisu niezawodnościowego modelu nośności materiału, który to temat zostanie rozwinięty w dalszej części pracy.

3. Właściwości materiałowe stali konstrukcyjnych w podwyższonych temperaturach

Najistotniejsze informacje dotyczące właściwości mechanicznych i termicznych stali konstrukcyjnych oraz ich zmienności funkcji temperatury podaje norma PN-EN 1993-1-2 [3].

Sprawdzając nośność konstrukcji stalowych w tzw. normalnej temperaturze (określanej też wymiennie mianem temperatury otoczenia), przyjmuje się, że granica plastyczności – f_y oraz moduł sprężystości podłużnej Younga – E mają stałą wartość. W przypadku oceny nośności konstrukcji w warunkach temperatur pożarowych uwzględnia się degradację tychże parametrów wraz ze wzrostem temperatury elementu, przyjmując w obliczeniach aktualną wartość adekwatną do określonej na podstawie procedur normowych temperatury stali. Wartości aktualnych (efektywnych) wartości granicy plastyczności, granicy proporcjonalności oraz modułu sprężystości liniowej stali w podwyższonych temperaturach podano w normie w sposób pośredni za pomocą tabelaryzowanych wartości współczynników redukcyjnych $k_{y,\theta}$, $k_{p,\theta}$ oraz $k_{E,\theta}$, gdzie $k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$ oznacza odpowiednio stosunek efektywnej granicy plastyczności do granicy plastyczności w temperaturze 20°C, $k_{p,\theta} = f_{p,\theta} / f_y$ – stosunek

granicy proporcjonalności do granicy plastyczności w temperaturze 20°C, zaś $k_{E,\theta} = E_{a,\theta} / E_a$ – stosunek modułu sprężystości liniowej w danej temperaturze do modułu sprężystości liniowej w temperaturze 20°C.

Poza zestawieniem tabelarycznym oraz wykresem norma nie podaje żadnego wzoru analitycznego pozwalającego na obliczenie aktualnej wartości współczynnika redukcyjnego dla konkretnej wartości temperatury, zalecając stosowanie interpolacji liniowej w przypadku temperatur pośrednich niezamieszczonych w tablicy. Sposób degradacji przyjęty w Eurokodzie jest w przypadku każdego ze współczynników linią łamaną, złożoną z kilku odcinków prostoliniowych, być może właśnie dlatego autorzy normy zrezygnowali z przedstawienia ich w postaci analitycznej. Bardzo podobny sposób opisu funkcji zmienności współczynników redukcyjnych przyjęto w dokumentach amerykańskich ANSI/AISC 360-10 [4] oraz AISC Steel Design Guide 19 [5]. Pewne niewielkie różnice w przebiegu funkcji zmienności wynikają bardziej z konwersji jednostek imperialnych stosowanych w Stanach Zjednoczonych na jednostki układu SI, niż z jakichkolwiek innych względów. Warto zaznaczyć, że istnieją wypracowane oszacowania proponowanych przez normy [3], [4] i [5] współczynników redukujących wartości granicy plastyczności oraz modułu sprężystości odnoszące się nie do linii łamanych, ale do dopasowanych do nich linii ciągłych, niemniej jednak nie doczekały się one sformalizowania w postaci uznanych powszechnie i akceptowanych przez szerokie środowisko dokumentów.

Dla odmiany analityczny sposób określenia zmienności tychże współczynników podają np. norma nowozelandzka NZS 3404: Part 1: 1997 [6], dotychczasowa norma polska PN-B-03200:1990 [7] czy dokument Komitetu Technicznego Europejskiej Konwencji Konstrukcji Stalowych ECCS [8].

Zależności podane w normie nowozelandzkiej [6] bazują na ustaleniach francuskiego instytutu badawczego CTICM. W pewnym stopniu w sensie ilościowym są one zbliżone do zaleceń, które można odnaleźć we wspomnianej już wcześniej „starej” normie polskiej [7], czy ustaleniom wypracowanym przez ECCS-TC3 [8]. Z uwagi na ograniczenia objętości nie przytacza się tutaj dokładnie funkcji opisujących przebieg zmienności wartości współczynników redukcyjnych, odsyłając zainteresowanych czytelników do odnośnych dokumentów.

Alternatywne formuły, ale odnoszące się do gatunków stali stosowanych do produkcji konstrukcyjnych elementów cienkościennych, zaprezentowali Lee, Mahendran i Mäkeläinen w pracy [9].

Należy zwrócić uwagę nie tylko na różnice w wymiarze czysto ilościowym, ale także na pewne różnice

jakościowe w tym zakresie, zauważalne pomiędzy normą europejską [3] a dotychczasową normą polską [7]. W przypadku normy [3] wartość granicy plastyczności $f_{y,\theta}$ maleje wraz ze wzrostem temperatury wolniej niż ma to miejsce w przypadku modułu sprężystości $E_{a,\theta}$, zaś w przypadku normy [7] jest odwrotnie. Dla porównania rozbieżności proponowanych sposobów opisu – wartości współczynników redukcyjnych, określonych na podstawie postanowień powyższych propozycji, przedstawiono w sposób graficzny na ryc. 1 i ryc. 2.

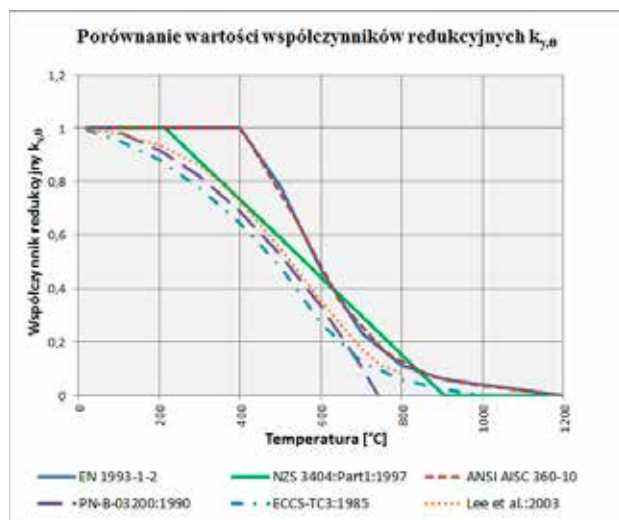
Warto zwrócić uwagę na ogromne różnice w wartościach współczynników redukcyjnych, określanych na podstawie przywołanych wyżej dokumentów, oraz w konsekwencji – wynikające z tego tytułu różnice w docelowych wartościach obliczeniowych nośności elementów czy szacowanych ugięć. Dla przykładu wartość granicy plastyczności $f_{y,\theta} = f_{y,400^\circ\text{C}}$ w temperaturze 400°C wg normy europejskiej [3] oraz norm amerykańskich [4] i [5] jest równa wartości wyjściowej f_y , określonej dla warunków normalnych, podczas gdy określona wg dokumentu ECCS [8] wynosi jedynie 65% wartości podstawowej.

Podobnie, jeśli przyrzeć się rozbieżnościom w ocenie wartości współczynnika sprężystości podłużnej Younga dla temperatury 600°C , to wg normy europejskiej [3] wartość $E_{a,\theta} = E_{a,600^\circ\text{C}}$ wynosi 31% wartości wyjściowej E_a określonej dla warunków normalnych, wg dokumentu ECCS [8] odpowiednio 17,3% wartości początkowej, zaś wg normy nowozelandzkiej [6] już 50,5% wartości podstawowej.

Nie do końca jest jasne, z czego dokładnie wynikają tak duże różnice sięgające od kilkunastu do nawet kilkudziesięciu procent, ale odnosząc to do wspomnianej

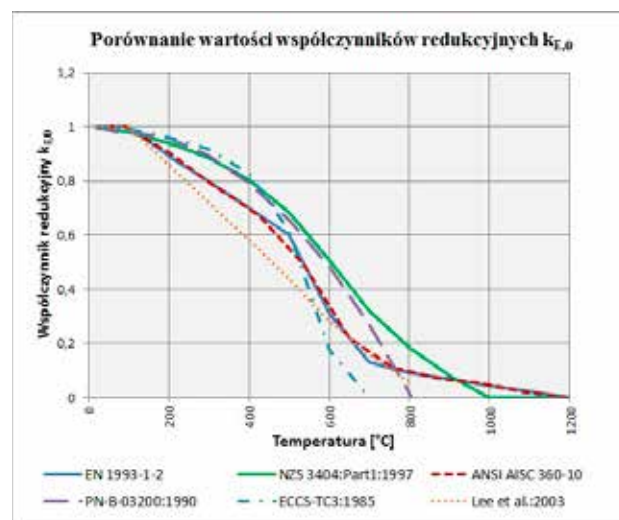
wcześniej i podanej jako ciekawostka 5-proc. różnicy pomiędzy wartością rzeczywistą modułu Younga, wynikającą ze statystyk, a tą, która została przyjęta w normach projektowania jako wartość nominalna, można ją uznać za pomijalnie małą czy wręcz nieistotną.

Tak istotna różnica w wartościach odpowiednich współczynników redukcyjnych może wynikać z kilku czynników. Przypuszcza się, że rozbieżności są efektem nieuniknionego postępu technologicznego zarówno w zakresie procesów hutniczych na etapie produkcji stali, jak i w zakresie techniki pomiarowej. Należy zwrócić uwagę, iż znakomita większość przywołanych wyżej opracowań jest zauważalnie starsza od Eurokodu, przez co metodyka badawcza zastosowana przy wyznaczaniu wartości granicy plastyczności oraz modułu Younga w podwyższonych temperaturach mogła być przed laty inna od obecnie stosowanej, gorsza była też z pewnością jakość samej stali. Sposób prowadzenia badań oraz tempo nagrzewania stali wywierają istotny wpływ na wartości rzeczywistych parametrów wytrzymałościowych stali w podwyższonych temperaturach, ustalane na drodze eksperymentów. Temat ten zostanie szerzej rozwinięty w dalszej części pracy, niemniej jednak warto już teraz, porównując rozbieżności w ocenie kluczowych dla bezpieczeństwa konstrukcji parametrów wytrzymałościowych, uzmysłowić sobie relatywistyczny, niedeterministyczny charakter większości parametrów wywierających w efekcie końcowym bardzo istotny wpływ na poziom niepewności towarzyszący szacowaniu bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji inżynierskich z wykorzystaniem dostępnych procedur ich oceny.



Ryc. 1. Wartości współczynników redukcyjnych efektywnej granicy plastyczności (w stosunku do f_y) – porównanie

Źródło: Opracowanie własne.



Ryc. 2. Wartości współczynników redukcyjnych modułu sprężystości liniowej (w stosunku do E_a) – porównanie

Źródło: Opracowanie własne.

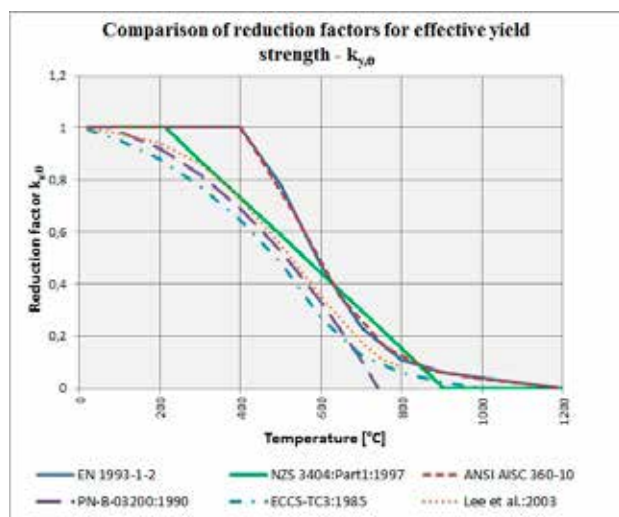


Fig. 1. Reduction factors for effective yield strength (relative to f_y) – comparison
Source: Own elaboration.

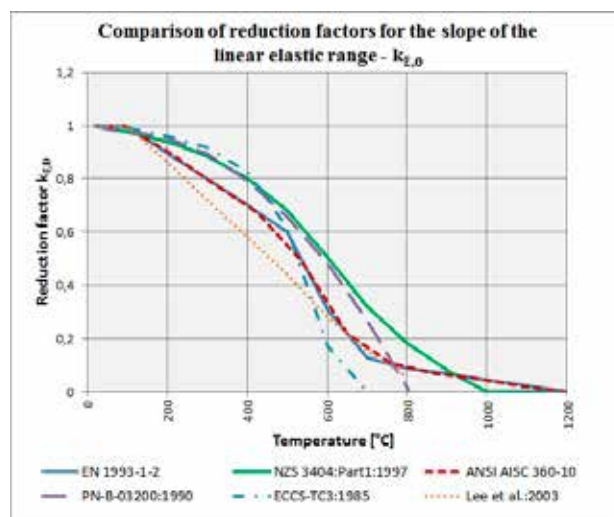


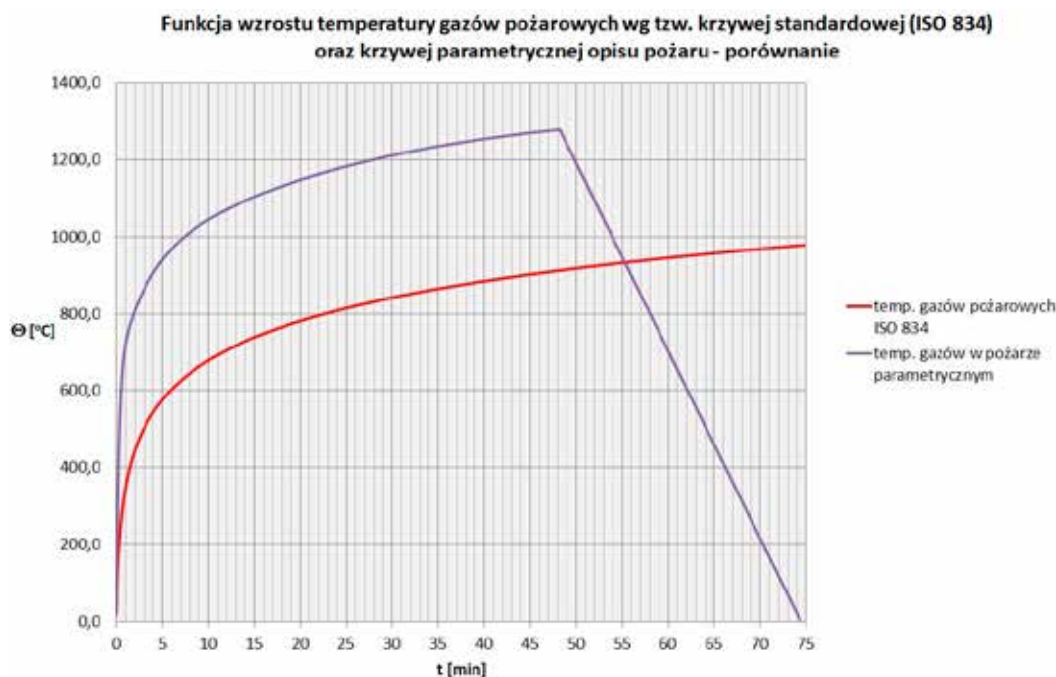
Fig. 2. Reduction factors for the slope of the linear elastic range (relative to E_a)
Source: Own elaboration.

4. Niepewność modelu opisującego nośność konstrukcji

W najprostszym rozumieniu przez nośność konstrukcji pojmujemy jej zdolność do przenoszenia obciążeń. Jest ona zwykle zależna od indywidualnej nośności jej pojedynczych komponentów składowych oraz połączeń pomiędzy poszczególnymi elementami. Nośność (odporność) elementu oznaczana w literaturze i w normach projektowania najczęściej literą R (w rozumieniu ogólnym), lub jako wielkość odpowiadająca konkretnemu rodzajowi sił wewnętrznych, z dolnym indeksem R (np. M_R , N_R , V_R , ewentualnie M_{Rd} , N_{Rd} , V_{Rd} – w odniesieniu do nośności obliczeniowych), jest w klasycznym projektowaniu pojmowana jako funkcja wytrzymałości materiału (definiowanej, w zależności od normy, jako granica plastyczności – f_y , wytrzymałość obliczeniowa – f_d itp.), odpowiednich parametrów geometrycznych przekroju (powierzchni przekroju poprzecznego – w przypadku sił osiowych i poprzecznych, wskaźnika wytrzymałości – w przypadku elementów zginanych itp.) i wymiarów podłużnych (długości, rozpiętości) stanowiących miarę smukłości elementu odpowiedzialnej za niebezpieczeństwo utraty stateczności globalnej. W przypadku elementów o smukłych ściankach odrębna miara smukłości odpowiada za niebezpieczeństwo utraty stateczności lokalnej. W klasycznym podejściu do projektowania wykorzystującym procedury normowe wszystkie wymienione wcześniej wielkości są przyjmowane jako wielkości

deterministyczne o stałej z góry ustalonej wartości. W rzeczywistości – większość z nich może, a nawet powinna być traktowana jako oddzielne zmienne losowe, ponieważ każdej towarzyszy pewna zmienność potwierdzona czy to wynikami badań materiałowych prowadzonych w laboratoriach, pomierzonymi odchyłkami wymiarowymi (w ramach dopuszczalnych tolerancji) czy też imperfekcjami wynikającymi z dokładności wykonania. Zmienność powyższych parametrów w projektowaniu jest uwzględniana w tzw. podejściu probabilistycznym.

Źródeł niepewności wpływających na ostateczną wartość nośności elementu określoną w sposób probabilistyczny można upatrywać w każdym z trzech obszarów dotyczących bezpośrednio: właściwości materiałowych (wspomniane wcześniej imperfekcje strukturalne), jakości wykonania (imperfekcje geometryczne i technologiczne) oraz w samym sposobie analizy konstrukcji czy stopniu uproszczenia modelu obliczeniowego (np. w odniesieniu do przyjętego schematu statycznego, rodzaju zastosowanych elementów skończonych itp.) w stosunku do warunków panujących w rzeczywistym ustroju. Temat niedoskonałości materiałowych oraz geometrycznych został już w stopniu wystarczającym rozwinięty w poprzednim podrozdziale, nie ma więc sensu ponownie się na tym koncentrować. Warto skupić się tutaj nieco bardziej na tzw. imperfekcjach modelu analitycznego.



Ryc. 3. Porównanie funkcji wzrostu temperatury gazów pożarowych: standardowej i parametrycznej
Źródło: Opracowanie własne.

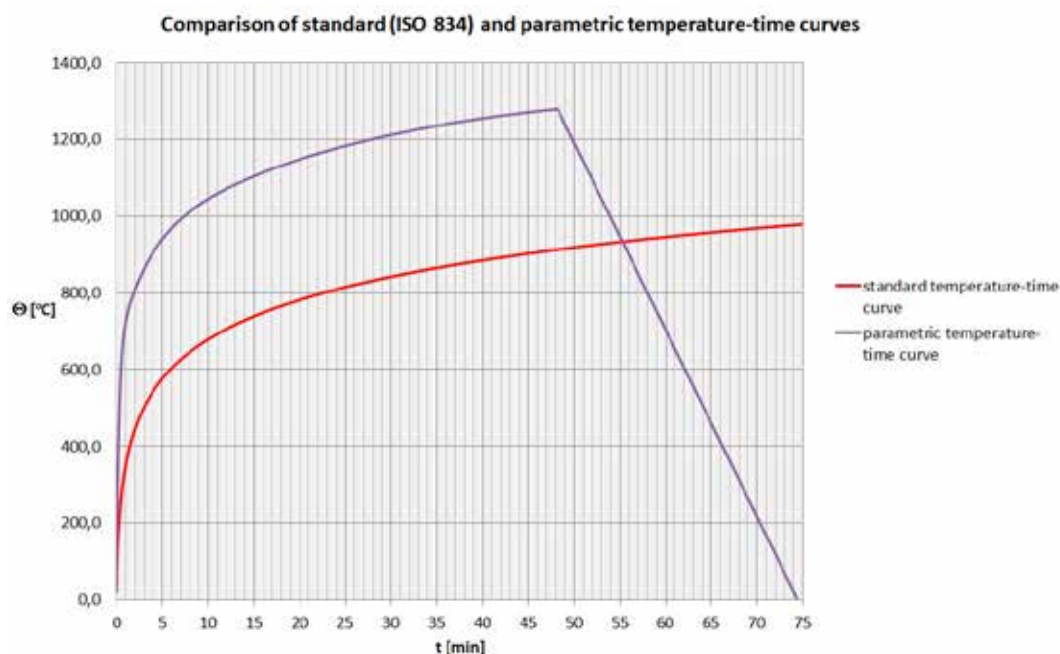


Fig. 3. Comparison of standard temperature-time and parametric temperature-time curves
Source: Own elaboration.

Niedokładności związane ze sposobem analizy wynikają z uproszczeń przyjmowanych w trakcie obliczania konstrukcji w zakresie doboru metod obliczeniowych (mniej lub bardziej precyzyjnych), uproszczeń rzeczywistych schematów statycznych, przyjętych założeń upraszczających zauważalnie skracających czas analiz czy wreszcie – odnosząc się do projektowania konstrukcji na warunki pożarowe – z wyboru scenariusza pożaru, sposobu opisu funkcji wzrostu

temperatury gazów pożarowych w czasie, przyjętego sposobu analizy, a co się z tym wiąże – wiarygodności warunków termicznych, na jakie zostanie lub została narażona konstrukcja.

Doskonały przykład niejednoznaczności oceny warunków termicznych pożaru stanowi przypadek pokazany na ryc. 3, na której wykreślono zależności temperatura-czas wyznaczone dla tego samego pomieszczenia (strefy pożarowej) w budynku mieszkalnym,

w oparciu o model standardowy oraz model parametryczny opisu pożaru. Rozbieżność krzywych jest na tyle duża, że nie wymaga ona dodatkowego komentarza. Jakkolwiek zestawienie tych dwóch modeli pożaru ze sobą może budzić pewien sprzeciw u osób, które traktują krzywą standardową jedynie jako narzędzie do ustalania jednolitych warunków nagrzewania w laboratoryjnej próbie ogniowej, o tyle Autorowi pracy takie podejście do problemu wydaje się nieuzasadnione. I choć można tu oczywiście toczyć dyskusję nad wyższością jednego podejścia nad drugim, o tyle w rzeczywistości, w ujęciu typowo normowym, obie krzywe służą do opisu analitycznych modeli pożaru, obie też są wykorzystywane w praktyce przy projektowaniu nowych oraz ocenie bezpieczeństwa pożarowego istniejących konstrukcji budowlanych. W zależności od wyboru funkcji opisującej wzrost temperatury gazów pożarowych w czasie można uzyskać zupełnie niespójne i silnie rozbieżne dane do dalszych analiz, co może prowadzić do grubych błędów już na etapie założeń, zanim jeszcze rozpocznie się właściwy proces oceny nośności konstrukcji w danych warunkach środowiskowych. Ocenę wpływu, jaki wywiera dobór scenariusza pożarowego, na rozbieżność wyników analizy bezpieczeństwa pożarowego omówioną na przykładzie stalowych belek stropowych, w rozwiązaniach konstrukcyjnych, w których belka nośna jest ukryta w grubości stropu, zawarł Autor w pracy [10].

Często sam wybór określonego scenariusza pożarowego (np. pożaru parametrycznego) i sposób jego opisu sam z siebie wprowadza dodatkowe źródła niepewności w proces oceny warunków termicznych, z racji uzależnienia przebiegu funkcji (w tym również prędkości nagrzewania materiału konstrukcyjnego) od wielu innych parametrów opisujących środowisko pożaru, z których większość można traktować jako oddzielne, niezależne zmienne losowe. Nie wszystkie one zostały jak dotychczas wystarczająco dobrze rozpoznane i opisane w sensie statystycznym. Najbardziej dynamiczny okres badań poświęconych bezpieczeństwu pożarowemu budowlą przypada *de facto* na ostatnie kilkanaście, no może kilkadziesiąt lat, co powoduje, że relatywnie niewiele jeszcze wiemy o istocie zjawisk zachodzących w czasie pożaru, bądź wiedza ta jest niepełna. Zmienność niektórych parametrów wpływających w sposób bezpośredni lub pośredni na nośność konstrukcji została do pewnego stopnia rozpoznana i skwantyfikowana na drodze testów prowadzonych w specjalistycznych laboratoriach, obserwacji istniejących obiektów, pomiarów czy oceny ekspertów. Część tych informacji można znaleźć w literaturze, zwykle są one jednak niepełne, część nadal pozostaje w sferze badań, które są kosztowne

i często trudne do jednoznacznej interpretacji bądź niemożliwe do uogólnienia, jako że odnoszą się do określonej konfiguracji środowiska pożaru. Najbogatsze źródła informacji dotyczących tzw. statystyk pożarowych, użytecznych z punktu widzenia projektowania konstrukcyjno-budowlanego, można odnaleźć w literaturze amerykańskiej. Większość danych tam zawartych dotyczy budynków biurowych i obiektów mieszkalnych, przy czym użyteczność tych danych w przypadku chęci adaptacji na realia europejskie nie w każdym przypadku jest możliwa. Specyfika budownictwa mieszkalnego w USA, w którym największy udział mają niskie budynki wykonane w technologii lekkiego szkieletu drewnianego, nie w pełni odpowiada warunkom budownictwa mieszkalnego w Europie. Jeśli chodzi o statystyki europejskie, to są one póki co niezwykle ubogie i mało użyteczne z naukowego punktu widzenia, a w niektórych krajach – z uwagi na strukturę systemów i służb ratowniczych – nie prowadzi się ich w ogóle.

5. Probabilistyczne podejście do oceny nośności konstrukcji

Elementy teorii dotyczącej metodyki analizy konstrukcji z uwzględnieniem niepewności można znaleźć zarówno w literaturze zagranicznej, jak i krajowej. Do najbardziej znanych pozycji literatury krajowej można zaliczyć na przykład prace Murzewskiego [11], cały cykl publikacji Kowala (niewymienionych tutaj szczegółowo z tytułu), Biegusa [2] czy Wolińskiego i Wróbel [12]. Wśród literatury zagranicznej należy wskazać przede wszystkim na prace Nowaka i Collinsa [13], Melchersa [14] czy Thoft-Christensena i Bakera [15], które stały się światową klasyką w tej dziedzinie. Wszystkie wymienione wyżej pozycje generalnie odnoszą się do zagadnień niezawodności i probabilistycznego projektowania konstrukcji w tzw. normalnych warunkach projektowych. Nie podejmują one wprost problematyki niezawodności konstrukcji w warunkach pożarowych, choć można w nich znaleźć odniesienie do innych sytuacji wyjątkowych. Na pewne aspekty projektowania pożarowego zwrócili uwagę w swoich pracach Murzewski z Zespołem [16–19], a w ostatnim czasie Maślak w cyklu licznych publikacji, zwieńczonych monografią [20]. Informacje tam zawarte nie w pełni jednak wypełniają niszę panującą w tym zakresie, zarówno w literaturze przedmiotu, jak i w świadomości środowiska inżynierskiego.

Sposób opisu niepewności modelu nośności przyjęty w literaturze zagranicznej, np. [13], [14] różni się nieco od podejścia prezentowanego w literaturze krajowej [2].

W niezawodnościowym podejściu do analizy konstrukcji, upowszechnianym w literaturze zagranicznej, popularnym sposobem modelowania nośności R (np. M_R , N_R , V_R) jest potraktowanie jej jako iloczynu nośności nominalnej R_n , rozumianej dalej jako wielkość deterministyczna, wykorzystywana w klasycznym projektowaniu, oraz trzech parametrów uwzględniających poszczególne, wcześniej wymienione źródła niepewności, które należy traktować jako zmienne losowe o rozpoznanym rozkładzie.

W matematycznym ujęciu można to zapisać w sposób następujący:

$$R(\omega) = R_n M(\omega) P(\omega) E(\omega) \quad (1)$$

gdzie:

R_n – oznacza wartość nominalną odpowiedniej nośności pojmowaną jako wielkość deterministyczną, $M(\omega)$ – tzw. współczynnik materiałowy jest parametrem opisującym sposób zmienności parametrów wytrzymałościowych materiału konstrukcyjnego (parametrów materiałowych), odzwierciedlającym imperfekcje strukturalne. Jest to współczynnik definiowany jako stosunek rzeczywistych do nominalnych parametrów materiałowych (takich jak chociażby stosunek wartości granicy plastyczności ustalonej na podstawie statycznej próby rozciągania metali do wartości podawanej w normach projektowania).

$P(\omega)$ – tzw. współczynnik produkcyjny jest parametrem opisującym zmienność parametrów zależnych od procesów produkcyjnych i wykonawczych, (np. niedoskonałości wymiarowych), odzwierciedlającym imperfekcje technologiczne i montażowe. Jest to wielkość rozumiana jako stosunek faktycznych wymiarów elementów (określonych na podstawie pomiarów z natury) do wartości nominalnych odpowiednich wielkości (podawanych w tablicach lub normach, takich jak np. pole przekroju poprzecznego, moment bezwładności, sprężysty lub plastyczny wskaźnik wytrzymałości itp.).

$E(\omega)$ – tzw. współczynnik ekspercki jest parametrem uwzględniającym niedoskonałości wynikające z uproszczeń w obrębie przyjętych metod analizy konstrukcji. Współczynnik ekspercki jest definiowany jako stosunek rzeczywistej nośności elementu (określonej np. na podstawie badań lub obserwacji zachowania realnej konstrukcji, pomiarów w trakcie obciążeń próbnych itp.) do nośności nominalnej, tj. przyjętej na podstawie wyników analizy z wykorzystaniem przyjętego modelu obliczeniowego.

W przypadku analiz pożarowych konstrukcji, zaprezentowany w postaci wzoru (1) opis modelu nośności należałoby rozszerzyć o parametr $T(\omega)$, do postaci:

$$R_{\theta}(\omega) = R_{n,\theta}(\omega) M(\omega) P(\omega) E(\omega) T(\omega) \quad (2)$$

gdzie:

$T(\omega)$ – należy rozumieć jako stosunek rzeczywistej temperatury osiągniętej przez element konstrukcyjny w realnym pożarze do wartości temperatury oszacowanej na podstawie przyjętego scenariusza (modelu) pożaru. Należy nadmienić, iż w przypadku elementów stalowych osłoniętych za pomocą izolacji ogniochronnych stopień zmienności współczynnika termicznego $T(\omega)$ może być również zależny od zmienności właściwości otuliny i dla każdego rodzaju materiału izolacyjnego winien być szacowany niezależnie.

Ze względu na wprowadzenie parametru termicznego (przy jednoczesnym założeniu, iż w przyjętym sposobie opisu wartości wszystkich czterech parametrów $M(\omega)$, $P(\omega)$, $E(\omega)$ i $T(\omega)$ są niewrażliwe na zmianę warunków termicznych) faktyczna nośność konstrukcji, podobnie jak wartość nośności nominalnej stają się automatycznie wielkościami zależnymi od temperatury, ze względu na silną zależność aktualnej wartości granicy plastyczności – $f_{y,\theta}$ oraz modułu sprężystości podłużnej Younga – $E_{a,\theta}$ od faktycznych warunków termicznych środowiska pracy. Jednak z uwagi na niepewność oceny rzeczywistej wartości obu wspomnianych wyżej wielkości, (por. ryc. 1 i ryc. 2), wielkości $R_{n,\theta}(\omega)$ we wzorze (2) nie należy traktować jako wielkości deterministycznej, ale również jako zmienną losową.

W celu przywrócenia zależności (2) analogicznej struktury logicznej, charakterystycznej dla wzoru (1), należałoby wprowadzić jeszcze jeden współczynnik – $D(\omega)$, rozumiany jako współczynnik dokładności oceny efektywnych parametrów materiałowych ($f_{y,\theta}$, $E_{a,\theta}$), w danych warunkach termicznych. Po wprowadzeniu współczynnika dokładności (precyzji) – $D(\omega)$, zależność (2) przybierze postać:

$$R_{\theta}(\omega) = R_{n,\theta} M(\omega) P(\omega) E(\omega) T(\omega) D(\omega) \quad (3)$$

w której $R_{n,\theta}$ staje się wielkością deterministyczną oznaczającą nośność nominalną w danych warunkach termicznych. W klasycznym podejściu projektowym wartość nominalna nośności w sytuacji pożarowej $R_{n,\theta}$ jest zatem opisana zależnością matematyczną pomiędzy innymi wielkościami rozumianymi tutaj jako wielkości deterministyczne, czyli takie o ściśle określonej wartości, które w ujęciu wytrzymałościowym mogą być rozumiane jako np. $M_{f_i,\theta,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{y,\theta} / \gamma_{M,f_i}$, w przypadku nośności na zginanie elementów zabezpieczonych przed utratą stateczności, czy $N_{f_i,\theta,Rd,t} = A \cdot f_{y,\theta} / \gamma_{M,f_i}$, w przypadku elementów rozciąganych itp.

Zależność opisana wzorem (3) jest funkcją nieliniową stanowiącą iloczyn kilku niezależnych zmiennych losowych. Linearyzując funkcję (3) za pomocą rozwinięcia w szereg Taylora oraz stosując akceptowalne

z technicznego punktu widzenia uproszczenie pozwalające na wykorzystanie w dalszych analizach jedynie składników pierwszego rzędu, przyjmując ponadto, że losowa nośność pręta w wyjątkowej sytuacji projektowej pożaru jest zmienną losową o rozkładzie logarytmiczno-normalnym stanowiącą iloczyn kilku zmiennych losowych o rozkładach logarytmiczno-normalnych można, korzystając z centralnego twierdzenia granicznego, wyprowadzić zależności na:

- wartość średnią μ_{R_θ} zmiennej losowej $R_\theta(\varpi)$, w postaci:

$$\mu_{R_\theta} = R_{n,\theta} \mu_M \mu_P \mu_E \mu_T \mu_D \quad (4)$$

gdzie: $\mu_M, \mu_P, \mu_E, \mu_T, \mu_D$ oznaczają wartości średnie odpowiednich parametrów $M(\omega), P(\omega), E(\omega), T(\omega)$ i $D(\omega)$;

- wskaźnik odchylenia (ang. *bias factor*) λ_{R_θ} zmiennej losowej $R_\theta(\varpi)$, definiowany jako stosunek wartości średniej danej zmiennej do jej wartości nominalnej $\lambda = \frac{\mu}{nom}$, w postaci:

$$\lambda_{R_\theta} = \lambda_M \lambda_P \lambda_E \lambda_T \lambda_D \quad (5)$$

gdzie: $\lambda_M, \lambda_P, \lambda_E, \lambda_T, \lambda_D$ oznaczają wskaźniki odchylenia wartości parametrów $M(\omega), P(\omega), E(\omega), T(\omega)$ i $D(\omega)$;

- współczynnik zmienności V_{R_θ} zmiennej losowej $R_\theta(\varpi)$, w postaci:

$$V_{R_\theta} = \sqrt{(V_M)^2 + (V_P)^2 + (V_E)^2 + (V_T)^2 + (V_D)^2} \quad (6)$$

gdzie: V_M, V_P, V_E, V_T, V_D oznaczają współczynniki zmienności odpowiednich parametrów $M(\omega), P(\omega), E(\omega), T(\omega)$ i $D(\omega)$.

Statystyki opisujące zmienność parametrów $M(\omega), P(\omega), E(\omega)$, (tj. ich wartości średnie, wskaźniki odchylenia i współczynniki zmienności) bazujące na wynikach reprezentatywnych badań statystycznych, są dostępne w literaturze. Najbardziej wiarygodnego zestawienia tych wielkości dokonali Ellingwood, Galambos, MacGregor i Cornel [21], [22] i [23].

Jako że zaprezentowane podejście do opisu modelu nośności konstrukcji w warunkach pożarowych za pomocą dodatkowych zmiennych $T(\omega)$ i $D(\omega)$ jest unikalną nowatorską propozycją Autora niniejszego opracowania, nie istnieją w związku z tym żadne statystyki dotyczące zmienności tychże parametrów. Według wiedzy Autora jest wielce prawdopodobne, że do chwili obecnej nikt nie przeprowadził odpowiednich badań, które mogłyby się choćby w niewielkim stopniu przyczynić do powstania takowych zestawień, i pod względem badawczym zagadnienie otwiera zupełnie nową kartę w tym zakresie.

W literaturze krajowej przeważa nieco inny sposób podejścia do zagadnień niepewności modelu nośności konstrukcji oraz matematycznego sposobu opisu zagadnienia. W polskim piśmiennictwie wprowadzono pojęcie losowej nośności elementu, którą w ogólnym przypadku (z uwzględnieniem jedynie normalnych warunków pracy konstrukcji) można zapisać w postaci:

$$N(\varpi) = a(\varpi)C(\varpi)f(\varpi) \quad (7)$$

gdzie:

$a(\varpi)$ – oznacza współczynnik modelu wyężenia konstrukcji pojmowany jako współczynnik zwiczenia, wyboczenia lub niestateczności miejscowej – w przypadku elementów o smukłych ściankach (w zależności od sytuacji); $C(\varpi)$ – oznacza losową charakterystykę geometryczną przekroju poprzecznego elementu (np. pole przekroju poprzecznego – $A(\varpi)$, wskaźnik wytrzymałości – $W(\varpi)$, pole przekroju czynnego przy ścinaniu – $A_v(\varpi)$ w zależności od sytuacji obliczeniowej i analizowanego stanu konstrukcji);

$f(\varpi)$ – losową wytrzymałość materiału rozumianą odpowiednio jako granica plastyczności – f_y lub wytrzymałość obliczeniowa – f_d , w zależności od normy, której dotyczy.

Taki sposób opisu nośności w ujęciu probabilistycznym proponują m.in. Biegus [2] oraz Woliński i Wróbel [12]. Proponowany sposób opisu uwzględnia wszystkie możliwe rodzaje niedoskonałości wymienionych i opisanych we wcześniejszych podrozdziałach pracy, a więc losowe parametry wytrzymałości materiału, losowe charakterystyki geometryczne pręta, losowe imperfekcje geometryczne osi pręta oraz losowe mimośrodowość obciążeń. Dzięki zastosowanemu sposobowi rozumowania nośność elementu przestaje być wielkością deterministyczną o ściśle określonej wartości, a staje się wielkością probabilistyczną – jako funkcja stanowiąca kombinację kilku zmiennych losowych opisanych za pomocą odpowiednich rozkładów.

W przypadku szacowania nośności z uwzględnieniem oddziaływań pożarowych formuła (7) staje się nieściśła, ponieważ nie uwzględnia różnic w opisie samych krzywych niestateczności stosowanych w dwóch różnych sytuacjach projektowych (poprzez losowy współczynnik modelu wyężenia konstrukcji), ani też zmienności losowej wytrzymałości materiału w warunkach podwyższonych temperatur. Stosując pewną analogię zapisu, zależność (7) dla warunków wyjątkowej sytuacji projektowej pożaru można by sformułować w następującej postaci:

$$N_\theta(\varpi) = a_\theta(\varpi)C(\varpi)f_\theta(\varpi) \quad (8)$$

gdzie:

$a_\theta(\varpi)$ – oznacza współczynnik modelu wyężenia konstrukcji, w warunkach temperatur pożarowych;

$f_{\theta}(\varpi)$ – losową wytrzymałość materiału, w sytuacji odpowiadającej danym warunkom termicznym, w trakcie pożaru.

Stosując filozofię przyjętą w pakiecie Eurokodów, losową wytrzymałość materiału w sytuacji podwyższonych temperatur – $f_{\theta}(\varpi)$ można wyrazić w postaci iloczynu $f_{\theta}(\varpi) = k_{\theta}(\varpi)f(\varpi)$, gdzie $k_{\theta}(\varpi)$ oznacza losowy współczynnik redukcyjny losowej wytrzymałości materiału, dzięki czemu wzór (8) przyjmuje postać:

$$N_{\theta}(\varpi) = a_{\theta}(\varpi)C(\varpi)k_{\theta}(\varpi)f(\varpi) \quad (9)$$

lub, odnosząc to do losowej nośności pręta w normalnej sytuacji projektowej, opisanej wzorem (7):

$$N_{\theta}(\varpi) = \frac{a_{\theta}(\varpi)k_{\theta}(\varpi)}{a(\varpi)} N(\varpi) \quad (10)$$

Do szacowania nośności losowej elementu konstrukcyjnego wystarczające są metody uproszczone, zwane często metodami probabilistycznymi poziomu 2, w których korzysta się jedynie ze znajomości tzw. dwóch momentów: wartości średniej danej zmiennej losowej – μ_x (będącej momentem zwykłym pierwszego rzędu) oraz jej wariancji – σ_x^2 (będącej momentem centralnym drugiego rzędu). W praktyce wykorzystuje się również wielkości pochodne, takie jak: odchylenie standardowe – $\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}$ oraz współczynnik zmienności $V_x = \frac{\sigma_x}{\mu_x}$.

Jeśli podobnie jak poprzednio przyjmą, że produkt końcowy w postaci losowej nośności pręta w wyjątkowej sytuacji projektowej pożaru jest zmienną losową o rozkładzie logarytmiczno-normalnym stanowiącą iloczyn (lub iloraz) kilku zmiennych losowych o rozkładach logarytmiczno-normalnych, to przez analogię – dla zmiennych losowych opisanych wzorami (9) [lub (10)] można zapisać zależności opisujące odpowiednio wartość średnią $\mu_{N_{\theta}}$ zmiennej losowej $N_{\theta}(\varpi)$, wskaźnik odchylenia $\lambda_{N_{\theta}}$, czy współczynnik zmienności $V_{N_{\theta}}$, podobne do tych podanych wcześniej w formie wzorów (4), (5) i (6), i tak:

- wartość średnia $\mu_{N_{\theta}}$ zmiennej losowej $N_{\theta}(\varpi)$, przyjmuje postać:

$$\mu_{N_{\theta}} = \mu_{a_{\theta}} \mu_C \mu_{k_{\theta}} \mu_f \quad (11)$$

gdzie: $\mu_{a_{\theta}}, \mu_C, \mu_{k_{\theta}}, \mu_f$ oznaczają wartości średnie odpowiednich zmiennych losowych $a_{\theta}(\omega), C(\omega), k_{\theta}(\omega)$ i $f(\omega)$;

- wskaźnik odchylenia (ang. bias factor) $\lambda_{N_{\theta}}$ zmiennej losowej $N_{\theta}(\varpi)$, przyjmuje postać:

$$\lambda_{N_{\theta}} = \lambda_{a_{\theta}} \lambda_C \lambda_{k_{\theta}} \lambda_f \quad (12)$$

gdzie: $\lambda_{a_{\theta}}, \lambda_C, \lambda_{k_{\theta}}, \lambda_f$ oznaczają wskaźniki odchylenia odpowiednich zmiennych losowych $a_{\theta}(\omega), C(\omega), k_{\theta}(\omega)$ i $f(\omega)$;

- współczynnik zmienności $V_{N_{\theta}}$ zmiennej losowej $N_{\theta}(\varpi)$, przyjmuje postać:

$$V_{N_{\theta}} = \sqrt{(V_{a_{\theta}})^2 + (V_C)^2 + (V_{k_{\theta}})^2 + (V_f)^2} \quad (13)$$

gdzie: $V_{a_{\theta}}, V_C, V_{k_{\theta}}, V_f$ oznaczają odpowiednio współczynniki zmienności zmiennych losowych $a_{\theta}(\omega), C(\omega), k_{\theta}(\omega)$ i $f(\omega)$.

Ponadto, jeżeli zmienna losowa $N_{\theta}(\varpi)$ ma rozkład logarytmiczno-normalny, to zmienna losowa $\ln N_{\theta}(\varpi)$ ma rozkład normalny i wówczas zachodzą także następujące zależności:

$$\mu_{\ln N_{\theta}} = \mu_{\ln a_{\theta}} + \mu_{\ln C} + \mu_{\ln k_{\theta}} + \mu_f \quad (14)$$

$$\sigma_{\ln N_{\theta}}^2 = \sigma_{\ln a_{\theta}}^2 + \sigma_{\ln C}^2 + \sigma_{\ln k_{\theta}}^2 + \sigma_{\ln f}^2 \quad (15)$$

gdzie:

$$\sigma_{\ln a_{\theta}}^2 = \ln \left(1 + \frac{\sigma_{a_{\theta}}^2}{\mu_{a_{\theta}}^2} \right) = \ln(1 + V_{a_{\theta}}^2) \quad (16)$$

$$\sigma_{\ln C}^2 = \ln \left(1 + \frac{\sigma_C^2}{\mu_C^2} \right) = \ln(1 + V_C^2) \quad (17)$$

$$\sigma_{\ln k_{\theta}}^2 = \ln \left(1 + \frac{\sigma_{k_{\theta}}^2}{\mu_{k_{\theta}}^2} \right) = \ln(1 + V_{k_{\theta}}^2) \quad (18)$$

$$\sigma_{\ln f}^2 = \ln \left(1 + \frac{\sigma_f^2}{\mu_f^2} \right) = \ln(1 + V_f^2) \quad (19)$$

$$\mu_{\ln a_{\theta}} = \ln(\mu_{a_{\theta}}) - \frac{1}{2} \sigma_{\ln a_{\theta}}^2 \quad (20)$$

$$\mu_{\ln C} = \ln(\mu_C) - \frac{1}{2} \sigma_{\ln C}^2 \quad (21)$$

$$\mu_{\ln k_{\theta}} = \ln(\mu_{k_{\theta}}) - \frac{1}{2} \sigma_{\ln k_{\theta}}^2 \quad (22)$$

$$\mu_{\ln f} = \ln(\mu_f) - \frac{1}{2} \sigma_{\ln f}^2 \quad (23)$$

Należy zauważyć, że nawet w sytuacji, kiedy nie wszystkie zmienne losowe $a_{\theta}(\omega), C(\omega), k_{\theta}(\omega)$ i $f(\omega)$ (albo żadna z nich) są opisane rozkładem logarytmiczno-normalnym, wówczas równania (14) i (15) są nadal prawdziwe, o ile wspomniane wyżej zmienne losowe składowe są od siebie statystycznie niezależne.

Nie można jednak wówczas powiedzieć, że zmienna losowa $N_{\theta}(\varpi)$ jest opisana rozkładem logarytmiczno-normalnym.

Rozkład logarytmiczno-normalny jest najczęściej stosowany do opisu losowego charakteru cech materiałowych stali, jednak w przypadku małych populacji dopuszczalne jest zastąpienie go rozkładem normalnym. Sposób określenia wartości charakterystycznych

dla rozkładów będących kombinacją niezależnych zmiennych losowych normalnych podał m.in. Biegus [2], ograniczając jednak rozwiązania szczegółowe do przypadków kombinacji dwóch niezależnych zmiennych losowych.

W literaturze przedmiotu można odnaleźć statystyki dotyczące zmienności parametrów losowych $C(\varpi)$ i $f(\varpi)$, oparte na wynikach reprezentatywnych badań statystycznych, natomiast Autorowi nic nie wiadomo na temat statystyk dotyczących parametrów $a_\theta(\varpi)$ i $k_\theta(\varpi)$. Współczynnik modelu wyężenia konstrukcji w warunkach podwyższonych temperatur pożarowych – $a_\theta(\varpi)$ dodatkowo sam w sobie stanowi kombinację innych parametrów o charakterze losowym, w tym w szczególności: losowej smukłości pręta, wartości parametru imperfekcji oraz precyzji oszacowania temperatury elementu konstrukcyjnego i cała trudność ustalenia jego statystyk sprowadza się do znajomości charakterystyk opisu innych zmiennych składowych, co znacznie komplikuje sprawę.

Tym samym zagadnienia probabilistycznej oceny nośności konstrukcji, związane choćby z opisem wskazanych wyżej parametrów losowych, stanowią nową, ciekawą i pełną wyzwań, przestrzeń badawczą dla współczesnych i przyszłych pokoleń naukowców.

6. Wpływ metod badawczych na wartość istotnych parametrów wytrzymałościowych stali konstrukcyjnych

Znajomość właściwości wytrzymałościowych różnych gatunków stali w warunkach podwyższonych temperatur jest kluczowa dla właściwego zrozumienia zachowania się konstrukcji stalowych i zespolonych w warunkach pożaru. Bardzo często do oceny zjawisk oraz ewaluacji odporności konstrukcji stalowych na działanie ognia przyjmuje się uproszczone modele materiałowe, co nie zawsze prowadzi do zadowalających wyników. W przypadku bardziej zaawansowanych analiz numerycznych, prowadzonych np. z wykorzystaniem narzędzi MES, jedynie przyjęcie poprawnie dobrane, opartego na realnych badaniach wytrzymałościowych, modelu materiałowego odwzorowującego w sposób możliwie precyzyjny rzeczywiste procesy degradacji właściwości materiałowych staje się gwarantem uzyskania wiarygodnych wyników. Wspomniane badania wytrzymałościowe, mające na celu ustalenie rzeczywistych właściwości materiałowych, muszą być zaprojektowane i przeprowadzone z zachowaniem zaleceń normowych w stosunku do warunków testu, aby mogły być uznane za wiarygodne

i miarodajne, jak również użyteczne ze względów porównawczych.

6.1. Przygotowanie próbek, zasadnicze metody i rodzaje badań

6.1.1. Przygotowanie i wymiary próbek

Podstawowe zasady prowadzenia badań statycznej próby rozciągania metali w podwyższonej temperaturze zawarto w normie [24]. Grubości i szerokości stref pomiarowych poszczególnych próbek są zależne od wymiarów (grubości) elementów i ustala się je zgodnie z zasadami przyjętymi w przywołanej normie.

6.1.2. Rodzaje badań materiałowych w warunkach podwyższonych temperatur

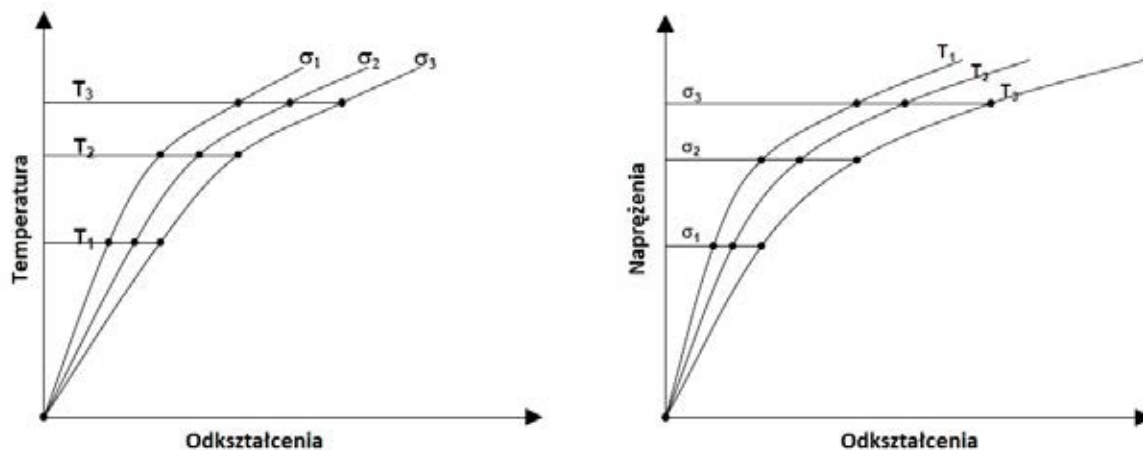
Powszechnie znane są dwie metody prowadzenia testów – statycznej próby rozciągania metali w warunkach podwyższonych temperatur: badanie w ustalonym polu temperatur (izotermiczne), powszechnie znane w literaturze pod nazwą *steady-state test* oraz badanie w stanie nieustalonym (anizotermiczne), znane jako *transient-state test*. Badania w ustalonym polu temperatur polegają na rozciąganiu próbek uprzednio ogrzanych do określonej temperatury, a następnie obciążonych. Jest to jednak sytuacja nienaturalna, niemająca wiele wspólnego z warunkami pracy realnej konstrukcji w pożarze. W rzeczywistych konstrukcjach w przypadku wystąpienia pożaru mamy do czynienia z sytuacją całkowicie odwrotną – konstrukcja, która jest pierwotnie obciążona, zostaje poddana oddziaływaniom termicznym o różnej prędkości zmiany pola temperatury, zależnej wprost od dynamiki rozwoju pożaru. Badania, które próbują odtworzyć taki ciąg przyczynowo-skutkowy zdarzeń, są nieco trudniejsze w realizacji, zaś ich wyniki w interpretacji. Jak się okazuje bowiem, nie bez znaczenia dla niektórych właściwości wytrzymałościowych stali pozostaje dodatkowy parametr, którym jest prędkość nagrzewania. Wybrane badania czułości stali na prędkość nagrzewania były między innymi prowadzone przez Bednarek i Kamocką [25] oraz Outinena [26]. W niniejszym artykule zostaną zaprezentowane główne wnioski z tych badań.

Badania w ustalonym polu temperatur są zdecydowanie łatwiejsze do przeprowadzenia w sensie technicznym i dlatego też właśnie ta metoda jest najczęściej stosowana w wielu przypadkach, w których poprawne odzwierciedlenie scenariusza pożaru jest mniej istotne i nie wywiera znaczącego wpływu na analizowane wielkości. Z uwagi na pewne niedoskonałości metod oceny parametrów wytrzymałościowych na drodze badań w warunkach ustalonego pola

temperatur jedyną w pełni uznaną i zalecaną metodą stosowaną w projektach badawczych, w których poprawność odwzorowania zjawisk i procesów ma wartość najwyższą, jest badanie w zmiennych warunkach termicznych symulujących rozwój realnego pożaru, choć nie zawsze uwzględnia ono ostatnią fazę – fazę chłodzenia, z jaką mamy do czynienia w warunkach rzeczywistych (akcja gaśnicza, samoistne ugaszenie spowodowane wyczerpaniem się paliwa lub brakiem tlenu).

6.2. Badania w nieustalonym polu temperatur (anizotermiczne)

W statycznej próbie rozciągania w warunkach zmiennego pola temperatury badana próbka znajduje się pod stałym obciążeniem i jest poddawana działaniu zmiennego w czasie (ale zmiennego ze stałą prędkością wzrostu) pola temperatur. W trakcie badania w danej chwili t , w sposób bezpośredni mierzy się wartość temperatury elementu i wielkość odkształcenia.



Ryc. 4. Sposób transformacji danych na potrzeby wyznaczenia krzywej napężenie-odkształcenie w oparciu o wyniki statycznej próby rozciągania metali w zmiennym polu temperatur

Źródło: Opracowanie własne.

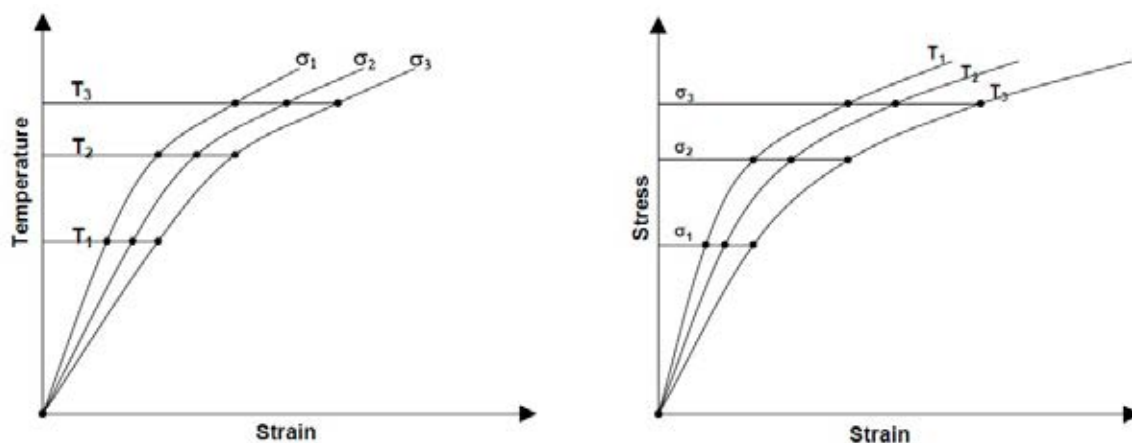


Fig. 4. Converting the stress-strain curves from the transient state test results

Source: Own elaboration.

Od całości zarejestrowanych odkształceń odejmuje się wydłużenia aktywowane termiczne. Krzywą napężenie-odkształcenie buduje się w sposób pośredni, na zasadzie transformacji wyników, zgodnie ze schematem pokazanym na ryc. 4, co wyjaśniono szczegółowo poniżej, a co może również stanowić źródło niezamierzonych pomyłek i nieścisłości.

Statyczną próbę rozciągania w warunkach zmiennego pola temperatury przeprowadza się dla określonych

poziomów obciążenia, odpowiadających nominalnym wartościom naprężeń rozciągających, odniesionych do pierwotnego przekroju badanego elementu: σ_1 , σ_2 , σ_3 , (np. 80, 160, 240 N/mm²). Prędkość wzrostu temperatury w nagrzewanym elemencie przyjmuje się zgodnie z normą [24]. Badania prowadzi się do momentu zerwania próbki lub osiągnięcia określonego poziomu temperatury. Na potrzeby badań z reguły przyjmuje się, iż całkowite odkształcenie elementu w podwyższonej

temperaturze składa się z odkształceń mechanicznych wynikających z przyłożonego obciążenia – $\varepsilon_{e-p}(\sigma, T)$ oraz odkształceń termicznych – $\varepsilon_T(T)$. Taki sposób rozumowania stanowi pewne uproszczenie problemu, jako że w rzeczywistości, zgodnie z propozycją międzynarodowego komitetu *RILEM-COMMITTEE 44-PHT* [27], całkowite odkształcenie w podwyższonej temperaturze opisuje równanie:

$$\varepsilon = \varepsilon_T(T) + \varepsilon_{e-p}(\sigma, T) + \varepsilon_t(\sigma, T, t) \quad (24)$$

gdzie:

$\varepsilon_T(T)$ – oznacza odkształcenie termiczne

$\varepsilon_T = \alpha(T) \cdot \Delta T$, wynikające z wydłużalności termicznej stali,

$\varepsilon_{e-p}(\sigma, T)$ – jest odkształceniem mechanicznym obliczonym z pominięciem wpływów pełzania, a więc formalnie niezwiązanym z efektami zależnymi od czasu. Składnik ten z reguły jest opisywany za pomocą równania Ramberga-Osgooda w sposób następujący:

$$\varepsilon_{e-p} = \varepsilon_e + \varepsilon_p = \frac{\sigma}{E(T)} + 0,002 \left[\frac{1}{\sigma_y(T)} \right]^{\mu(T)} |\sigma|^{\mu(T)-1} \sigma \quad (25)$$

$\varepsilon_t(\sigma, T, t)$ – oznacza odkształcenia pełzania będące funkcją trzech zmiennych: naprężenia, temperatury i czasu. Sposób opisu jest zależny od przyjętego modelu teoretycznego.

W praktyce, w przypadku próby rozciągania w warunkach anizotermicznych, składnik odpowiadający za odkształcenia pełzania jest pomijany (m.in. z uwagi na relatywnie krótki czas ekspozycji elementu na dane warunki termiczne), zaś odkształcenia wynikające z wydłużalności termicznej stali określa się na drodze eksperymentalnej, prowadząc badanie przy tych samych parametrach wzrostu temperatury, ale przy znikomym obciążeniu (np. na poziomie 3 N/mm²), lub też w zupełnej ostateczności określa się na podstawie formuł analitycznych.

Tak określone wielkości odkształceń, pomierzone odpowiednio w konkretnych warunkach termicznych – T_1 , T_2 , T_3 i odpowiadające tym samym danemu poziomowi temperatury testowanego elementu, odkłada się na osi rzędnych, przyporządkowując im na osi odciętych wartości naprężeń, które je wywołały.

Istotne właściwości mechaniczne stali, takie jak wartość granicy plastyczności czy modułu Younga, ustala się na podstawie tak stworzonych krzywych naprężenie-odkształcenie. Badania prowadzi się dla różnych poziomów wyężenia próbek oraz różnych prędkości nagrzewania. Aby wyniki mogły być ze sobą porównywane, powinny dotyczyć badań prowadzonych

przy tym samym tempie wzrostu temperatury elementu. Badania prowadzone przez Bednarek i Kamocką były zorientowane na ocenę wpływu różnic tempa nagrzewania na stabilność określonych wielkości, a nie na potwierdzenie wartości nominalnych istotnych parametrów wytrzymałościowych, stąd próby te wykonano przy pięciu różnych prędkościach nagrzewania z przedziału 5°C/min–65°C/min, niższych od powszechnie przyjętego poziomu odniesienia, który stanowi krzywa ISO 834. W przypadku chęci porównania rzeczywistego zachowania się materiału z opisem przyjętym w dokumentach normalizacyjnych należałoby podczas testów odwzorować wyższe tempo wzrostu temperatury odzwierciedlające warunki pożaru standardowego, odpowiadającą mu prędkość narastania temperatury gazów pożarowych oraz adekwatną prędkość narastania temperatury w badanym elemencie. Niezwykle istotnym elementem mającym kluczowy wpływ na jakość uzyskanych wyników jest, by podczas badań mierzyć temperaturę nagrzewanego elementu, a nie temperaturę gazów pożarowych, ponieważ wielkości te różnią się od siebie i mogą prowadzić do późniejszych nieścisłości, których źródło może się okazać trudne do wychwycenia. W trakcie prowadzonych badań zaobserwowano wyraźny efekt pełzania materiału, który był odwrotnie proporcjonalny do tempa nagrzewania (im większa prędkość nagrzewania, tj. większa dynamika pożaru, tym mniejsze pełzanie).

Badania Bednarek i Kamockiej [25] zostały dodatkowo zorientowane na wyznaczenie wartości temperatury krytycznej – T_{cr} (temperatury, przy której dochodzi do zerwania próbki przy danym poziomie obciążenia), temperatury, dla której całkowite wydłużenie próbki wyniosło $\varepsilon = 1\% - T_{\varepsilon=1\%}$ i czasu krytycznego – τ_{cr} (czasu mierzonego od początku badania w temperaturze 20°C do momentu osiągnięcia przez element temperatury krytycznej). Dokonano ponadto pomiarów odkształcenia krytycznego – ε_{cr} , stanowiącego sumę odkształceń próbki w chwili zniszczenia, w danych warunkach termicznych i spowodowanych przyłożonym obciążeniem, zgodnym z programem badań dla danej serii.

Analiza wyników badań przeprowadzonych przez Bednarek i Kamocką [25] wskazuje, iż wraz ze wzrostem tempa nagrzewania wzrastają wartości temperatury krytycznej (czyli temperatury utożsamianej z chwilą zniszczenia konstrukcji) oraz maleją odkształcenia. Tym samym rośnie (w danych warunkach termicznych) nośność elementu konstrukcyjnego w rozumieniu jego trwałości pożarowej.

W [26] Outinen zaprezentował m.in. wyniki badań prowadzonych w zmiennym polu temperatury, mających na celu ustalenie wartości modułu sprężystości

podłużnej Younga. Wyniki uzyskane z badań porównano z tymi, które są dostępne w literaturze i w normach projektowania, a także z wynikami uzyskanymi na podstawie testów prowadzonych w warunkach ustalonego pola temperatur. Analiza porównawcza przeprowadzona przez Outinena wykazała, że wartości uzyskane z badań eksperymentalnych, niezależnie od sposobu ich prowadzenia, nie odbiegały istotnie od krzywej normowej zamieszczonej w Eurokodzie [3].

Jak wykazały badania, prędkość wzrostu temperatury stali ma również wpływ na wielkość pomierzonej siły zrywającej w statycznej próbie rozciągania stali w nieustalonych warunkach termicznych. Wraz ze wzrostem tempa nagrzewania odnotowywano wzrost wartości naprężeń rozciągających, odpowiadających danemu poziomowi temperatury.

Efekt ten zaobserwowano już przed laty, czego ślad można znaleźć chociażby w opublikowanym w 1998 roku artykule Anderberga [28]. Przypuszcza się, że zwiększona prędkość nagrzewania opóźnia aktywowane termicznie procesy zachodzące w wewnętrznej strukturze materiału, prowadzące do jej uszkodzenia w wysokich temperaturach. Wartość temperatury krytycznej wzrasta wraz ze wzrostem tempa nagrzewania przy jednoczesnym zmniejszeniu wielkości odkształceń krytycznych, co potwierdziły badania Bednarek i Kamockiej [25].

6.3. Badania w ustalonym polu temperatur (izotermiczne)

W przypadku badań w stanie ustalonym badana próbka jest nagrzewana do poziomu określonej temperatury, a następnie rozciągana, podobnie jak ma to miejsce w przypadku badań prowadzonych w temperaturze pokojowej. Zarówno odkształcenia, jak i towarzyszące im naprężenia, w odróżnieniu od próby prowadzonej w warunkach nieustalonych, są rejestrowane w sposób bezpośredni. Sterowanie odbywa się za pośrednictwem obciążenia lub przemieszczenia. W obu przypadkach przyrosty zadaje się w sposób równomierny. Prędkość przyrostu odkształcenia/obciążenia ma kluczowe znaczenie dla uzyskanych rezultatów, dlatego też parametr ten musi pozostawać w całkowitej zgodności z postanowieniami normowymi w tym zakresie. Im większa prędkość rozciągania, tym wyższa uzyskana wartość siły zrywającej. Niestety większość badań raportowanych w literaturze nie zawiera informacji na temat parametrów prowadzonych testów, co czyni te wyniki mało przydatnymi do celów porównawczych.

Badania Outinena [26] potwierdziły słuszność powyższego spostrzeżenia także w warunkach badań w podwyższonej temperaturze, przy czym najwyższe

wartości sił zrywających w danej temperaturze uzyskano dla prób rozciągania w ustalonym polu temperatur prowadzonych przy dużej prędkości zadawanych odkształceń, następnie w kolejności – dla analogicznych warunków termicznych i niskiej prędkości zadawanych odkształceń, a najniższe w badaniach prowadzonych w warunkach nieustalonego pola temperatur. W każdym z przypadków normowa krzywa naprężenie-odkształcenie wyznaczona zgodnie z regułami podanymi w PN-EN 1993-1-2 [3] dawała oszacowania bezpieczne z punktu widzenia oceny bezpieczeństwa konstrukcji.

W wyniku przeprowadzonych licznych serii badań dla różnych typów stali stwierdzono, że wpływ ten jest zdecydowanie większy w przypadku stali węglowych, niż w przypadku stali szlachetnych, nierdzewnych.

7. Wpływ modelu materiału, imperfekcji geometrycznych i termicznych na wyniki analiz numerycznych

Prezentację i podsumowanie rezultatów przykładowej serii obliczeń numerycznych słupa stalowego obciążonego osiowo i poddanego oddziaływaniom symulowanego pożaru, podpartego na końcach w sposób ograniczający swobodę przemieszczeń podłużnych oraz swobodę obrotów węzłów podporowych zawarł Autor wraz z Zespołem w artykule [29]. W pracy omówiono w możliwie szerokim zakresie wyniki analiz parametrycznych, uwzględniających niepewności wynikające z racji zmienności modelu materiałowego stali, wielkości imperfekcji geometrycznych oraz sposobu rozkładu pola temperatury na długości elementu. Przeprowadzone analizy wykazały, jak pozornie nieistotne i trudne do stwierdzenia niedoskonałości modelowe mogą doprowadzić do niewłaściwej interpretacji zjawisk ocenianych tylko i wyłącznie na podstawie obliczeń numerycznych bez ich odpowiedniej walidacji i weryfikacji w oparciu o wyniki realnego eksperymentu.

Na obecnym etapie rozwoju technik obliczeniowych obserwuje się coraz szerszy udział analiz numerycznych w prowadzonych pracach badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych. Coraz powszechniej traktuje się wyniki tychże analiz jako wiarygodne źródło pełnowartościowej informacji, co w ogólnym rozumieniu nie jest lub nie musi być prawdą. Należy podkreślić, iż metody numeryczne stanowią niewątpliwie użyteczne narzędzie, pomocne w jakościowej ocenie zjawisk, jednakże w przypadku procesów o silnie nieliniowym charakterze możliwość predykcji na podstawie rezultatów symulacji komputerowych jest poważnie ograniczona. W przypadku zagadnień inżynierii

bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji mogą one na ogół stanowić podstawę jedynie do względnie poprawnego wnioskowania w zakresie jakościowej oceny zjawisk, czy też służyć jako narzędzie do prowadzenia analiz parametrycznych.

8. Podsumowanie i wnioski

W pracy nakreślono probabilistyczne podstawy oceny nośności konstrukcji stalowych w warunkach pożaru. Wskazano na różne źródła niepewności towarzyszące szacowaniu bezpieczeństwa konstrukcji stalowych oraz wpływające na wiarygodność rezultatów. Oddzielnie opisano czynniki o charakterze uniwersalnym, wywierające wpływ na losową nośność konstrukcji w każdych warunkach projektowych, takie jak np. imperfekcje geometryczne, technologiczne czy materiałowo-strukturalne. Znaczną część opracowania poświęcono zagadnieniom, które odnoszą się wyłącznie do wyjątkowej sytuacji pożaru, zwracając uwagę w szczególności na zmienność, kluczowych dla oceny nośności konstrukcji, właściwości materiałowych stali w funkcji temperatury oraz tempa jej wzrostu. Odniesiono się do niepewności modelu opisującego nośność konstrukcji oraz zaproponowano własną, autorską propozycję modyfikacji tegoż modelu, obowiązującą w warunkach temperatur pożarowych. Na podstawie studiów literaturowych dokonano syntetycznego podsumowania i usystematyzowania doniesień dotyczących wpływu, jaki wywiera sposób prowadzenia badań materiałowych na wielkość uzyskiwanych wyników.

Przeprowadzone studia literaturowe, własne doświadczenia zawodowe, naukowe i dydaktyczne Autora niniejszego opracowania upoważniają go do sformułowania kilku obszerniejszych uwag natury ogólnej, związanych bezpośrednio lub pośrednio z zagadnieniami niezawodności konstrukcji w pożarze oraz problematyką oceny jej nośności metodami probabilistycznymi, stanowiącymi obszar zainteresowań badawczych Autora:

1. Prawdopodobieństwo utraty nośności w pożarze należy traktować jako zdarzenie losowe wynikające wprost z prawdopodobieństwa wybuchu pożaru rozwiniętego oraz prawdopodobieństwa równoczesnego przekroczenia określonego stanu granicznego, w warunkach jednoczesnego działania na konstrukcję obciążeń mechanicznych oraz podwyższonej temperatury. Z kolei prawdopodobieństwo wybuchu pożaru rozwiniętego jest prawdopodobieństwem warunkowym, którego wartość wynika z sumy prawdopodobieństwa zaprószenia ognia i iloczynu prawdopodobieństwa braku skuteczności środków czynnej ochrony przeciwpożarowej (rozumianych jako spójne działanie automatycznych systemów

detekcyjno-gaśniczych i służb ratowniczych) oraz prawdopodobieństwa niestłumienia ognia, zanim pożar rozgorzeje. Mając jedynie do dyspozycji statystyki, odnoszące się wyłącznie do parametrów materiałowych i wytrzymałościowych elementów nośnych, nie da się właściwie oszacować ryzyka awarii oraz poziomu bezpieczeństwa konstrukcji metodami probabilistycznymi bez znajomości statystyk zaprószenia ognia adekwatnych do sposobu użytkowania budynku, którego dotyczą oraz statystyk skuteczności odpowiednich służb czy systemów. Problem jest więc złożonym zadaniem matematycznym wymagającym gruntownej wiedzy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa oraz dostępu do odpowiednich danych statystycznych, które w zakresie niezbędnym do przeprowadzenia w pełni wiarygodnych analiz są na chwilę obecną – mało dostępne i niepełne.

2. Samo zjawisko pożaru w rozumieniu fizycznym jest zjawiskiem niezwykle skomplikowanym, którego przebieg, dynamika i intensywność są ściśle zależne od warunków środowiska, w którym dochodzi do wybuchu – zgromadzonego obciążenia ogniowego, skuteczności wentylacji, wielkości strefy pożarowej itp. Wpływ pożaru na konstrukcję zależy od przewodności cieplnej materiałów, absorpcyjności termicznej przegród wydzielających, grubości, gęstości, przewodności termicznej i wilgotności materiałów izolacyjnych itp. Pożar jest zjawiskiem trudnym do opisanego w sensie analitycznym, a dostępne modele są niespójne i mogą prowadzić do niepoprawnych oszacowań. W każdym przypadku wywołuje zmiany warunków środowiska skutkujące nieliniowym zachowaniem się konstrukcji. Nieliniowość zjawisk znacznie komplikuje analizy i potęguje efekt różnego typu imperfekcji wpływających na rzeczywistą nośność konstrukcji. Co więcej, sam sposób rozwoju pożaru (jego dynamika) istotnie wpływa na wielkość, kluczowych z punktu widzenia oceny nośności, parametrów wytrzymałościowych materiału, w tym m.in. wartości temperatury krytycznej, wielkości naprężeń niszczących, towarzyszących odkształceń termicznych oraz odkształceń pełzania itp. Wraz ze wzrostem temperatury zmniejszeniu ulegają wartości zarówno granicy plastyczności stali, jak i modułu sprężystości podłużnej, stanowiących podstawę oceny nośności konstrukcji za pomocą procedur normowych – zarówno w normalnych warunkach projektowych, jak i w wyjątkowej sytuacji pożaru.
3. Do przeprowadzenia probabilistycznej oceny nośności konstrukcji w warunkach pożaru niezbędną jest znajomość statystyk dotyczących wymienionych wcześniej parametrów (charakterystyk)

użytkowych opisujących możliwie precyzyjnie środowisko pożaru (takich jak np. gęstość obciążenia ogniowego odpowiadająca danemu sposobowi użytkowania, wielkość strefy pożarowej, wskaźnik otworów, parametry cieplne materiałów konstrukcyjnych i przegród wydzielających itp.), podających informacje zarówno na temat wartości średniej danej wielkości, wariancji oraz typu rozkładu. Dodatkowo niezbędna jest znajomość analogicznych danych odnoszących się do zależnych od temperatury parametrów wykorzystywanych w dostępnych, normowych procedurach oceny konstrukcji, np. zmienności losowego współczynnika redukcyjnego losowej wytrzymałości konstrukcji – $k_{\theta}(\varpi)$ czy losowego współczynnika modelu wyężenia konstrukcji w warunkach temperatur pożarowych – $a_{\theta}(\varpi)$. Na chwilę obecną pewne statystyki dot. charakterystyk parametrów użytkowych środowiska pożaru można odnaleźć głównie w literaturze amerykańskiej, w mniejszym stopniu – w literaturze azjatyckiej: japońskiej czy indyjskiej. Część danych jest jednak obciążona specyfiką rozwiązań stosowanych na tamtejszych rynkach i ma ograniczoną przydatność w warunkach europejskich. Statystyki europejskie są niezwykle ubogie, a wiele krajów nie prowadzi ich w ogóle.

4. Unikalną część pracy stanowi zaproponowany sposób opisu modelu losowej nośności konstrukcji w sytuacji pożaru, ujęty wzorami (2) i (3) oraz (9) i (10), będący sformułowaną przez Autora nowatorską i oryginalną propozycją rozwinięcia modeli stosowanych współcześnie do opisu losowej nośności konstrukcji w warunkach normalnych. Z uwagi na unikalny charakter tej propozycji, ze zrozumiałych względów nie istnieją również żadne statystyki, które pozwoliłyby na ocenę zmienności parametrów $T(\varpi)$, $D(\varpi)$ oraz wspomnianych wcześniej – $a_{\theta}(\varpi)$ czy $k_{\theta}(\varpi)$, umożliwiających przeprowadzenie probabilistycznej oceny nośności konstrukcji z uwzględnieniem warunków pożarowych.
5. Jak wynika z analizy wyników badań doświadczalnych, stal jest tworzywem konstrukcyjnym wrażliwym na prędkość nagrzewania oraz prędkość

obciążania czy odkształcania. Biorąc pod uwagę spostrzeżenia wpływające z zaprezentowanych badań, należy podkreślić szczególnie te, które znajdują bezpośrednie przełożenie na proces projektowania. Stwierdzono m.in., że odkształcenia konstrukcji spowodowane pełzaniem są odwrotnie proporcjonalne do tempa nagrzewania. Ponieważ przepisy techniczno-budowlane z reguły precyzują w odniesieniu do głównych elementów nośnych odpowiednio wyższe wymagania w zakresie odporności ogniowej, w praktycznym projektowaniu przekłada się to zwykle na lepsze (bardziej efektywne) zabezpieczenie tej klasy elementów przed wpływami ognia. W efekcie skutkuje to ich powolniejszym nagrzewaniem, co może doprowadzić do większych, wywołanych pełzaniem, odkształceń tychże elementów. Uzasadnia to potrzebę zwrócenia szczególnej uwagi na wskazany problem w procesie projektowania tychże elementów.

6. Autor z pewnym przerażeniem obserwuje bezkrytyczne podejście niektórych młodych adeptów sztuki inżynierskiej do wyników analiz komputerowych. W przypadku analiz dotyczących zjawisk skomplikowanych i silnie nieliniowych niezbędne są odpowiednie doświadczenie oraz wiedza teoretyczna, pozwalające na poprawną ocenę uzyskanych rezultatów. Szczególnie w przypadku analiz pożarowych dostępne na rynku systemy obliczeniowe oferują niezwykle duży potencjał i stanowią znakomite narzędzie do prowadzenia badań i oceny zjawisk, wyłącznie jednak w sensie jakościowym. W sensie ilościowym ich wiarygodność na obecnym etapie można uznać za umiarkowaną, ponieważ kalibracja modelu rzeczywistej konstrukcji na podstawie ograniczonych rezultatów badań laboratoryjnych prowadzonych z wykorzystaniem wyselekcjonowanych elementów konstrukcyjnych nie musi prowadzić do wiarygodnych oszacowań odnoszących się do całego ustroju nośnego, złożonego z układu pojedynczych elementów połączonych ze sobą w sposób ograniczający swobodę przemieszczeń i odkształceń.

Literatura

- [1] PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków, PKN, Warszawa 2006.
- [2] Biegus A., *Probabilistyczna analiza konstrukcji stalowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- [3] PN-EN 1993-1-2:2007 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-2: Reguły ogólne. Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe, PKN, Warszawa 2007.
- [4] ANSI/AISC 360-10, An American National Standard, Specification for Structural Steel Buildings,

- American Institute of Steel Construction, Chicago, June 22, 2010.
- [5] AISC Steel Design Guide 19, Fire Resistance of Structural Steel Framing, American Institute of Steel Construction, Chicago 2003.
 - [6] NZS 3404: Part 1: 1997, Steel Structures Standard, Standards New Zealand, Wellington 1997.
 - [7] PN-B-03200:1990, Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie, PKN, Warszawa 1990.
 - [8] ECCS-TC3:1985, *Design manual on the European recommendations for the fire safety of steel structures*, European Convention for Constructional Steelwork, Technical Note No.35, Brussels 1985.
 - [9] Lee J.H., Mahendran M., Mäkeläinen P., *Prediction of mechanical properties of light gauge steels at elevated temperatures*, "Journal of Constructional Steel Research", 59 (2003), pp. 1517–1532.
 - [10] Król P., *Ocena odporności ogniowej stropów na belkach stalowych*, BiTP Vol. 35 Issue 3, 2014, pp. 73-96, DOI:10.12845/bitp.35.3.2014.7.
 - [11] Murzewski J., *Niezawodność konstrukcji inżynierskich*, Arkady, Warszawa 1989.
 - [12] Woliński Sz., Wróbel K., *Niezawodność konstrukcji budowlanych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001.
 - [13] Nowak A.S., Collins K.R., *Reliability of Structures*, 2nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York, 2013, s. 391.
 - [14] Melchers R.E., *Structural reliability analysis and prediction*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 2002, s. 437.
 - [15] Thoft-Christensen P., Baker M. J., *Structural reliability theory and its applications*, Springer-Verlag, New York 1982, s. 267, DOI: 10.1007/978-3-642-68697-9.
 - [16] Murzewski J., Sowa A., Domański T., *Probabilistyczne koncepcje obliczeń odporności ogniowej konstrukcji*, Materiały XXX Konferencji Naukowej KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 1984, t.1, s. 231–236.
 - [17] Murzewski J., Sowa A. Domański T., *Probabilistyczne koncepcje oceny bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji*, Archiwum Inżynierii Łądowej, t. XXXIII, z. 3/1987, s. 319–329.
 - [18] Murzewski J., *Modele probabilistyczne nośności ogniowej elementów konstrukcji stalowych*, Materiały XXXV Konferencji Naukowej KILiW PAN i KN PZITB, Wrocław-Krynica 1989, s. 105–110.
 - [19] Murzewski J., *Probabilistyczna ocena ognioodporności konstrukcji zespolonych*, Materiały VI Konferencji Naukowej „Konstrukcje Zespolone”, Zielona Góra, 20–21.06.2002, s. 125–136.
 - [20] Maślak M., *Trwałość pożarowa stalowych konstrukcji prętowych*, Monografia 370, Seria Inżynieria Łądowa, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2008.
 - [21] Ellingwood B., Galambos T.V., MacGregor J.G., Cornell C.A., *Development of a Probability Based Load Criterion for American National Standard A58*, National Bureau of Standards, NBS Special Publication 577, Washington, DC, 1980.
 - [22] Ellingwood B., MacGregor J.G., Galambos T.V., Cornell C.A., *Probability Based Load Criteria: Load Factors and Load Combinations*, "Journal of the Structural Division", ASCE, Vol. 108, No. ST5, May 1982, pp. 978–997.
 - [23] Galambos T.V., Ellingwood B., MacGregor J.G., Cornell C.A., *Probability Based Load Criteria: Assessment of Current Design Practice*, "Journal of the Structural Division", ASCE, Vol. 108, No. ST5, May 1982, pp. 959–977.
 - [24] PN-EN ISO 6892-2:2011. Metale. Próba rozciągania. Część 2: Metoda badania w podwyższonej temperaturze, PKN, Warszawa 2011.
 - [25] Bednarek Z., Kamocka R., *The Heating Rate Impact on Parameters Characteristic of Steel Behaviour under Fire Conditions*, "Journal of Civil Engineering and Management", 2006, Vol. XII, No.4, pp. 269–275.
 - [26] Outinen J., *Mechanical Properties of Structural Steels at High Temperatures and After Cooling Down*, Helsinki University of Technology, Laboratory of Steel Structures Publications 32, Espoo 2007.
 - [27] RILEM 44-PHT (Properties of Materials at High Temperatures), Anderberg Y., Behaviour of Steel at High Temperatures, Division of Building Fire Safety and Technology, Report LUTVDG/TVBB-3008, Lund, Sweden, 1983.
 - [28] Anderberg Y., *Modelling Steel Behaviour*, "Fire Safety Journal", Vol. 13, No.1, 1988, pp. 17–26.
 - [29] Król P., Kwaśniewski L., Łacki K., *Wybrane zagadnienia modelowania słupów stalowych, poddanych oddziaływaniom pożarowym*, BiTP Vol. 36 Issue 4, 2014, pp. 65–76, DOI:10.12845/bitp.36.4.2014.7.

* * *

dr inż. Paweł A. Król – ukończył jednolite studia magisterskie na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej (1994), gdzie uzyskał również stopień doktora nauk technicznych (2007). Absolwent studiów podyplomowych organizowanych przez Politechnikę Warszawską we współpracy z Polish-British Construction Partnership Ltd. Związany z Politechniką Warszawską od 1998 roku, zatrudniony początkowo jako asystent, a od 2007 roku na stanowisku adiunkta. Od 2000 roku posiada uprawnienia budowlane b/o w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, zajmując się równolegle projektowaniem konstrukcji oraz działalnością ekspercką w budownictwie. W 2014 roku uzyskał tytuł Rzeczoznawcy Budowlanego w tejże samej specjalności, w zakresie projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń. Jest członkiem wielu krajowych i międzynarodowych organizacji i stowarzyszeń zawodowych oraz członkiem komitetów technicznych przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym oraz *European Convention for Constructional Steelwork*. Członek grupy roboczej *Structural Safety* w ramach Europejskiego Programu Współpracy w Dziedzinie Badań Naukowo-Technicznych (COST) – akcja TU0904 „Integrated Fire Engineering and Response”, realizowanego w latach 2010–2014 oraz akcji TU1402 „Quantifying the value of structural health monitoring” (od 2014 roku). Odbił kilka zagranicznych staży naukowych: *Michigan State University*, USA (2011), *University of Ulster*, Zjednoczone Królestwo (2013) oraz *Auburn University*, USA (2014) – w ramach przyznanego stypendium Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta. Odznaczony Medalem Brązowym za Długoletnią Służbę (2010), Medalem Komisji Edukacji Narodowej (2013) oraz Srebrną Odznaką Honorową Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa (2013). Jest autorem lub współautorem licznych opracowań o charakterze naukowym i ponad 200 opracowań o charakterze technicznym.

dr inż. **Tomasz Domański**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 09.06.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 12.03.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Wpływ obciążeń na bezpieczeństwo pożarowe dachów drewnianych na polskich obszarach górskich

The Impact of Loads on Fire Safety of Timber Roofs in Mountain Regions in Poland

Влияние нагрузок на пожарную безопасность деревянных крыш в горных районах Польши

ABSTRAKT

Cel: Celem pracy jest pokazanie metod pozwalających uwzględnić historię obciążeń dla oszacowania parametrów bezpieczeństwa pożarowego dachów drewnianych wykonanych z drewna litego oraz materiałów drewnopochodnych takich jak sklejka lub LVL (tworzywo ze sklejonych warstwowo fornirów).

Wprowadzenie: W obowiązującej normie do projektowania konstrukcji drewnianych w przypadku pożaru PN-EN 1995-1-2 [1] nie uwzględnia się obniżenia własności mechanicznych drewna w czasie, spowodowanych działaniem obciążeń stałych i zmiennych. Ma to duże znaczenie dla oszacowania bezpieczeństwa pożarowego dachów drewnianych przy różnej intensywności występowania obciążeń zmiennych takich jak obciążenie śniegiem.

Metody: Opracowano dane statystyczne opadów śniegu na terenach górskich ze stacji meteorologicznych w Zakopanem, Świeradowie, Lesku z ostatnich 50 lat [2–3]. Oszacowano metodami probabilistycznymi [4] charakterystyki statystyczne tzw. pakietów [5] śnieżnych takich jak częstość, okres występowania, wartości maksymalnych obciążeń śniegiem. Wyznaczono stany graniczne nośności dla chwili początkowej i końcowej. Zastosowano rozkłady prawdopodobieństw Poissona, eksponencjalny dla parametrów występowania „pakietów” śnieżnych oraz rozkład Gumbela dla opisu wartości maksymalnych obciążeń śniegiem. Efekt obniżenia własności mechanicznych drewna został wyznaczony przy zastosowaniu metody JCSS [6].

Wyniki: Obniżenie własności mechanicznych drewna w czasie wpływa na bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji. Obniżone zostają wskaźniki niezawodności i zwiększa się prawdopodobieństwo awarii w wyniku pożaru. Wprowadzenie do obliczeń współczynnika redukcyjnego k_{mod} [7] wpływa na zwiększenie bezpieczeństwa pożarowego dachów o konstrukcji drewnianej w fazie projektowania. Przedstawiono wyniki badań statystycznych obciążeń śniegiem na polskich terenach w postaci parametrów stochastycznych dla rozkładów Poissona, wykładniczego, Gumbela. Parametry te zostały przedstawione dla różnych materiałów drewnianych stosowanych w konstrukcjach dachów – typu drewno lite, sklejka, drewno klejone typu LVL.

Wnioski: Zastosowane metody probabilistyczne oceny bezpieczeństwa pożarowego dachów drewnianych oraz wyniki obliczeń i zaprezentowane wykresy wskazują na konieczność uwzględnienia obniżenia własności mechanicznych elementów drewnianych spowodowanych destrukcją mikrowłókien drzewnych. Zastosowane metody oraz wyniki wykazały konieczność uwzględnienia wpływu obciążeń stałych i zmiennych na bezpieczeństwo dachów drewnianych w warunkach pożaru.

Słowa kluczowe: niezawodność, wytrzymałość drewna, zapas bezpieczeństwa, konstrukcje drewniane, bezpieczeństwo pożarowe

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

ABSTRACT

Aim: The aim of the paper is to expose methods which take into account load history for estimating the parameters of fire safety of wooden roofs made of solid wood, wood-based materials such as plywood or Laminated Veneer Lumber (LVL) products.

¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej / Cracow University of Technology; doman@usk.pk.edu.pl;

Introduction: Current standard for the design of timber structures, which are exposed to a fire EN 1995-1-2 [1] does not mention the impact of permanent and variable loads on the strength of wood elements. However, it is a vital factor for estimating the fire safety of wooden roofs exposed to variable loads of different intensity e.g. snow load.

Methods: The author prepared snowfall data for Polish mountain regions [2-3], covering the last 50 years, from weather stations in Zakopane, Świeradów and Lesko. From the source data and with the aid of probabilistic techniques, statistical characteristics [4] were estimated for so-called “packages” [5] of snow such as: frequency, duration and maximum value of snow loads. Limit parameters were determined for the initial and final stage of timber carrying capacity. The Poisson, exponential, Gumbel probability functions were used to determine stochastic parameters of maximum snow loads. The effective reduction in mechanical properties of wood was determined with the use of JCSS methods [6].

Results: The reduction of mechanical properties of wood over time has an impact on the fire safety of structures. The reliability index falls over time and the probability of failure, caused by a fire, increases. Incorporation into calculations, at the design stage, of a reduction factor [7] increases the fire safety of timber structure roofs. The paper presents results from statistical calculations for snow loads in Polish mountain regions in the form of stochastic parameters for Poisson, exponential and Gumbel distributions. These parameters were used to describe changes in the strength of different materials used in the construction of wooden roofs, such as: solid wood, plywood, and LVL products.

Conclusions: The results from probabilistic calculations and graphs reveal that it is necessary to take into account the reduction of mechanical properties of timber elements caused by damage to wood micro-fibres. The methods and results presented in the article showed the need to consider the impact of permanent and variable loads on the safety of timber roofs in fire conditions.

Keywords: reliability, timber strength, safety margin, timber structures, fire safety

Type of article: original scientific article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью работы является представление методов, позволяющих учитывать историю нагрузок для оценки параметров пожарной безопасности деревянных крыш из сжатой древесины и материалов на основе древесины таких как фанера или ЛВЛ-брус (материал из клееных слоев шпона).

Введение: В действующей норме по проектировке деревянных конструкций в случае пожара (PN-EN 1995-1-2) [1] не учитывается снижения во времени механических свойств древесины, вызванных действием постоянных и переменных нагрузок. Это имеет большое значение для оценки пожарной безопасности деревянных крыш, при разной интенсивности появления переменных нагрузок таких, как снеговая нагрузка.

Методы: Разработаны статистические данные на тему снегопадов в горных районах, полученных из метеорологических станций в городах Закопане, Сьерардов и Леско за последние 50 лет [2-3]. С помощью вероятностных методов [4] были оценены статистические характеристики так называемых снеговых „пакетов” [5] такие как частота, время появления, значения максимальных снеговых нагрузок. Определены предельные состояния грузоподъемности в начальный и конечный моменты. Использованы вероятностные распределения Пуассона, экспоненциальные параметры возникновения „пакетов” снега и распределения Гумбеля для описания величины максимальных нагрузок снега. Эффект снижения механических свойств древесины был определен с использованием методов JCSS (*Joint Committee of Structural Safety*) [6].

Результаты: Снижение механических свойств древесины во времени влияет на пожарную безопасность конструкции. Снижаются параметры устойчивости и повышается вероятность аварии в результате пожара. Использование в вычислениях редуцированного показателя k_{mod} [7] способствует повышению пожарной безопасности крыш на этапе проектировки. Представлены результаты статистических исследований снеговых нагрузок на территории Польши в виде стохастических параметров для распределения Пуассона, для экспоненциального распределения, для распределения Гумбеля. Данные параметры были представлены для различных древесных материалов, используемых в конструкции крыш – типа цельное дерево, фанера, клеёная древесина типа ЛВЛ-брус.

Выводы: Используемые методы вероятностной оценки пожарной безопасности деревянных крыш, а также результаты вычислений и представленные схемы указывают на необходимость учёта снижения механических свойств деревянных элементов, вызванных разрушением микроволокон древесины. Используемые методы и результаты указывают на необходимость учёта влияния постоянных и изменчивых нагрузок на безопасность деревянных крыш в условиях пожара.

Ключевые слова: устойчивость, устойчивость древесины, резерв (запас) безопасности, деревянные конструкции, пожарная безопасность

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wprowadzenie

Niezawodność konstrukcji budowlanych jest jednym z podstawowych terminów opisujących bezpieczeństwo konstrukcji w warunkach normalnych i pożarowych. Jedną z miar niezawodności jest tzw. wskaźnik niezawodności β opisujący standardowy zapas bezpieczeństwa:

$$\beta = \frac{\bar{Z}}{\sigma_Z}$$

Zapas bezpieczeństwa Z określa różnicę pomiędzy nośnością elementu R i efektem oddziaływania E w postaci $Z = R - E$. $\bar{Z}$ jest wartością średnią zapasu bezpieczeństwa będącą różnicą pomiędzy średnimi wartościami nośności $\bar{R}$ oraz efektów oddziaływania $\bar{E}$, σ_Z jest odchyleniem standardowym zapasu bezpieczeństwa. W praktyce uznaje się nośność elementu R i efekt oddziaływania E za losowo niezależne. W przypadku elementów drewnianych istotny wpływ na wytrzymałość drewna ma historia obciążeń. W normie do projektowania konstrukcji drewnianych PN-EN 1995-1-1 [8] ten czynnik jest uwzględniany w postaci wprowadzonych współczynników redukcyjnych parametrów wytrzymałościowych drewna k_{mod} , k_{def} zależnych od rodzaju obciążeń oraz wilgotności. W normie projektowania konstrukcji drewnianych PN-EN 1995-1-2 [1] w pożarze ten aspekt nie jest brany pod uwagę, przyjmuje się wartość $k_{mod} = 1$. W artykule przedstawiono analizę bezpieczeństwa elementów drewnianych w pożarze uwzględniając zmiany własności materiałowych w czasie eksploatacji dla różnych kombinacji obciążeń stałych i zmiennych. Podejście takie powoduje, że współczynnik $k_{mod} \neq 1$ jest funkcją wielu parametrów takich jak: udział obciążeń zmiennych w stosunku do całości obciążeń działających na element drewniany, wilgotność drewna i otoczenia, poziom niezawodności, przy którym projektuje się konstrukcję.

2. Metodyka

Określa się następujące warunki, które powinien spełnić element drewniany w warunkach pożaru:

- a) warunek zapewnienia wymaganego czasu przetrwania w postaci:

$$t_f - t_{fi,req} \geq 0 \quad (1)$$

gdzie:

t_f – chwila pożaru odpowiadająca losowej realizacji awarii elementu,

$t_{fi,req}$ – wymagana odporność ogniowa elementu drewnianego.

- b) warunek spełnienia stanu granicznego nośności zapisany jako:

$$g_{fi}(t_{fi}) = R_{fi}(t_{fi}) - E_{fi}(t_{fi}) \geq 0 \quad (2)$$

gdzie:

$g_{fi}(t_{fi})$ – losowy zapas bezpieczeństwa zdefiniowany w formie addytywnej,

$R_{fi}(t_{fi})$ – losowa nośność elementu w chwili t_{fi} pożaru,

$E_{fi}(t_{fi})$ – efekt działania przyłożonych do elementu obciążeń.

- c) warunek zapewnienia minimum prawdopodobieństwa przetrwania w czasie pożaru, zdefiniowany przez porównanie prawdopodobieństw:

$$P_f(t_{fi}) \leq P_{req} \quad (3)$$

gdzie:

$P_f(t_{fi})$ – prawdopodobieństwo awarii elementu drewnianego w danej chwili pożaru,

P_{req} – maksymalne akceptowane prawdopodobieństwo awarii elementu (nominalne) określone w PN-EN 1990 [11] dla elementów drewnianych, w zależności od przyjętej klasy niezawodności RC.

Nierówność (3) może być zapisana przy zastosowaniu zapisu wyrażonego przez wskaźniki niezawodności:

$$\beta(t_{fi}) \leq \beta_{req}$$

gdzie:

$\beta(t_{fi})$ – wskaźnik niezawodności elementu dla danej chwili pożaru,

β_{req} – minimalny akceptowalny poziom wskaźnika niezawodności.

Minimalne wartości wskaźnika niezawodności β_{req} są zróżnicowane w normie [11] z uwagi na okres odniesienia oraz klasę niezawodności RC i pokazane zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Klasy niezawodności [11]**Table 1.** Reliability classes [11]

Klasy niezawodności/ Reliability class	Minimalne wartości β_{req} , maksymalne P_{req} / Minimum values for β_{req} , maximum for P_{req}	
	okres odniesienia 1 rok 1 year reference period	okres odniesienia 50 lat 50 years reference period
RC3	$\beta_{req} = 5,2$; $P_{req} \cong 9,9 \cdot 10^{-8}$	$\beta_{req} = 4,3$; $P_{req} \cong 8,5 \cdot 10^{-6}$
RC2	$\beta_{req} = 4,7$; $P_{req} \cong 1,3 \cdot 10^{-6}$	$\beta_{req} = 3,8$; $P_{req} \cong 7,1 \cdot 10^{-5}$
RC1	$\beta_{req} = 4,2$; $P_{req} \cong 1,2 \cdot 10^{-5}$	$\beta_{req} = 3,3$; $P_{req} \cong 4,8 \cdot 10^{-4}$

Klasom niezawodności RC odpowiadają klasy konsekwencji zniszczenia CC, które są przedstawione w tab. 2.

Tabela 2. Klasy konsekwencji zniszczenia [11]

Klasa konsekwencji	Opis	Przykłady konstrukcji budowlanych i inżynierskich
CC3	Wysokie zagrożenie życia ludzkiego lub bardzo duże konsekwencje ekonomiczne, społeczne i środowiskowe	Widownie, budynki użyteczności publicznej, których konsekwencje zniszczenia są wysokie
CC2	Przeciętne zagrożenie życia ludzkiego lub znaczne konsekwencje ekonomiczne, społeczne i środowiskowe	Budynki mieszkalne i biurowe oraz budynki użyteczności publicznej, których konsekwencje zniszczenia są przeciętne
CC1	Niskie zagrożenie życia ludzkiego lub małe lub nieznaczne konsekwencje społeczne i ekonomiczne	Budynki rolnicze, w których ludzie zazwyczaj nie przebywają oraz szklarnie

Table 2. Consequences Classes [11]

Consequences Class	Description	Examples of buildings and civil engineering works
CC3	High consequence for loss of human life, economic, social or environmental consequences very great	Grandstands, public buildings where consequences of failure are high
CC2	Medium consequence for loss of human life, economic, social or environmental consequences considerable	Residential and office buildings, public buildings where consequences of failure are medium (e.g. an office building)
CC1	Low consequence for loss of human life, <i>and</i> economic, social or environmental consequences small or negligible	Agricultural buildings where people do not normally enter

Wartość obliczeniową wytrzymałości drewna w warunkach pożaru $f_{d,fi}$ wg PN-EN 1995-1-2 [1] określa się z formuły (4):

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (4)$$

gdzie:

$k_{mod,fi}$ – współczynnik modyfikujący w warunkach pożaru, wyznaczony wg PN-EN 1995-1-2 [1] na podstawie analizy zwęglania elementu drewnianego, f_{20} – 20 % kwantyl wytrzymałości elementu drewnianego w temperaturze normalnej,

$\gamma_{M,fi}$ – częściowy współczynnik materiałowy drewna w chwili pożaru.

$$f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$$

gdzie:

f_k – wartość charakterystyczna wytrzymałości drewna, wyznaczona jako 5% kwantyl rozkładu prawdopodobieństwa wytrzymałości drewna w warunkach normalnych,

k_{fi} – współczynnik redukcyjny w warunkach pożarowych, wg normy PN-EN 1995-1-2 dla odpowiednich logarytmicznych współczynników zmienności v_{fi} przedstawiony jest w tabeli 3.

Tabela 3. k_{fi} – współczynnik redukcji w warunkach pożarowych, wg PN-EN 1995-1-2 [1]**Table 3.** k_{fi} – reduction coefficient in fire according PN-EN 1995-1-2 [1]

	k_{fi}	v_{fi}
Drewno lite / Solid timber	1,25	0,26
Drewno klejone warstwowo / Glued laminated timber	1,15	0,17
Płyty drewnopochodne / wood-based panels	1,15	0,17
fornir klejony warstwowo / LVL	1,10	0,11
Połączenia na łączniki ścinane z bocznymi elementami drewnianymi / Connections with fasteners in shear with side members of wood-based panels	1,15	0,17
Połączenia na łączniki ścinane z bocznymi elementami stalowymi / Connections with fasteners in shear with side members of steel	1,05	0,06
Połączenia z zastosowaniem łączników obciążonych osiowo / Connections with axially loaded fasteners	1,05	0,06

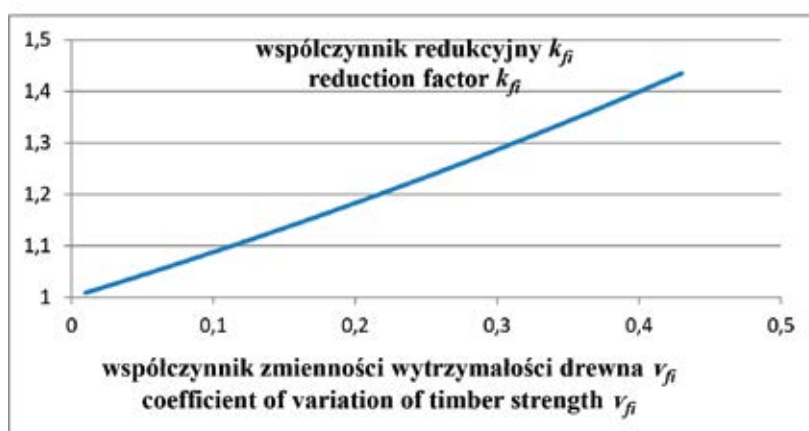
Współczynnik redukcji k_{fi} jest funkcją logarytmicznego współczynnika zmienności v_{fi} drewna w warunkach normalnych. Wyznacza się go z warunku (5):

$$k_{fi} = \exp\left\{v_{fi} \left[\Phi^{-1}(5\%) - \Phi^{-1}(20\%)\right]\right\} \quad (5)$$

gdzie:

$\Phi^{-1}(\cdot)$ – odwrotna funkcja Laplace’a na poziomie 5% i 20%.

W przypadku indywidualnych oszacowań logarytmicznego współczynnika zmienności wytrzymałości drewna w fazie początkowej pożaru parametr k_{fi} można oszacować z nomogramu ryc. 1.

**Ryc. 1.** Współczynnik redukcji k_{fi} **Fig. 1.** Reduction factor k_{fi}

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Wartość charakterystyczna wytrzymałości drewna f_k wg normy PN-EN 1995-1-1 [8] jest określana dla chwili początkowej eksploatacji $f_{k,S}$ oraz dla chwili końca oczekiwanego okresu eksploatacji $f_{k,L}$ (okres 50 lat). Zależność pomiędzy parametrami $f_{k,S}$ oraz $f_{k,L}$ jest zależna od wilgotności drewna oraz intensywności – historii obciążeń w okresie eksploatacji, i wyznaczana jest wg następującej formuły:

$$f_k = f_{k,L} = f_{k,S} \cdot k_{mod}$$

Współczynnik k_{mod} określany jest w normie PN-EN 1995 [8] głównie w zależności od intensywności obciążeń elementu drewnianego. Obciążenia te powodują destrukcję włókien w strukturze drewna, przez co obniżają się jego własności mechaniczne w czasie. Przykładowo w tabeli 4 przedstawiono wartości normowe k_{mod} dla drewna litego.

Tabela 4. Współczynnik redukcyjny k_{mod} [8]**Table 4.** Reduction factor k_{mod} [8]

Klasa obciążenia / Load duration class	Czas trwania obciążenia / Order of accumulated duration of characteristic load	Przykład obciążenia Examples of loading	Klasa użyteczności wg [8] Service class humidity		
			klasa 1	klasa 2	klasa 3
			MC<12%	12%<MC<20%	MC>20%
Stałe/ Permanet	Więcej niż 10 lat/ More than 10 years	Obciążenia stałe Self weight	0,60	0,60	0,50
Długotrwałe/ Long term	6 miesięcy do 10 lat/ 6 months – 10 years	Składowanie/ storage	0,70	0,70	0,65
Średniotrwałe Medium term	1 tydzień do 6 miesięcy / One week – 6 months	Obc. użytkowe, śnieg Imposed load, snow	0,80	0,80	0,70
Krótkotrwałe Short term	Mniej niż 1 tydzień/ Less than one week	Wiatr, śnieg Wind, snow	0,90	0,90	0,70
Chwilowe/ Instantaneous		Obc. wyjątkowe Accidental load	1,10	1,10	0,90

Współczynnik k_{mod} jest określany wg formuły przedstawionej we wzorze (6):

$$k_{mod} = \frac{\gamma_M^S(\beta_S)}{\gamma_M^L(\beta_L)} \quad (6)$$

gdzie:

$\gamma_M^S(\beta_S)$ – częściowy materiałowy współczynnik bezpieczeństwa dla części krótkotrwałej w momencie początkowym pożaru,

$\gamma_M^L(\beta_L)$ – częściowy materiałowy współczynnik bezpieczeństwa dla części długotrwałej w momencie początkowym pożaru,

β_S – wskaźnik niezawodności dla warunku bezpieczeństwa w chwili początkowej w momencie początkowym pożaru,

β_L – wskaźnik niezawodności dla warunku bezpieczeństwa w części długotrwałej w momencie początkowym pożaru.

Powyższe współczynniki zostały wyznaczone stosując metody symulacyjne Monte Carlo przy następujących warunkach:

dla części krótkotrwałej,

zapas bezpieczeństwa g :

$$g = z f_{k,S} - ((1 - \kappa) G + \kappa Q)$$

gdzie:

z – parametr kształtu,

$f_{k,S}$ – początkowa charakterystyczna wytrzymałość drewna,

κ – udział obciążeń zmiennych w stosunku do całości obciążeń,

Q, G – obciążenia zmienne – śnieg i stałe.

Przy warunku granicznym dla wyjątkowej sytuacji pożarowej:

$$\frac{z f_{k,S} k_{fi}}{\gamma_m} - ((1 - \kappa) G_k + \kappa \psi_2 Q_k) = 0$$

gdzie:

$f_{k,S}$ jest wartością charakterystyczną wytrzymałości drewna w chwili początkowej (5% kwantyl), Q_k jest wartością charakterystyczną dla obciążeń zmiennych – śnieg (2% kwantyl),

G_k jest wartością charakterystyczną obciążeń stałych (wartość średnia)

γ_m – częściowy materiałowy współczynnik zmienności (dla drewna litego = 1.3), ψ_2 – współczynnik redukcyjny dla obciążeń quasi-stałych wg PN-EN 1990 [11]. dla części długotrwałej,

zapas bezpieczeństwa g :

$$g = z(1 - \alpha) f_{k,S} - (1 - \kappa) G + \kappa Q$$

przy warunku granicznym:

$$\frac{z f_{k,S} k_{mod} k_{fi}}{\gamma_m} - ((1 - \kappa) G_k + \kappa \psi_2 Q_k) = 0$$

Wielkość α jest parametrem zniszczenia w czasie t włókien drewna o wartościach od 0 (brak zniszczeń) do 1 (zniszczenie całkowite), definiowanym ogólnie przez równanie:

$$\frac{d\alpha}{dt} = F[s(t), \bar{X}]$$

gdzie:

$F[\cdot]$ – funkcja zniszczenia zależna od wytworzenia elementu drewnianego w czasie t $s(t)$ oraz wektora stałych materiałowych $\bar{X}$. [12, 13, 14, 15]

Obliczenia wykonano przy następujących parametrach stochastycznych – tabela 5.

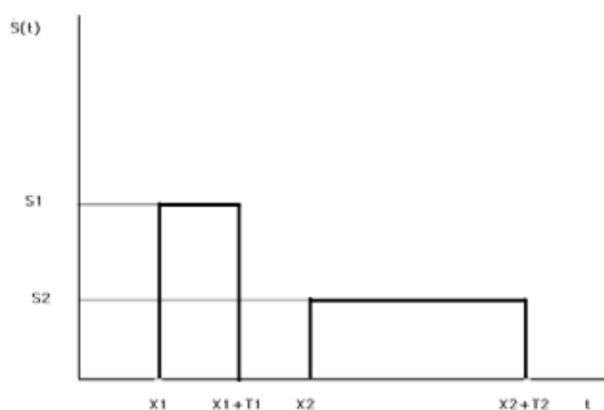
Tabela 5. Model stochastyczny dla: Zakopane (Z), Świeradów (S), Lesko (L)**Table 5.** Stochastic model for: Zakopane (Z), Świeradów (S), Lesko (L)

Zmienna / Variable	Rozkład prawdopodobieństwa / Probability distribution	Wartość oczekiwana / Expected value	Współczynnik zmienności COV
f_o wytrzymałość drewna f_o timber strength	Lognormalny/ Lognormal	1	0,18
G obciążenie stałe G permanent load	Normalny/ Normal	1	0,10
Q obciążenie śniegiem Q snow load	Gumbel	1	0,34/0,44/0,46 (Z/S/L)

Źródło: Opracowanie własne.**Source:** Own elaboration.

3. Wyniki, dyskusja

Model obciążeń śniegiem dachów drewnianych narażonych na działanie pożaru w czasie przyjęto jako prostokątny (ryc. 2).

**Ryc. 2.** Model obciążeń śniegiem [5]**Fig. 2.** Snow load model [5]

Obciążenia śniegiem $S(t)$ są modelowane jako „pakiety” obciążeń obniżające własności wytrzymałościowe drewna przy następujących założeniach:

- występowanie obciążeń śniegiem w czasie $X1, X2, \dots$ podlegają procesowi Poissona,
- czas pomiędzy „pakietami” podlega rozkładowi wykładniczemu z wartością oczekiwaną $1/\lambda$, gdzie λ jest ilością występowania „pakietów” w ciągu jednego roku,
- maksymalne wartości P_m obciążeń śniegiem dla „pakietów” podlegają rozkładowi Gumbela z wartością oczekiwaną μ_p oraz odchyleniem standardowym σ_p ,
- czas trwania „pakietów” obciążeń śniegiem T jest określany z formuły $X_T P_m$ proporcjonalnym do rozkładu obciążeń śniegiem w „pakiecie” X_T opisanym rozkładem wykładniczym z wartością oczekiwaną μ_{XT} .

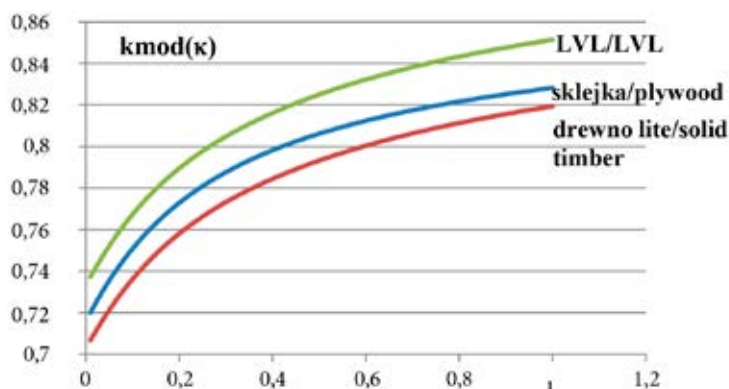
Tabela 6. Probabilistyczne parametry obciążeń śniegiem**Table 6.** Probabilistic parameters of the snow loads

	Zakopane	Świeradów	Lesko	Średnio, obszar górski / Total, mountain region
μ_p [kN/m^2]	1,47	1,12	0,80	1,19
σ_p [kN/m^2]	0,49	0,65	0,37	0,53
μ_{XT} [$dni/(kN/m^2)$]	65,58	40,97	53,62	60,23
λ	1,43	1,85	1,64	1,73

Źródło: Opracowanie własne.**Source:** Own elaboration.

Dla powyższych danych i założeń wyznaczono współczynnik redukcyjny k_{mod} dla polskich obszarów górskich, dla drewna litego, sklejki oraz LVL. Zastosowano procedurę rekomendowaną przez JCSS [16].

Dla różnych udziałów obciążenia zmiennego w całości obciążeń działających na element drewniany obliczono współczynnik redukcyjny k_{mod} . Ilustracja graficzna zmian k_{mod} przedstawiona jest na ryc. 3.



κ – udział obciążeń zmiennych w stosunku do obciążeń całkowitych

κ – part of variable loads in relation to the total loads

Ryc. 3. Współczynnik w funkcji udziału obciążeń zmiennych do obciążeń całkowitych

Fig. 3. Coefficient k_{mod} in function of variable load part in relations to total loads

Źródło: Opracowanie własne.

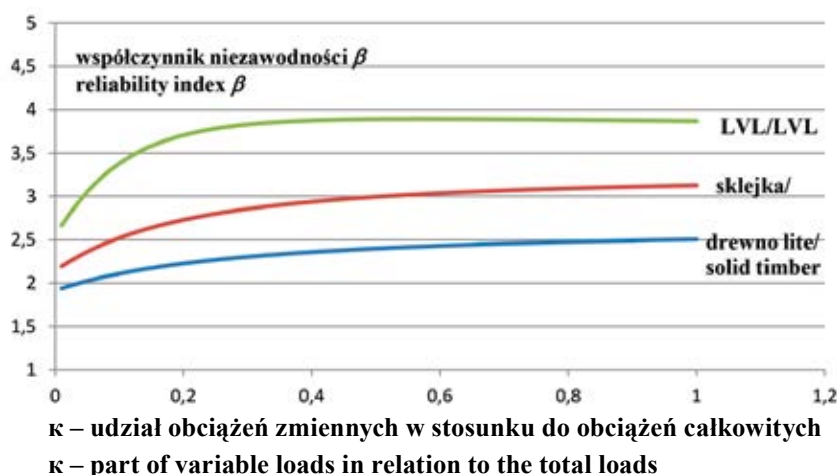
Source: Own elaboration.

Wzrost współczynnika k_{mod} jest wprost proporcjonalny do udziału obciążeń zmiennych – śniegu w całości obciążeń. Wynika to z okresowości działań obciążeń zmiennych i powodowanych przez to mniejszych szkód w strukturze drewna. Współczynnik k_{mod} ma istotny wpływ na kwantyl 20% wytrzymałości drewna, który jest podstawą dalszych obliczeń wytrzymałościowych – nośności elementu drewnianego. Wartość charakterystyczna f_k jest zależna od współczynnika k_{mod} w funkcji udziału obciążeń zmiennych do całkowitych reprezentowanych przez współczynnik κ . Współczynnik k_{fi} wnosi informację o rodzaju konstrukcji, warunkach wilgotnościowych oraz stanu wytężenia. Relacje determinujące wyznaczanie kwantyla 20% wytrzymałości drewna oraz współczynnik k_{fi} przedstawiają wzory (7) (8).

$$f_{20} = k_{fi} \cdot f_k \quad (7)$$

$$k_{fi} = esp(0,84 \cdot v_m) \cdot k_{mod}(\kappa) \quad (8)$$

Zmiany w strukturze drewna spowodowane obciążeniami powodują obniżenie własności mechanicznych elementu drewnianego, co skutkuje obniżeniem bezpieczeństwa obiektu w przypadku wystąpienia pożaru. Miarą bezpieczeństwa konstrukcji drewnianej w przypadku pożaru jest wskaźnik niezawodności β pokazany w funkcji udziału obciążeń zmiennych do całkowitych na ryc. 4. Jak można zauważyć, wskaźnik β zależny jest głównie od udziału obciążeń, których współczynnik zmienności jest stosunkowo duży, dochodzi do $v_Q = 0,7$, przy stosunkowo niedużym współczynniku zmienności dla obciążeń stałych $v_G = 0,1 - 0,3$ zależnym od rodzaju materiału.



κ – udział obciążeń zmiennych w stosunku do obciążeń całkowitych

κ – part of variable loads in relation to the total loads

Ryc. 4. Współczynnik niezawodności β w funkcji udziału obciążeń zmiennych do obciążeń całkowitych

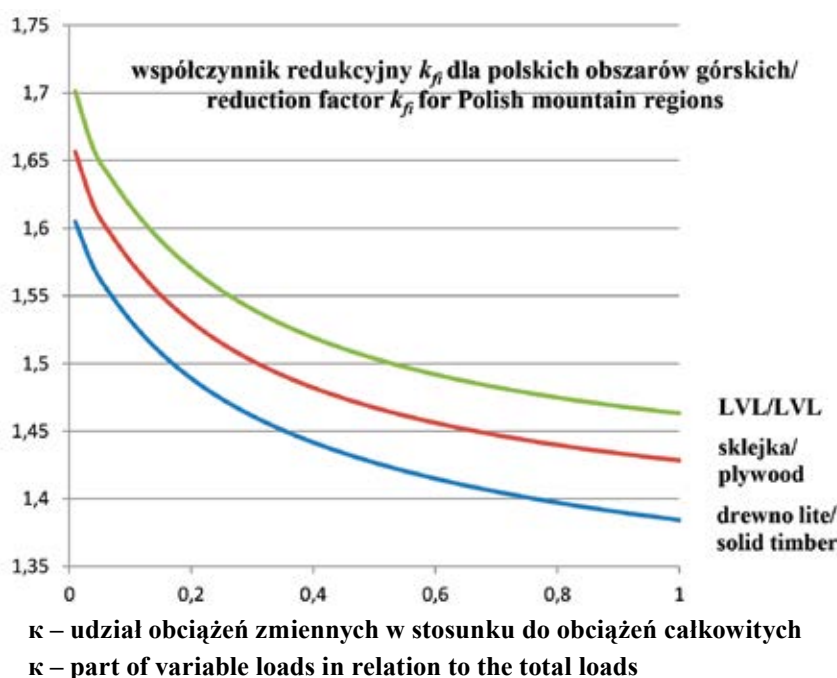
Fig. 4. Reliability index β in function of variable load part in relations to total loads

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Współczynnik k_{fi} determinuje wartość 20% kwantyla wytrzymałości elementu drewnianego $f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$. Jest to istotny czynnik wpływający na

późniejsze obliczanie wskaźnika bezpieczeństwa w stosunku od udziału obciążeń śniegiem a tym samym na prawdopodobieństwo awarii w przypadku pożaru.



Ryc. 5. Współczynnik k_{fi} w funkcji udziału obciążeń zmiennych do obciążeń całkowitych

Fig. 5. Coefficient k_{fi} in function of variable load part in relations to total loads

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

4. Podsumowanie

W pracy przedstawiono analizę wpływu historii obciążeń na bezpieczeństwo ogólne i pożarowe konstrukcji drewnianych. Zaprezentowano probabilistyczną metodologię wyznaczania współczynników redukcyjnych parametrów wytrzymałościowych elementów drewnianych takich jak: LVL, sklejki, elementy z drewna litego. Współczynniki redukcyjne k_{mod} , k_{fi} oraz wskaźniki niezawodności β zostały wyznaczone wg zasad Europejskich Organizacji dotyczących Bezpieczeństwa Konstrukcji Budowlanych JCSS [16]. Przy określaniu odporności ogniowej budynków

o konstrukcji drewnianej istotne jest położenie obiektu, inne parametry wytrzymałościowe mają budynki na terenach nizinnych, a inne na terenach górskich, gdzie obciążenie śniegiem jest decydującym czynnikiem w kalkulacji obciążeń całkowitych. Ponadto na bezpieczeństwo pożarowe ma wpływ rodzaj materiału stosowanego w obiektach drewnianych takiego jak drewno lite, płyty OSB, drewno klejone LVL. Potrzebne są dalsze badania wytrzymałościowe materiałów drewnianych i drewnopochodnych dla określenia statystyk umożliwiających określenie klas odporności ogniowej konstrukcji drewnianych na terenach nizinnych i górskich.

Literatura

- [1] PN-EN 1995-1-2, Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych, Część 1–2: Postanowienia ogólne, Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe, PKN Warszawa 2008.
- [2] IMiGW Kraków. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Krakowie, Raport obciążeń śniegiem za lata 1960–2008.
- [3] IMiGW Wrocław. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Raport obciążeń śniegiem za lata 1960–2008.
- [4] Benjamin J. R., Cornell C. A., *Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers*, McGraw-Hill, Inc., Nowy Jork 1970.

- [5] Sorensen J., Svensson S., Stang B., *Reliability – based calibration of load duration factors for timber structures*, “Structural Safety” Vol. 27 Issue 2, 2005, pp. 153–169.
- [6] Köhler J., Sørensen J., Faber M., *Probabilistic modeling of timber structures*, “Structural Safety” Vol. 29 Issue 4, 2007, pp. 255–267.
- [7] Faber M., Köhler J., Sørensen J., *Probabilistic modeling of graded timber material properties*, “Structural Safety” Vol. 26 Issue 3, 2004, pp. 295–309.
- [8] PN-EN 1995-1-1, Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych, Część 1-1: Postanowienia ogólne i zasady dla budynków, PKN, Warszawa 2008.
- [9] Maślak M., Domański T., *Safety factors in design of steel members for accidental fire situation*, Proceedings of International Conference “Design, Fabrication and Economy of Welded Structures”, Miskolc, Horwood Publishing, Chichester, s. 563–570.
- [10] Domański T., Maślak M., *Probabilistyczna ocena nośności belki drewnianej w pożarze rozwiniętym*, IX konferencja „Drewno i materiały drewnopochodne w konstrukcjach budowlanych”, Szczecin 2011, s. 45–55.
- [11] PN-EN 1990, Eurokod 0, Podstawy projektowania konstrukcji. PKN Warszawa 2004.
- [12] Rosowsky D., Bulleit M., *Load duration effect in wood members and connections order statistics and critical loads*, “Structural Safety” 2002, Vol. 24 Issue 2-4, pp. 347–362.
- [13] Gerhard C. C., *Time related effects on wood strength: a linear cumulative damage theory*, Wood Sci., Vol. 11 Issue 3, 1979, pp. 139–144.
- [14] Barret J.D, Foschi R.O., *Duration of load and probability of failure in wood*. Part 1; Modeling creep rupture, “Canadian Journal of Civil Engineering: Vol. 5 Issue 4, 1978, pp. 505–514.
- [15] Foschi R.O., Folz B. R., Yao F., *Reliability-based design of wood structures*. Structural research series. Rep. no 34. Dep. of Civil Eng., Univ. of British Columbia. Vancouver, Canada 1989.
- [16] Joint Committee of Structural Safety (JCSS, 2001). Probabilistic Model Code, Internet Publication: www.jcss.ethz.ch [dostęp 12.06. 2014].

* * *

dr inż. Tomasz Domański – ukończył kierunek Podstawowe Problemy Techniki, specjalność Mechanika Stosowana na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej. Pracę doktorską pt. „Probabilistyczne metody oceny odporności ogniowej elementów konstrukcji stalowych” obronił w 1987 roku. Jako adiunkt prowadził zajęcia na Politechnice Krakowskiej z przedmiotów Niezawodność Konstrukcji i Konstrukcji Metalowych oraz na Akademii Rolniczej w Katedrze Matematyki. Pracował w biurach projektowych oraz firmach wykonawczych związanych z budownictwem. Obecnie pracuje w Katedrze Konstrukcji Metalowych Politechniki Krakowskiej.

Vladimir Bakanov¹
mgr inż. Julia Mazur²

Przyjęty/Accepted/Принята: 07.08.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 05.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Problemy kompensacji wahań czułości czujki w normie europejskiej EN 54-7

Detector Sensitivity Fluctuation Compensation – Problems with the European Standard EN 54-7

Проблемы компенсации дрейфа чувствительности извещателя в европейском стандарте EN 54-7

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest uzasadnienie konieczności wprowadzenia zmian do obowiązujących międzynarodowych norm dotyczących optycznych pożarowych czujek dymu w części kompensacji wahań ich czułości.

Wprowadzenie: Poprawa parametrów pożarowej optycznej czujki dymu nie jest możliwa bez kompensacji wahań czułości. Brak w dokumentach normatywnych EN-54-1 i EN 54-7 niektórych niezbędnych definicji, wymagań technicznych i metod kontroli, co stwarza problemy przy próbie podwyższenia jakości czujek pożarowych. W artykule przedstawiono przykład budowy testowej komory dymowej optycznej czujki dymu. Zaprezentowano główne zasady budowy pożarowych czujek dymu. Przedstawiono zależność sygnału odbiornika od optycznej gęstości powietrza. Postawiono pytania: co to jest czułość optycznej czujki dymu, co to jest wahanie czułości oraz w jaki sposób jest ono związane z „zabrudzeniem”, co to jest „kompensacja wahań” i „graniczna kompensacja wahań”.

Metody: Przeprowadzono analizę matematycznej prawidłowości poziomu sygnału na wyjściu odbiornika optycznej czujki dymu od optycznej gęstości powietrza. Przeprowadzono analizę wymagań technicznych i metod kontroli pożarowych czujek z kompensacją wahań czułości.

Wyniki: Zauważono wpływ zapylenia komory czujki dymu na czułość czujki. Postawiono zadanie podwyższenia precyzji pomiaru czułości czujki w kanale dymowym. Są określone wymagania do indykacji czujki wielostanowej z kompensacją wahań czułości: konieczność instalowania co najmniej dwóch diod czerwonego i żółtego koloru. Czujka wielostanowa przy osiągnięciu granicznej wartości kompensacji wahań czułości powinna wygenerować na swoim wyjściu sygnał odbierany przez centralę jako sygnał „uszkodzenie czujki”, który nie może powodować zakłócenia przejścia sygnału „pożar” z każdej innej czujki w tym samym obszarze wykrywania pożaru.

Wnioski: Sprawdzenie czułości w kanale dymowym nie zastąpi badania pożarów testowych. Bez wysokiej stabilności i powtarzalności czułości na poziomie wartości 0,1 dB/m nie jest zasadne zajmowanie się kompensacją wahań takich czujek. Należy zwiększyć precyzję pomiaru czułości czujki w kanale dymowym dla czujek z kompensacją wahań czułości.

Konieczne jest wprowadzenie do EN 54-7 nowych zapisów, technicznych wymagań i metod kontroli dla czujek wielostanowych z kompensacją wahań czułości.

Słowa kluczowe: efekt Tyndalla, jednostkowa gęstość optyczna, kompensacja wahań, pożary testowe, norma EN 54-7

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

¹ PP „ARTON” Czerniowce, Ukraina; wkład merytoryczny w powstanie artykułu – 60% / PP „ARTON” Ukraine; percentage contribution – 60%;

² Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy; Józefów k/Otwocka; jmazur@cnbop.pl; wkład merytoryczny w powstanie artykułu – 40% / Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute, Poland; percentage contribution – 40%;

ABSTRACT

Aim: The purpose of this paper is to justify the introduction of changes to existing international standards covering optical smoke fire detectors, which utilise sensitivity fluctuation compensation mechanisms.

Introduction: Improving the quality of optical smoke fire detectors is not possible without the incorporation of a responsiveness fluctuation compensation mechanism. Current documentation EN 54-1 and EN 54-7, dealing with normative issues, does not contain necessary definitions, technical requirements and details concerning methods of control. These omissions present problems with the development and improvement of optical smoke detectors. The article illustrates a design of a test smoke flue for an optical smoke detector and includes the main construction principles of fire smoke detectors. It also highlights the dependence of photo detector signals on the optical density of air. The article includes a range of questions: What is “sensitivity of an optical smoke sensor”? What is “sensitivity fluctuation” and how is it associated with “contamination”? What is “fluctuation compensation” and “compensation fluctuation boundary”?

Methods: Analysis of mathematical calculations concerning receiver output signal levels of the optical sensor, in relation to specific optical density of air. Analysis of technical requirements and control methods for fire detectors, which incorporate sensitivity fluctuation compensation.

Results: Identified the influence of smoke detector chamber contamination on the performance of the detectors’ sensor. Undertook to improve the accuracy of measurements performed in the smoke detector flue chamber. Described the requirement for a multi-mode detector with sensitivity fluctuation compensation, to include at least two diode indicators, coloured red and yellow. When a multi-mode detector achieves a ‘boundary’ reading for its sensitivity fluctuation compensation, the system should generate, at the signal exit point, information, which is relayed to the control centre, indicating a “sensor malfunction”, which in turn should not ‘disrupt’ the flow of signals indicating “fire” from any other sensor linked to the same fire detection circuit.

Conclusions: Sensitivity test of the detector flue cannot replace fire test checks. Without high stability and recurrence of sensitivity at a value of 0.1 dB / m it is pointless to bother with fluctuation compensation for detectors. For detectors with a sensitivity fluctuation compensation, it is necessary to improve the accuracy of sensor responsiveness in the flue chamber. There is a need to enhance EN 54-7 with new provisions, technical specifications and control mechanisms for multi-mode detectors with sensitivity fluctuation compensation.

Keywords: Tyndall effect, specific optical density, fluctuation compensation, test fires, standard EN 54-7

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью статьи является обоснование необходимости введения изменений в действующие международные стандарты на дымовые оптические пожарные извещатели в части компенсации дрейфа их чувствительности.

Введение: Повышение качества дымового оптического пожарного извещателя не возможно без компенсации дрейфа его чувствительности. Отсутствие в нормативных документах EN 54-1 и EN 54-7 некоторых необходимых определений, технических требований и методов контроля создает проблемы на пути этого способа повышения качества пожарных извещателей. В статье приведен пример построения камеры дымового сенсора дымового оптического пожарного извещателя. Изложены основные принципы построения дымовых пожарных извещателей. Приведена зависимость сигнала фотоприемника от удельной оптической плотности воздуха. Поставлены вопросы: Что такое „чувствительность дымового оптико-электронного извещателя”? Что такое „дрейф чувствительности” и как он связан с „запыленностью”? Что такое „компенсация дрейфа” и „предельная компенсация дрейфа”?

Методы: Проведен анализ математической закономерности уровня сигнала на выходе фотоприемника дымового оптического извещателя от удельной оптической плотности воздуха. Проведен анализ технических требований и методов контроля пожарных извещателей с компенсацией дрейфа чувствительности.

Результаты: Выявлено влияние запыленности камеры дымового сенсора извещателя на чувствительность извещателя. Поставлена задача повышения точности измерения чувствительности извещателя в дымовом канале. Определены требования к индикации многорежимного извещателя с компенсацией дрейфа чувствительности: необходимости как минимум двух индикаторов красного и желтого цветов свечения. Многорежимный извещатель при достижении предельного значения компенсации дрейфа чувствительности должен формировать на своем выходе сигнал, воспринимаемый ППКП, как сигнал „Неисправность извещателя”, который не должен препятствовать прохождению сигнала „Пожар” от любого извещателя в той же зоне обнаружения пожара.

Выводы: Проверкой чувствительности в дымовом канале нельзя подменить испытания по тестовым пожарам. Без высокой стабильности и повторяемости чувствительности на уровне значения 0,1 дБ/м не имеет особого смысла заниматься компенсацией дрейфа таких извещателей.

Необходимо повысить точность измерения чувствительности извещателя в дымовом канале для извещателей с компенсацией дрейфа чувствительности.

Необходимо введение в EN 54-7 новых положений, технических требований и методов контроля по многорежимным извещателям с компенсацией дрейфа чувствительности.

Ключевые слова: эффект Тиндаля, удельная оптическая плотность, компенсация дрейфа, тестовые пожары, стандарт EN 54-7

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Poprawa parametrów pożarowej optycznej czujki dymu nie jest możliwa bez kompensacji wahań czułości. Brak w dokumentach normatywnych EN-54-1 i EN 54-7 niektórych niezbędnych definicji, wymagań technicznych i metod kontroli, co stwarza problemy przy próbie podwyższenia jakości czujek pożarowych. W artykule przedstawiono przykład budowy testowej komory dymowej optycznej czujki dymu. Zaprezentowano główne zasady budowy pożarowych czujek dymu.

Przedstawiono zależność sygnału odbiornika od optycznej gęstości powietrza. Postawiono pytania: co to jest czułość optycznej czujki dymu, co to jest wahanie czułości oraz w jaki sposób jest ono związane z „zabrudzeniem”, co to jest „kompensacja wahań” i „graniczna kompensacja wahań”.

2. Testowa komora dymowa

Punktowa optyczna pożarowa czujka dymu w swojej konstrukcji wykorzystuje efekt Tyndalla: rozpraszanie światła w środowiskach koloidalnych [1]. W celu zabezpieczenia normalnej pracy czujki należy chronić optyczno-elektroniczny sensor przed oświetleniem zewnętrznym, pochodzącym z naturalnych i sztucznych źródeł światła. Jest wiele różnych konstrukcji komór dymowych dla czujki pożarowej. Przykład jednej z takich konstrukcji przedstawia ryc. 1.



Ryc. 1. Konstrukcja komory dymowej czujki pożarowej:

1 – obwód komory, 2 – reflektory, 3 – przeszkoda, 4 – nadajnik podczerwieni, 5 – odbiornik [21]

Fig. 1. Design of the smoke chamber of the fire detector:

1 – circumference of the chamber, 2 – headlights, 3 – obstruction, 4 – the IR transmitter, 5 – receiver [21]

Komora dymowa zwykle wykonana jest z czarnego plastiku, a w jej obwodzie zbudowane jest nieprzezroczyste dla światła „ogrodzenie”, mające mały opór przed strumieniem powietrza, co pozwala na przenikanie dymu do środka komory. Nadajnik podczerwieni i odbiornik znajdują się pod pewnym kątem względem siebie. Ponieważ intensywność rozproszonego światła jest największa w kierunku strumienia światła, to ten kąt jest rozwarty: 120–135°.

Aby wyeliminować bezpośrednie oświetlenie odbiornika przez nadajnik podczerwieni, w komorze pomiarowej znajduje się przeszkoda z takiego samego czarnego plastiku. Wewnątrz komory pomiarowej znajdują się również reflektory ukierunkowujące promieniowanie podczerwieni tak, aby w czystym powietrzu na odbiornik trafiała tylko znikoma część tego rozproszonego promieniowania. Fakt obecności impulsów małej amplitudy na wyjściu odbiornika, zsynchronizowanych z impulsami promieniowania podczerwieni, tzw. sygnału tła, w czujkach inteligentnych może służyć jako potwierdzenie zdolności do pracy komory pomiarowej (wspólnie z nadajnikiem podczerwieni i odbiornikiem).

Przy małych koncentracjach produktów spalania w powietrzu można uważać, że amplituda impulsów na wyjściu odbiornika jest związana z gęstością optyczną powietrza prawem liniowym [19]:

$$U_a = Am + B \quad (1)$$

gdzie:

U_a – amplituda impulsów na wyjściu odbiornika;

m – jednostkowa gęstość optyczna powietrza;

A – współczynnik proporcjonalności;

B – stała składowa.

Niektórzy producenci pożarowych czujek dymu są zdania, że stała składowa B we wzorze (1) zależy nie tylko od konstrukcji samej komory pomiarowej, ale jej wartość zmienia się w czasie w zależności od zabrudzenia ścianek wewnętrznych komory pomiarowej w procesie eksploatacji wyrobu.

Problem kompensacji zapylenia czujek dymu nie jest nowy, niejednemu raz był poruszany przez rosyjskich autorów [2],[3]. Wiele spornych kwestii zostało podniesionych również na forach internetowych www.0-1.ru [4-6] podczas dyskusji nad tym problemem. Jego korzenie ukryte są głębiej, aniżeli mogą to zobaczyć

programiści opracowujący tylko oprogramowanie dla urządzeń mikroprocesorowych i nieznający fizycznych zasad pracy pożarowych czujek dymu. Temat jest aktualny również z uwagi na to, iż w normie europejskiej EN 54-7 [7] brakuje metody pomiaru parametrów pożarowych czujek dymu, w których wg deklaracji producenta realizowana jest funkcja kompensacji wahań czułości. Brak w ww. normie również opisu procedury pracy tzw. czujek trzyfunkcyjnych po osiągnięciu granicznej wartości kompensacji wahań.

Przeprowadzona pod tym kątem analiza pokazała, że sam problem kompensacji wahań czułości pożarowej czujki dymu składa się z kilku jednakowo ważnych i nierozwiązanych standardowo zagadnień, które w rzeczywistości określają dzisiejsze wymagania stanu technicznego tego komponentu systemów sygnalizacji pożarowej:

- co to jest „czułość optyczna czujki dymu”;
- co to jest „wahanie czułości” oraz jak ono jest związane z „zabrudzeniem”;
- co to jest „kompensacja wahań” i „graniczna kompensacja wahań”.

Są to główne, ale nie wszystkie pytania, dotyczącego przedmiotowego zagadnienia.

3. Czułość czujki dymu

W normie EN 54-7 nie zawarto definicji pojęcia „czułość optycznej czujki dymu”, brak tej definicji również w normie EN 54-1 [8]. Tymczasem to pojęcie jest szeroko wykorzystywane na przykład w pkt. 4.8 i 5.18 tejże normy. Na pewno można zinterpretować czułość czujki jako jej próg zadziałania (patrz pkt. 3.1.1), ponieważ punkt 5.1.5 normy, na który powołuje się wskazane odniesienie, w normie europejskiej nazywa się: *measurement of response threshold value* – „pomiar wartości progu zadziałania”.

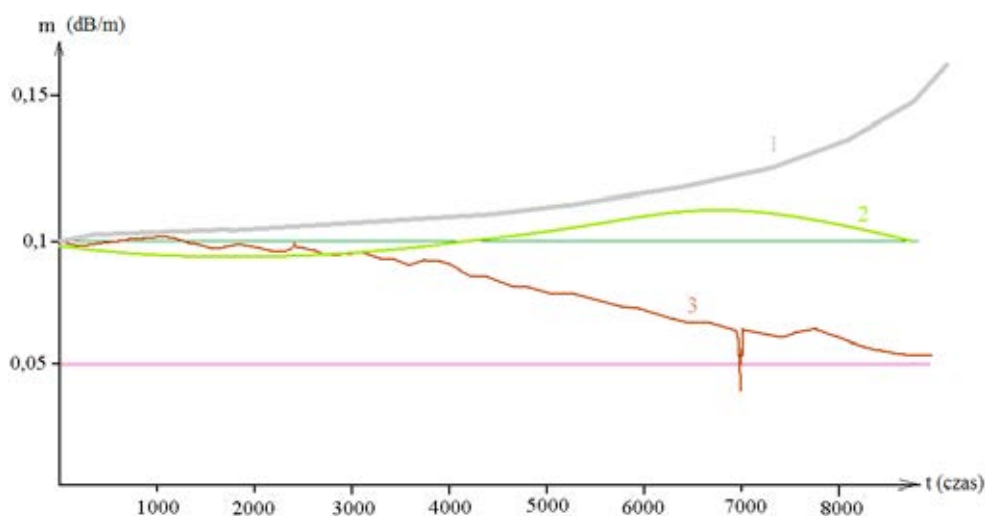
Jednak w pkt 5.18 czułość pożarowej czujki dymu rozpatruje się jako zagadnienie ogólnikowe, dotyczące nie tylko dymu bawełnianego, i nie w dokładnie określonych w pkt. 5.1.5 warunkach pomiaru tej czułości.

Intuicyjnie wiadomo, że między czułością czujki na dym bawełniany w kanale dymowym i czułością na pożary testowe istnieje określona korelacja. Lecz jaka ona jest? Jaki jest sens mówienia o kompensacji zabrudzenia dla czujki dymu z czułością 0,19 dB/m w kanale dymowym, jeśli taki wyrób w ogóle nie przechodzi badań pożarów testowych, na przykład TF-5? Opublikowanych badań tego rodzaju praktycznie nie ma, a znane publikacje tylko częściowo omawiają problem [9–11]. Ponieważ pojęcia „wahanie” i „kompensacja wahań” są związane z liczbowymi wartościami, to najbardziej właściwe będzie zatrzymanie się na interpretacji czułości czujki z jej wartością progu zadziałania.

Jeżeli w procesie produkcji seryjnej udało się osiągnąć stabilność i powtarzalność czułości w granicach $(0,1 \pm 0,02)$ dB/m w kanale dymowym, to z dużym prawdopodobieństwem takie czujki przejdą badania we wszystkich pożarach testowych. I tylko po tym można przejść do rozwiązania problemu kompensacji wahań czułości czujki dymu.

4. Wahanie

Na powtarzalność czułości w długich odstępach czasowych wpływa mnóstwo czynników. A wpływ czynników jest różny w zależności od ich wielkości, od warunków atmosferycznych oraz rodzaju pomieszczeń. Działanie tych czynników może być regularne, okresowe albo przypadkowe. Przykłady możliwych zmian czułości w czasie przedstawia ryc. 2.



Ryc. 2. Zmiana czułości czynników w czasie [19]
Fig. 2. Changing of the sensitivity of factors at the time [19]

Obniżenie czułości czujki (krzywa 1) może być spowodowane „starzeniem się” nadajnika podczerwieni, gdy w procesie eksploatacji wyrobu zmniejsza się moc promieniowania z powodu stopniowego wzrostu bezpośredniego spadku napięcia na diodzie podczerwieni niskiej jakości.

Wpływ temperatury otaczającego powietrza również może wpływać na moc nadajnika podczerwieni. W tym przypadku (patrz krzywa 2) wpływ będzie okresowy, prowadzący do wzrostu i do spadku czułości czujki.

Krzywa 3 pokazuje, jak na tle procesów losowych występuje regularne zwiększenie czułości czujki, na przykład na skutek gromadzenia się pyłu na wewnętrznych ściankach komory pomiarowej, gdy szczególnie zwiększa się intensywność rozpraszania promieniowania podczerwieni.

Niewskazane jest zwiększenie czułości czujki do wartości 0,05 dB/m, ponieważ zwiększa się

prawdopodobieństwo fałszywego zadziałania poprzez przypadkowe lub regularne elektromagnetyczne zakłócenia lub zwyczajnie poprzez zwiększenie koncentracji pyłu w powietrzu. Przy normalnej koncentracji pyłu gęstość optyczna powietrza może osiągać wartość nie większą 0,02 dB/m, jak na poziomie błędu pomiarowego przyrządu. Właśnie na podstawie ww. lub mniejszych wartości otrzymanych z urządzenia pomiarowego zaczynają się badania w kanale dymowym oraz w komorze pożarów testowych.

Najmniejsze cząsteczki pyłu w powietrzu zwykle nie są widoczne, ale to nie znaczy, że ich nie ma. Właśnie w komorze pomiarowej są wykrywane drobne cząsteczki produktów spalania oraz pyłu. Jak dzięki efektowi Tyndalla w komorze pomiarowej można „zobaczyć” niewidzialne cząsteczki, graficznie przedstawiono na ryc. 3 [12].



Ryc. 3. Drobne cząsteczki produktów spalania oraz pyłu [19]

Fig. 3. Small particles of combustion products and dust [19]

W procesie eksploatacji czujki, wskutek osadzenia się kurzu na poziomej płaszczyźnie jednej z wewnętrznych ścianek tej komory zwiększa się prawdopodobieństwo fałszywego zadziałania takiej czujki, jeżeli serwis/przegląd techniczny nie będzie przeprowadzany regularnie. Nawarstwiony wewnątrz sensora dymu kurz podczas nieoczekiwanego gwałtownego podmuchu powietrza może spowodować „burzę pyłową” wewnątrz komory do tego stopnia, że jednostkowa gęstość optyczna powietrza przekroczy wartość progu zadziałania czujki. Istnieje również ryzyko wystąpienia sytuacji, gdy większa cząstka pyłu „przyklei się” bezpośrednio do bariery znajdującej się pomiędzy odbiornikiem a nadajnikiem podczerwieni, stwarzając wtórne źródło promieniowania, widoczne dla odbiornika, przy czym

amplituda impulsu na jego wyjściu przekroczy wartości progowe. Stopniowy wzrost czułości czujki spowodowany jest wzrostem intensywności rozproszonego światła podczerwieni w wyniku nagromadzenia się kurzu prowadzącego do zmiany koloru z czarnego na szary jednej ze ścianek komory. Jednak takie płynne zwiększenie czułości – jest to tylko jeden z możliwych sposobów rozwoju procesu wewnątrz komory pomiarowej podczas eksploatacji czujki.

Jeżeli odbiornik „widzi” zmianę koloru na jednej ze ścianek komory pomiarowej, czy to oznacza, że została źle skonstruowana? Czy w takim przypadku wady projektowe powinny być usuwane metodą przeprogramowania procesora? W rzeczywistości przecież są czujki, na przykład 850PH czy 830PH, u których niski

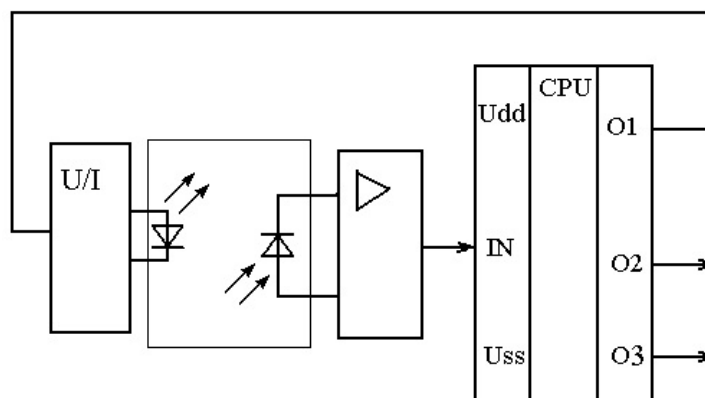
poziom sygnału tła pozwolił na wykonanie wewnętrznej części komory dymu z szarego plastiku w kolorze pyłu. To oznacza, że osadzanie się pyłu na ściankach komory koloru szarego nie zniekształca wyników pomiarowych optycznej gęstości środowiska. Jak podkreśla autor publikacji [13]: w trakcie eksploatacji owych czujek w pomieszczeniach biurowych w ciągu 1,5 roku poziom tła u nich w ogóle się nie zmienił.

Oczywiście można wyeliminować wpływ temperatury otoczenia, doprowadzając współczynnik tej zależności blisko wartości jeden, przy pomocy nieskomplikowanych technik projektowania obwodów. Na przykład poprzez zmianę prądu płynącego przez diodę podczerwieni można skompensować wpływ temperatury na całym obwodzie pomiarowym czujki [14] w całym zakresie roboczych temperatur wyrobu.

Poprzez dobór wysokiej jakości diod podczerwieni, których moc promieniowania praktycznie się nie zmienia w czasie, można całkowicie wyeliminować obniżanie się czułości czujek w trakcie ich eksploatacji.

5. Kompensacja

Oczywiście, można rozwiązać problem kompensacji wahań czułości drogą programowania, stosując w czujkach współczesne mikroprocesory z niezależną od prądu pamięcią. Dlatego szczegółowo zatrzymamy się na zasadach przetwarzania sygnału przez mikroprocesor optycznej czujki dymu, której schemat blokowy przedstawia ryc. 4.



Ryc. 4. Schemat blokowy mikroprocesora [19]

Fig. 4. The block diagram of the microprocessor [19]

Z pierwszego wyjścia O1 mikroprocesora CPU sygnał trafia na przetwornik napięcie-prąd U/I, który steruje pracą nadajnika podczerwieni. Rozproszone w komorze pomiarowej promieniowanie jest mierzone przez odbiornik składający się z diody i zasilacza. Z odbiornika sygnał określonej amplitudy trafia na wejście analogowe IN mikroprocesora CPU. Po przetworzeniu sygnału przez wbudowany analogowo-cyfrowy przetwornik zaczyna się jego obróbka i analiza. Wyniki końcowe pracy mikroprocesora CPU wyprowadzane są na jego wyjścia O2 i O3 w postaci sygnałów logicznych „alarm” i „uszkodzenie”.

Zadanie, które powinien wykonać program kompensacji wahań, realizowane w mikroprocesorze – jest to zapewnienie stałej czułości czujki przy różnych czynnikach, wpływających na powolną zmianę amplitudy sygnału, trafiającego na jego wejście analogowe. W procesie eksploatacji poziom sygnału tła na wyjściu odbiornika w czystym powietrzu może się zmieniać (zarówno wzrastać, jak i maleć). Takie zmiany spowodowane są na przykład, osadzeniem się pyłu na ściankach komory pomiarowej lub starzeniem się

podzespołów elektronicznych, w pierwszej kolejności diody nadajnika podczerwieni. Przy czym niektóre zmiany wpływają na obydwa współczynniki A i B z liniowego równania (1), inne tylko na współczynnik B – stały składnik równania.

Wybór algorytmu kompensacji jest trudnym zadaniem. Jednocześnie należy mieć na uwadze, że kompensacja nie może być prowadzona nieskończenie. Przy wyjściu badanego sygnału wejściowego za ustalone granice mikroprocesor zobowiązany jest sformować sygnał wyjściowy „uszkodzenie” podczas osiągnięcia granicznej kompensacji wahań lub sygnał „alarm pożarowy”, jeżeli wzrost sygnału wejściowego będzie wyprzedzał prędkość jego kompensacji.

Właśnie dlatego norma europejska EN 54-7 w punkcie 4.8 oraz w załączniku L zaleca wprowadzenie funkcji kompensacji wahań w celu utrzymania stałej czułości czujki w czasie. Twórcy niniejszego dokumentu normatywnego uważają, że kompensacja osiągana jest poprzez zmianę progu zadziałania czujki w celu równoważenia wahań amplitudy sygnału na wyjściu odbiornika, przede wszystkim skierowanego w stronę jej wzrostu.

Jednak ujęta w programie obróbki mikroprocesora tylko taka kompensacja wahań może obniżyć czułość czujki. Przy powolnym rozwoju pożaru zwiększenie jednostkowej gęstości optycznej powietrza też będzie powolne, a pracujący mechanizm kompensacji może doprowadzić do pojawienia się sygnału „uszkodzenie” zamiast „alarmu pożarowego”. Cel wymagań punktu 4.8 a) – kompensacja nie powinna obniżać czułości do niedopuszczalnego poziomu w warunkach zadymienia od powoli rozwijającego się ogniska pożaru.

Dla spełnienia tego celu w normie przyjmuje się, że rozwój pożaru, który stwarza poważne zagrożenie dla życia lub mienia, zostanie przeprowadzony tak, że gęstość optyczna powietrza ulegnie zmianie z prędkością nie mniejszą niż $A/4$ na godzinę, gdzie A – wartość nominalna progu zadziałania czujki, np. 0,1 dB/m. Dla mniejszych prędkości zmiany jednostkowej gęstości optycznej nie wymagają sprawdzenia pogorszenia czułości czujki. Istnieje ograniczenie w pkt. 4.8 b) wskazujące na wymaganie, żeby dla wszystkich prędkości zmian wartość progu czułości nie wzrastała bardziej niż 1,6-krotnie w porównaniu z początkowym poziomem kształtowania sygnału alarmu w przypadku braku kompensacji.

Tym samym we wskazanym punkcie sformułowano specyfikacje wymagań dla czujek posiadających funkcję kompensacji wahań czułości, natomiast w normie nie zawarto metody ich sprawdzenia. Możliwe, że 15-20 lat temu np. wniosek również odzwierciedlał poziom rozwoju techniki pomiarów parametrów optyczno-elektrycznych:

„Ze względu na to, że praktycznie nie jest możliwe przeprowadzenie badania w warunkach bardzo powolnego wzrostu stężenia dymu, oceny reagowania czujki w zbliżonych warunkach można dokonać na podstawie analizy programu (oprogramowania) i (lub) przeprowadzenia testów fizycznych i symulacji” [20].

Jednak obecnie takie uzasadnienie niemożności przeprowadzenia testów pożarowych czujek dymu, posiadających funkcję kompensacji wahań czułości, wygląda archaicznie. Podczas tych testów przecież nie jest wymagana niska i stabilna prędkość laminarnego przepływu powietrza, wystarczy podtrzymywać w ciągu czasu trwania badania (ok. 8h) gęstość optyczną powietrza w komorze testowej i zapewnić jej wzrost z zadaną prędkością. Oczywiście w komorze testowej należy zapewnić jednorodność zadymienia o zróżnicowaniu nie większym niż 0,3 dB/m, dlatego konieczne jest zwiększenie precyzji pomiaru [15]. Z tego wynika, że nie ma szczególnych trudności w stworzeniu stanowiska kontroli czujek w warunkach zadymienia od powoli rozwijającego się ogniska pożaru, natomiast producenci wprowadzą takiego rodzaju urządzenia

dopiero po ukazaniu się regulacyjnych wymagań w normie dla tego typu produktu.

6. Graniczna kompensacja wahań

W normie nie sprecyzowano, czy wystarczy sprawdzić czułość w warunkach powoli rozwijającego się ogniska pożaru, czy wymagane jest sprawdzenie kształtowania sygnałów „uszkodzenie” przy osiągnięciu granicznej kompensacji wahań oraz przy braku sygnału tła.

Jednak w tej chwili w EN 54-7 nie zawarto wskazań, jaki stan powinna przyjąć czujka, jeśli w procesie przeprowadzenia kompensacji osiągnęła wartość, której wielkość jest ograniczona normą. Brak zaleceń również w innym standardzie ISO/DIS 7240-7.2 [16]. Zagadnienie kompensacji wahań czułości obydwie europejskie normy traktują podobnie.

Techniczne zachowanie czujki jest przewidywalne, jeżeli proces wzrostu sygnału pochodzącego z optyczno-elektronicznego sensora czujki nie zatrzyma się, a kompensacja będzie zakończona – taka czujka w najbliższej przyszłości przekaże do centrali fałszywy alarm pożarowy. Natomiast sama czujka będzie wymagała przeglądu technicznego. Pozostaje pytanie, czy po przeprowadzeniu przeglądu technicznego czujka, po stwierdzeniu powrotu sygnału do stanu początkowego lub zbliżonego do początkowego, automatycznie w określonym czasie powinna powrócić do trybu dozoru. Czy taka czujka po przeglądzie technicznym powinna być przeprogramowana? Różni producenci w tym przypadku postępują odmiennie, lecz oczywista staje się konieczność wyświetlenia na samej czujce stanu przedawaryjnego. Pożądana jest również możliwość przekazania od czujki do centrali zawiadomienia o konieczności przeprowadzenia dla niej przeglądu technicznego, tj. raportowania o uszkodzeniu czujki.

Z przedstawionej w załączniku L metodologii wynika, że procedura kompensacji wahań jest to długi proces, który może zostać utracony przez jakąkolwiek przerwę w zasilaniu czujki, ponieważ jej mikroprocesor nie zawiera pamięci niezależnej od zasilania lub procedura stosowana do tej pamięci nie jest chroniona przed przypadkowymi awariami zasilania. Jednak ten warunek nie przeszkadza niektórym producentom reklamować swoje czujki jako posiadające „kontrolę zapylenia”, pomimo że w ich produktach są stosowane mikrosterowniki nawet bez pamięci EEPROM.

Wyłącznie rzeczywiste badanie czujek, w zmieniających się warunkach jednostkowej gęstości optycznej powietrza wg określonego programu, jest w stanie zidentyfikować czujki, które faktycznie zapewniają stabilną czułość w długim okresie czasu. Osoby badające

powinny oceniać parametry tych wyrobów nie na podstawie teoretycznej analizy obwodu i oprogramowania, ale wg stanu sygnałów na wyjściu czujki lub co najmniej na podstawie reakcji czujki w procesie zmiany jednostkowej gęstości optycznej powietrza otaczającego czujkę.

7. Wskaźniki stanu czujki

Czujka powinna diagnozować swój stan i sygnalizować go za pomocą diod. Dlatego istotnym czynnikiem służącym identyfikacji stanu czujki jest liczba diod oraz kolor ich wyświetlenia.

Zgodnie z międzynarodową normą [17] sygnał uszkodzenia powinien być żółtego koloru. A to oznacza, że taka czujka powinna zawierać wskaźniki (indykatory) w różnych kolorach świecenia: czerwonym i żółtym. Wskazane jest, aby czujka zawierała dwie diody. Ponieważ niewykluczona jest sytuacja, że po osiągnięciu wartości granicznej kompensacji, kiedy nie przeprowadzi się przeglądu technicznego czujki, przejdzie ona w stan alarmu pożarowego. Z kolei powiadomienie, że czujka przez długi czas znajdowała się w stanie uszkodzenia, powinno pozostać na samej czujce.

Podczas świecenia się na czujce dwóch diod – czerwonej i żółtej, od razu będzie wiadomo, jaka jest przyczyna przejścia czujki w stan alarmu pożarowego.

Jednak obecność wielobarwnej indykacji na czujce nie oznacza jeszcze, że produkt ten spełnia definicję

wskazaną w punkcie 3.1.18 EN 54-1:1998: „3.1.18 Czujka wielostanowa (*multi-state detector*) – czujka z jednym wyjściem dla ograniczonej liczby stanów stałych (więcej niż 2) tzn. dla stanów dozoru, alarmu i innych” [8].

Istotne jest również to, że czujka wielostanowa podczas osiągnięcia granicznej wartości kompensacji wahań czułości powinna formować na swoim wyjściu sygnał odbierany przez centralę jako sygnał „uszkodzenie czujki”, który nie może powodować zakłócenia przejścia sygnału „pożar” z każdej innej czujki w tym samym obszarze wykrywania pożaru.

8. Wnioski

Jest mało prawdopodobne, aby testowaniem czułości w kanale dymowym można było zastąpić przeprowadzenie badań wg pożarów testowych, jednak określona zależność widocznie istnieje.

Bez wysokiej stabilności i powtarzalności czułości na poziomie o wartości 0,1 dB/m nie ma sensu zajmować się kompensacją wahań takich czujek.

Aby umożliwić wykrywanie obecności wahań czułości czujki dymu oraz przeprowadzać jego kompensację, konieczna jest poprawa dokładności normatywnej sprzętu pomiarowego.

Istnieje potrzeba wprowadzenia nowych postanowień do normy europejskiej dot. pożarowych czujek dymu, które byłyby związane z wymaganiami dla czujek wielostanowych.

Literatura

- [1] *Bol'shaya Sovetskaya Enciklopediya*, t.25, s. 559.
- [2] Neplokhov I. G. *Chuvstvitel'nost' dymovogo izveshchatelya i yego kontrol'*, „Algorytm Bezopasnosti” Issue 5, 2007.
- [3] Neplokhov I. G. *Pozharnyye izveshchateli: trebovaniya standartov serii EN54*, „Sistemy Bezopasnosti” Issue 2, 2011.
- [4] <http://www.0-1.ru/discuss/?id=22065#46> Veb-forum 01-ru [19.05.2013].
- [5] <http://www.0-1.ru/discuss/?id=19461> Veb-forum 01-ru [06.09.2012].
- [6] <http://www.0-1.ru/discuss/?id=19416#32> Veb-forum 01-ru [13.01.2013].
- [7] EN 54-7:2000/A2:2006 Fire detection and fire alarm systems. Part 7: Smoke detectors. Point detectors using scattered light, transmitted light or ionization.
- [8] EN 54-1:1998 Fire detection and alarm systems – Part 1: Introduction.
- [9] Fyodorov V.Yu., Butsynskaya T.A., *Matematicheskaya model' obnaruzheniya pozhara dymovymi tochechnymi izveshchatelyami*, Internet-zhurnal „Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti” Issue 1, 2012.
- [10] Bakanov V., *Vzglyad na pozarnyye dymovyye izveshchateli cherez prizmu testovykh pozharov Chast' 1*, „Sistemy Bezopasnosti”, Issue 1, 2010.
- [11] Bakanov V., *Vzglyad na pozarnyye dymovyye izveshchateli cherez prizmu testovykh pozharov Chast' 2*, „Sistemy Bezopasnosti” Issue 2, 2010.
- [12] Shl Yu., *Dymovoy pozharnyy izveshchatel' (opticheskaya kamera)*, http://oruki.ru/publ/signalizacija/pozharnaja_signalizacija/opticheskaja_kamera_glavnyj_ehlement_dymovogo_pi/6-1-0-40.
- [13] *Unikalnyye tekhnologii Tyco*, „Algorytm Bezopasnosti” Issue 3, 2013.

- [14] Abushkevich V.A., Bakanov V.V., Misevich I.Z., Patent na izobreteniyе Rossiyskoy Federacii No. 2306613 „Dymovoy pozharnyy izveshchatel”, byul. 26, 2007.
- [15] Bakanov V., *Vysokoye kachestvo dymovogo izveshchatelya nedostizimo bez povysheniya tochnosti izmereniy*, „Algorytm Bezopasnosti” Issue 4, 2012.
- [16] ISO/DIS 7240-7.2 Fire detection and alarm systems – Part 7: Point-type smoke detectors using scattered light, transmitted light or ionization.
- [17] GOST R MEK 60073-2000 Markirovka I oboznacheniya organov upravleniya i kontrolnykh ustroystv. Pravila kodirovaniya informacii.
- [18] Fedorov A., Bytcinskaya T., Lukyanchenko A., Tran Dong Hung, *Tendentsii razvitiya avtomaticheskikh pozharnykh izveshchateley*, “Metody, metodika, apparatura, tekhnika” Issue 2, 2009, p. 112.
- [19] Bakanov V., *Problema kompensatsii dreyfa chuvstvitel'nosti po DSTU EN 54-7*, „Zhurnal TZ Ukraina”, No. 3 2013, http://www.arton.com.ua/downloads/publications/problema_kompens_dreifa_chystviteln_po_dsty_tz4/ [01-2014].
- [20] <http://0-1.ru/discuss/> / <http://0-1.ru/discuss/?id=10548> Veb-forum 01-ru [13.01.2013].
- [21] Bakanov V., *Dymovyye optiko-elektronnyye tochechnyye pozharnyye izveshchateli. Osnovnyye skhemnyye resheniya. Chast' 1.1. Blok-skhemyy* [dokument elektr.] <http://daily.sec.ru>.

* * *

Vladimir Bakanov – absolwent Wydziału Fizyki Uniwersytetu Narodowego w Czerniowcach (Ukraina), autor ponad 100 wynalazków i ponad 100 artykułów naukowo-technicznych. Ma tytuł „Mistrz radiokonstruktor” i „Wynalazca ZSRR”, otrzymał medale WOGK ZSRR (Wystawa Osiągnięć Gospodarki Krajowej Związku Radzieckiego).

mgr inż. Julia Mazur – absolwentka Wydziału Informatyki Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Nauk Społecznych w Otwocku, Wydziału Administracji na Uczelni Łazarskiego w Warszawie, autorka i współautorka artykułów naukowo-technicznych w czasopismach krajowych i zagranicznych.

ppłk dr inż. **Paweł Maciejewski**¹

płk dr inż. **Waldemar Robak**²

ppłk dr inż. **Mariusz Młynarczyk**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 17.01.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 22.11.2014;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Indywidualne środki ochrony przed skażeniami w Wojsku Polskim³

Protection from CBRN Contamination in the Polish Armed Forces

Средства индивидуальной защиты от загрязнений в Вооружённых Силах Республики Польша

ABSTRAKT

Cel: Celem publikacji jest przedstawienie zasadniczych parametrów indywidualnych środków ochrony przed skażeniami (ISOPS) stosowanych w Siłach Zbrojnych.

Wprowadzenie: W ostatnich dwóch dekadach w Wojsku Polskim nastąpił znaczący skok jakościowy w wyposażeniu indywidualnym żołnierzy, które służy do ochrony przed skażeniami. Sprzęt ten ukierunkowany jest głównie na ochronę przed skażeniami pochodzącymi od Broni Masowego Rażenia (BMR), ale można go wykorzystywać przy innych rodzajach skażeń. Przykładem takiego ekwipunku mogą być maski przeciwgazowe MP-5 i MP-6, w których można stosować filtry pochłaniacze dedykowane do różnego rodzaju substancji niebezpiecznych. Z oczywistych względów Siły Zbrojne w czasie pokoju są szkolone i przygotowywane do zapewnienia właściwego poziomu ochrony wojsk i zwalczania skutków zdarzeń CBRN. Tymczasem Państwowa Straż Pożarna na co dzień zmagają się z zagrożeniami związanymi z uwolnieniami substancji niebezpiecznych. Niekiedy, w szczególności w sytuacji wystąpienia skażeń o wielkiej skali lub charakterze przekraczającym możliwości PSP, oczekuje się współdziałania obu podmiotów. Jedną z najważniejszych zasad współdziałania wojska i PSP jest zapewnienie bezpieczeństwa ratownikom uczestniczącym w działaniach, które w dużej mierze zależy od wzajemnego zrozumienia procedur, technik i możliwości wyposażenia występującego w obydwu formacjach. Jednocześnie czynniki te stanowią również determinanty efektu synergii, jeśli cywilne i wojskowe elementy ratownicze postrzegane są jako komponenty jednego, spójnego krajowego systemu.

Metodologia: W artykule zastosowano metodę analizy i krytyki piśmiennictwa oraz obserwacji. Autorzy bazowali przede wszystkim na instrukcjach fabrycznych producentów sprzętu oraz doświadczeniach użytkowników sprzętu.

Wnioski: W artykule zostało przedstawione najnowsze wyposażenie żołnierzy Wojska Polskiego, którzy w wyjątkowych sytuacjach będą wspierać inne elementy wykonawcze Systemu Zarządzania Kryzysowego kraju. Podstawą takiej współpracy będzie wzajemne zrozumienie procedur, technik i możliwości wyposażenia występującego w obydwu formacjach, a szczególnie możliwości realizacji zadań w warunkach skażeń przez poszczególne podmioty. Z powyższego wynika, że podczas wspólnego działania elementów wykonawczych reagowania kryzysowego w warunkach skażeń zasadnicze znaczenie dla skutecznego i bezpiecznego planowania, kierowania działań oraz ich realizacji będzie m.in. znajomość możliwości ochronnych indywidualnego wyposażenia uczestników (żołnierzy) w zakresie zagrożeń CBRN.

Słowa kluczowe: ochrona przed skażeniami, ISOPS, obrona przed zdarzeniami CBRN

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

¹ Akademia Obrony Narodowej, Polska; p.maciejewski@aon.edu.pl / The National Defence University of Warsaw, Poland;

² Centrum Szkolenia Wojsk Inżynieryjnych i Chemicznych im. gen. Jakuba Jasińskiego we Wrocławiu / Wrocław Engineering and Chemical Defence Troops Training Centre, Poland;

³ Wkład merytoryczny w powstanie artykułu / Percentage contribution: P. Maciejewski – 40%, W. Robak – 30%, M. Młynarczyk – 30%;

ABSTRACT

Aim: The aim of the article is to present the essential parameters of personal protective measures against contamination, used by the Polish Armed Forces. Authors anticipate that exposed issues will improve the effective co-operation between services.

Introduction: In the last two decades there was a significant qualitative leap in the provision of personal protection equipment to individual soldiers of the Polish Armed Forces. This equipment, in the main, is intended to provide protection against contamination from Weapons of Mass Destruction (WMD), but the equipment can also be used in other hazardous environments. An illustration of alternative uses may be found with MP-5 and MP-6 respirators, which allow for the use of combined filters intended for use in the presence of all kinds of hazardous substances. For obvious reasons, military formations are trained and prepared to deal with consequential hazards associated with chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) warfare, and to secure an appropriate level of protection for military personnel. Simultaneously, the State Fire Service (SFS) struggles on a daily basis with hazards caused by the release of dangerous toxic substances. At times, specifically during major incidents or emergencies, which exceed the capability of SFS, both the Armed Forces and SFS are expected to co-operate and mitigate the consequences of a CBRN release. One of the most important principles of inter service co-operation concerns the safety of rescue personnel, which, to a large extent, depends on mutual understanding of procedures, techniques and availability of suitable equipment to both formations. These factors impact on synergy if civilian and military rescue elements are viewed as components of a single, unified national rescue system.

Method: This study contains a critical review of literature and includes outcomes from observation. In the main, the study utilized manufacturers' equipment instructions and information gained from user experience.

Conclusions: The article illustrates the latest equipment available to soldiers of the Polish Army who, in exceptional circumstances, support other formations involved with National Crisis Management System operations. The basis for such co-operation will be a mutual understanding of procedures, techniques, access to suitable equipment by both organisations and, in particular, the prospect of a successful discharge of responsibility in a hazardous environment by respective entities. From the aforementioned, it may be deduced that during joint rescue operations, the critical factor for safe and effective planning, management of operations and successful outcomes will be, inter alia, awareness of personal protective equipment potential, currently made available to personnel (soldiers) engaged in CBRN hazard operations.

Keywords: CBRN physical protection, CBRN personal protective equipment, CBRN defence, defence against CBRN hazards, force protection

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью публикации является представление основных параметров средств индивидуальной защиты от загрязнений (ISOPS), которые используются в Вооруженных Силах.

Введение: За последние два десятилетия в Вооруженных силах Республики Польша значительно повысилось качество средств индивидуального оборудования солдат, предназначенного для защиты от загрязнений. Данное оборудование направленно прежде всего на защиту от загрязнений, вызванных оружием массового поражения (ОМП), но оно также может использоваться при других видах загрязнений. Одним из таких примеров могут быть противогазы MP-5, MP-6, в которых можно использовать комбинированные фильтры, предназначенные для разного вида опасных веществ. По очевидным причинам Вооруженные силы в мирное время проходят обучение и подготовку для обеспечения ими соответствующего уровня защиты войск и ликвидации последствий химического, биологического, радиологического и ядерного оружия (ХБРЯ). Между тем, Государственная Пожарная Служба Республики Польша (PSP) ежедневно борется с угрозами, связанными с высвобождением опасных веществ. Иногда, особенно в ситуации крупномасштабного загрязнения или если его характер превышает возможности Государственной Пожарной Службы (PSP), ожидается сотрудничество обоих субъектов. Одним из важнейших принципов сотрудничества армии и Государственной Пожарной Службы (PSP) является обеспечение безопасности спасателям участвующим в действиях, которая в значительной степени зависит от обоюдного понимания процедур, техник и вариантов оснащения обеих групп. В то же время эти факторы являются определяющими во взаимодействии, если гражданские и военные спасательные элементы рассматриваются как компоненты единой, согласованной национальной системы.

Методология: В статье использован метод анализа и критики литературы, а также наблюдений. Авторы приняли за основу заводские инструкции производителей и опыт пользователей данного оборудования.

Выводы: В статье было представлено современное оснащение солдат Вооруженных сил Республики Польша, которые в чрезвычайных ситуациях будут поддерживать другие исполнительные субъекты Системы Кризисного Управления страны. Основой такого сотрудничества будет взаимное понимание процедур, техник и возможностей оборудования обеих формаций, в частности возможность выполнения задач в условиях загрязнений отдельными субъектами. Из вышеприведенного следует, что во время совместного действия исполнительных субъектов кризисного реагирования в условиях загрязнений основное значение для эффективного и безопасного

планирования, управления действиями а также их реализации будет иметь знание о защитных возможностях индивидуальных средств защиты участников (солдат) в сфере угроз химического, биологического, радиологического и ядерного характеров (ХБРЯ).

Ключевые слова: защита от загрязнений, средства индивидуальной защиты от загрязнений (ISOPS), защита от ХБРЯ

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Katastrofy naturalne i cywilizacyjne oraz niekiedy towarzyszące im skażenia chemiczne, promieniotwórcze i biologiczne wymagają podjęcia działań ratowniczych przez odpowiednio przygotowane siły posiadające specjalistyczne wyposażenie. Organizacja działań ratowniczych a następnie usuwanie skutków powstałych skażeń, wymagać może zaangażowania dostępnych sił i środków (adekwatnie do skali zdarzenia), wchodzących w skład Systemu Zarządzania Kryzysowego, a w szczególnych wypadkach także niewchodzących w skład Systemu. Zgodnie z ideą funkcjonowania systemu [1], w sytuacji gdy środki te okażą się niewystarczające, istnieje możliwość użycia potencjału Sił Zbrojnych RP [2, 3, 4]. Z tego względu w celu optymalnego wykorzystania dostępnych zasobów należy konsekwentnie i bezkompromisowo dążyć do osiągnięcia efektu synergii, pamiętając jednocześnie o obowiązku przeciwczenia wcześniej zaplanowanych działań. Zadecyduje to bowiem o tzw. zgraniu całego systemu, odzwierciedlającego poziom uzyskanej synergii. Pomimo iż nie sposób przygotować się na wszelkie antycypowane zagrożenia, z pewnością można określić właściwe procedury działania, opierające się przede wszystkim na znajomości realnych możliwości dostępnych sił i środków elementów wykonawczych, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczeń w tym zakresie. W obszarze ratownictwa chemiczno-ekologicznego bez wątpienia pierwszoplanową rolę odgrywa Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy, który w razie konieczności otrzyma niezbędne wsparcie. Istotę bezpiecznej współpracy w tym przypadku stanowi wiedza o potencjale drugiej strony, przede wszystkim w zakresie dostępnych zasobów, sił i środków, poziomu wyszkolenia i procedur działania oraz wyposażenia ochronnego i ratowniczego. O ile kierujący akcją ratowniczą będzie znał doskonale możliwości własnych elementów wykonawczych (Państwowej Straży Pożarnej, wspieranych przez Specjalistyczne Grupy Ratownictwa Chemiczno-Ekologicznego [5, 6]), o tyle mogą wystąpić trudności w zakresie sprawnego i pełnego wykorzystania potencjału elementów wspierających (współpracujących) wydzielonych przez SZ RP. Świadomość zasad ich użycia wydaje się

być niezbędna do racjonalnego i zgodnego z przeznaczeniem wykorzystania całości sił i środków znajdujących się w dyspozycji kierującego akcją ratowniczą. Wychodząc z założenia, że zapewnienie właściwej ochrony zasobów uczestniczących w akcji ratowniczej warunkuje ich sprawne i przede wszystkim bezpieczne działanie, w niniejszym artykule skoncentrowano się wyłącznie na standardowych, indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami, znajdujących się na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP. W kolejnej publikacji zaprezentowane zostaną możliwości wojskowego podsystemu ratownictwa ze szczególnym uwzględnieniem pododdziałów wojsk chemicznych, na bazie których tworzone są Chemiczno-Radiacyjne Zespoły Awaryjne [7, 8].

2. Indywidualna ochrona przed skażeniami w wojsku

Indywidualna ochrona przed skażeniami w wojsku to działalność polegająca na wyposażeniu każdego żołnierza w maskę przeciwgazową oraz izolacyjne lub filtracyjne środki ochrony skóry celem zapewnienia mu bezpieczeństwa podczas realizacji zadań w warunkach zagrożenia skażeniami lub skażeń. Indywidualne środki ochrony przed skażeniami (**ISOPS**) obejmują:

- a) sprzęt dozymetryczny,
- b) maskę przeciwgazową i odzież ochronną,
- c) środki do udzielania pierwszej pomocy,
- d) indywidualne pakiety do likwidacji skażeń [9].

Na początku XXI wieku w Wojsku Polskim nastąpił technologiczny przełom w zakresie indywidualnej ochrony przed skażeniami. Maski MP-4 i SzM-41 zostały zastąpione nowoczesną maską MP-5, a izolacyjna odzież ochronna OP-1 – odzieżą filtracyjną FOO-1. Zmieniło się także pojmowanie pojęcia ISOPS. Wprowadzona w 2004 r. doktryna obronna DD/3.8 (znowelizowana w 2014 r. [9]) rozszerzyła to pojęcie o indywidualne pakiety do likwidacji skażeń, środki do udzielania pierwszej pomocy i sprzęt dozymetryczny. Zmiany te ustanowiły nową jakość w indywidualnej ochronie żołnierza przed skażeniami oraz wymusiły zmiany w sposobie eksploatacji tych środków, a co za tym idzie – w szkoleniu żołnierzy w ich użytkowaniu.

Aktualnie w SZ RP stosuje się następujące ISOPS:

- a) sprzęt dozymetryczny:
 - dawkomierz indywidualny SOR/T-012,
- b) maski przeciwgazowe i odzież ochronną:
 - filtracyjną maskę przeciwgazową **MP-5 i MP-6**,
 - lekką izolacyjną odzież ochronną LIOO-1,
 - filtracyjną odzież ochronną FOO-1 oraz uzupełniającą ją,
 - narzutkę ochronną NO-1,
- c) środki do udzielania pierwszej pomocy:
 - indywidualny pakiet medyczny żołnierza (IPMed),

d) indywidualne pakiety do likwidacji skażeń:

- indywidualny pakiet do likwidacji skażeń IPLS-1.

2.1. Sprzęt dozymetryczny

Dawkomierz elektroniczny SOR/T (ryc. 1) przeznaczony jest do pomiaru promieniowania gamma i neutronowego: impulsowego (w czasie wybuchu jądrowego, w trybie ręcznym) oraz wtórnego gamma (promieniowanie wtórne – od opadu promieniotwórczego lub innych źródeł promieniotwórczych, w trybie zdalnym).



Ryc. 1. Dawkomierz indywidualny SOR/T – widok z przodu (z lewej) i z tyłu

1 – przycisk (włącznik, sterowanie), 2 – wyświetlacz (6 pól), 3 – brzęczyk, 4 – złącze elektroniczne, 5 – pokrywa baterii, 6 – miejsce na zamocowanie klipsa, 7 – sznurek do przenoszenia na szyi, 8 – tabliczka znamionowa

Fig. 1. Personal individual dosimeter SOR/T – front view (from the left) and back view

1 – button (turn on, steering), 2 – display (6 signs), 3 – sound signal, 4 – electronic connection, 5 – battery's cover, 6 – clip, 7 – neck lanyard

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Dawkomierz ma szczelną obudowę chroniącą zarówno przed cieczami, jak i przed pyłem. W górnej części obudowy znajduje się otwór do zamocowania klipsa oraz otwory na sznurek nośny, który można szybko podłączyć za pomocą zatrzasku.

Konfiguracja dawkomierza odbywa się przy użyciu czytnika XOM/T-012 (jeden na szczeblu pododdziału), natomiast odczyt jest możliwy w dwóch trybach: ręcznym (Manual mode) lub zdalnym (Hands free mode). Uwaga! Odczyt w trybie zdalnym jest możliwy, gdy odległość dawkomierza od czytnika nie przekracza 40 cm. Tryb zdalny umożliwia przekazywanie danych zarejestrowanych przez dawkomierz (numer dawkomierza, tożsamość użytkownika, zarejestrowane dawki, numer identyfikacyjny i nazwisko). Tryb ręczny umożliwia użytkownikowi odczyt wybranych informacji.

Dane taktyczno-techniczne:

- temperatura pracy: od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$,
- wymiary: $80,4 \times 48 \times 9,2$ mm,
- waga: 50 g,

- czas pracy na jednej baterii: 9 miesięcy, (pomiar – impulsowe promieniowanie gamma i neutronowe podczas wybuchu jądrowego)

- zakres pomiarowy impulsu promieniowania gamma i neutronowego: 5 cGy - 10 Gy,
- dokładność pomiaru $\pm 30\%$,
- zakres energii do 14 MeV (dla promieniowania neutronowego),

(pomiar – wtórne promieniowanie gamma – z opadu promieniotwórczego, broni radiologicznej lub innych źródeł promieniowania jonizującego)

- zakres pomiarowy dawki – od poziomu tła do 10 Gy,
- zakres pomiarowy mocy dawki – od $1 \mu\text{Gy/h}$ do 10 Gy/h,
- pomiar promieniowania w przedziale energetycznym – od 50 keV do 6 MeV,
- dokładność pomiarów $< \pm 5\%$ w całym zakresie pomiarowym od źródła Cs-137.

Szczegółowe dane zamieszczono w instrukcji fabrycznej. Jak dotychczas nie wydano instrukcji wojskowej.

2.2. Maski przeciwgazowe

Filtracyjne maski przeciwgazowe MP-5 i MP-6 przeznaczone są do ochrony dróg oddechowych, oczu i twarzy żołnierza przed bojowymi środkami trującymi (BST), aerozolami biologicznymi oraz pyłem promieniotwórczym (ryc. 2). Wymagany czas nałożenia dla obu masek do położenia bojowego wynosi do 9 s, a ich czas ochronnego działania w rejonie skażonym aerozolami BST to minimum 24 godziny. Omawiane maski ze standardowym filtropochłaniaczem są jednak mniej skuteczne w ochronie przed toksycznymi środkami przemysłowymi (TSP), a szczególnie wobec toksycznych środków chemicznych (TSC) stosowanych w przemyśle, a które w przeciwieństwie do środków bojowych z reguły będą występować w atmosferze w dużych stężeniach. Dlatego w przypadku takich skażeń trzeba stosować selektywne lub wielogazowe filtropochłaniacze (tab. 1), odpowiednie do konkretnych TSC. Przedstawiony wykaz filtropochłaniaczy dotyczy oferty dla użytkowników „cywilnych”.

W konstrukcji maski MP-6 uwzględniono wnioski wpływające z eksploatacji MP-5 w celu poprawy parametrów użytkowych i ochronnych. Aby ułatwić obsługiwanie broni, filtropochłaniacz można podłączyć do części twarzowej z lewej lub prawej strony. Takie rozwiązanie umożliwia również podłączenie dwóch filtropochłaniaczy, przez co zwiększa się ergonomia maski dzięki obniżeniu oporu przepływu powietrza, co jest szczególnie istotne w działaniach bojowych wymagających zwiększonego zapotrzebowania na tlen, np. podczas intensywnego wysiłku. Okulary maski wykonano z poliwęglanu o właściwościach odłamko-odpornych, a ich uzupełnienie stanowią dodatkowe, nakładane filtry, np. przed światłem lasera. Maską MP-5 dostępna jest czterech, a maska MP-6 – w trzech rozmiarach zapewniających ich szczelne dopasowanie do różnych kształtów twarzy. Ponadto umożliwiają pobieranie płynów bez konieczności zdejmowania maski. Szczegółowe dane dostępne są w instrukcjach fabrycznych oraz w Instrukcji filtracyjnej maski przeciwgazowej MP-5, Chem. 399/2007. Jak dotychczas nie wydano instrukcji wojskowej maski MP-6.



Ryc. 2. Maska przeciwgazowa MP-5 (góra) i MP-6

1 – część twarzowa z nagłowiem taśmowym, 2 – filtropochłaniacz, 3 – urządzenie do przyjmowania płynów, 4 – torba nośna, 5 – manierka

Fig. 2. Gas mask MP-5 (upper part) and MP-6

1 – facial part of the headgear belt, 2 – filter, 3 – drinking device, 4 – carrying bag, 5 – container for drinking device

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Należy podkreślić istotny, a często pomijany, fakt, że filtracyjna maska przeciwgazowa, jak sama nazwa wskazuje, oczyszcza powietrze, ale nie wytwarza tlenu! Dlatego można ją stosować pod warunkiem, że w atmosferze znajduje się, co najmniej 17% tlenu. Należy zachować również ostrożność w stosowaniu

maski filtracyjnej w czasie pożarów przestrzennych, szczególnie podczas wchodzenia do palących się pomieszczeń (obniżony poziom tlenu). Ponadto standardowy filtropochłaniacz nie chroni przed tlenkiem węgla (czadem), który powstaje podczas pożarów.

Tabela 1. Wykaz filtropochłaniaczy selektywnych i wielogazowych

Table 1. List of selective and multi-gas filters

Lp.	Rodzaj czynnika szkodliwego Type of harmful factor	Oznaczenie filtropochłaniacza Indication of filter		Dopuszczalne stężenie objętościowe Acceptable volume concentration	Typ i klasa Type and class
		Barwa naklejki Color of the sticker	Symbol Symbol		
1	Organiczne pary i gazy o temp. wrzenia powyżej 65°C Organic gases and vapors with a boiling point above 65°C	BRĄZOWA BROWN	FP 211/1-P3/A	0,5%	A2
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3
2	Nieorganiczne pary i gazy (z wyjątkiem tlenku węgla) Inorganic gases and vapors (except for carbon monoxide)	SZARA GREY	FP 211/1-P3/B	0,5%	B2
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3
3	Dwutlenek siarki i inne kwaśne pary i gazy Sulfur dioxide and other acid gases and vapors	ŻÓŁTA YELLOW	FP 211/1-P3/E	0,5%	E2
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3
4	Amoniak i pochodne organiczne amoniaku Ammonia and organic ammonia derivatives	ZIELONA GREEN	FP 211/1-P3/K	0,5%	K2
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3
5	Tlenki azotu Nitrogen oxides	NIEBIESKA BLUE	FP 211/1-P3/NO	0,25%	NO
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3
6	Pary rtęci Mercury vapor	CZERWONA RED	FP 211/1-P3/Hg	1,6 ml/m3	Hg
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3
7	Organiczne pary i gazy o temp. wrzenia powyżej 65°C Organic gases and vapors with a boiling point above 65°C	BRĄZOWA BROWN	FP 211/1-P3/W	0,5%	A2
	Nieorganiczne pary i gazy (z wyjątkiem tlenku węgla) Inorganic gases and vapors (except for carbon monoxide)	SZARA GREY		0,5%	B2
	Dwutlenek siarki i inne kwaśne pary i gazy Sulfur dioxide and other acid gases and vapors	ŻÓŁTA YELLOW		0,5%	E2
	Amoniak i pochodne organiczne amoniaku Ammonia and organic ammonia derivatives	ZIELONA GREEN		0,5%	K2
	Pyły i aerozole Dusts and aerosols	BIAŁA WHITE			P3

Źródło: Maskpol S.A. Katalog sprzętu ochronnego

Source: Maskpol S.A. Protective equipment catalog

2.3. Odzież ochronna

2.3.1. Lekka izolacyjna odzież ochronna

Lekka izolacyjna odzież ochronna LIOO-1 (w komplecie z maską przeciwgazową) przeznaczona jest do ochrony skóry i układu oddechowego użytkownika przed działaniem BST oraz TSP (w tym biologicznych), występujących w powietrzu w postaci par, aerozoli, pyłu, kropel. Ponadto stanowi skuteczną barierę dla promieniowania alfa oraz częściową

– przed promieniowaniem beta. Odzież wykonano z materiału barierowego TYVEK F (który posiada właściwości samogasnące) i dostępna jest w trzech rozmiarach, a jej masa w opakowaniu wynosi ok. 1,5 kg. LIOO-1 została tak zaprojektowana, aby można ją było swobodnie nałożyć na mundur i obuwie oraz zapewnić minimum 12 godzin ochrony przed BST. Szczegółowe dane zamieszczono w instrukcji fabrycznej. Jak dotychczas nie wydano instrukcji wojskowej.



Ryc. 3. Lekka izolacyjna odzież ochronna LIOO-1

1 – bluza z kapturem, 2 – rękawice gumowe z wkładem ocieplającym, 3 – spodnie z kaloszami

Fig. 3. Lightweight insulating protective clothing LIOO-1

1 – hooded sweatshirt, 2 – warming gloves, 3 – pants and galoshes

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

2.3.2. Filtracyjna odzież ochronna FOO-1

Filtracyjna odzież ochronna FOO-1 (łącznie z maską przeciwgazową) przeznaczona jest do indywidualnej ochrony żołnierza przed skażeniami chemicznymi, biologicznymi i promieniotwórczymi, występującymi w powietrzu w postaci par, aerozoli i pyłów. Ponadto stanowi skuteczną barierę dla promieniowania alfa oraz częściową – dla promieniowania beta. Ubranie zastępuje, przy temperaturze powietrza powyżej 5°C, mundur polowy i może być wkładane bezpośrednio na bieliznę. Poniżej 5°C FOO-1 należy wkładać na dres lub bezpośrednio na mundur polowy. Celem poprawy ochrony

przed ciekłymi środkami trującymi oraz opadem promieniotwórczym na FOO-1 należy dodatkowo założyć narzutkę ochronną. Ubranie wykonane jest w sześciu, a buty i rękawice w trzech rozmiarach, co zapewnia optymalny komfort użytkownikowi. W temperaturze otoczenia poniżej 18°C odzież użytkuje się jak ubranie polowe, a czas pracy w odzieży limitują jedynie przerwy na odpoczynek. Powyżej 18°C liczba odpoczynków powinna być zwiększona, podobnie jak czas ich trwania w porównaniu z użytkowaniem zwykłego munduru polowego, ponieważ FOO-1 gorzej odprowadza ciepło i pot niż to umundurowanie.



Ryc. 4. Filtracyjna odzież ochronna FOO-1

- 1 – zasobnik na komplet odzieży, 2 – opakowanie hermetyczne z odzieżą ochronną, 2a – kurtka z kapturem, 2b – spodnie, 3 – buty ochronne, 4 – rękawice ochronne, 5 – rękawice ocieplające, 6 – torba nośna na buty i rękawice ochronne

Fig. 4. Filter clothing

- 1 – set of clothing tray, 2 – hermetic package with protective clothing, 2a – hooded sweatshirt, 2b – trousers, 3 – safety shoes, 4 – protective gloves, 5 – warming gloves, 6 – carrier bag for shoes and gloves

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Dane techniczne FOO-1:

- czas bezpiecznego przebywania w atmosferze skażonej – 24 godziny,
- okres przydatności do użycia po wyjęciu z opakowania hermetycznego – do 30 dni,
- maksymalna liczba cykli zamoczenie – suszenie, w tym pranie – do 6 razy,
- czas ochrony:
 - przed parami iperytu – 24 godziny,
 - przed kroplami iperytu – 8 godzin.

Ubranie uszyte jest z dwuwarstwowej tkaniny: warstwę wewnętrzną stanowi materiał filtrosorpcyjny, a wierzchnią – materiał w kolorze maskującym.

2.3.3. Narzutka ochronna NO-1

Narzutka w komplecie z filtracyjną odzieżą ochronną i maską przeciwgazową jest przeznaczona do ochrony żołnierza przed kroplami bojowych środków trujących, biologicznych oraz pyłem promieniotwórczym. Narzutka umożliwia żołnierzowi opuszczenie i przekroczenie strefy skażonej oraz realizację zadań bojowych w warunkach skażeń. Zapewnia także ochronę przed ciekłymi wysokotoksycznymi substancjami przemysłowymi, produktami ropopochodnymi oraz opadami atmosferycznymi.



Ryc. 5. Narzutka ochronna NO-1

Fig. 5. Protective cape NO-1

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Narzutka jest ubiorem jednoczęściowym, typu peleryna, nakładanym przez głowę. Narzutka ma

zintegrowany kaptur zaopatrzony w ściągacz ze stoperami. Budowa narzutki umożliwia jej nakładanie przez żołnierza z założoną maską przeciwgazową i hełmem. Z przodu narzutki znajdują się symetrycznie rozmieszczone otwory zabezpieczone patką, które służą do wyjmowania rąk z przestrzeni pod narzutką. Masa narzutki w opakowaniu wynosi w zależności od rozmiaru od 490 do 540 g. Narzutka ochronna NO-1 występuje w trzech rozmiarach różniących się długością.

Szczegółowe dane zamieszczono w Instrukcji eksploatacji filtracyjnej odzieży ochronnej FOO-1 i narzutki ochronnej NO-1, Chem. 410/2013.

2.4. Środki do udzielania pierwszej pomocy

Indywidualny pakiet medyczny żołnierza (IPMed) to kompletny pakiet, który umożliwia udzielenie pierwszej pomocy poszkodowanemu i wstępne opatrzenie ran oraz zatamowanie krwotoku do czasu dotarcia ratownika medycznego pododdziału lub ewakuacji na tyły. Opakowanie pakietu zostało wykonane z wodoodpornej tkaniny, a system taśm przewlekanych zapewnia jego zamocowanie do oporządzenia taktycznego zgodnego ze standardem MOLLE 40/25. Torba jest zamykana za pomocą grubego, dwusuwakowego zamka z system łatwego otwierania. Szczegółowe dane

zamieszczono w instrukcji eksploatacji dostępnej na stronie internetowej Inspektoratu Wojskowej Służby Zdrowia: <http://www.iwsz.wp.mil.pl/pl/71.html>.

Pakiet IPMed obejmuje cztery elementy:

- panel udowy – z systemem służącym do mocowania i przenoszenia pakietu na udzie, pasie głównym lub kamizelce,
- pakiet w formie prostokątnego pokrowca o wymiarach 160 x 130 x 80 mm,
- T-panel „wynośny” na medykamenty,
- pokrowiec do przenoszenia IZAS-05.

IPMed wyposażony jest w następujące środki medyczne:

- opatrunek indywidualny OLAES,
- opatrunek hemostatyczny CELOX Gauze,
- gaza wypełniająca (kompresowana),
- opaska uciskowa (staza taktyczna) Combat Application Tourniquet,
- opatrunek na rany penetracyjne klatki piersiowej Bolin Chest Seal (uszczelniający, zapobiegający powstawaniu odmy),
- rurka nosowo-gardłowa z żelem wodnym,
- plaster na rolce,
- nożyczki ratownicze,
- nitrylowe rękawice ratownicze,
- zestaw autostrzykawek.



Ryc. 6. Indywidualny pakiet medyczny żołnierza IPMed

1 – panel udowy, 2 – pakiet, 3 – T-panel, 4 – pokrowiec z IZAS-05

Fig. 6. Individual medical package of a soldier (IMEDP)

1 – femoral panel, 2 – package, 3 – T-panel, 4 – cover with IZAS-05

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Indywidualny Zestaw Autostrzykawek IZAS-05 jest zestawem środków farmakologicznych przeciwdziałających skutkom zatrucia fosforoorganicznymi środkami trującymi i składa się z trzech autostrzykawek umieszczonych w pudełku z tworzywa sztucznego (ryc. 7):

- zielonej – przeznaczonej do przeciwdziałania zatruciom BST z grupy fosforoorganicznych, np.: soman, sarin, VX itp.; zawiera: pralidoksymu chlorek

(reaktywator AchE) – 600 mg, atropiny siarczan – 2 mg,

- żółtej – przeznaczonej do podtrzymania działania cholinolitycznego w zatruciach BST z grupy fosforoorganicznych (po podaniu autostrzykawki zielonej); zawiera atropiny siarczan (cholinolityk) – 2 mg,
- niebieskiej – przeznaczonej do zniesienia drgawek wywołanych BST; zawiera diazepam (środek uspokajający) – 10 mg.



Ryc. 7. Indywidualny zestaw autostrzykawkę IZAS-05

Fig. 7. An individual auto-injector kit IZAS-05

Źródło: Opracowanie własne oraz http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IZAS_05.JPG.

Source: Own elaboration and http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IZAS_05.JPG.

Dodatkowo w wyposażeniu indywidualnym znajduje się autostrzykawka czerwona zawierająca 10 mg morfiny będącej silnym środkiem przeciwbólowym (ryc. 8).

Szczegółowe dane zamieszczono w instrukcji eksploatacji dostępnej na stronie internetowej Inspektoratu Wojskowej Służby Zdrowia: <http://www.iwsz.wp.mil.pl/pl/71.html>.



Ryc. 8. Autostrzykawka z morfiną

Fig. 8. An auto-injector with morphine

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

2.5. Indywidualne pakiety do likwidacji skażeń

Indywidualny pakiet przeciwichemiczny IPLS-1 wchodzi w skład indywidualnego wyposażenia żołnierza i zastępuje dotychczas używane pakiety IPP-95 i PChW-012. Pakiet przeznaczony jest do:

- profilaktycznego zabezpieczenia przed oddziaływaniem BST oraz do prowadzenia likwidacji skażeń odkrytych powierzchni skóry (twarz, dłoń, szyja),
- prowadzenia likwidacji skażeń broni osobistej i wyposażenia.

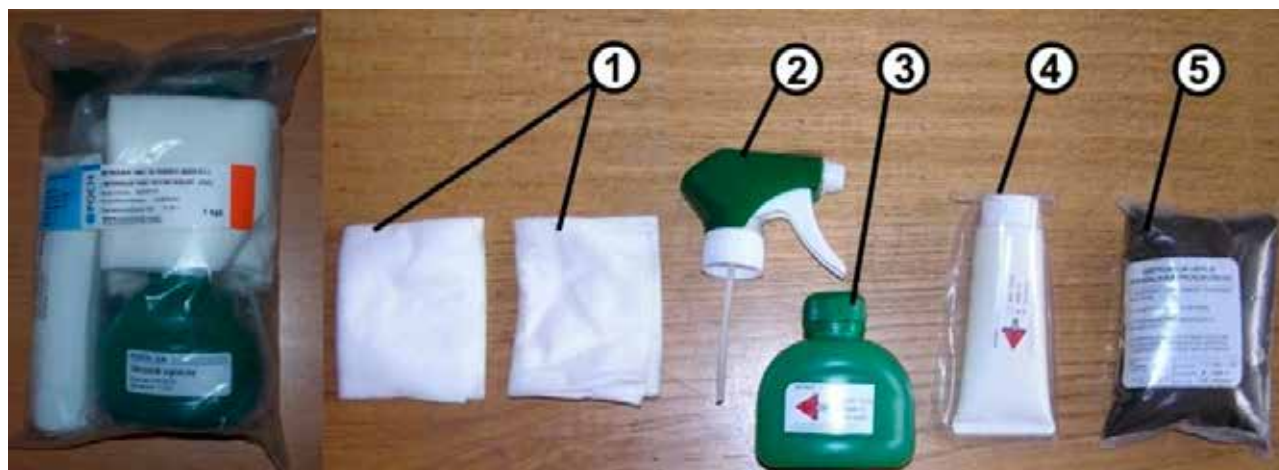
W skład pakietu wchodzi trzy aktywne środki do likwidacji skażeń o różnym przeznaczeniu:

- maść profilaktyczna stosowana w przypadku zagrożenia skażeniem BST, do zabezpieczenia odkrytych

powierzchni skóry przed skażeniem (na bazie kwasu nadoctowego, który jest źródłem silnie utleniającego tlenu rodnikowego),

- środek organiczny stosowany do likwidacji skażeń BST powierzchni metalowych uzbrojenia i wyposażenia (należy zachować ostrożność ze względu na jego łatwopalność oraz możliwość oparzenia skóry i uszkodzenia oczu),
- proszek stosowany do usuwania BST ze skażonej skóry i wyposażenia (wykorzystano m.in. zjawisko adsorpcji).

Szczegółowe dane zamieszczono w instrukcji fabrycznej. Jak dotychczas nie wydano instrukcji wojskowej.



Ryc. 9. IPLS – 1: po lewej – w stanie złożonym, po prawej – rozłożony

1 – dwie serwety, 2 – głowica spryskiwacza z pompką, 3 – zbiornik spryskiwacza z ciekłym środkiem do likwidacji skażeń, 4 – tubka z tworzywa sztucznego z maścią profilaktyczną, 5 – pakiet w folii z proszkowym środkiem do likwidacji skażeń i rękawica

Fig. 9. IPLS – 1: left – in the assembled state, on the right – disassembled

1 – two napkins, 2 – head washer with pump, 3 – the spray tank with liquid decontamination agent, 4 – plastic tube prophylactic ointment, 5 – pack in foil with powder agent decontamination and the glove

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

3. Podsumowanie i wnioski

Pomimo faktu, iż Siły Zbrojne angażowane są w razie konieczności do wspierania działań służb cywilnych, należy pamiętać, że ich zasadniczym przeznaczeniem jest przeciwdziałanie zagrożeniom ze wewnątrz. Z tego względu zasadniczą część aktywności wojsk w czasie pokoju skupia się na działalności szkoleniowej. Z powyższej przyczyny przedstawione możliwości sprzętu w znacznej mierze odpowiadają potrzebom zapewnienia bezpieczeństwa w sytuacji zagrożenia czynnikami rażenia BMR. Tym niemniej wydzielone siły i środki Sił Zbrojnych RP, w ramach Systemu Zarządzania Kryzysowego oraz Krajowego Systemu Wykrywania Skażeń i Alarmowania, prowadzą m.in. obserwację i monitoring sytuacji skażeń na terenie kraju oraz utrzymują potencjał do wsparcia służb cywilnych na wypadek wystąpienia sytuacji nadzwyczajnych. Co więcej, analiza aktualnych wyzwań oraz zagrożeń niejako zmusza do stawienia czoła terroryzmowi niekonwencjonalnemu, który coraz częściej postrzegany jest za najbardziej możliwy kierunek ewolucji tego zjawiska. Niezbędna jest zatem konieczność przygotowania i utrzymywania odpowiednich sił i środków ukierunkowanych na zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego. Implikuje to dążenie do wzmocnienia potencjału krajowego

ratownictwa w oparciu o istniejące siły i środki Systemu Zarządzania Kryzysowego, szczególnie w obliczu organizowanych imprez masowych w skali np. Euro 2012. Można więc pokusić się o sformułowanie swoistej filozofii przygotowania do połączonego reagowania kryzysowego, która zakłada prakseologiczne osiągnięcie optymalnego potencjału w tej dziedzinie poprzez racjonalne wykorzystanie istniejącego potencjału, zmodernizowanie jego części oraz stworzenie nowych, niezbędnych elementów oraz orientuje całość na realizację zadania. Przy uwzględnieniu w tej kwestii racjonalnego przejścia ze stanu istniejącego do pożądanego należy się opierać na tym, co już istnieje, jest właściwie ukształtowane i może służyć swoim doświadczeniem innym [10]. Takim elementem jest bez wątpienia Ratownictwo Chemiczne Sił Zbrojnych i Krajowy System Ratowniczo Gaśniczy. Obecnie celem nadrzędnym jest potrzeba uświadomienia sobie zbieżności zadań obu porównywanych podmiotów i w oparciu o istniejące uwarunkowania prawne, zasady i procedury działania oraz siły i środki stworzyć warunki do kompatybilnego i synergicznego działania wszystkich elementów wykonawczych reagowania kryzysowego. Z punktu widzenia prakseologii sytuacja ta stwarza dogodne warunki do efektywnego wzmocnienia systemu ratownictwa krajowego.

Literatura

- [1] Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz. U. 07 nr 89 z późn. zm.).
- [2] Decyzja Nr Z-3/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 10 kwietnia 2006 r. w sprawie Systemu Zarządzania Kryzysowego resortu Obrony Narodowej.
- [3] Decyzja Nr Z-1/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 15 lutego 2007 r. w sprawie Systemu Zarządzania Kryzysowego resortu obrony narodowej.
- [4] Plan zarządzania kryzysowego Ministerstwa Obrony Narodowej z załącznikami, 2010.
- [5] Maciejewski P., Pich R., Wrzesiński J., *Specjalistyczne Grupy Ratownictwa Chemiczno-Ekologicznego Państwowej Straży Pożarnej – zadania i wyposażenie. Część II*, „Zeszyty Naukowe WSOWL”, Vol. 155 Issue 1, 2010.
- [6] Maciejewski P., Pich R., Wrzesiński J., *Specjalistyczne Grupy Ratownictwa Chemiczno-Ekologicznego Państwowej Straży Pożarnej – zadania i wyposażenie. Część II*, „Zeszyty Naukowe WSOWL”, Vol. 156 Issue 2, 2010.
- [7] Rozkaz Szefa Sztabu Generalnego WP Nr 1273/Oper./P7 z dnia 14 grudnia 2006 r. w sprawie funkcjonowania Podsystemu Ratownictwa Chemicznego w Siłach Zbrojnych RP.
- [8] Rozkaz Dowódcy Wojsk Lądowych Nr 101 z dnia 20 marca 2007 r. w sprawie funkcjonowania Podsystemu Ratownictwa Chemicznego w Wojskach Lądowych.
- [9] DD/3.8(A), Obrona Przed Bronią Masowego Rażenia w Operacjach Połączonych, Szkol. 869/2013.
- [10] Polko R., *Zadania Grom w walce z terroryzmem*, praca doktorska, AON, 2008.
- [11] Indywidualny zestaw autostrzykawek – fotografia http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IZAS_05.JPG [Dostęp: marzec 2015].

* * *

ppłk dr inż. Paweł Maciejewski – absolwent Wyższej Szkoły Oficerskiej we Wrocławiu oraz Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej, doktor chemii. Oficer wojsk chemicznych, starszy wykładowca Centrum Szkolenia Obrony przed Bronią Masowego Rażenia w SZ RP w Akademii Obrony Narodowej w Warszawie.

Zajmuje się:

- problematyką obrony przed bronią masowego rażenia w podsystemie militarnym i niemilitarnym;
- współpracą wojsk chemicznych i PSP w procesie likwidacji skażeń;
- fizykochemicznymi metodami rozdziału mieszanin.

płk dr inż. Waldemar Robak – absolwent Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Chemicznych w Krakowie i Politechniki Wrocławskiej, doktor chemii. Oficer wojsk chemicznych Centrum Szkolenia Wojsk Inżynieryjnych i Chemicznych im. gen. Jakuba Jasińskiego we Wrocławiu.

Zajmuje się:

- problematyką obrony przed bronią masowego rażenia w podsystemie militarnym i niemilitarnym;
- środkami i urządzeniami do likwidacji skażeń;
- modelowaniem efektów rozpuszczalnikowych w układach ekstrakcyjnych oraz ciekłych układach dwufazowych woda – rozpuszczalnik organiczny.

ppłk dr inż. Mariusz Młynarczyk – absolwent Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Łączności, Politechniki Warszawskiej oraz Akademii Obrony Narodowej, doktor nauk społecznych. Oficer wojsk chemicznych, starszy wykładowca Centrum Szkolenia Obrony przed Bronią Masowego Rażenia w SZ RP w Akademii Obrony Narodowej w Warszawie.

Zajmuje się:

- problematyką obrony przed bronią masowego rażenia w podsystemie militarnym i niemilitarnym;
- prognozowaniem i oceną sytuacji skażeń z wykorzystaniem procedur manualnych i narzędzi informatycznych;
- zarządzaniem ryzykiem.

dr Jerzy Telak¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 14.01.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 13.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Zastosowanie pojazdu amfibijnego GAMMA w trudnych warunkach terenowych

Use of the Amphibious Vehicle GAMMA in Difficult Terrain Conditions

Использование машины-амфибии GAMMA в сложных территориальных условиях

ABSTRAKT

Cel: Przedstawienie możliwości wykorzystania przez Państwową Straż Pożarną pojazdu amfibijnego GAMMA w działaniach ratowniczych w trudnych warunkach terenowych, w tym w czasie klęski żywiołowej powodzi. Powódzie są naturalnym zjawiskiem spowodowanym wystąpieniem z brzegu nadmiernej ilości wody płynącej w ciekach, a także nadmiernym wzrostem poziomu wody w zbiornikach naturalnych lub sztucznych. W Polsce występują zagrożenia życia i zdrowia osób wynikające z powodzi opadowych, w trakcie których prowadzone są działania z zakresu ratownictwa wodnego. Podczas powodzi i w innych warunkach siły ratownicze powinny być przygotowane do działania na obszarach wodnych o zmieniającej się głębokości oraz mętnej wodzie, kryjącej drobną infrastrukturę i pozostawione wyposażenie, w terenie zabudowanym, nieoświetlonym (nocą) oraz na rozmokniętym gruncie. Wykorzystywane w ratownictwie wodnym łodzie i pojazdy kołowe posiadają ograniczone możliwości operacyjne. Uzupełnienie środków ratowniczych może stanowić lekki gąsienicowy pojazd amfibijny GAMMA, który na drodze i w płytkiej wodzie rozwija prędkość do 60 km/h, a w wodzie głębokiej napędzany silnikiem zaburtowym posiada charakterystykę małej łodzi motorowej. Amfibie GAMMA mogą realizować specjalistyczne działania operacyjne w warunkach wody płytkiej, jak i głębokiej oraz na zalanym terenie, a także ewakuację ratowniczą ludności i wyniesionych posterunków, dowóz zaopatrzenia do osób pozostających na rozlewisku oraz dowóz zasobów podczas pracy na zagrożonych odcinkach wałów powodziowych, zabezpieczanie logistyczne służb w trakcie realizowanych przez nie działań. Pojazd GAMMA może być opcjonalnie wyposażony w szereg dodatkowych akcesoriów w celu podniesienia jego zdolności taktyczno-operacyjnych.

Metody: Analiza publikacji i dokumentów oraz zasobów sprzętu, badanie opinii z wykorzystaniem techniki wywiadu przeprowadzonego w sposób jawny i otwarty, badanie możliwości trakcyjnych i testowanie sprzętu.

Wnioski:

1. PSP nie posiada na wyposażeniu lekkiego pojazdu amfibijnego umożliwiającego przemieszczanie się kilku osób w trudnych warunkach, po mokradłach i obszarze zalanym.
2. Gąsienicowy pojazd amfibijny GAMMA posiada prostą konstrukcję i i przez to nie wymaga profesjonalnego serwisowania.
3. Przemieszczenie się z lądu na obszar wodny nie stanowi problemu dla amfibii GAMMA, a zastosowany w nim napęd gąsienicowy umożliwia lokomocję po mokradłach.
4. Pojazd amfibijny GAMMA może być stosowany w ratownictwie wodnym i podczas działań humanitarnych w trudnych warunkach terenowych.
5. PSP powinna przeprowadzić badania i testy pojazdu amfibijnego GAMMA podczas ćwiczeń i manewrów w warunkach trudnych, w tym symulacji powodzi.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, ratownictwo wodne, powódź, amfibia

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

¹ Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie; jerzytelak@poczta.onet.pl / The Main School of Fire Service, Poland;

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study is to illustrate potential exploitation by the Polish State Fire Service (PSFS) of the amphibious vehicle GAMMA for rescue operations in difficult terrain conditions, including situations caused by flood disasters. Flooding, a natural occurrence, is caused by the overflow of excessive water flowing along water courses or as a result of an abnormal rise in water levels in natural or man-made reservoirs. Life and health risks in Poland are caused by torrential downpours and such are the circumstances during which water rescue operations are undertaken. During flooding and other catastrophes, rescue teams should be prepared for action in conditions where water levels vary in depth and where murky waters hide smaller infrastructures as well as abandoned equipment on unlit waterlogged building sites. Boats and wheeled vehicles used during water rescue operations have limited use. A light caterpillar amphibious vehicle GAMMA may complement existing rescue equipment. The vehicle can achieve a speed of up to 60 kph on roads and shallow water. In deep water the vehicle is powered by an outboard engine and characteristically behaves like a small motorboat. GAMMA vehicles can perform specialised operational tasks in shallow and deep water, and flooded terrain. Such activities include evacuation of people from isolated outposts, transport of supplies to people who remain in flooded areas, movement of supplies during work on endangered sections of flood barriers and logistic protection of personnel engaged with rescue operations. The vehicle may be equipped with a range of accessories, which enhance its tactical and operational capability.

Methods: Analysis of publications, documents and equipment, opinion research using open surveys, practical evaluation of traction capabilities and equipment testing.

Conclusions:

1. PSFS does not own light amphibious vehicles for transportation of people in difficult terrain conditions or across flooded areas.
2. The light tracked GAMMA vehicle has a simple construction and consequently does not require specialist servicing.
3. The transition from land to a water environment does not present a problem for GAMMA vehicles and its track capability allows for movement across marshland.
4. GAMMA vehicles may be utilised during water rescue and humanitarian operations in difficult terrain conditions.
5. PSFS should perform research and testing of GAMMA vehicles during exercises and manoeuvres in difficult conditions, including flood simulations.

Keywords: safety, water rescue, flood, amphibious vehicle

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Представление возможностей использования Государственной Пожарной Службой машины-амфибии GAMMA для проведения спасательных действий в сложных территориальных условиях, в том числе во время стихийного бедствия, например, наводнения. Наводнение – это природное явление, которое вызвано выходом из берегов водных потоков большого количества воды, а также чрезмерным повышением уровня воды в природных и искусственных водоёмах. В Польше присутствуют угрозы жизни и здоровья людей, связанные с дождевыми наводнениями. Во время таких наводнений проводятся действия по спасению на воде.

Во время наводнения и при других условиях спасательные службы должны быть подготовлены к действиям в районах с различной глубиной и мутной водой, скрывающей мелкую инфраструктуру и оставшееся оборудование, на застроенной или неосвещенной ночью территориях, а также на размокнувшем грунте.

Используемые в службе спасения на воде лодки и автомобили имеют ограниченный оперативный потенциал. Легкий, гусеничный автомобиль-амфибия GAMMA, который на сухой дороге и на небольшой глубине развивает скорость 60 км/ч, а на большей глубине, приводимый в движение подвесным двигателем, похож на малую моторную лодку является дополнением к имеющемуся спасательному оборудованию. Амфибии GAMMA могут осуществлять специализированные оперативные действия в условиях большой и малой глубин и на затопленной территории, проводить спасательную эвакуацию населения и станций, доставку оснащения/грузов для людей, оставшихся на затопленной территории, и доставку средств во время работы на пострадавших участках противопаводковых дамбов, логистическое обслуживание служб во время проводимых ими действий. Автомобиль GAMMA может быть дополнительно оснащен набором принадлежностей с целью повышения его тактических и оперативных возможностей.

Методы: Анализ публикаций, документов и средств оборудования, опрос с использованием техники интервью, которое проводилось явным и открытым способом, исследование железнодорожных возможностей, испытания оборудования.

Выводы:

1. ГПС не оснащена легкой машиной-амфибией, дающей возможность транспортировки нескольких людей в трудных условиях, по болотам, на затопленной территории.
2. Гусеничная машина-амфибия ГАММА имеет простую конструкцию и, следовательно, не требует профессионального сервисного обслуживания.
3. Для амфибии ГАММА перемещение с сухой дороги в воду не является проблемой, а применяемый в ней гусеничный привод позволяет передвигаться по болотам.
4. Машина-амфибия ГАММА может применяться при спасении на воде и во время гуманитарных действий в сложных территориальных условиях.
5. ГПС должна провести исследования и тестирование машины-амфибии ГАММА во время тренировок и учения в условиях бездорожья, в том числе с симуляцией наводнения.

Ключевые слова: безопасность, спасение на воде, наводнение, амфибия

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Jedną z najważniejszych potrzeb człowieka jest potrzeba bezpieczeństwa. Jest ona drugą co do ważności po potrzebach fizjologicznych [1, s. 13]. Bezpieczeństwo to „stan niezagrożenia, spokoju” [2, t. A–J, s. 49], stan określony jest jako „całokształt okoliczności, warunki, w jakich ktoś lub coś się znajduje, w jakich istnieje w jakimś czasie, poziom, ilość czegoś, sytuacja, pozycja, położenie” [2, t. P–Ś, s. 1370]. Bezpieczeństwo niewątpliwie jest „naczelną potrzebą człowieka i grup społecznych, a zarazem najważniejszym ich celem” [3, s. 18]. Z bezpieczeństwem związane jest pojęcie zagrożenia definiowane jako: „sytuacja lub stan, które komuś czymś zagrażają lub w których ktoś czuje się zagrożony; także ktoś, kto stwarza taką sytuację” [2, t. T–Ż, s. 784].

Potrzeba zapewnienia sobie bezpieczeństwa wiąże się z wyeliminowaniem lub uniknięciem zagrożenia. Pełnego stanu bezpieczeństwa osiągnąć nie można. Nie można pozbyć się wszystkich otaczających człowieka zagrożeń. Nawet w warunkach najbardziej zbliżonych do pełnego bezpieczeństwa, mniejsze lub większe zagrożenia dla życia i zdrowia człowieka oraz dóbr materialnych „są elementem ryzyka” i „występują zawsze” [1, s. 14].

Do podstawowych zagrożeń ludności, mienia i środowiska należą zagrożenia pierwotne i wtórne. Zagrożenia pierwotne są powodowane przez awarie, katastrofy, kataklizmy, które mają charakter naturalnych, technicznych, militarnych, nadzwyczajnych zagrożeń środowiska. Zagrożenia wtórne obejmują egzystencję człowieka, środowisko naturalne i dobra materialne [4, zał. nr 32]. Zagrożenia dzielą się na: naturalne, techniczne, społeczne, militarne. Naturalne źródła zagrożeń to m.in. powodzie. Zagrożenia techniczne mogą być związane z budowlami i urządzeniami hydrotechnicznymi [4, zał. nr 33].

Katastrofy mogą być naturalne i nienaturalne, wywołane przez siły przyrody lub ludzi [5, s. 178]. Katastrofa naturalna to zdarzenie związane z działaniem sił natury, w szczególności: „(...) intensywne opady, (...) powodzie, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych (...). Awaria techniczna to gwałtowne, nieprzewidziane uszkodzenie lub zniszczenie obiektu budowlanego, urządzenia technicznego lub systemu urządzeń technicznych, powodujące przerwę w ich używaniu lub utratę ich właściwości” [6]. Wśród katastrof naturalnych występują powodzie [5, s. 178], do zagrożeń bezpieczeństwa powszechnego należą zagrożenia związane ze zdarzeniami na obszarach wodnych. Wśród nich najdotkliwsze są zdarzenia o charakterze katastrofy naturalnej lub awarii technicznej, mogące przyjąć rozmiary klęski żywiołowej, których skutki zagrażają życiu lub zdrowiu dużej liczby osób, mieniu w wielkich rozmiarach albo środowisku na znacznych obszarach [6].

2. Zagrożenia na obszarach wodnych i wodno-błotnych

Powódź jest to: „zalanie przez wodę znaczących terenów, zwykle nabrzeżnych, w wyniku wezbrania rzeki” [2, t. P–Ś, s. 471]. Powódzie są naturalnym zjawiskiem spowodowanym wystąpieniem z brzegu nadmiernej ilości wody płynącej w ciekach, tj. rzekach, strumieniach, kanałach, rowach melioracyjnych itp., a także nadmiernym wzrostem poziomu wody w zbiornikach naturalnych (jeziorach, morzach) lub sztucznych – jeziorach zaporowych, zbiornikach retencyjnych. Powódź występuje nieregularnie, najczęściej w okresie wczesnowiosennym po roztopach, kiedy wody i kry spływają w dół rzeki, a także po nadmiernych opadach atmosferycznych, często wiosną

i w pierwszym miesiącu lata. Powódź należy traktować jako: „wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach lub na morzu, podczas którego woda po przekroczeniu stanu brzegowego zalewa doliny rzeczne albo tereny depresyjne i powoduje zagrożenia dla ludności lub mienia” [7, art. 9 ust. 1 pkt. 10].

Wraz z rozwojem gospodarczym i cywilizacyjnym społeczeństw powódź przynosi coraz większe i bardziej dotkliwe straty ekologiczne, materialne. Na jej rozmiary i skutki należy wpływać. Często pojęcie powodzi niewłaściwie utożsamia się z wezbraniem. Powódź to wezbranie wody, podczas którego woda po przekroczeniu stanu brzegowego lub poziomu korony wału przeciwpowodziowego zalewa dolinę rzeczną, powodując szkody. Powódź jest – w przeciwieństwie do wezbrania – pojęciem nie hydrologicznym, lecz gospodarczym, często spowodowanym czynnikami antropogenicznymi [8, s. 11].

Podstawowymi kryteriami klasyfikacji powodzi są:

- geneza:
 - powódzie opadowe, powodowane silnymi opadami nawałnymi lub rozlewnymi;
 - powódzie roztopowe, przyczyną ich jest gwałtowne topnienie śniegów;
 - powódzie sztormowe, występują na zalewach i wybrzeżu morskim w wyniku silnych wiatrów;
 - powódzie zimowe, są rezultatem wyjątkowego nasilenia niektórych zjawisk lodowych.
- zasięg:
 - powódzie lokalne, obejmują małe zlewnie, są spowodowane opadami nawałnymi o dużym natężeniu, określanymi potocznie „oberwaniem chmury”;
 - powódzie regionalne, obejmują na ogół jeden region hydrograficzny;
 - powódzie krajowe, obejmują duże obszary, kilka regionów hydrograficznych, przyczyną są zwykle długotrwałe deszcze.
- wielkość:
 - powódzie zwyczajne;
 - powódzie wielkie;
 - powódzie katastrofalne [8, s. 13].

Przyczyny powodzi mogą być różne: intensywne opady deszczu, roztopy wiosenne, zatamowanie biegu rzeki przez zatory lodowe czy osuwiska, uszkodzenie obiektów hydrotechnicznych (np. przerwanie tamy), cofka, tsunami i inne. Powódź pomimo ciągłego monitorowania warunków atmosferycznych i prognozowania pogody może przyjąć nieprzewidywalne rozmiary ze względu na czas, miejsce i obszar. Walka z powodziami jest cyklicznym problemem

globalnym. Poważny wpływ na występowanie powodzi ma istniejący układ rzek oraz występująca w poszczególnych okresach roku sytuacja hydrologiczno-meteorologiczna. Dotkliwe w ostatnim okresie w Polsce były powodzie w 1997, 2001 i 2010 roku [szerzej: 9].

Obszarami wodno-błotnymi zostały określone: „tereny bagien, błot i torfowisk lub zbiorniki wodne, tak naturalne, jak i sztuczne, stałe i okresowe, o wodach stojących lub płynących, słodkich, słonawych lub słonych, łącznie z wodami morskimi, których głębokość podczas odpływu nie przekracza sześciu metrów [10, art. 1. ust. 1]. Bagno określa się jako: „obszar trwale podmokły, porośnięty roślinnością przystosowaną do warunków środowiska, powstający w wyniku utrudnionego odpływu wód opadowych lub gruntowych; grzęzawisko, trzęsawisko, mokradło” [2, t. A–J, s. 173]. Mokradło jest to: „grzęski, podmokły teren; grzęzawisko, trzęsawisko, bagno” [2, t. K–Q, s. 701]. Teren podmokły, bagno, błoto, moczary, trzęsawisko, bajoro, grzęzawisko, topiel, topielisko mają wspólne określenie mokradła, na którym pobyt osób wiąże się podwyższonym ryzykiem.

Bezpieczeństwo powszechne rozumiane jest jako ochrona ludności i majątku narodowego przed zagrożeniami i skutkami klęsk żywiołowych. Bezpieczeństwo powszechne znajduje się w obszarze kompetencyjnym administracji publicznej i samorządowej [11]. Podstawy prawne podsystemu bezpieczeństwa powszechnego stanowią między innymi ustawy: o ochronie przeciwpożarowej [12], o powszechnym obowiązku obrony [13], o stanie klęski żywiołowej [14], o stanie wyjątkowym [15], o administracji rządowej w województwie [16], o bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych [17].

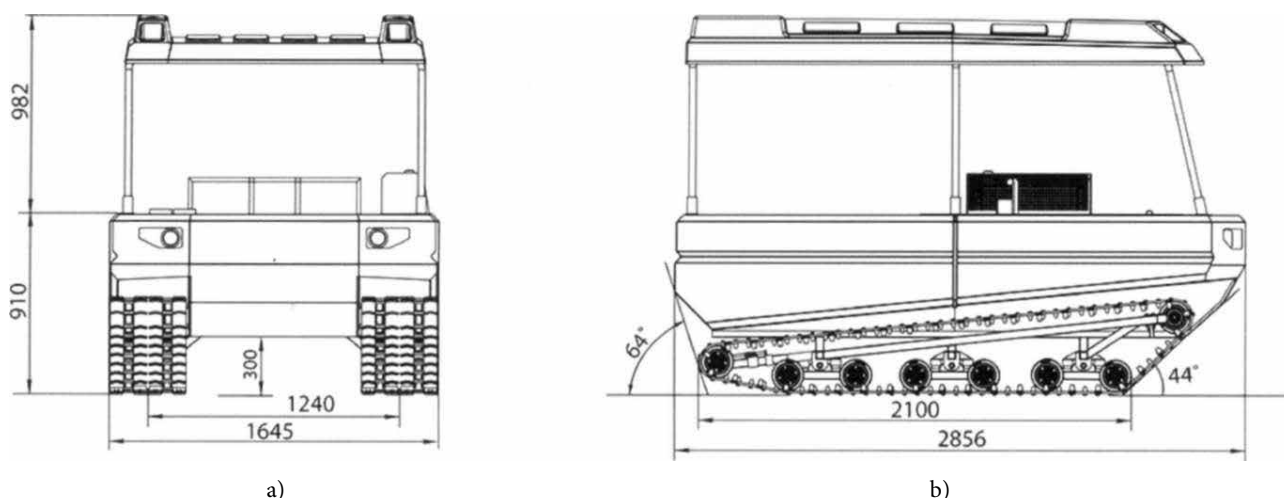
Komendant Główny PSP jest zwierzchnikiem krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, nadzorowanego przez Ministra Spraw Wewnętrznych, którego celem jest ochrona życia i zdrowia osób. Za prowadzenie działań ratowniczych z zakresu bezpieczeństwa powszechnego odpowiada Państwowa Straż Pożarna. PSP jest zawodową, umundurowaną i wyposażoną w specjalistyczny sprzęt formacją przeznaczoną między innymi do walki z klęskami żywiołowymi i innymi miejscowymi zagrożeniami, w tym do: rozpoznawania zagrożeń, organizowania i prowadzenia akcji ratowniczych w czasie klęsk żywiołowych lub likwidacji miejscowych zagrożeń, a także wykonywania specjalistycznych czynności ratowniczych podczas klęsk żywiołowych lub likwidacji miejscowych zagrożeń przez inne służby ratownicze [18].

Siły PSP powinny być przygotowane do działań w warunkach trudnych na szczególnych obszarach wodnych, w tym terenach zalanych podczas powodzi. Funkcjonariusze PSP powinni dysponować sprzętem pozwalającym efektywnie działać w każdych warunkach i o każdej porze dnia i roku. Testowane wielokrotnie w latach 2010–2013, w warunkach naturalnych, w trudnym terenie, w tym na obszarach wodnych i mokradłach amfibijne pojazdy terenowe mogą stać się elementem wyposażenia PSP. Amfibia GAMMA, o dobrych parametrach techniczno-użytkowych, powinna przejść dalsze testy i badania podczas ćwiczeń prowadzonych na

szerszą skalę, w tym w warunkach symulowanych działań przeciwpowodziowych, po których można wypracować procedury użycia i program szkolenia kierowców.

3. Dane techniczne i opis amfibii GAMMA [19]

Na rynku polskim znalazł się gąsienicowy amfibijny pojazd terenowy GAMMA klasy AATV – *Amhibious All Terrain Vehicle* (ang.) – produkowany w Rosji, który został przedstawiony poniżej na rycinie 1.



Ryc. 1. Amfibia GAMMA – wymiary: a) widok z boku b) widok z przodu
Fig. 1. Amphibious vehicle GAMMA – dimensions: a) a side view b) a front view

Źródło: Materiały reklamowe firmy HTRC.

Source: Advertising materials of HTRC company.

Amfibia GAMMA jest środkiem transportu o stosunkowo niskiej masie własnej około 500 kg (480 kg z najmniejszym silnikiem) i małych wymiarach 300 x 165 cm, a zarazem wytrzymałej konstrukcji.

Specyfikacja techniczna pojazdu amfibia GAMMA model 2013 z porównaniem opcji silnikowych została zamieszczona poniżej w tabeli 1.

Tabela 1. Specyfikacja techniczna amfibii GAMMA, model 2013

WERSJA	GAMMA 600	GAMMA 600	GAMMA 600
Silnik	GK China	Cherry	Ku bota
Moc	41 KM	56 KM	26 KM
Paliwo	Benzyna	Benzyna	Diesel
Pojemność	600 cm ³	812 cm ³	900 cm ³
Ilość cylindrów	2	3	3
Spalanie w l/h	6	8	5
Chłodzenie	chłodzony cieczą		
Rozruch	rozrusznik elektryczny		
Hamulce	hydrauliczne		
Układ kierowniczy	pedał gazu w podłodze		
Układ sterowania	dźwigni kierownicze		
Sprzęgło i skrzynia biegów	sprzęgło odśrodkowe, skrzynia biegów VAZ, 3 przełożenia do jazdy w przód, 1 w tył		

WERSJA	GAMMA 600	GAMMA 600	GAMMA 600
System jezdny	łańcuch z systemem regulacji naciągu, przekazujący napęd na gąsienicę		
Rama	konstrukcja wykonana ze stalowych ceowników, pokryta farbą ochronną		
Nadwozie	korpus stalowy		
Pojemność/ładowność na lądzie	500 kg	550 kg	550 kg
Pojemność/ładowność na wodzie	500 kg	500 kg	500 kg
Holowanie	820 kg	820 kg	820 kg
Pasażerowie	6 osób na lądzie / 6 osób na wodzie		
Pojemność paliwa:	25 litrów		
Prędkość na lądzie	41 km/h	45 km/h	47 km/h
Prędkość na wodzie:	5 km/h	5 km/h	5 km/h
Masa własna:	480 kg	490 kg	520 kg
Ułożyskowanie	wzmocnione		
Zawieszenie	amortyzatory sprężynowe		
Panel sterowania	zespolony wyświetlacz LCD zawiera licznik prędkości, przebiegu, licznik motogodzin pracy, wskaźnik temperatury silnika, wskaźnik ładowania, kontrolki; ciśnienia oleju, kontrolka Check Engine silnika		
Gąsienice	gumowe, wzmocnione, szerokość 37 cm, styk z podłożem na długości 210 cm		
Prześwit pod pojazdem, gąsienice	300 mm		
Instalacja elektryczna	12 V		
Warunki użytkowania	od -40°C do +40°C		
Kolory nadwozia	czarny lub zielony		

Źródło: Opracowano na podstawie materiałów reklamowych firmy HTRC.

Table 1. Technical specification of the amphibious vehicle GAMMA model 2013

VERSION	GAMMA 600	GAMMA 600	GAMMA 600
Engine	GK China	Cherry	Ku bota
Force	41 hP	56 hP	26 hP
Fuel	Gasoline	Gasoline	Diesel
Capa city	600 ccm	812 ccm	900 ccm
Cylinder	2	3	3
Incineratin l/h	6	8	5
Cooling	liquid Cooley		
Start-up	electric starter		
Brakes	hydraulic		
Managerial match	the gas pedal in the floor		
Match of steering	steering rods		
Coupler, coffer of run	centrifugal clutch, transmission VAZ, 3 ratio forward, 1 ratio rear		
Carriageable system	chain tension adjustment system, transmitting drive to the Caterpillar		
Frome	construction made of steel channel sections, covered with protective paint		
Body	steel body		
Capacity on land	500 kg	550 kg	550 kg
Capacity on the water	500 kg	500 kg	500 kg
Towing	820 kg	820 kg	820 kg
Passengers	6 people on land / 6 people on the water		
Fuel capacity:	25 liters		

VERSION	GAMMA 600	GAMMA 600	GAMMA 600
Speed on land	41 km/h	45 km/h	47 km/h
Speed on the water:	5 km/h	5 km/h	5 km/h
Kerb weight:	480 kg	490 kg	520 kg
Bering	reinforced		
Suspension	spring shock absorbers		
Control panel	combined LCD display includes a speedometer, running, hour meter work, engine temperature gauge, charging indicator, controls; oil pressure, Check Engine light		
Tracks	rubber, reinforced, width 37 cm, with the ground contact on length of 210 cm		
Ground clearance – tracks	300 mm		
Electrical installation	12V		
Terms of use	from –40°C to +40°C		
Body colours	black or green		

Source: Developed on the basis of advertising materials of HTRC company.

Nadwozie pojazdu o innowacyjnym wyglądzie posiada korpus (kadłub) stalowy zamontowany na ramie wykonanej ze stalowych ceowników, pokrytej farbą ochronną. Konstrukcja ta daje amfibii pojemność (ładowność) na lądzie i wodzie 500 kg i największy przedział bagażowy dla pojazdów tej klasy.

Pojazd posiada hamulce hydrauliczne oraz układ sterowania z pedałem gazu w podłodze i drążkami sterowniczymi w zasięgu prawej ręki kierowcy. Ergonomiczna deska rozdzielcza jest prosta, przejrzysta i praktyczna. Panel sterowania zespolony wyświetlacz LCD zawiera obrotomierz, prędkościomierz, licznik przebiegu w kilometrach, licznik motogodzin pracy, wskaźnik temperatury silnika, wskaźnik ładowania, woltomierz, wskaźnik temperatury płynu chłodzącego silnik, lampki ostrzegawcze niskiego ciśnienia oleju i hamulca ręcznego oraz kontrolkę *Check Engine* silnika, ciśnienia oleju, a także postojowy główny wyłącznik prądu.

Pojazd w wersji GAMMA 600 został wyposażony w 4-suwowy silnik benzynowy, 2-cylindrowy, z wtryskiem paliwa o pojemność 600 cm³, elektrycznym zapłonem i ciśnieniowym układem smarowania z filtrem oleju o mocy 41 KM, który spala od 6 l/h. Dostępne są także wersje z benzynowym silnikiem 1000 cm³ oraz diesel 900 cm³, wszystkie bez względu na wersję silnika chłodzone są cieczą. Centralnie umieszczony silnik daje najlepszy rozkład ciężaru pojazdu. W amfibii montowany jest zbiornik paliwa o pojemności 25 litrów oraz instalacja elektryczna 12 V.

W amfibii zastosowano skrzynię biegów typu VAZ z 3 przełoženiami do jazdy w przód i jednym w tył. System jezdny oparty jest o łańcuch z urządzeniem do regulacji naciągu, który przekazuje napęd (stały) na gąsienicę. Gąsienice wykonane są ze wzmocnionej

gumy o szerokość 37 cm, które dają styk z podłożem na długości 210 cm. Zawieszenie wyposażone zostało w amortyzatory sprężynowe. Konstrukcja ta zapewnia prześwit 300 mm.

Do napędu na powierzchni wody głębokiej stosuje się zaburtowy silnik spalinowy o mocy od 5 KM, który podczas pracy nadaje amfibii charakter małej łodzi motorowej. Silnik, z odrębnym zbiornikiem paliwa swobodnie umieszczonym w kokpicie, jest łatwy w montażu i demontażu z tyłu pojazdu. Producent deklaruje prędkość jazdy amfibii na lądzie 41 km/h z silnikiem 41 KM, a przy mocniejszych silnikach do 60 km/h, natomiast na powierzchni wody prędkość do 5 km/h z możliwością holowania przedmiotów nietonących o wadze do 820 kg.

Dopuszczalna ładowność amfibii GAMMA, według producenta wynosząca 550 kg, oraz powierzchnia kokpitu umożliwiają zabranie do przewiezienia 6 pasażerów zarówno na lądzie, jak i na wodzie. Pojazd może być użytkowany w temperaturze powietrza od –40°C do +40°C.

Pojazd może być dodatkowo, opcjonalnie, wyposażony w dach miękki lub sztywny (metal, tworzywo sztuczne) o dowolnych parametrach technicznych oraz w drzwi boczne i tylne. Praktyczny jest dach wykonany z aluminium lub tworzyw sztucznych z relingami i drabinką, odporny na działanie czynników mechanicznych, który umożliwia przewóz dodatkowego bagażu lub może stanowić platformę obserwacyjną. Brezentowe drzwi boczne i tylne są zalecane przy opcji dachu stałego. Istnieje także możliwość zamontowania szyby przedniej z wycieraczką i spryskiwaczem, przy której zaleca się linki stalowe i ochraniacze szyby, przed uderzeniem podczas jazdy np. między gałęziami. System ogrzewania kabiny z nadmuchem na przednią

szybę usuwa z niej parę i zapewnia ogrzewanie podczas postojów.

Dwa dodatkowe reflektory dla stałego dachu zamontowane w pojeździe (przedstawione na

ryc. 2) rekomendowane są przez producenta na nocne wyprawy i do działań ratowniczych lub humanitarnych.



Ryc. 2. Amfibia GAMMA w terenie nocą

Fig. 2. Amphibious vehicle GAMMA in the field at night

Źródło: Zbiory firmy HTRC.

Source: HTRC resources.

Opcjonalnie amfibia może posiadać przedłużone siedzenia tylne z miękkimi podparciami pod plecy, chroniące plecy pasażerów podczas jazdy w trudnym terenie oraz dodatkowy uchwyt dla kierowcy i przedniego pasażera. W standardzie są schowki pod siedzeniami pasażerów.

Przedni zderzak pojazdu może być zintegrowany z wyciągarką o uciagu do 1600 kg, która może być pomocna przy wyciąganiu pojazdu. Analogicznie może być zaopatrzony w taką samą wyciągarkę tylni zderzak. Hak do zaczepienia wyciągarki w gruncie (lodzie) jest przydatny, gdy nie ma w najbliższej okolicy drzew lub innego punktu do zaczepienia wyciągarki, a pneumatyczny podnośnik o udźwigu 3 t służy do wydobywania pojazdu z grzęzawisk.

Pod przednią wyciągarkę i zderzak może być podłączany pług, który zmienia amfibie w pojazd przystosowany np. do zimowych prac komunalnych. Górna dostawka do pługu powoduje lepsze odprowadzanie śniegu. Natomiast boczna dostawka pozwala zgarniać szerszy pas śniegu.

Dodatkowy boczny stopień ułatwia wsiadanie przy stosunkowo wysokiej burcie amfibii, a lampa poszukiwawcza (12 V) umieszczana na boku pojazdu sprawdza się podczas pracy w ciemnościach. Opcjonalnie można nabyć pokrowiec parkingowy, który chroni pojazd podczas postojów i przewożenia amfibii.

Pompa żęzowa usuwa z kokpitu i wnętrza pojazdu wodę, która może się tam dostać, np. podczas wjeżdżania do wody ze stromego brzegu. Zalecana jest ona w pojazdach, które przewiduje się wykorzystywać na obszarach wodnych i bagnistych. Powiększony zbiornik paliwa z 25 l do 30 l wydłuża czas pracy w terenie o około 1 h. Wzmocniona podłoga, grubsza od standardowej o 2,5 mm, jest szczególnie zalecana w kontakcie z kamienistym podłożem.

Na zamówienie użytkownika można podnieść standard pojazdu poprzez zamontowanie: stałych przełączników wyciągarek, ergonomicznego miejsca kierowcy, wzmocnionych rur klatki bezpieczeństwa, dodatkowych uchwytów w tylnej części pojazdu, zaczepu do przyczepy i uniwersalnego klucza do osłony silnika i schowków, świateł hamulcowych,

tylnego reflektora, dodatkowego gniazda 12 V i przełączników prądowych do ładowania akumulatorów radiostacji, nawigacji, telefonów, schowka z przodu na drobne przedmioty, pasów bezpieczeństwa dla

kierowcy i pasażera itd. Wyposażenie dodatkowe amfibii GAMMA model 2013 zostało przedstawione w tabeli 2.

Tabela 2. Wyposażenie dodatkowe amfibii GAMMA model 2013

LP.	NAZWA
1	Dach brezentowy z drzwiami bocznymi i tylnymi
2	Aluminiowy dach z relingami i drabinką
3	Dach kompozytowy z relingami i drabinką, umożliwia przewóz dodatkowego bagażu lub stanowi platformę obserwacyjną
4	Dwa dodatkowe reflektory dla stałego dachu
5	Brezentowe drzwi boczne i tylne przy opcji dachu stałego
6	Szyba przednia z wycieraczką i spryskiwaczem
7	Przedłużone siedzenia tylne z miękkimi podparciami
8	Dodatkowy uchwyt dla kierowcy i przedniego pasażera
9	Linki stalowe, ochraniacze szyby
10	Tylne zderzak ze zintegrowaną wyciągarką 1600 kg
11	Przedni zderzak ze zintegrowaną wyciągarką 1600 kg
12	Pług
13	Górna dostawka do pługu
14	Boczna dostawka do pługu
15	Boczny stopień ułatwiający wsiadanie
16	Pneumatyczny podnośnik 3 t
17	Hak do zaczepienia wyciągarki w grunt/lód
18	Lampa poszukiwawcza 12 V (led)
19	Pokrowiec parkingowy
20	Pompa żęzowa
21	Powiększony bak 30 l
22	Wzmocniona podłoga 2,5 mm
23	Mocowanie do silnika zaburtowego
24	System ogrzewania kabiny z nadmuchem na przednią szybę
25	Stałe przełączniki wyciągarek
26	Dodatkowe ergonomiczne wykończenie miejsca kierowcy
27	Wzmocnione rury klatki bezpieczeństwa
28	Vebasto – ogrzewanie postojowe
29	Dodatkowe uchwyty w tylnej części pojazdu dla pasażerów
30	Zaczep do przyczepy
31	Uniwersalny klucz do osłony silnika i schowków zamykający dostęp do głównego wyłącznika prądu
32	Światła hamulcowe
33	Tyłny reflektor
34	Dodatkowe gniazda 12V i przełączniki prądowe dla radiostacji, nawigacji itd.
35	Schowek (przód) + miejsce na nawigację
36	Pasy bezpieczeństwa dla kierowcy i przedniego pasażera

Źródło: Opracowano na podstawie materiałów reklamowych firmy HTRC.

Table 2. Additional equipment of the amphibious vehicle GAMMA model 2013

No.	NAME
1	The canvas roof with side and rear doors
2	Aluminium roof with rails and ladder
3	Roof composite with rails and ladder, allows the transport of additional luggage or an observation platform
4	Two additional headlights for permanent roof
5	Canvas side and rear door with a permanent roof options
6	Windshield wiper and Nasher
7	Extended rear seats with padded bolsters
8	Additional handle for the driver and front passenger
9	Steel ropes, glass protectors
10	Rear bumper with an integrated winch 1600 kg
11	Front bumper with integrated winch 1600 kg
12	Plow
13	The upper bed to plow
14	Lateral bed to plow
15	Side step to facilitate boarding
16	Pneumatic lift 3 t
17	Hook for winch into the ground / ice
18	Exploration 12 V lamp (LED)
19	Parking cover
20	Bilge pump
21	Oversized tank 30 l
22	Reinforced floor of 2,5 mm
23	Fixing the outboard motor
24	Cabin heating system with blow on the windshield
25	Fixed switches winches
26	Additional ergonomic finish the driver's seat
27	Reinforced pipe safety cage
28	<i>Vebasto</i> – parking heater
29	Additional handles at the rear of the vehicle for passenger
30	Trailer hitch
31	Universal key to the engine cowling and storage closing access to the main power switch
32	Brake lights
33	The rear reflektor
34	Additional 12 V socket and current switches for radio, navigation, etc.
35	Clipboard (front) + space for navigation
36	Safety belts for driver and front passenger

Source: Developed on the basis of advertising materials of HTRC company.

Użytkownik może zamówić amfibię w indywidualnej konfiguracji, ale każdy dodatkowy element zwiększa wagę pojazdu, zmniejszając tym samym jego walory trakcyjne, wyporność i ładowność.

4. Możliwości taktyczno-operacyjne amfibii GAMMA

Gąsienicowy amfibijny pojazd terenowy GAMMA posiada cechy przydatne w warunkach powodzi oraz na obszarach wodno-błotnych i zimowych (np. na ryc. 3).



Ryc. 3. Amfibia GAMMA na śniegu
Fig. 3. Amphibious vehicle GAMMA on the snow
Źródło: Zbiory firmy HTRC.
Source: HTRC resources.

Sytuacja w trakcie powodzi zmienia się niezwykle dynamicznie. Trudno precyzyjnie przewidzieć, jak będzie wyglądać teren po przerwaniu wału, które odcinki dróg będą jeszcze przejezdne, a które będą stanowić pułapkę dla samochodów ratowniczych. Amfibie, które operują na suchym lądzie z prędkościami do 60 km/h, z łatwością mogą dokonywać szybkich dyslokacji i obsługiwać znacznie oddalone miejsca. W przypadku terenu zalanego pełnego płycizn, w miejscach dla łodzi za płytkich, a dla samochodów za głębokich, aby dotrzeć do wskazanego miejsca, trzeba wielokrotnie na przemian jechać i płynąć. Gąsienicowy pojazd amfibijny łatwo zmienia środowisko wodne na lądowe. Duże kąty wejścia i zejścia umożliwiają wychodzenie z wody na wzniesienia, czy na stoki wałów powodziowych zostały przedstawione na rycinie 4.



Ryc. 4. Amfibia GAMMA na powierzchni pochylej
Fig. 4. Amphibious vehicle GAMMA on the downhill surface
Źródło: Zbiory firmy HTRC.
Source: HTRC resources.

Na zalanych terenach miejskich i wiejskich w wodzie pozostaje wyposażenie: pojazdy samochodowe, kombajny, autobusy, które w nurcie przemieszczają się. Amfibia GAMMA dzięki swej zwrotności łatwo omija stojące w wodzie przeszkody.

Dla potrzeb działań ratowniczych w zwartej zabudowie pojazd jest konfigurowany w sposób zapewniający dostęp do przednich siedzeń kierowcy i pasażera. Nie instaluje się stałej szyby, lecz przypinaną osłonę z przezroczystej folii, dzięki temu załoga ma łatwy dostęp od frontu pojazdu do budynków i innych budowli, przy których cumuje amfibia. Jest to szczególnie przydatne w sytuacji, gdy należy przycumować (przybić) do obiektu znajdującego się w nurcie przepływającej wody. Pojazd pozbawiony zostaje podparć pod plecy dla tylnych pasażerów i drabinki na dach pojazdu, co ułatwia dostęp z boków i tyłu pojazdu, by ułatwić wchodzenie, podawanie zaopatrzenia czy noszy.

Ponadto pojazd GAMMA wyposażony został w stały dach, który stanowi platformę obserwacyjną, a także umożliwia podawanie zaopatrzenia na wyższe kondygnacje budynków lub ewakuację z nich osób.

Nurt określony jest jako: „strumień wody w środku rzeki płynący z większą szybkością niż pozostała masa wody; bieg rzeki” [2, t. K-Q, s. 1037]. Nurt wody powodziowej niesie ze sobą duże ilości drobnych przedmiotów, ubrań, materiałów budowlanych itd. Amfibie GAMMA są wyposażone w silniki zaburtowe, które, z jednej strony, umożliwiają pracę w nurcie, z drugiej strony, po podniesieniu ich z wody uzyskuje się łatwy dostęp do śruby napędowej, dzięki temu łatwo ją odblokować i oczyścić. Na rycinie 5. została przedstawiona amfibia GAMMA płynąca w nurcie rzeki.



Ryc. 5. Amfibia GAMMA na rzece
Fig. 5. Amphibious vehicle GAMMA on a river
Źródło: Zbiory firmy HTRC.
Source: HTRC resources.

Pozostające na rozlewisku osoby potrzebują w wielu przypadkach natychmiastowej pomocy. Dotarcie do nich szczególnie trudne jest nocą, gdy znikają punkty odniesienia. Amfibie dobrze sobie radzą podczas działań nocnych dzięki dodatkowo zamontowanemu oświetleniu (4 lampy halogenowe od frontu pojazdu i ręczna lampa poszukiwawcza), a przy zastosowaniu nawigacji satelitarnej można łatwo rozpoznawać drogę do celu. Pojazdy kołowe nie są w stanie pracować na

obszarze mokradła i bagna. Amfibia GAMMA, dzięki zastosowaniu gąsienic, ma jednostkowy nacisk na grunt nieduży, znacznie mniejszy niż stopy człowieka. Tym samym pojazdy łatwo przechodzą bagnisty bufor pomiędzy suchym lądem a wodą. Na wodzie amfibia posiada wyporność pozwalającą na płynięcie. Na rycinie 6. została przedstawiona amfibia w terenie błotno-wodnym.



Рис. 6. Амфибия GAMMA на водно-болотном
Fig. 6. Amphibious vehicle GAMMA on muddy water area

Źródło: Zbiory firmy HTRC.

Source: HTRC resources.

Podczas prowadzonych akcji terenowych nie można remontować zaawansowanego technicznie sprzętu, ale w amfibii GAMMA dzięki prostocie konstrukcji można dokonywać prostych napraw w warunkach polowych, bez skomplikowanego serwisu.

Amfibie GAMMA mogą realizować specjalistyczne działania operacyjne takie jak:

- rozpoznanie terenu prowadzone zarówno w warunkach wody płytkiej jak i głębokiej;
- poszukiwanie osób pozostających na zalanym terenie;
- ewakuację ratowniczą ludności i wyniesionych posterunków;
- dowóz zaopatrzenia do osób pozostających na rozlewisku oraz dowóz zasobów podczas pracy na zagrożonych odcinkach wałów powodziowych;
- zabezpieczanie logistyczne służb w trakcie realizowanych przez nie działań.

W latach 2008–2013, w trakcie testów prowadzonych z lekkimi amfibiami ratowniczymi, dopracowano się kilku dobrych praktyk:

1. przed nocnymi działaniami należy dokonać dziennego rozpoznania terenu oraz zapoznać się z jego ukształtowaniem i ewentualnymi przeszkodami;
2. pojazdy muszą pracować w parze, zapewnia to pomoc załodze pojazdu, który z różnych powodów nie mógłby samodzielnie prowadzić działań;
3. w sytuacji, gdy na wodzie pracują zespoły, w odwodzie ma pozostawać jeden zespół interwencyjny, który może zwiększyć możliwości operacyjne;

4. pojazdy powinny posiadać wyposażenie dodatkowe, tj.: nawigację satelitarną, telefon GSM, łączność radiową;

5. ratownik powinien być wyposażony w wodery (występuje potrzeba opuszczenia pojazdu), załoga musi posiadać kamizelki ratunkowe.

Badania możliwości trakcyjnych i testowanie sprzętu zostały przeprowadzone w posiadłości Makodońskich w miejscowości Zawiesiuchy w województwie mazowieckim. Końcowe opinie zostały zebrane w 2013 r. po testach prowadzonych w październiku przez funkcjonariuszy Straży Granicznej i PSP oraz w listopadzie przez strażaków-nauczycieli i pracowników naukowo-dydaktycznych Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, a także instruktorów w zakresie ratownictwa wodnego i ratowników wodnych.

5. Podsumowanie

Pojazdy amfibijne GAMMA w 2013 r. były testowane przez Straż Graniczną na granicznej rzece Bug. Dzięki pozytywnym wstępnym testom SG skierowała pojazdy do testów długoterminowych prowadzonych w warunkach codziennej służby. Pojazdy przeszły wstępne testy prowadzone przez ekspertów PSP. W trakcie testów uzyskały kwalifikację do testów długoterminowych, które zostaną przeprowadzone w wybranej jednostce PSP. Również testy przeprowadzili pracownicy SGSP, instruktorzy w zakresie ratownictwa wodnego i ratownicy wodni, przez których amfibie GAMMA została wstępnie uznana za pojazd do prowadzenia działań ratowniczych w warunkach powodzi i na obszarze trudnym dla lokomocji [20].

Literatura

- [1] Wolanin J., *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli: ochrona ludności podczas pokoju*, Edukacja i Technika Ratownictwa, Warszawa 2005.
- [2] Dubisz S. (red.), *Uniwersalny słownik języka polskiego PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- [3] Stańczyk J., *Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa*, ISP PAN, Warszawa 1996.
- [4] Jakubczak R. (red.), *Obrona narodowa w tworzeniu bezpieczeństwa III RP: podręcznik dla studentek i studentów*, Bellona, Warszawa 2003, zał. nr 32.
- [5] Konieczny J., *Zarządzanie w sytuacjach kryzysowych, wypadkach i katastrofach*, Garmond, Poznań–Warszawa 2001.
- [6] Ustawa z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej (Dz. U. z 2002 r. Nr 62, poz. 558, ze zm.).
- [7] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r. Nr 239, poz. 2019, ze zm.), (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 stycznia 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – *Prawo wodne*; data ogłoszenia: 9 lutego 2012 r., poz. 145), art. 9 ust. 1 pkt 10.
- [8] Jarzębińska T., *Zagrożenie powodziowe*, Vademecum Ochrony Przeciwpowodziowej, Gdańsk 2006.
- [9] Telak J., *Wybrane aspekty przygotowania ratowników wodnych do akcji przeciwpowodziowych*, w: *Bezpieczeństwo na lądzie, morzu i w powietrzu w XXI wieku*, J. Zboina (red.), Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy, Józefów 2014, s. 143–154.
- [10] Konwencja o obszarach wodno-błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego sporządzona w Ramsarze dnia 2 lutego 1971 r. (Dz. U. Nr 7, z dnia 29 marca 1978 r. poz. 24 ze zm.).
- [11] Ustawa z dnia 4 września 1997 roku o działach administracji rządowej (t. jedn. Dz. U. z 2007 r. Nr 65, poz. 437, ze zm.).
- [12] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2002 r. Nr 147, poz. 1229).
- [13] Ustawa z dnia 21 listopada 1967 roku o powszechnym obowiązku obrony Rzeczypospolitej Polskiej (tekst jednolity: Dz. U. z 2012 r., poz. 461).
- [14] Ustawa z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej (Dz. U. z 2002 r. Nr 62, poz. 558, ze zm.).
- [15] Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o stanie wyjątkowym (Dz. U. z 2002 r. Nr 113, poz. 985 ze zm.).
- [16] Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o administracji rządowej w województwie (Dz. U. z 2001 r. Nr 142, poz. 1592).
- [17] Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 roku o bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych (Dz. U. z 2011 r. Nr 208, poz. 1240).
- [18] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej, art. 1 ust. 1 (Dz. U. z 1991 r. Nr 88, poz. 400, ze zm.).
- [19] Amfibia GAMMA model 2013, materiały reklamowe firmy HTRC; e-RAPORT BME 2/2014 – Amfibie dla służb, http://www.altair.com.pl/bme-report/view?article_id=555 [dostęp: 12.09.2014].
- [20] Opinie funkcjonariuszy SG i PSP oraz ratowników wodnych i instruktorów w zakresie ratownictwa wodnego.

* * *

dr Jerzy Telak, adiunkt na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, doktor w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie, specjalność bezpieczeństwo (Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie). Delegat na Walne Zgromadzenie *International Life Saving Federation*, wiceprezydent ILS Federation of Europe, autor kilkudziesięciu opracowań naukowych i popularno-naukowych z zakresu bezpieczeństwa, ratownictwa wodnego i pierwszej pomocy.

mgr Jan Grzyb¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 03.02.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 09.11.2014;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Andragogika w służbie bezpieczeństwa państwa

Adult Teaching Strategies for National Safety

Андрогогика для безопасности государства

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest przedstawienie współczesnego postrzegania andragogiki i jej znaczenia w procesie harmonijnego rozwoju człowieka oraz próba znalezienia odpowiedzi na pytania o skuteczność procesu edukacyjnego – jakie stosować zasady kształcenia i metody nauczania, które zapewnią osiągnięcie sukcesu pedagogicznego przez dorosłych.

Wprowadzenie: Zapewnienie swoim obywatelom podstawowych warunków ochrony przed realnymi i potencjalnymi zagrożeniami związanymi z występowaniem klęsk żywiołowych oraz innych niebezpieczeństw powodowanych siłami natury lub działalnością człowieka, a także wynikających z działań zbrojnych jest jedną z kluczowych funkcji współczesnego państwa. Zagwarantowanie bezpieczeństwa człowiekowi na poziomie lokalnym, państwowym i międzynarodowym staje się kluczowym wyzwaniem filozoficznym i edukacyjnym w XXI wieku. Wyzwania, przed którymi stanął świat, dotyczą wszystkich dziedzin życia, w tym także edukacji. W artykule ukazano istotę i zastosowanie andragogiki jako nauki pedagogicznej, zajmującej się badaniem zagadnień kształcenia, samokształcenia i wychowywania dorosłych, zajmującej się człowiekiem dorosłym, pragnącym sprostać nowym wymaganiom w warunkach coraz szybciej zmieniającej się rzeczywistości.

Metodologia: Na podstawie literatury przedmiotu opisano w artykule zasady i metody kształcenia, rozumiane jako naukowo opracowane sposoby przekazywania wiedzy uczestnikom szkolenia w celu wyposażenia ich w wiadomości, umiejętności i nawyki. Przedstawiono zalety stosowania metod problemowych z uwagi na to, że wymagają od uczestnika aktywności i zaangażowania, pozwalając jednocześnie na zdobywanie dodatkowych umiejętności, takich jak skuteczne komunikowanie się, współpraca w grupie, podejmowanie decyzji, rozwiązywanie konfliktów. W artykule przedstawiono także style uczenia się dorosłych: akomodacyjny, dywergencyjny, konwergencyjny i asymilacyjny.

Wnioski: Znajomość podstaw andragogiki jest niezwykle istotna w procesie szkolenia osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo państwa, wykonywanie zadań obronnych, przygotowanie elementów systemu obronnego państwa do działania podczas podwyższonej gotowości obronnej w czasie pokoju i podczas wojny. Profesjonalne i skuteczne działanie człowieka zależy od posiadanych przez niego różnorodnych kompetencji (wiedzy, umiejętności, postaw), które powinny mieć charakter dynamiczny, a więc być ciągle rozwijane i doskonalone.

Słowa kluczowe: andragogika, pedagogika, oświata dorosłych, edukacja dla bezpieczeństwa, metody nauczania, kompetencje, bezpieczeństwo państwa

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

ABSTRACT

Aim: The purpose of this article is to present adult teaching strategies in the contemporary world and their impact on the harmonic development process of humans. Additionally, the author will attempt to address questions of effectiveness in the learning process, i.e. what teaching methods should be employed to achieve educational success by adults.

Introduction: One of the key functions of a contemporary state is the provision of fundamental protection from real and potential threats associated with natural or man-made disasters, including consequences of military action. Safeguarding

¹ Mazurski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Elku; modn-doradca@wp.pl / Mazury Teacher Training Center in Elk, Poland;

individuals at the local, national and international level becomes a philosophical and educational challenge of the XXI century. The challenges faced by today's world impact on every aspect of our lives, including education. The article has identified adult teaching strategies as a pedagogic science encompassing research of learning issues, self-learning and educational development of adults who aspire to meet the demands of a fast changing world.

Methodology: Based on literature dealing with the topic, the article describes principles and teaching methods, which are considered to be scientifically formulated methods of conveying educational knowledge to participants in order to equip them with information, skills and customs. The article highlights benefits of problem solving approaches in learning where participants are actively engaged in the learning experience and acquire additional skills such as: effective communication, group interaction, decision making and problem solving. Additionally, the article identifies adult learning styles including: accommodation, divergence, convergence and assimilation.

Conclusions: The knowledge of adult teaching strategies is extremely important during training of staff responsible for: national security, those who perform defence tasks and those engaged with preparation of the national defence system for effective functioning during peace time alert state of readiness as well as war. Professional and effective performance of humans depends on how well they are equipped with a range of competencies such as: knowledge, skill and behaviour. All of these are characterised by dynamic features, hence, they need to be developed and improved.

Keywords: adult teaching strategies, pedagogic, adult education, education for safety, competencies, national security

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью статьи является представление современного восприятия андрагогики и её значения в процессе гармоничного развития человека. Автор пытается также найти ответы на вопросы о эффективности образовательного процесса: какие принципы образования и методы обучения позволяют достичь педагогического успеха в образовании взрослых.

Введение: Обеспечение своих граждан основными условиями защиты от реальных и потенциальных угроз, связанных со стихийными бедствиями, а также другими опасностями, вызванными природными силами или деятельностью человека, а также возникающими в результате военных действий, является одной из важнейших функций современного государства. Гарантия безопасности человека на местном, государственном и международном уровнях становится ключевой философско-образовательной задачей XXI века. Проблемы, с которыми столкнулся мир, касаются всех областей жизни, в том числе и образования. В статье показана суть и применение андрагогики как педагогической науки, занимающейся изучением вопросов образования, самообразования и воспитания взрослых, занимающейся взрослым человеком, желающим справиться с новыми требованиями в условиях быстро меняющейся действительности.

Методология: На основе литературы предмета в статье были описаны принципы и методы образования, которые воспринимаются как научно разработанные способы передачи знаний участникам обучения с целью предоставления им информации, умений и навыков. Представлены преимущества применения проблемных методов, связанные с требованием от участника активности и заинтересованности, позволяя одновременно приобретать дополнительные навыки, такие как эффективное общение, работа в группе, принятие решений и развязывание конфликтов. В статье представлены также стили обучения взрослых: аккомодационный, дивергенционный, конвергенционный и стиль ассимиляции.

Выводы: Знание основ андрагогики очень важно в процессе обучения лиц, ответственных за национальную безопасность, выполнение защитных задач, подготовки элементов системы защиты государства во время повышенной готовности, в мирное время и военный период. Профессиональная и эффективная деятельность человека зависит от его разнообразных компетенции (знаний, умений, отношений), которые должны быть динамическими, то есть постоянно развиваться и совершенствоваться.

Ключевые слова: андрагогика, педагогика, образование взрослых, образование для безопасности, методы обучения, компетенции, безопасность государства

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Czas, w którym żyjemy, to czas wielkich przemian i transformacji, których istotę i charakter należy rozpastrywać zarówno w perspektywie lokalnej, regionalnej, ogólnokrajowej, jak i globalnej. Jest to również okres

powstawania nowych filozofii świata, ogromnego rozwoju nauki i techniki, rozpadu wielu dotychczasowych formacji politycznych, gospodarczych i społecznych, czas tworzenia nowych struktur i układów, wzajemnie ze sobą powiązanych i przenikających się. Wielostronny

rozwój człowieka jest przedmiotem szczególnej troski i zainteresowania zarówno teoretyków, jak i praktyków oświatowych. Jest on uznawany za priorytet dla nowoczesnych systemów edukacyjnych, formułowanych celów i zadań oświatowych. Jest także uważany za warunek zachowania ładu w cywilizacyjnym zamęcie. Wyzwania, przed którymi stanął świat, dotyczą wszystkich dziedzin życia, w tym także edukacji. W procesie rozwoju i kształtowania współczesnego człowieka znaczące miejsce zajmują rozważania związane z kształceniem i doskonaleniem zawodowym.

Bezpieczeństwo należy od zarania dziejów do wartości najwyższej cenionych przez narody i jednostki. Jako pojęcie jest szeroko i różnorodnie definiowane. W sensie najogólniejszym oznacza zdolność do przeciwstawiania się, unikania, bądź też zapobiegania wszelkim zagrożeniom. Psychologia traktuje bezpieczeństwo w kategoriach potrzeby jako stan, w którym jednostka odczuwa chęć zaspokojenia jakiegoś braku, np. w zapewnieniu sobie warunków do życia, utrzymania gatunku. Współczesne pojęcie bezpieczeństwa jest szerokowymiarowe: obejmuje aspekty polityczne, wojskowe, gospodarcze i technologiczne, ekologiczne i społeczne. W praktyce bezpieczeństwo można rozumieć w ujęciu negatywnym jako brak zagrożeń lub w ujęciu pozytywnym jako pewność przetrwania i rozwoju z aktywną rolą człowieka w tym procesie identyfikowania i eliminowania zagrożeń. Bezpieczeństwo jest zatem wartością nadrzędną, stojącą ponad innymi wartościami, gdyż stanowi o pomyślności w ich realizacji, a bez poczucia bezpieczeństwa nie można osiągnąć istotnych dla jednostki i społeczeństwa celów niższego rzędu.

2. Współczesne postrzeganie edukacji

Edukacja (łac. *educatio* ‘wychowanie’) to ogół procesów, których celem jest zmienianie ludzi, przede wszystkim dzieci i młodzieży, stosownie do panujących w danym społeczeństwie ideałów i celów wychowawczych [1]. W innym ujęciu edukacja (łac. *educare* ‘wychowywać, kształcić’) to ogół oddziaływań międzygeneracyjnych, służących formowaniu całości kształtu zdolności życiowych człowieka (fizycznych, poznawczych, estetycznych, moralnych i religijnych), czyniących z niego istotę dojrzałą, świadomie realizującą się, „zadomowioną” w danej kulturze, zdolną do konstruktywnej krytyki i refleksyjnej afirmacji [2]. Można zatem przyjąć, że edukacja obejmuje ogół procesów kształceniowych, wychowawczych oraz szeroko rozumianą oświatę. Międzynarodowa Komisja do spraw Edukacji dla XXI wieku, tzw. Komisja Jacques’a Delorsa, sformułowała zadania współczesnej edukacji: „Edukacja powinna przekazywać masowo

i skutecznie coraz więcej wiedzy i umiejętności, które ewoluują, adekwatnych do kognitywnej cywilizacji, albowiem są one podstawą kompetencji jutra” [3]. Edukacja powinna uwzględniać cztery aspekty kształcenia:

- uczyć się, aby wiedzieć;
- uczyć się, aby działać;
- uczyć się, aby współpracować;
- uczyć się, aby być.

Edukacja, co jest zrozumiałe, zawsze w jakiejś mierze jest częścią określonego ładu i porządku społecznego czy politycznego, dlatego też, szczególnie w okresach przełomów czy kryzysów, czyni się ją współodpowiedzialną za dokonywanie zmian w filozofii życia społecznego, kształtowania nowej organizacji tego życia, poszukiwania nowych strategii i rozwiązań, kreowania innego, z reguły lepszego, jutra. Niezbędny jest toteż namysł nad jej koncepcją i formułą. Edukacja stała się bowiem bardzo ważnym źródłem rozumienia charakteru i tendencji rozwojowych nowoczesnej cywilizacji, a także stwarzania możliwości sterowania jej rozwojem. Szczególnie w krajach o ugruntowanych filarach demokracji edukacja postrzegana jest jako fundament, na którym opiera się ład ekonomiczny, społeczny i polityczny.

W literaturze przedmiotu szczególną uwagę zwraca całościowy sposób ujęcia procesów składających się na harmonijne i pełne kształtowanie „rozwiniętego” człowieka zaproponowany przez Z. Kwiecińskiego. Jego zdaniem edukacja powinna być traktowana jako „ogół wpływów na jednostki i grupy ludzkie, wpływów sprzyjających takiemu rozwojowi i wykorzystywaniu posiadanych możliwości, aby w maksymalnym stopniu stały się świadomymi twórczymi członkami wspólnoty społecznej, narodowej, kulturowej i globalnej. (...) Edukacja to ogół czynności prowadzenia drugiego człowieka i jego własnej aktywności w osiąganiu pełnych i swoich dlań możliwości, jak też ogół wpływów i funkcji ustanawiających i regulujących osobowość człowieka i jego zachowanie, w relacji do innych ludzi i wobec świata” [1, s. 66]. W opinii autora złożoność problemów sprawia, że edukację winno się postrzegać jako sumę dziesięciu procesów składowych, nadających jej kształt „dziesięciościanu”. Jego elementami składowymi są:

1. globalizacja, w zakres treściowy której wchodzi świat, jego podziały, problemy globalne, zagrożenia ewentualnymi wojnami czy zagrożenia wynikające z degradacji środowiska naturalnego;
2. etatyzacja – chodzi tu przede wszystkim o państwo, jego suwerenność, ustroj, miejsce w systemie światowym;
3. nacjonalizacja, kategoria związana nieodłącznie z narodem, jego tradycją, tożsamością, odrębnością kulturową;

4. kolektywizacja (socjalizacja wtórna), której celem, zdaniem autora, jest więź i interes klasowy, solidarność z ludźmi o podobnych pozycjach i położeniu, kształtowanie przekonań o szczególnym miejscu i misji własnej klasy;
5. polityzacja, biurokratyzacja, profesjonalizacja, to przede wszystkim organizacje i instytucje, ale także takie procesy jak: wychowanie do podziału pracy, racjonalności i dyscypliny w społeczeństwie organizacyjnym i zinstytucjonalizowanym, kształcenie do pracy i zawodu;
6. socjalizacja (uspołecznienie pierwotne), w której autor podkreśla znaczenie oddziaływania rodziny, grupy rówieśniczej, społeczności lokalnej oraz wrastanie w zastane normy;
7. inkulturyzacja i personalizacja, tworzenie osobowości kulturowej i społecznej istoty ludzkiej jako rezultatu wrastania w kulturę i autonomicznych wyborów wartości;
8. wychowanie i jurydyfikacja, których celem jest wdrażanie do realizowania i akceptowania ról i czynności obywatelskich, kształtowanie świadomości prawnej;
9. kształcenie i humanizacja, procesy związane z kształtowaniem osoby ludzkiej, wiedzy, światopoglądu, umiejętności, nawyków, kompetencji;
10. hominizacja, w skład której wchodzi przede wszystkim kształtowanie cech gatunkowych człowieka, wychowanie zdrowotne, higieniczne, seksualne oraz zasada unikania kary i maksymalizacja przyjemności, kształtowanie i kanalizacja potrzeb pierwotnych [4, s. 13–14].

Edukacja jest dziś coraz częściej utożsamiana ze świadomym procesem autorozwoju człowieka i dlatego „przestaje być prawdą, że człowiek uczy się jedynie w szkole, sytuacje wychowawcze ulegają zwielokrotnieniu i proces edukacyjny w coraz silniejszym stopniu staje się autokreacją” [5, s. 141].

3. Istota andragogiki

Edukacja osób dorosłych jest od wielu lat przedmiotem zainteresowań badaczy reprezentujących różne dziedziny nauki: psychologię, socjologię i pedagogikę. Według L. Turosa edukację dorosłych rozumie się jako „proces zewnętrznego oddziaływania na rozwijającą się jednostkę, celem jej ukształtowania zgodnie ze społecznie wyobrażonym jej dobrem indywidualnym oraz interesem społeczeństwa czy jego określonych struktur (wspólnot, grup celowych, instytucji), których jest ona członkiem. Celem jest umożliwienie jednostce lepszego funkcjonowania w poszczególnych rolach społecznych, służące indywidualnemu awansowi” [6, s. 22]. Zdaniem

K. Symeli kształcenie przez całe życie to „proces ciągłego doskonalenia zasobu wykształcenia i kwalifikacji oraz ciągłej adaptacji intelektualnej, psychicznej i profesjonalnej do przyspieszonego rytmu zmienności, który jest znamieniem współczesnej cywilizacji” [7]. Termin kształcenie ustawiczne używany jest często zamiennie z pojęciami: edukacja permanentna, edukacja całożyciowa, edukacja ustawiczna, edukacja dorosłych, kształcenie ciągłe, oświata ustawiczna, uczenie się przez całe życie. Kształcenia ustawiczne można rozumieć jako nie tylko kształcenie w szkołach dla dorosłych, lecz także uzyskiwanie i uzupełnianie wiedzy, umiejętności i kwalifikacji zawodowych w formach pozaszkolnych. Kształcenie ustawiczne umożliwia więc rozwój indywidualny i rozwój cech społecznych we wszystkich formach i wszystkich kontekstach poprzez edukację formalną (kształcenie w szkołach, placówkach kształcenia zawodowego, uczelniach i placówkach kształcenia dorosłych) oraz edukację nieformalną (samokształcenie, kształcenie w pracy, organizacji itp.). W literaturze przedmiotu możemy spotkać także termin „kształcenie incydentalne” oznaczający trwający przez całe życie nieorganizowany i niesystematyczny proces nabywania przez człowieka wiadomości, sprawności, przekonań i postaw, na podstawie codziennego doświadczenia oraz wpływów wychowawczych otoczenia. Kształcenie incydentalne ma zatem za zadanie umożliwić lepsze poznanie otaczającego świata przy braku jakichkolwiek ram postępowania i realizacji procesu uczenia się. Realizacja idei kształcenia ustawicznego, w której oddziaływania edukacyjne koncentrują się na człowieku dorosłym, wymaga solidnego fundamentu – naukowych podstaw teoretycznych.

Andragogika to subdyscyplina pedagogiki zajmująca się problematyką kształcenia dorosłych. Wzmianki o edukacji dorosłych można znaleźć w dialogach Sokratesa, w słynnym dziele Platona pod tytułem „Rzeczpospolita”, w którym zostały ukazane wczesne koncepcje edukacji osób dorosłych wraz z możliwością kształcenia najzdolniejszych do trzydziestego piątego roku życia. Andragogika (gr. *anēr*, dop. *andrōs* ‘mężczyzna’, *agō* ‘prowadzę’) w dosłownym tłumaczeniu oznacza „prowadzenie człowieka dorosłego”. Nie można jednak traktować tego tłumaczenia zbyt dosłownie, gdyż nie pozwala ono zrozumieć współczesnego znaczenia tego pojęcia. Andragogika jest jedną z nauk pedagogicznych zajmujących się badaniem zagadnień kształcenia, samokształcenia i wychowywania młodzieży pracującej i dorosłych, zajmuje się człowiekiem dorosłym pragnącym sprostać nowym wymaganiom w warunkach coraz szybciej zmieniającej się rzeczywistości. M. Marczuk proponuje, by traktować andragogikę jako „ogólną teorię procesów edukacyjnych ludzi dorosłych, procesów

przebiegających w różnych formach aktywności oświatowej i kulturalnej – w edukacji szkolnej dorosłych na różnych jej szczeblach, od szkoły podstawowej do szkoły wyższej dla pracujących, w pozaszkolnej edukacji zawodowej dorosłych, mającej na celu głównie doskonalenie i modernizację kwalifikacji, w pozaszkolnej ogólnokształcącej edukacji dorosłych, związanej przeważnie z osobistymi, indywidualnymi potrzebami i zainteresowaniami, a także w różnych edukacyjnych przejawach uczestnictwa w kulturze” [8, s. 69]. Andragogika uwzględnia specyficzne właściwości człowieka dorosłego: jego doświadczenia zawodowe, społeczne i umysłowe, możliwości percepcyjne i rozwoju, jego osobową autonomię i tendencje samowychowawcze. Z tych względów andragogika korzysta z dorobku naukowego tych wszystkich nauk filozoficznych, społecznych i przyrodniczych, które pozwalają rozumieć sytuację społeczno-kulturalną, biologiczną i ekonomiczną człowieka dorosłego. Można przyjąć, że andragogika bada i opisuje wszelkie aspekty aktywności edukacyjnej ludzi dorosłych, w skład której wchodzi zarówno wychowanie, jak i kształcenie. Bada proces wychowania ludzi dorosłych przede wszystkim z punktu widzenia znaczenia tego procesu dla przygotowania ich do pracy, nauki i pełnego życia w społeczeństwie. Celami andragogiki, jako nauki, są:

- badania procesów edukacyjnych;
- uogólnienie badań;
- formułowanie wniosków;
- wprowadzanie ich do praktyki edukacyjnej.

Należy mieć na uwadze, iż cele te dotyczą kształcenia dorosłych, czyli:

- rozwoju harmonicznej pełnej osobowości;
- upowszechnienia wiedzy ogólnej w edukacji dorosłych;
- umożliwiania dorosłym osobom przekwalifikowanie się, zdobycie nowych wiadomości, nowych kompetencji zawodowych oraz osiągnięcie rozwoju zawodowego [9].

Rola andragogiki polega więc głównie na optymalizacji procesów oświaty dorosłych, tworzeniu teoretycznych i metodycznych jej podstaw oraz wyjaśnianiu i poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie, jak powinny być one organizowane.

Andragogika odpowiada na pytania, jakim może być człowiek dorosły, jaki poziom sprawności i rozwoju może osiągnąć w warunkach optymalnej edukacji, z uwzględnieniem jego aktywnej postawy w procesie kształcenia. W pracy edukacyjnej z dorosłymi można wyróżnić trzy różniące się jakościowo modele pracy: technologiczny, humanistyczny i krytyczny.

Model technologiczny charakteryzuje się tym, że źródłem treści kształcenia jest wiedza wyrażona

w postaci praw, twierdzeń i teorii naukowych. Dla wszystkich zjawisk można określić związki przyczynowo-skutkowe. Należy dążyć do matematycznego pomiaru rzeczywistości. Specjalizacja jest gwarancją postępu, zaś natura ma służyć ludzkim interesom. Wiedza i kwalifikacje utożsamiane są z technicznymi umiejętnościami, realizują cele i założenia edukacji zawodowej. Andragog reprezentujący technologiczny model pracy edukacyjnej przekazuje dorosłym gotową wiedzę oraz kształci umiejętności przydatne w ich pracy zawodowej. Istotne jest formalne przekazanie treści kształcenia, mniejszą uwagę zwraca się na aktywizację uczestników podczas zajęć, odwoływanie się do opinii i doświadczeń uczestników procesu kształcenia. Zadania i ćwiczenia do wykonania są zazwyczaj jednakowe dla wszystkich, obowiązuje ten sam rytm pracy podczas zajęć. Rezultaty kształcenia ocenia się po umiejętności odtworzenia wiedzy nabytej w trakcie nauki. Taki model kształcenia (występujący powszechnie w edukacji formalnej) spełnia także funkcje kompensacyjne w przypadku deficytów wiedzy u słuchaczy rozpoczynających dalszy etap kształcenia. W praktyce zawodowej technologiczny model edukacji dorosłych najczęściej reprezentowany jest przez specjalistyczne szkolenia, ściśle związane z wykonywaniem pracy na konkretnym stanowisku. W treściach tych szkoleń występują niejednokrotnie elementy z dziedziny motywacji do pracy, utożsamiania się z zakładem pracy, zarządzania personelem (zwłaszcza w przypadku kadry kierowniczej). Ważnym elementem procesu kształcenia jest formułowanie celów w postaci operacyjnej oraz stosowanie narzędzi ewaluacyjnych w celu pomiaru efektów kształcenia. Model technologiczny jest charakterystyczny dla kształcenia zawodowego, spełniającego kluczową rolę w społeczeństwie przemysłowym. Wiedza i umiejętności są towarem o określonej wartości, zaś proces edukacyjny podlega kalkulacji pod kątem zysków i strat oraz upodabnia się do reguł zarządzania w zakładzie produkcyjnym [9].

Humanistyczny model pracy edukacyjnej zawiera wizję świadomych i racjonalnie myślących uczestników procesu nauczania/uczenia się, ukierunkowanych nie tylko na poznawanie wiedzy, lecz także na działanie w celu dostosowania własnych kompetencji do potrzeb zmieniającej się rzeczywistości. Człowiek i jego potrzeby edukacyjne są najważniejsze, mają zasadniczy wpływ na opracowywanie programów kształcenia. Istotnym elementem pracy edukacyjnej jest odwoływanie się do doświadczeń dorosłych jako źródła wiedzy. Prowadzący staje się bardziej doradcą i mentorem niż nauczycielem, specjalistą od metod nauczania, skupia się na organizacji środowiska dydaktycznego w taki sposób, aby najpełniej wykorzystać potencjał uczestników zajęć.

Model krytyczny proponuje edukację ukierunkowaną na podnoszenie jakości życia, zwłaszcza środowisk defaworyzowanych. Najważniejsza jest transformacja świadomości dorosłych, aby pobudzić ich do działania w celu zmiany dotychczasowego życia.

4. Zasady i metody kształcenia dorosłych

O skuteczności kształcenia decyduje szereg czynników, m.in. motywacja uczących się, kompetencje nauczycieli (trenerów, instruktorów, dowódców), atrakcyjność zajęć, wykorzystanie nowoczesnych środków dydaktycznych oraz zasad kształcenia. Pod pojęciem „zasady kształcenia” możemy rozumieć reguły, normy postępowania uznane za obowiązujące w celu osiągnięcia założonych rezultatów w procesie kształcenia. Należy dodatkowo mieć na uwadze, że osoba dorosła samodzielnie kieruje procesem uczenia się, ma doświadczenie zawodowe, odczuwa potrzebę uczenia się, jest zorientowana na problem uczenia się oraz ma motywację do nauki.

Zasada pogłębienia wskazuje na konieczność zdobywania wiedzy o rzeczywistości przez bezpośrednie poznanie rzeczy i zjawisk, wyobrażeń i procesów lub przez zetknięcie ich z pomocnymi nawykami takimi jak: obrazy, modele, tabele itp. Stosowanie tej zasady w procesie kształcenia będzie tym skuteczniejsze, im bardziej poznawanie tej problematyki za pomocą zmysłów będzie powiązane z jednoczesnym myśleniem i działaniem.

Zasada systematyczności została wyprowadzona z analizy procesu kształcenia i powinna być stosowana zarówno przez ucznia w procesie uczenia się, jak i przez nauczycieli przy kierowaniu pracy uczniów. Uczący się powinien systematycznie przyswajać wiadomości i umiejętności oraz systematycznie je utrzymywać, zaś nauczyciel powinien przekazywać materiał we właściwej kolejności, nawiązywać do materiału już opanowanego, wdrażać uczących się do wysiłku, systematycznie kontrolować ich pracę i uzyskiwać informacje zwrotne o efektach kształcenia. Zgodnie z tą zasadą poznawana rzeczywistość należy traktować jako pewną uporządkowaną całość złożoną z różnorodnych elementów pozostających w stosunku do siebie w różnych związkach i zależnościach.

Zasada łączenia teorii z praktyką nakazuje nauczycielom tak prowadzić zajęcia dydaktyczne, aby uczący się widzieli użyteczność przyswajanej przez nich wiedzy i umiejętności, by odczuwali sens uczenia się. Zatem istotą tej zasady jest harmonijne wiązanie ze sobą wiedzy teoretycznej z praktyką życia codziennego. Umiejętne stosowanie tej zasady prowadzi do operatywności wiedzy (praktycznego jej wykorzystania) oraz

jej weryfikacji pod kątem przydatności w życiu. Zasada ta wpływa ponadto motywująco na proces nauczania/uczenia się, kształtuje odpowiedni stosunek do pracy, wpływa na rozwój wielu innych cech osobowości pożądanych z punktu widzenia pracy zawodowej [10].

Zasada indywidualizacji i zespołowości kieruje uwagę na indywidualne możliwości kształcących się, a w związku z tym problemem wymaga i jednocześnie podkreśla też znaczenie zespołowości w nauczaniu. Wynik pracy w zespole posiada wysoką wartość dydaktyczną. Może to być praca, przy której każdy z członków wykonuje inne czynności, wówczas staje się istotne współdziałanie i współpraca poszczególnych członków w celu wykonania zadań. Prace zespołowe wiążą się bardzo ściśle z indywidualizowaniem, bowiem stosownie do rozmaitych czynności musi nastąpić wybór ich indywidualnego wykonawcy, a niezależnie od różnic indywidualnych wszyscy powinni umieć sprawnie działać. Proces kształcenia powinien rozwijać współdziałanie uczniów, dzięki czemu w przyszłości staną się oni pełnowartościowymi jednostkami spełniającymi i potrafiącymi realizować swoje indywidualne cele bez szkody dla społeczeństwa. Jednocześnie powinien również służyć rozwojowi indywidualnych zdolności i zainteresowań uczniów. Zgodnie z tą zasadą nauczyciel musi dostrzegać poszczególnych uczniów, zarówno tych bardziej zdolnych, jak również tych mniej zdolnych. W stosunku do każdego z nich powinien stosować indywidualne podejście oparte na zasadzie dostosowania zadań do możliwości uczących się.

Zasada przystępności (stopniowania trudności) kładzie nacisk na konieczność dostosowania treści i metod kształcenia do poziomu umysłowego uczących się. Skuteczność stosowania tej zasady uzależniona jest od możliwości intelektualnych uczniów, wpływających bezpośrednio na rozumienie i przyswajanie treści, a następnie ich przekształcanie w umiejętności i nawyki. W tym celu niezbędna okazuje się znajomość uzdolnień, zainteresowań, umiejętności samodzielnego myślenia, zdolności wyobrażeniowych i pamięciowych, a także motywacji do uczenia się i aspiracji edukacyjnych. Do najważniejszych reguł odnoszących się do zasady przystępności należy zaliczyć:

- realizację treści rozpoczynać od tego, co jest uczniom znane, bliższe od tego, co jest nieznanie;
- przechodzenie w procesie kształcenia od tego, co jest dla uczniów łatwiejsze, do tego, co jest trudniejsze;
- w procesie nauczania/uczenia się uwzględnianie różnic w tempie pracy i stopniu zaawansowania poszczególnych uczniów;
- w procesie kształcenia branie pod uwagę poziomu całej klasy i nie przeciążanie uczniów nadmiarem zadań [11].

Stosowanie w nauczaniu zasady przystępności, przechodzenia od tego, co łatwiejsze, do tego, co trudniejsze, jest warunkiem koniecznym w procesie kształcenia. Stawianie uczniom zbyt wysokich wymagań, którym nie można sprostać, zniechęca ich do dalszej pracy, obniża pozytywną motywację uczenia się. Stosowanie zbyt niskich wymagań wpływa natomiast demobilizująco i nie zachęca do autorozwoju uczących się.

Zasada aktywności (świadomego i aktywnego uczestnictwa) polega na wyzwoleniu u uczących się świadomej aktywności i czynnego zaangażowania się w proces kształcenia. Główną rolą nauczyciela powinno być kierowanie procesem uczenia się ucznia. Uczestnik procesu dydaktycznego musi niejako utożsamić się z celem, który ma być osiągnięty, czuć wewnętrzną potrzebę osiągnięcia przedmiotowego celu.

Zasada ustawicznego kształcenia w swej istocie kładzie nacisk na konieczność ciągłego dokształcania się oraz umiejętności samodzielnego zdobywania wiedzy i umiejętności (samokształcenia). W warunkach postępu cywilizacyjnego istnieje potrzeba aktualizacji nabytej wiedzy, systematycznego podnoszenia posiadanych kwalifikacji oraz zdobywania nowych.

Zasada wykorzystywania doświadczenia osób dorosłych bazuje na różnorodnych i bogatych doświadczeniach osób uczących się, wykorzystując ich pozytywny i negatywny charakter. Doświadczenia pozytywne wyniesione z poprzednich etapów kształcenia, doskonalenia lub samokształcenia pozwalają lepiej przyswoić i zrozumieć treści nauczania, szybciej je opanować. Doświadczenia negatywne utrudniają realizację procesu nauczania, stanowią istotną przeszkodę w nabywaniu wiedzy, kształtowaniu umiejętności i postaw, stanowią wyzwanie dydaktyczne dla nauczyciela.

W zależności od cech wrodzonych i życiowych doświadczeń osób uczących się, a także wpływu środowiska, w którym te osoby funkcjonują, posiadają one różne zdolności i preferują odmienne sposoby zdobywania wiedzy (posiadają indywidualny styl uczenia się). W literaturze przedmiotu poświęconej edukacji osób dorosłych można napotkać różne klasyfikacje stylów uczenia się. W artykule przedstawiono style: akomodacyjny, dywergencyjny, konwergencyjny i asymilacyjny [12].

Styl akomodacyjny preferują osoby zainteresowane wykorzystaniem zdobywanej wiedzy w praktyce. Najlepiej uczą się, gdy dostrzegają praktyczne zalety wprowadzanych treści kształcenia, mogą wypróbować nowe rozwiązania, mają możliwość dyskusji z nauczycielem i uzyskiwania odpowiedzi na pytania. Dla takich osób należy w programie szkolenia przygotowywać ćwiczenia z instrukcjami wykonania oraz materiały

zawierające odniesienia do praktyki, doskonalić konkretne umiejętności bez zbędnych wstępów i opisów, opierać nowy materiał o przykłady konkretnych problemów.

Styl dywergencyjny przeznaczony jest dla osób, które badają problem, stawiają logiczne pytania, przywiązują wagę do uporządkowania (stopniowo i racjonalnie) wszystkich założeń, zasad i reguł. Najlepiej uczą się, gdy mogą wykorzystać swój potencjał intelektualny, analizować problemy i znajdować logiczne rozwiązania. Programy szkoleń uwzględniające taki styl uczenia się uczestników zawierają wprowadzanie nowych koncepcji i dyskusje nad nimi, poszerzanie wiedzy, dokładne wyjaśnianie nowych partii materiału nauczania, ćwiczenia zawierające szczegółowe instrukcje ich wykonania, gotowość nauczyciela do teoretycznych dyskusji i rozważań.

Styl konwergencyjny preferują osoby lubiące nowe możliwości i nowe doświadczenia. Osoby te wykazują aktywność podczas zajęć, są otwarte i chłonne nowej wiedzy. Najlepiej uczą się, gdy mogą wykazać się przed innymi, wykonywać ćwiczenia i eksperymenty, podejmują się różnorodnych i ciekawych doświadczeń. W procesie kształcenia dla takich osób należy zakładać elastyczność planu szkolenia i możliwe zmiany kolejności wprowadzanych partii materiału, przygotowywać atrakcyjne graficznie materiały szkoleniowe zawierające proste sposoby wykonywania zadań. Nauczyciel powinien być otwarty na możliwe inicjatywy uczestników i możliwe zmiany w przebiegu szkolenia.

Styl asymilacyjny osoby uczące się w ten sposób lubią myśleć, analizować, obserwować i wyrabiać własny pogląd o rzeczywistości, której się uczą. Najlepiej uczą się, gdy dokonują samodzielnie analizy nowych treści, nie są poddawane presji terminów, mają czas na powtarzanie przerobionego materiału. Prowadzący zajęcia powinien przewidzieć dodatkowe momenty na dyskusję, być przygotowanym na odmienne wnioski niż oczekiwane, przygotować dla uczestników dodatkowe materiały do samodzielnego pogłębiania tematu zajęć. W procesie edukacji dorosłych istotne jest w celu uzyskania wysokiej efektywności, aby stosować różnorodne metody nauczania i uwzględniać różne style uczenia się uczestników, rozbudzać ich zainteresowania oraz ukazywać zastosowanie nabywanej wiedzy w praktyce.

Bardzo ważnym elementem w kształceniu osób dorosłych jest motywowanie i zachęcanie uczestników do aktywnego udziału w procesie nauczania/uczenia się. W tym celu prowadzący powinien:

- skupiać uwagę uczestników zajęć;
- wzmacniać ich poczucie wartości;

- opierać się na ich doświadczeniach i przeżyciach;
- nie krytykować wypowiedzi (choćby były obarczone błędem), lecz wykorzystywać je umiejętnie w celu podania prawidłowej odpowiedzi czy rozwiązania problemu;
- stosować zespołowe formy pracy w celu wypracowania wspólnych wniosków;
- podkreślać współodpowiedzialność uczestników za proces nauczania/uczenia się;
- stworzyć odpowiedni klimat w procesie kształcenia (wzajemny szacunek, współpracę, zaufanie).

W celu osiągnięcia wysokiej efektywności w procesie kształcenia dorosłych należy przestrzegać następujących reguł:

- zanim dorośli zaczną się uczyć, muszą wiedzieć, dlaczego mają się uczyć (uświadomienie celu);
- stopień samowiedzy jest zależny od poziomu gotowości do samokształcenia;
- uprzednie doświadczenie dorosłych jest cennym źródłem uczenia się;
- dorośli zazwyczaj wykazują potrzebę uczenia się, jeżeli doświadczą sytuacji problemowej;
- edukacja jest dla dorosłych procesem rozwijania i zwiększania poziomu kompetencji umożliwiających osiągnięcie rozwoju osobistego i zawodowego;
- motywacja edukacyjna jest bardziej wewnętrzna niż zewnętrzna [13].

W procesie kształcenia istotną rolę odgrywają metody (gr. *methodos* 'droga, sposób postępowania') rozumiane jako:

- świadomie i konsekwentnie stosowane sposoby postępowania dla osiągnięcia określonego celu;
- sposoby naukowego badania rzeczy, zjawisk i przedstawiania wyników tych badań [14].

Pojęcie metody można także rozumieć jako naukowo opracowany sposób przekazywania wiedzy szkolonym w celu wyposażenia ich w wiadomości, wyrobienia umiejętności i nawyków. Metody szkolenia charakteryzują sposób postępowania nauczyciela z uczniem, odpowiadają na pytanie: jak uczyć? [14]. W literaturze przedmiotu funkcjonuje różnorodność klasyfikacji metod nauczania. Poniżej przedstawiono systematykę metod stosowanych w Siłach Zbrojnych RP opracowaną przez J. Wołęjszo [15]:

1. podające:
 - informacja, wykład informacyjny, opis, opowiadanie, wyjaśnienie, praca z książką;
2. pogładowe:
 - pokaz przedmiotów, pokaz działania, pokaz obrazów;
3. praktyczne:
 - ćwiczenia sensoryczne, ćwiczenia motoryczne, instruowanie;

4. problemowe:

- pogadanka, klasyczna metoda problemowa, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, grupa metod aktywizujących (metoda sytuacyjna, metoda przypadków, metoda inscenizacji, metoda gier decyzyjnych, seminarium, konwersatorium, repetytorium, dyskusja: związana z wykładem, okrągłego stołu, wielokrotna, panelowa, burza mózgów, metaplan).

Współcześnie za niezwykle skuteczne uważa się stosowanie metod problemowych z uwagi na to, że wymagają od uczestnika aktywności i zaangażowania, pozwalając jednocześnie na zdobywanie dodatkowych umiejętności, takich jak skuteczne komunikowanie się, współpraca w grupie, podejmowanie decyzji, rozwiązywanie konfliktów. Szkoleni zdobywają nową wiedzę nie na zasadzie gromadzenia zasobu informacji, ich zapamiętywania i rozumienia, lecz poprzez złożone procesy myślowe – analizę, syntezę, porównywanie, uogólnianie. Skuteczność metod problemowych zależy w znacznym stopniu od umiejętności zainteresowania uczniów rozwiązywanym problemem, umiejętnością kierowania procesem jego rozwiązywania oraz wykorzystywania w praktyce nabytej wiedzy. Interesującą formą ćwiczeń w rozwijaniu kompetencji kierowniczych jest trening decyzyjny. Celem ćwiczenia jest przygotowanie i doskonalenie indywidualne uczestników szkolenia do realizacji zadań służbowych i dodatkowych, zgrywanie zespołów funkcjonalnych i organizacyjnych podczas rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych. Do podstawowych elementów treningu można zaliczyć zbieranie i analizowanie danych do podjęcia decyzji, dokonywanie kalkulacji operacyjnych, rozpatrywanie różnorodnych sposobów użycia sił i środków oraz opracowywanie dokumentów planistycznych, koncepcji i decyzji [16].

Współcześnie coraz większą rolę w szkoleniu dorosłych odgrywa e-learning. Ze względu na wykorzystywanie w procesie kształcenia nowoczesnych technologii elektronicznych przyjmuje się tę formę szkolenia jako nauczanie na odległość z wykorzystaniem technik komputerowych i internetu. E-learning utożsamiany jest z innymi terminami: nauczanie na odległość, e-edukacja, edukacja zdalna, nauczanie wirtualne. Charakteryzuje się tym, że łączy pracę własną uczącego się i opiekę dydaktyczną nauczyciela. Do istoty kształcenia na odległość można zaliczyć:

- niewielki (w porównaniu z tradycyjnymi) koszt uczestnictwa;
- swoboda wyboru miejsc i czasu przez uczącego się;
- uczenie się polega na samokształceniu z elementami samokontroli;

- rolę nauczyciela jest przede wszystkim pomoc w opanowaniu materiału, wspomaganie, a nie tylko egzekwowanie wiedzy;
- uczenie się przebiega w izolacji od nauczyciela i innych uczących się;
- treści kształcenia zawarte są w specjalnie zaprojektowanych partiach materiału edukacyjnego, tzw. modułach;
- każdy moduł opracowany jest zazwyczaj w formie tekstowej i zawiera dodatkowo elementy multimedialne, ilustracje, animacje, ćwiczenia, przykłady, testy itp.;
- uczący się ma stały dostęp do konsultacji udzielanych przez nauczyciela (platforma internetowa, poczta elektroniczna);
- uczeń może kontaktować się z innymi uczestnikami szkolenia drogą elektroniczną;
- nauczyciel może prowadzić wykłady wirtualne oraz zajęcia interaktywne w czasie rzeczywistym;
- monitorowanie kształcenia odbywa się poprzez używanie odpowiedniego oprogramowania wspomagającego nauczanie na odległość.

We współczesnej edukacji podmiot kształcenia (osoba ucząca się) jest świadomym uczestnikiem procesu nauczania/uczenia się. Forma szkolenia określa ułożenie pod względem organizacyjnym czynności dydaktycznych nauczyciela i ucznia, informujących o strukturze organizacyjnej danych zajęć. Do podstawowych form wojskowej działalności szkoleniowej zalicza się:

- zajęcia pracowniano-audytoryjne (wykład, seminarium, konsultacja, instruktaż);
- zajęcia pracowniano-warsztatowe (zajęcia w warsztatach, pracowniach, laboratoriach, parkach sprzętu technicznego);
- zajęcia terenowe (pokaz przedmiotów, działania, terenu);
- zajęcia na strzelnicach, na placach ćwiczeń taktycznych i ogniowych, specjalistycznych ośrodkach szkolenia, torach przeszkód;
- wycieczki, podróże, obozy specjalistyczne, gry, imprezy sportowo-obronne;
- treningi;
- ćwiczenia wojskowe (ćwiczenia taktyczne, dowódco-sztabowe, treningi sztabowe) [9].

Szczególne miejsce w systemie edukacji obronnej państwa zajmuje szkolenie kadr kierowniczych państwa, które jest częścią składową systemu edukacji dla bezpieczeństwa. Głównym celem tego szkolenia powinno być przygotowanie kadr kierowniczych państwa oraz kadr wykonawczych podsystemu pozamilitarnego do kierowania i zarządzania systemem bezpieczeństwa oraz jego poszczególnymi elementami

podczas rozwiązywania problemów niesionych przez sytuacje zagrożeń, w tym wojnę. Takim celom służy m.in. organizowanie od 1995 r. przez Akademię Obrony Narodowej w Warszawie wyższych kursów obronnych (WKO). Zasadnicze cele kształcenia obronnego przewidują przygotowanie osób i kształtowanie umiejętności współdziałania osób odpowiedzialnych za wykonywanie zadań obronnych, przygotowanie elementów systemu obronnego państwa do działania podczas podwyższania gotowości obronnej w czasie pokoju i podczas wojny, kształtowanie świadomości obronnej osób podlegających szkoleniu. W czasie kursu realizowana jest problematyka dotycząca:

- strategii bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej;
- zadań i procedur dotyczących gotowości obronnej państwa (przygotowań gospodarczo-obronnych, zaspokajania potrzeb Sił Zbrojnych RP, realizacji zadań obrony cywilnej);
- współdziałania organów i jednostek organizacyjnych administracji rządowej i samorządowej z dowództwami i jednostkami organizacyjnymi sił zbrojnych podczas planowania i rozwiązywania sytuacji kryzysowych wynikających z zagrożeń czasu wojny i pokoju;
- ochrony ludności w sytuacjach nadzwyczajnych zagrożeń;
- świadomości obronnej kadry kierowniczej administracji publicznej;
- przygotowania kierowniczej kadry do wykonywania zadań obronnych w czasie pokoju, podwyższonej gotowości obronnej państwa i w czasie wojny;
- znajomości procedur systemu kierowania i realizacji zadań we wszystkich stanach gotowości obronnej.

Cele kształcenia osiąga się poprzez realizację zajęć programowych w formie wykładów, konwersatoriów, zajęć eksperckich i gier decyzyjnych oraz samodzielnego studiowania przedmiotowej literatury.

5. Kompetencje jako warunek profesjonalizmu i skuteczności działania

O profesjonalnym i skutecznym działaniu człowieka decydują jego różnorodne kompetencje, które powinny mieć charakter dynamiczny, a więc być ciągle rozwijane i doskonalone. Pojęcie kompetencji z punktu widzenia pedagogiki posiada niejednoznaczny zakres znaczeniowy. Definicja pojęcia kompetencji wywodzi się od łacińskiego słowa *competentia* 'odpowiedzialność, zgodność, uprawnienie do działania, zajmowanie określonej pozycji' [17]. Można więc odnieść z jednej strony pojęcie kompetencji do prawnych właściwości

i uprawnień do podejmowania określonych decyzji (uprawnienia i pełnomocnictwa, kompetencje danego urzędu, kompetencje danej osoby do wydania decyzji), ale z drugiej strony można też odnieść pojęcie kompetencji do potencjału i możliwości człowieka, do jego wiedzy i umiejętności, doświadczenia i działania. Kompetencja jako jedno z najczęściej obecnie używanych słów w literaturze pedagogicznej nie ma jednoznacznego zakresu pojęciowego. Za „Encyklopedią pedagogiczną XXI wieku” można z jednej strony kompetencję rozumieć jako adaptacyjny potencjał podmiotu, pozwalający mu na dostosowanie działania do warunków wyznaczonych przez charakter otoczenia, z drugiej zaś strony kompetencję postrzegamy jako transgresyjny potencjał podmiotu, którego działania są podatne na twórczą modyfikację, następującą w rezultacie interpretacji kontekstu działania. Według „Encyklopedii pedagogicznej XXI wieku” kwalifikacje zawodowe to zakres i jakość przygotowania niezbędnego do wykonywania określonego zawodu. Czynnikiem wchodzącymi w obszar kwalifikacji zawodowych są: poziom wykształcenia ogólnego, wiedza zawodowa, umiejętności zawodowe, w tym umiejętność organizowania i usprawniania swego warsztatu pracy, a także uzdolnienia i zainteresowania zawodowe. Przy rozpatrywaniu kompetencji prowadzących zajęcia (nauczycieli, instruktorów, trenerów) wyróżnia się najczęściej ich trzy grupy:

1. Kompetencje merytoryczne dotyczące zagadnień związanych z nauczaniem przedmiotem (rodzajem prowadzonych zajęć). Prowadzący zna i rozumie treści programowe przedmiotu, wiedzę nabytą podczas studiów aktualizuje przez uczestnictwo w szkoleniach lub poprzez samokształcenie. Przygotowanie merytoryczne nauczyciela musi znacząco wykraczać poza materiał zawarty w programach kształcenia. Dodatkowym źródłem wiedzy są podręczniki, skrypty, encyklopedie, słowniki, literatura zawodowa, artykuły w specjalistycznych czasopismach, internet. Istotnym elementem staje się także umiejętność integracji treści przedmiotowych z zagadnieniami z zakresu innych przedmiotów czy dziedzin naukowych (nauczanie zintegrowane, integracja i korelacja przedmiotowa). Raz zdobyta wiedza szybko się dezaktualizuje, stąd też konieczność stałego jej aktualizowania, selekcjonowania i hierarchizowania. Nauczyciel powinien być ekspertem w ramach swego przedmiotu.
2. Kompetencje psychologiczno-pedagogiczne – dotyczą opanowania i posługiwania się w praktyce przez nauczyciela wiedzą psychologiczną i pedagogiczną w procesie kształcenia i wychowania uczestników szkoleń. Nauczyciel jest przygotowany do

pełnienia funkcji wychowawczych, potrafi wspierać wszechstronny rozwój uczniów, indywidualizować proces nauczania, kierować grupą ludzi, rozwiązywać różnorodne problemy pojawiające się w procesie kształcenia, współpracować z innymi nauczycielami.

3. Kompetencje metodyczne – dotyczą znajomości i stosowania przez nauczyciela strategii, metod i technik nauczania w celu osiągnięcia założonych celów kształcenia. Nauczyciel potrafi planować pracę uczniów i kierować nią, analizuje przebieg nauczania, dostosowuje zajęcia do potrzeb i możliwości danej grupy uczniów, właściwie stosuje system kontroli i oceny pracy uczniów, dobiera w sposób celowy środki i pomoce dydaktyczne do zajęć, wykorzystuje technologie informacyjną w procesie kształcenia.

„Dotychczasowy proces kształcenia zawodowego z reguły zapewniał sprawność pracownika na całe życie. Dzisiaj to już za mało. Koniecznością staje się taka organizacja szkolenia, która zapewni absolwentom jak najdłuższy okres sprawności zawodowej. Poprzez stworzenie każdemu człowiekowi warunków do permanentnego uzupełniania wiedzy istnieje możliwość utrzymania się na rynku pracy. Kształcenie przez całe życie staje się więc koniecznością życiową” [18, s. 30].

Kompetencje zawodowe pracowników organizacji cywilnych oraz grup dyspozycyjnych społeczeństwa (wojsko, policja, straż pożarna, służba więzienna) można podzielić na: bazowe, profesjonalne, społeczne i konceptualne, uwzględniające w opisie tych kompetencji specyfikę funkcjonowania danej grupy. Do kompetencji bazowych można zaliczyć:

- system wartości, wymagany od wszystkich żołnierzy i funkcjonariuszy (honor, lojalność wobec przełożonych, lojalność wobec podwładnych, odwaga, sprawiedliwość);
 - kompetencje osobiste (wytrwałość, odporność na stres, zaangażowanie, dążenie do ciągłego rozwoju). Kompetencje profesjonalne tworzą kompetencje:
 - specjalistyczne (znajomość i rozumienie czynności wykonywanych przez podwładnych oraz standardów wykonania zadań);
 - techniczne (umiejętność posługiwania się przydzielonym sprzętem technicznym);
 - wypełniania funkcji kierowniczych (planowanie i organizowanie działań, podejmowanie decyzji, delegowanie zadań, stosowanie procedur na stanowisku kierownika, dowódcy).
- W skład kompetencji społecznych wchodzi:
- interpersonalne (np. umiejętność komunikacji, współpracy w zespole, słuchania i argumentowania);

- przywódcze (związane z wpływaniem na podwładnych: budowanie zespołu, motywowanie podwładnych, tworzenie dobrej atmosfery w pracy, kształtowanie kultury organizacyjnej, dobór i ocenianie pracowników, umiejętność negocjacji i mediacji).

Kompetencje konceptualne dotyczą programowania procesu realizacji otrzymanych zadań, tworzenia wizji działania, myślenia operacyjnego, znajdowania rozwiązań problemów pojawiających się na stanowisku służbowym [19]. Kompetencje, w skład których wchodzi: wiedza, umiejętności, zdolności, postawy, wartości, cechy osobowości i doświadczenie, są jednym z głównych elementów sprawnego działania, dlatego powinny być rozwijane poprzez doksztalcenie, doskonalenie i samokształcenie oraz powinny być wykorzystywane w pracy zawodowej.

6. Podsumowanie

Dobrze wykształcone kadry i pracownicy stanowią najważniejszą część zasobów każdej organizacji. Praca zawodowa zajmuje istotne miejsce w życiu ludzi dorosłych, tym bardziej znaczące, im bardziej jest to praca wyżej kwalifikowana, wymagająca wyższego poziomu wykształcenia i kompetencji. Podnoszenie poziomu wiedzy, zdobywanie nowych kompetencji to cenione sposoby osiągania własnego rozwoju i kariery zawodowej. Te dobra zdobywa się między innymi

przez edukację. Tak więc zarówno pracodawcy, jak i też pracownicy zainteresowani są rozwojem kompetencji zawodowych i ich doskonaleniem.

Edukacja, a w szczególności edukacja dla bezpieczeństwa (działalność dydaktyczno-wychowawcza, służąca upowszechnianiu idei, wartości, wiedzy oraz umiejętności pozostających w sferze właściwości edukowanych podmiotów, będących istotnymi dla bezpieczeństwa państwa), służyć powinna zdobywaniu odpowiedniej wiedzy, kształtowaniu umiejętności i postaw sprzyjających budowaniu i ochronie bezpieczeństwa i pokoju. Tradycyjne podejście do obrony jako konieczności przeciwstawienia się agresji militarnej przestaje być użyteczne i ustępuje miejsca kompleksowemu systemowi oddziaływań w sferze oświatowo-wychowawczej, realizowanemu nie tylko przez szkoły, lecz także przez różnorodne instytucje, organizacje i stowarzyszenia, zakłady pracy i środki masowego przekazu. System ten ma służyć upowszechnianiu idei, wartości, wiedzy i umiejętności istotnych i niezbędnych dla zachowania zewnętrznego i wewnętrznego bezpieczeństwa państwa. Zmieniające się uwarunkowania środowiska bezpieczeństwa powodują, że oprócz kształcenia formalnego, istotnym elementem edukacji osób dorosłych staje się kształcenie nieformalne, rozumiane jako świadoma i zorganizowana działalność kształcąco-wychowawcza, prowadzona poza ustanowionym systemem szkolnym [20].

Literatura

- [1] Okoń W., *Nowy słownik pedagogiczny*, Wydawnictwo Akademickie Żak Teresa i Józef Śnieciński, Warszawa 2004.
- [2] Milewski B., Śliwerski B. (red.), *Leksykon PWN. Pedagogika*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- [3] *Edukacja. Jest w niej ukryty skarb*. Raport dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku pod przewodnictwem Jacques'a Delorsa, Warszawa 1998.
- [4] Kwieciński Z., *Socjopatologia edukacji*, Trans Humana, Olecko–Białystok 1995.
- [5] Wojnar I., Kubin J. (red.), *Edukacja wobec wyzwań XXI wieku*, Komitet Prognoz „Polska w XXI wieku” przy Prezydium PAN, Warszawa 1997.
- [6] Turoś L., *Andragogika ogólna*, Żak, Warszawa 1999.
- [7] Symela K., *Zasady wdrażania i oceny modułowych programów szkoleniowych dorosłych*, MPiPS, Warszawa 1997.
- [8] Marczuk M., *Próba określenia andragogicznego modelu procesu kształcenia dorosłych*, w: *Problemy i dylematy andragogiki*, M. Marczuk (red.), TWWP, Lublin–Radom 1994.
- [9] Matlakiewicz A., Solarczyk-Szwec H., *Dorośli uczą się inaczej*, Wydawnictwo Centrum Kształcenia Ustawicznego, Toruń 2009.
- [10] Żegnałek K., *Dydaktyka edukacji obronnej*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2003.
- [11] Bereźnicki F., *Dydaktyka kształcenia ogólnego*, Wydawnictwo Impuls, Kraków 2001.
- [12] Kozak A., Łaguna M., *Metody prowadzenia szkoleń*, Gdańsk 2009.
- [13] Knowles M., Holton E., Swanson R., *Edukacja dorosłych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- [14] Leśniewski Z., *Doskonalenie kadr w organizacjach wojskowych*, Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej, Warszawa 2012.

- [15] Wołęjszo J., *Wybrane aspekty doskonalenia ośrodków decyzyjnych*, Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej, Warszawa 2003.
- [16] Krakowski K., *Współczesna dydaktyka wojskowa*, Wydawnictwo Akademii Narodowej, Warszawa 2014.
- [17] Szymczak M., *Słownik języka polskiego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1981.
- [18] Horyń W., Maciejewski J., *Andragogika a grupy dyspozycyjne społeczeństwa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2010.
- [19] Majewski T., *Zarządzanie kompetencjami*, Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej, Warszawa 2012.
- [20] Wiśniewski B., *System bezpieczeństwa państwa*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji, Szczytno 2013.

* * *

mgr Jan Grzyb – absolwent Uniwersytetu Warszawskiego, nauczyciel dyplomowany, specjalista ds. edukacji Mazurskiego Ośrodka Doskonalenia Nauczycieli w Ełku. Doktorant w zakresie nauk społecznych w dyscyplinie: nauki o bezpieczeństwie. Ukończył studia podyplomowe w zakresie przysposobienia obronnego, zarządzania kryzysowego oraz bezpieczeństwa człowieka w środowisku pracy. Autor innowacji pedagogicznych „Edukacja policyjno-pożarnicza” oraz „Edukacja obronna” realizowanych w Zespole Szkół Licealnych i Zawodowych w Olecku. Prowadzi zajęcia w uczelniach z zakresu dydaktyki, edukacji dla bezpieczeństwa i bhp. Organizator cyklicznych ogólnopolskich konferencji naukowych „Edukacja dla bezpieczeństwa”, które odbywają się od 2009 r. w Ełku. Współredaktor naukowy publikacji z zakresu edukacji dla bezpieczeństwa, wydawanych przez Mazurski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Ełku.

Сташевский З.П. / Stashevskiy Z.P.¹

д-р техн. наук, проф. Грыцюк Ю.И. / prof. Grytsyuk Yu.I.²

Przyjęty/Accepted/Принята: 06.06.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 11.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Основные компоненты проекта подготовки специалистов по информационной безопасности в учебных заведениях с особыми условиями обучения³

Major Project Components of Specialist Training in Information Security in Educational Institutions with Special Training Conditions

Główne elementy projektu przygotowania specjalistów w dziedzinie bezpieczeństwa informacji na uczelniach ze specjalnymi warunkami kształcenia

АННОТАЦИЯ

Цель работы: Проанализировать структуру и определить основные компоненты формирования проекта подготовки специалистов по информационной безопасности (ИБ) образовательно-квалификационного уровня бакалавр в учебных заведениях с особыми условиями обучения, как составного звена обеспечения качественного образовательного процесса. Разработать математическую модель требований к образовательно-квалификационной характеристике (ОКХ) и образовательно-профессиональной программе (ОПП), что даст возможность компоновать сбалансированные циклы дисциплин для формирования у выпускника ВУЗ затребованных компетенций от производителей.

Введение: Имеющиеся на сегодня АСУ в структурных подразделениях ГСЧС Украины предназначены для обработки больших объемов информации, для обеспечения ее хранения и передачи между всеми звеньями спасательной службы, результатом чего является своевременная, сбалансированная и бесперебойная работа самой службы. Но, как и любая информационная система (ИС), принимая во внимание проявление злоумышленников в информационной среде, она должна быть защищена от них. Из проведенного нами анализа источников угроз и уязвимостей ИС видно, что человеческий фактор и уровень подготовки персонала имеют ключевое значение при качественном построении и бесперебойном функционировании систем защиты информации в ГСЧС Украины. Для решения указанных проблем необходимо создание соответствующей ведомственной гибкой системы подготовки специалистов в области ИБ на базе ВУЗ ГСЧС Украины с особыми условиями обучения. Эта система базируется на принципах современного высшего образования Украины, реализованных в положении “Болонская декларация в системе высшего профессионально-технического образования Украины” на основе компетентностного подхода, предусматривающего тесное взаимодействие когнитивного рынка трудоустройства и ведомственных учебных заведений.

Выводы: Проведен анализ структуры и определены основные компоненты построения ОПП как одной из составляющих обеспечения качественного образовательного проекта в динамической системе подготовки специалистов в области ИБ. Предложена структурная схема проектно-образовательной среды ОПП, которая наглядно демонстрирует взаимодействие циклов дисциплин и компетенций, формирующиеся в процессе обучения. Разработана математическая модель требований к ОКХ и ОПП в соответствии с условиями образовательного проекта подготовки специалистов в области ИБ, дающая возможность сотрудникам ВУЗ ГСЧС Украины компоновать сбалансированные циклы дисциплин для формирования у учащихся затребованных компетенций.

¹ Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности; zahar_stashevsky@ukr.net / Lviv State University of Life Safety, Ukraine;

² Национальный университет „Львовская политехника” / Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

³ Авторы внесли одинаковый вклад в создание статьи / The authors contributed equally to this article;

Ключевые слова: проектно-образовательная среда, информационная система (ИС), компетенция, компетентностный подход, образовательно-профессиональная программа

Вид статьи: оригинальная научная статья

ABSTRACT

Aim: Analysis and identification of the main components relevant to the Information Security (IS) training structure for specialists undergoing Bachelor degree studies at educational institutions with special training conditions. These are key links in the pursuit of quality in the educational process. Additionally, the development of a mathematical model, incorporating student educational qualification profiles (EQP) and Vocation Development Programmes (VDP), will allow for the creation of suitable education programmes aimed at securing competences required by employers.

Introduction: Automated management systems introduced for the State Security Emergency Services (SSES) of Ukraine are designed for data collection, processing and transfer of large volumes of information between all emergency services. Such systems ensure timely, orderly and smooth functioning of state services dealing with emergency situations. However, just like any other Information System, this information should be protected against the possibility of intrusion and impact of cyber criminal activity. From the authors' analysis of threat sources and information system weaknesses it is evident that the human factor and staff training are critical elements in the establishment of good quality and efficient performance of the IS systems in SSES of Ukraine. To address identified problems, it is necessary to create a flexible departmental system of specialist training in the field of IS through the support of higher educational institution of SSES of Ukraine with special training conditions. This approach is based on principles for modern higher education in Ukraine, realized under the auspices of the "Bologna Declaration for higher vocational education in Ukraine". It uses a competency based approach, involving a close interaction between the employment market and education institutions.

Conclusions: A structural analysis was performed and key assumptions identified for the development of vocational training. This facilitated the production of an effective and dynamic education programme, to address the needs of IS. A project scheme was proposed, which visualised an interaction between the vocation education cycle and competences emerging during the training process. A mathematical "needs" model was developed, which revealed student profiles and a vocation development programme, in accordance with the education project conditions concerned with preparing specialists for work with IS. Simultaneously, this approach afforded staff from higher education establishments an opportunity to prepare a suitable syllabus, to address student competence needs.

Keywords: design and educational environment, information system, competence, competence approach, educational and professional program

Type of article: original scientific article

ABSTRAKT

Cel pracy: Analiza i identyfikacja głównych elementów struktury programu kształcenia specjalistów ds. bezpieczeństwa informacji na studiach licencjackich w uczelniach ze specjalnymi warunkami kształcenia, który jest jednym z ogniw zapewnienia jakości procesu kształcenia. Opracowanie modelu matematycznego wymagań dotyczących charakterystyki profilu absolwenta oraz programu edukacyjno-zawodowego, które dadzą możliwość stworzenia zrównoważonych programów nauczania mających na celu zdobycie przez absolwenta wyższej uczelni kompetencji wymaganych przez pracodawców.

Wprowadzenie: Dostępne dzisiaj zautomatyzowane systemy zarządzania w strukturach Państwowej Służby Ukrainy ds. Sytuacji Nadzwyczajnych są przeznaczone do gromadzenia danych oraz przetwarzania i przekazywania pomiędzy wszystkimi służbami ratowniczymi dużych ilości informacji. Dzięki temu służba działa terminowo, w sposób uporządkowany i bez zakłóceń. Jednak tak jak każdy system informacyjny, powinien być on chroniony przed działaniami cyberprzestępców. Z przeprowadzonej przez autorów analizy źródeł zagrożeń i słabości systemu informacyjnego wynika, że czynnik ludzki i poziom szkolenia personelu są niezbędne do stworzenia systemu dobrej jakości i sprawnego funkcjonowania systemów ochrony informacji Państwowej Służby Ukrainy ds. Sytuacji Nadzwyczajnych.

Aby rozwiązać przedstawione problemy, konieczne jest stworzenie odpowiedniego, elastycznego resortowego systemu przygotowania specjalistów z zakresu ochrony informacji przy wsparciu wyższych uczelni Państwowej Służby Ukrainy ds. Sytuacji Nadzwyczajnych ze specjalnymi warunkami kształcenia. System ten bazuje na zasadach nowoczesnego szkolnictwa wyższego Ukrainy, realizowanego w ramach „Deklaracji Bolońskiej w szkolnictwie wyższym zawodowym Ukrainy”, na podejściu opartym na kompetencjach, zakładającym ścisłą zależność między rynkiem pracy i resortowymi instytucjami edukacyjnymi.

Wnioski: Przeprowadzono analizę struktury i określono główne założenia na potrzeby opracowania programu kształcenia zawodowego jako ogniw w procesie przygotowania efektywnego projektu edukacyjnego w dynamicznym systemie kształcenia specjalistów ds. bezpieczeństwa informacji. Zaproponowany został schemat środowiska projektu edukacyjnego, który wizualizuje zależności cykli nauczania i kompetencji, powstałych w procesie nauki. Opracowany został model matematyczny wymagań odnośnie profilu absolwenta oraz programu kształcenia zawodowego zgodnie z warunkami projektu edukacyjnego

przygotowania specjalistów ds. bezpieczeństwa informacji, dający pracownikom uczelni wyższych Państwowej Służby Ukrainy ds. Sytuacji Nadzwyczajnych możliwość przygotowywania odpowiednich programów nauczania w celu uzyskania przez studentów wymaganych kompetencji.

Słowa kluczowe: projektowane środowisko edukacyjne, system informacyjny, kompetencja, podejście kompetencyjne, program kształcenia zawodowego

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

1. Введение

Наличие большого количества информационно-коммуникационных систем и компьютерных сетей, разрабатывающихся и внедряющихся в ГСЧС Украины, направлены на автоматизацию выполнения работ и уменьшения времени реагирования на чрезвычайные ситуации (далее ЧС), которые значительно влияют на жизнеобеспечение человека, общества и государства. Имеющиеся на сегодня АСУ в структурных подразделениях ГСЧС Украины обрабатывают большой объем информации, обеспечивают ее хранение и передачу между всеми звеньями спасательной службы, результатом которой является своевременная, сбалансированная и бесперебойная ее работа [1, 5]. Но, как и любая информационная система (ИС), принимая во внимание проявление злоумышленников в информационной среде, она должна быть защищена от них. Из проведенного нами анализа источников угроз и уязвимостей ИС [8] видно, что человеческий фактор и уровень подготовки персонала имеют ключевое значение при качественном построении и бесперебойном функционировании систем защиты информации в ГСЧС Украины.

Для решения указанных проблем необходимо задействовать немалый профессионализм кадров, который, в свою очередь, предусматривает создание соответствующей ведомственной гибкой системы подготовки специалистов в области ИБ. Эта система базируется на принципах современного высшего образования, реализованных в положении „Болонская декларация в системе высшего профессионально-технического образования Украины” на основе компетентностного подхода, предусматривающего тесное взаимодействие когнитивного рынка трудоустройства и ведомственных учебных заведений.

2. Анализ направлений модернизации образовательных проектов подготовки специалистов в области информационной безопасности

На протяжении последнего десятилетия теории и практики высшего образования ведут

дискуссии относительно потребности формирования у выпускников не только определенных знаний и умений, но и особых компетенций, ориентированных на способность применения их на практике, в реальной ситуации, при создании новой конкурентной продукции, в разных жизненных ситуациях и т.п. В результате этого возникает потребность внедрения такой системы образования, которая обеспечивает обретение учащимся комплекса компетенций, которые должны содержать: фундаментальные и технические знания; умение анализировать и решать проблемы с использованием междисциплинарного подхода; навыки применения методов проектного менеджмента; готовность к коммуникабельности и командной работе (П. Эерэр, Б. Хефер, Б. Креуси, С. Енемарк) [6, 7, 9, 10]. Основные направления модернизации имеющегося образования в Украине определены в некоторых государственных документах, в частности, в Указе Президента Украины от 25 июня 2013 г., №344/2013 «Национальная стратегия развития образования в Украине на 2012-2021 годы» и плане действий Министерства образования и науки Украины для реализации распоряжения Кабинета Министров Украины от 17.11.2007 г., № 886-р. „Об одобрении плана мер, направленных на удовлетворение потребности рынка труда в квалифицированных рабочих кадрах”, утвержденный приказом МОН Украины от 12.12.2007 г., №1121.

Понятно, что современная экономика Украины ориентирована на персонал, компетенции которых намного превосходят образовательные показатели большинства выпускников ВУЗов, в том числе и в области ИБ. Очевидно и то, что значимыми и более эффективными для успешной профессионально-технической деятельности является не отдельные знания выпускника, а обобщенные умения, проявляющиеся в способности решать жизненно важные и профессиональные задачи, способности к иноязычному общению, подготовка в области ИТ, ТЗИ, КСЗИ и др. Поэтому, компетентностный подход на сегодня затребован, прежде всего, производителями и предпринимателями, поэтому современная система

высшего образования требует существенной модернизации [4].

Суть концептуальных проблем реализации компетентностного подхода определяется значительным количеством и разнообразием интересов всех субъектов, принимающих участие в этом процессе. Так, например, государство имеет опыт разработки образовательно-квалификационных характеристик (ОКХ) – четких перечней знаний и умений, значимых с точки зрения получения диплома о государственной итоговой аттестации [11]. Вместе с тем, для работодателя (например, подразделения ГСЧС Украины) большое значение имеют базовые коммуникативные и информационные компетенции, а также – наличие опыта работы в сфере ИБ определенной организации. Тем не менее, выпускники, учитывая современные образовательные тенденции, в основном ориентируются на престижность соответствующего диплома и на возможность продолжения образования, в том числе и за границей. Именно поэтому социально-личностные, общенаучные, инструментальные

и профессиональные (обще-профессиональные, специализировано-профессиональные) компетенции не только отличаются по своей наполненности, но и связаны с потребностями разных субъектов образовательно-производственной деятельности [2]. Итак, для объективного оценивания имеющихся компетенций, которыми должны владеть выпускники ВУЗов, нужно разработать разные по смыслу и структуре диагностические процедуры с использованием современных АСУ.

Одним из основных нормативных документов отраслевого стандарта высшего образования Украины (ОСВОУ) является *образовательно-профессиональная программа (ОПП)*, в которой определяется нормативный термин и содержание процесса обучения, нормативные формы государственной аттестации, устанавливаются требования к содержанию, объему и уровню образования, а также профессиональной подготовки специалиста образовательно-квалификационных уровней не только бакалавра, но и специалиста и магистра по таким специальностям:

Таблица 1. Направления подготовки и специальности в область знаний 1701 ИБ

Область знаний	Направления подготовки	Название специальностей специалиста и магистра
1701 информационная безопасность	6.170101 – безопасность информационных и коммуникационных систем	7(8).17010101 – безопасность информационных и коммуникационных систем
		7(8).17010102 – безопасность государственных информационных ресурсов
	6.170102 – системы технической защиты информации	7(8).17010201 – системы технической защиты информации, автоматизация ее обработки
	6.170103 – управление информационной безопасностью	7(8).17010301 – управление информационной безопасностью
		7(8).17010302 – административный менеджмент в сфере защиты информации

Источник: Собственное исследование.

Table 1. Areas of training and specialization in the field of knowledge 1701 IS

Area of expertise	Areas of training	Specialist's and master's specialisations
1701 information security	6.170101 – security of informational and communicational systems	7(8).17010101 – security of informational and communicational systems
		7(8).17010102 – security of state information resources
	6.170102 – system of technical protection of information	7(8).17010201 – technical protection of information system, automatization of its processing
	6.170103 – management of informational security	7(8).17010301 – management of informational security
		7(8).17010302 – administrative management in the field of information security

Source: Own elaboration.

Структура и последовательность этапов разработки ОПП согласовываются с формой ОКХ,

являющиеся нормативным документом ОСВОУ. Структура ОКХ и ОПП и ее обязательное

содержание являются стандартными. Рассмотрим к примеру более детально содержание и структуру ОПП.

Во вступлении содержится информация относительно использования ОПП при:

- разработке составляющей ОСВОУ, а также средства диагностики качества высшего образования (СДКВО);
- разработке составляющих ОСВОУ ВУЗа (вариативные части ОПП подготовки специалистов и СДКВО);
- планировании и организации учебного процесса (в частности, разработка учебного плана, програм учебных дисциплин и практик, строка обучения и т.п.);
- определении содержания процесса обучения в системе переподготовки и повышения квалификации;
- профессиональной ориентации соискателей соответствующей специальности;
- лицензировании и аккредитации, инспектировании образовательной деятельности по направлению подготовки и специальности.
- ОПП устанавливает:
 - нормативный срок обучения по дневной форме;
 - нормативные формы государственной аттестации;
 - нормативную часть содержания процесса обучения в зачетных единицах, усвоение которых обеспечивает формирование компетенций согласно требованиям ОКХ;
- перечень учебных дисциплин и практик.

Право на реализацию ОПП имеют ВУЗы в случае наличия соответствующей лицензии, выданной уполномоченным органом исполнительной власти.

Содержание раздела „Нормативные ссылки” является обязательным для каждой ОПП, который дополняется разработчиками, если там указываются ссылки на любые другие нормативные документы.

В разделе „Определение” приведены термины и соответствующие определения, представленные в «Комплексе нормативных документов для разработки составных системы стандартов высшего образования». В случае необходимости, раздел дополняется разработчиками ОПП.

В разделе „Обозначение и сокращение” приведено сокращенное название циклов подготовки, применяющиеся при формировании шифров компетенций, а именно:

- ГСЭ (01) – гуманитарной и социально-экономической подготовки;

- МЕН(02) – математической, естественно-научной подготовки;
- ПП (03) – профессиональной и практической подготовки.

В разделе „Распределение содержания процесса обучения и учебного времени по циклам подготовки, учебными дисциплинами и практиками” приводится распределение содержания ОПП специалиста и учебное время по нормативной и вариативной части, учебное время по циклам подготовки, количество учебных часов/кредитов изучения каждой из учебных дисциплин и практик нормативной части программы подготовки, которые сводятся в соответствующую таблицу.

В разделе „Нормативная часть содержания образовательно-профессиональной программы” указываются:

- распределение содержания ОПП и учебного времени по циклам подготовки, которые сведены в соответствующую таблицу;
- система знаний в виде системы содержательных модулей, которые сведены в соответствующую таблицу;
- перечень нормативных учебных дисциплин и практик (видов практической подготовки), где указываются названия и шифры блоков содержательных модулей, из которых формируются эти дисциплины и практики, и названия и шифры содержательных модулей, входящие в определенный блок содержательных модулей, которые также сводятся в соответствующую таблицу.

На завершающем этапе разработки ОПП создается соответствующая таблица, в которой для каждой учебной дисциплины (или практики) нормативной части содержания ОПП указывается количество учебных часов/ национальных кредитов/ кредитов ECTS ее изучение и перечень сформированных компетенций. Однако ВУЗ имеет право менять названия учебных дисциплин и практик и распределение блоков содержательных модулей в них при отдельном согласовании с МОН Украины.

Структуру ОПП специалиста образовательно-квалификационного уровня бакалавр по направлению подготовки 6.170103 „Управление информационной безопасностью” можно представить в виде ментальных карт для удобства и наглядности пользования (см. рис. 1). На этом рисунке введены такие обозначения:

$\tilde{K} = \{\tilde{K}_i = \{k_{ij}, j = \overline{1, n_i}\}, i = \overline{1, m^d}\}$ – i -тая компетенция, формирующаяся j -той дисциплиной; $\tilde{D} = \{d_i, i = \overline{1, m^d}\}$ – i -тая дисциплина, формирующая определенную компетенцию.

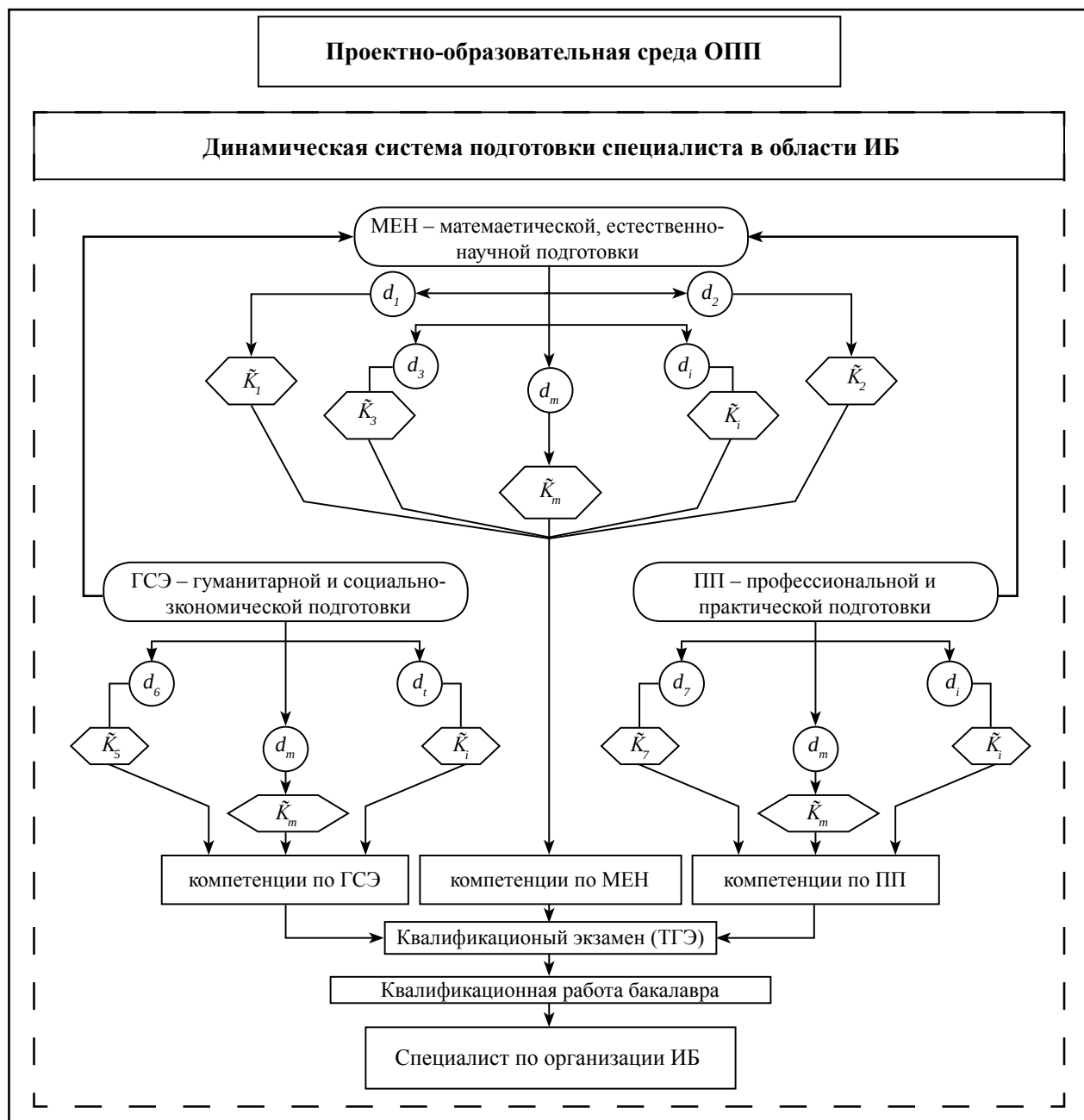


Рис. 1. Структурная схема проектно-образовательной среды ОПЭ в динамической системе подготовки специалиста в области ИБ

Источник: Собственное исследование.

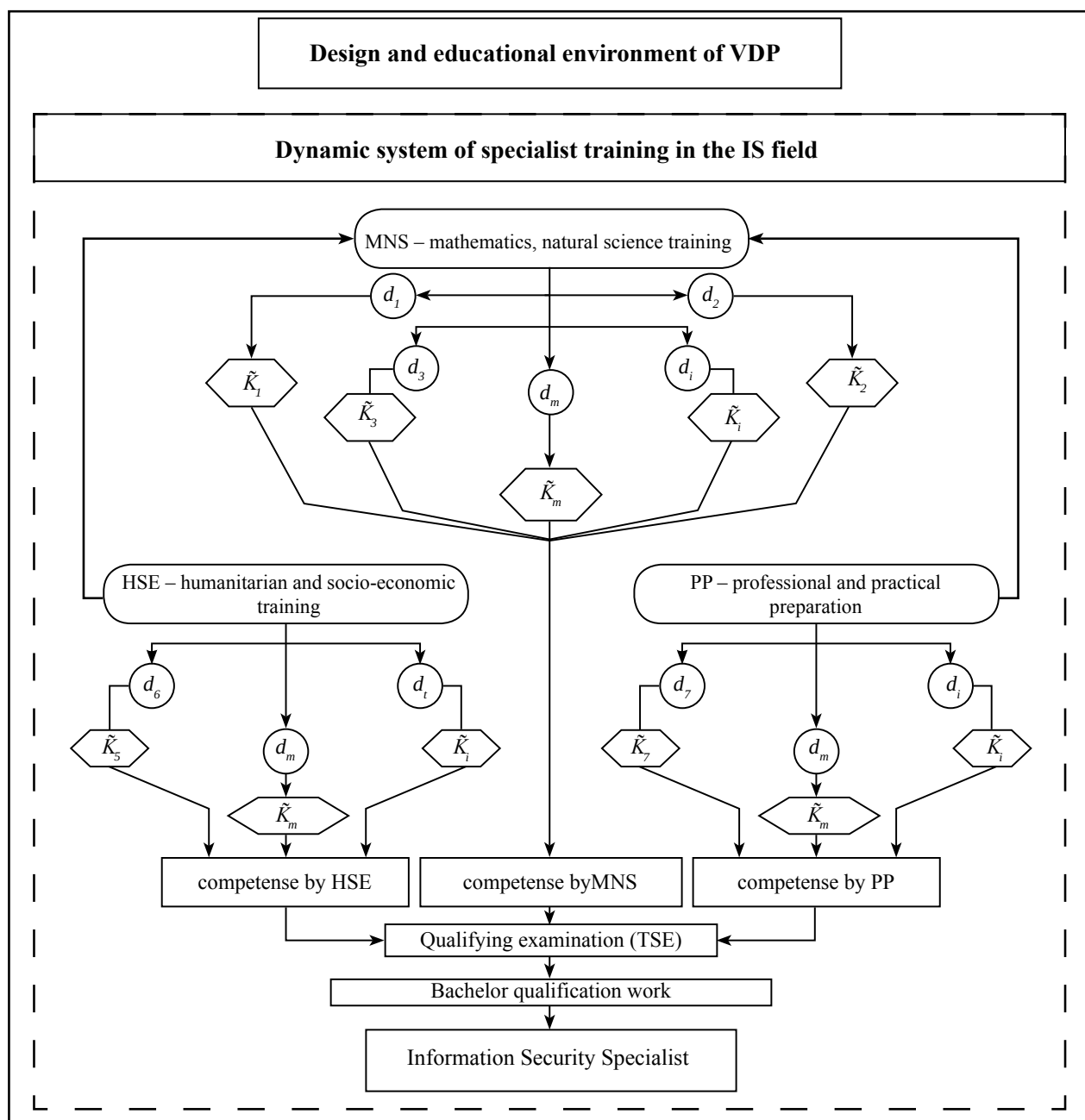


Fig. 1. Structural scheme of design and educational environment Vocation Development Programmes (VDP) in a dynamic system of specialist training in the IS field

Source: Own elaboration.

Таким образом, разработка и соблюдение ОПП является важным фактором организации учебного процесса в области ИБ в ВУЗах, находящихся в системе ГСЧС Украины, одной из предпосылок подготовки высококвалифицированных специалистов для подразделений управления телекоммуникациями, информационных технологий и Системы 112, сектора специальной связи и режимно-секретных отделов при главных управлениях ГСЧС Украины.

3. Математическая модель образовательного проекта подготовки специалиста в области ИБ

Принимая во внимание сказанное выше и следуя системному подходу [3] структуру требований к составным ОСВОУ представим в виде трех компонент: 1) учебные циклы; 2) дисциплины; 3) знание, умение и навыки. Эти компоненты являются взаимосвязанными: учебные циклы определяются набором дисциплин, которые, представляются в виде совокупности знаний, умений и навыков.

Пусть ОПП ОСВОУ описывается таким множеством свойств

$$\tilde{Y} = \{\tilde{Z}, \tilde{U}, \tilde{S}\} \quad (1)$$

где: $\tilde{Z} = \{z_i, i = \overline{1, m^z}\}$ – множество знаний;

$\tilde{U} = \{u_i, i = \overline{1, m^u}\}$ – множество умений;

$\tilde{S} = \{s_i, i = \overline{1, m^s}\}$ – множество навыков, причем

$\tilde{Y} = \tilde{Z} \cup \tilde{U} \cup \tilde{S}, \tilde{Z} \cap \tilde{U} = \emptyset, \tilde{Z} \cap \tilde{S} = \emptyset,$

$\tilde{U} \cap \tilde{S} = \emptyset.$

Это означает, что каждый элемент этого множества влияет на общие свойства ОСВОУ. Степень влияния элементов реализуется через соответствующее множество дисциплин

$$\tilde{D} = \{d_i, i = \overline{1, m^d}\}$$

то есть в общем случае это влияние будет иметь такой вид:

$$P: \tilde{D} \rightarrow \tilde{Y}, p(d) = \tilde{Y}' \Leftrightarrow \tilde{Y} \quad (2)$$

причем, результаты влияния должны полностью отвечать свойствам ОПП.

Поскольку ОСВОУ базируется на принципах компетентного подхода к высшему профессионально-техническому образованию, то по результатам освоения ОПП в области ИБ выпускник должен владеть набором определенных компетенций. Для любого ОСВОУ определена компетентная структура содержания процесса образования, наполненная требованиями к результатам образовательной деятельности по направлению подготовки, определенному ОСВОУ в области ИБ.

В ОСВОУ образовательно-квалификационного уровня бакалавр используются такие виды компетенций (см. прил. А с ОКХ): КСЛ – социально-личностные; КОН – общенаучные; КИ – инструментальные; КОП – обще-профессиональные; КСП – специализированно-профессиональные.

Определим для ОКХ ОСВОУ такое множество компетенций:

$$\tilde{G}^k = \{\tilde{G}_i^k = \{g_{ij}^k, j = \overline{1, n_i^k}\}, i = \overline{1, m^k}\} \quad (3)$$

разделенных на соответствующие группы, а именно

$$\tilde{G}^k = \bigcup_{i=1}^{m^k} \tilde{G}_i^k : \tilde{G}_i^k \cap \tilde{G}_j^k = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^k \quad (4)$$

где:

- $\tilde{G}_1^k = \{g_{1,j}^k, j = \overline{1, n_1^k}\}$ – КСЛ (компетенции социально-личностные), $n_1^k = 10$;
- $\tilde{G}_2^k = \{g_{2,j}^k, j = \overline{1, n_2^k}\}$ – КОН (компетенции общенаучные), $n_2^k = 5$;

- $\tilde{G}_3^k = \{g_{3,j}^k, j = \overline{1, n_3^k}\}$ – КИ (компетенции инструментальные), $n_3^k = 5$;
- $\tilde{G}_4^k = \{g_{4,j}^k, j = \overline{1, n_4^k}\}$ – КОП (компетенции обще-профессиональные), $n_4^k = 21$;
- $\tilde{G}_5^k = \{g_{5,j}^k, j = \overline{1, n_5^k}\}$ – КСП (компетенции специализированно-профессиональные), $n_5^k = 19$;
- g_{ij}^k – значение j -ого элемента для i -той группы компетенций (см. прил. А с ОКХ) [12].

Выражение (4) отвечает такому шифру компетенции:

KXX	XX	номер (элемент) компетенции
		аббревиатура компетенции

KXX	XX	number (element) of competence
		abbreviation of competence

Например, шифр КСЛ-06 означает социально-личностная компетенция (КСЛ) → адаптивность и коммуникабельность (06); КСП-07 – специализированно-профессиональная компетенция (КСП) → способность использовать профессионально профилированные знания в области ИБ для проектирования угроз ИБ (07).

В ОСВОУ образовательно-квалификационного уровня бакалавр используются такие виды умений: ПП – предметно-практическое; ПУ – предметно-умственное; ЗП – знаково-практические; ЗУ – знаково-умственное. Вместе с тем, каждому виду умений отвечают разные уровни сформированности умения: О – способность выполнять действие, опираясь на материальные носители информации относительно нее; Р – способность выполнять действие, опираясь на постоянный умственный контроль без помощи материальных носителей информации; Н – способность выполнять действие автоматически, на уровне привычки.

Определим для ОКХ ОСВОУ такое множество видов умений:

$$\tilde{U}^y = \{\tilde{U}_i^y = \{u_{ij}^y, j = \overline{1, n_i^y}\}, i = \overline{1, m^y}\} \quad (5)$$

разделенных на соответствующие уровни сформированности умения

$$\tilde{U}^y = \bigcup_{i=1}^{m^y} \tilde{U}_i^y : \tilde{U}_i^y \cap \tilde{U}_j^y = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^y \quad (6)$$

где:

- $\tilde{U}_1^y = \{u_{1,j}^y, j = \overline{1, n_1^y}\}$ – ПП (предметно-практическое), $n_1^y \in \{O, P, H\}$;

- $\tilde{U}_2^y = \{u_{2,j}^y, j = \overline{1, n_2^y}\}$ – ПУ (предметно-умственное), $n_2^y \in \{O, P, H\}$;
- $\tilde{U}_3^y = \{u_{3,j}^y, j = \overline{1, n_3^y}\}$ – ЗП (знаково-практическое), $n_3^y \in \{O, P, H\}$;
- $\tilde{U}_4^y = \{u_{4,j}^y, j = \overline{1, n_4^y}\}$ – ЗУ (знаково-умственное), $n_4^y \in \{O, P, H\}$;
- u_{ij}^y – значение j -ого уровня сформированности умения для i -ого вида умений (см. прил. В с ОКХ) [12].

Согласно ОКХ ОСВОУ, j -ому элементу для i -той группы компетенций выпускника ВУЗа отвечает определенная система умений, отображающие их, а также соответствующие уровни сформированности умения:

$$\tilde{G}^k = \left\{ \tilde{G}_i^k = \{P: g_{ij}^k \rightarrow \bigcup_{k \in m^y} \bigcup_{l \in n_k^y} u_{kl}^y, j = \overline{1, n_i^k}, i = \overline{1, m^k}\} \right\} \quad (7)$$

причем

$$u_{kl}^y \cap u_{kt}^y = \emptyset, l \neq t: \forall l, \forall t \in n_k^y; \forall k \in m^k$$

Выражение (7) отвечает такому шифру умения:

KXX-XX	XX	X	XX	номер умения, сквозной для этой компетенции
				уровень сформированности умения
				вид умения
				шифр компетенции

KXX-XX	XX	X	XX	number of skill of this competence
				level of development of skill
				view of skill
				cipher of competence

Например, шифр КСЛ-06.ПП.О.02 означает, что выпускник ВУЗа должны иметь социально-личностную компетенцию (КСЛ), элементом которой является адаптивность и коммуникабельность (06), их отображает предметно-практический вид умения (ПП), уровень сформированности которого обеспечивает способность выполнять действие, опираясь на материальные носители информации относительно нее (О), при этом выпускник должен творчески использовать современные технологии связи с общественностью для оперативного и эффективного решения управленческих задач (02).

В ОСВОУ образовательно-квалификационного уровня бакалавр используются такие производственные функции (см. прил. Б с ОКХ): проектная; прогностическая; исследовательская; организационная; техническая; технологическая; управленческая; контрольная. Определим для ОКХ ОСВОУ такое множество производственных функций:

$$\tilde{Q}^\Phi = \left\{ \tilde{Q}_i^\Phi = \{q_{ij}^\Phi, j = \overline{1, n_i^\Phi}, i = \overline{1, m^\Phi}\} \right\} \quad (8)$$

разделенных на соответствующие типичные задачи деятельности, а именно

$$\tilde{Q}^\Phi = \bigcup_{i=1}^{m^k} \tilde{Q}_i^\Phi: \tilde{Q}_i^\Phi \cap \tilde{Q}_j^\Phi = \emptyset, i \neq j: \forall i, \forall j \in m^\Phi \quad (9)$$

где: $\tilde{Q}_1^\Phi = \{q_{1,j}^\Phi, j = \overline{1, n_1^\Phi}\}$ – проектная, $n_1^\Phi = 3$;

- $\tilde{Q}_2^\Phi = \{q_{2,j}^\Phi, j = \overline{1, n_2^\Phi}\}$ – прогностическая, $n_2^\Phi = 2$;
- $\tilde{Q}_3^\Phi = \{q_{3,j}^\Phi, j = \overline{1, n_3^\Phi}\}$ – исследовательская, $n_3^\Phi = 1$;
- $\tilde{Q}_4^\Phi = \{q_{4,j}^\Phi, j = \overline{1, n_4^\Phi}\}$ – организационная, $n_4^\Phi = 4$;
- $\tilde{Q}_5^\Phi = \{q_{5,j}^\Phi, j = \overline{1, n_5^\Phi}\}$ – техническая, $n_5^\Phi = 2$;
- $\tilde{Q}_6^\Phi = \{q_{6,j}^\Phi, j = \overline{1, n_6^\Phi}\}$ – технологическая, $n_6^\Phi = 2$;
- $\tilde{Q}_7^\Phi = \{q_{7,j}^\Phi, j = \overline{1, n_7^\Phi}\}$ – управленческая, $n_7^\Phi = 5$;
- $\tilde{Q}_8^\Phi = \{q_{8,j}^\Phi, j = \overline{1, n_8^\Phi}\}$ – контрольная, $n_8^\Phi = 2$.
- q_{ij}^Φ – значение j -ой типичной задачи деятельности для i -той производственной функции (см. прил. Б с ОКХ) [12].

В ОСВОУ образовательно-квалификационного уровня бакалавр используются такие виды типичных задач деятельности: ПФ – профессиональный; СП – социально-производственный; СБ – социально-бытовой. Вместе с тем, каждому виду типичной задачи деятельности отвечают разные классы задач деятельности: С – стереотипный; Д – диагностический; Э – эвристический.

Определим для ОКХ ОСВОУ такое множество видов типичных задач деятельности:

$$\tilde{Z}^D = \left\{ \tilde{Z}_i^D = \{z_{ij}^D, j = \overline{1, n_i^D}, i = \overline{1, m^D}\} \right\} \quad (10)$$

разделенных на соответствующие классы задач деятельности, а именно

$$\tilde{Z}^{\Delta} = \bigcup_{i=1}^{m^{\Delta}} \tilde{Z}_i^{\Delta} : \tilde{Z}_i^{\Delta} \cap \tilde{Z}_j^{\Delta} = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^{\Delta} \quad (11)$$

где:

- $\tilde{Z}_1^{\Delta} = \{z_{1,j}^{\Delta}, j = \overline{1, n_1^{\Delta}}\}$ – ПФ (профессиональный), $n_1^{\Delta} \in \{C, D, E\}$;
- $\tilde{Z}_2^{\Delta} = \{z_{2,j}^{\Delta}, j = \overline{1, n_2^{\Delta}}\}$ – СП (социально-производственный), $n_2^{\Delta} \in \{C, D, E\}$;
- $\tilde{Z}_3^{\Delta} = \{z_{3,j}^{\Delta}, j = \overline{1, n_3^{\Delta}}\}$ – СБ (социально-бытовой), $n_3^{\Delta} \in \{C, D, E\}$;
- z_{ij}^{Δ} – значение j-ого класса задач деятельности для i-ого вида типичных задач деятельности (см. прил. Б. с ОКХ) [12].

Согласно ОКХ ОСВОУ, j-ому виду типичной задачи деятельности для i-той производственной функции, которыми должен владеть выпускник ВУЗа, отвечает определенный класс типичной задачи деятельности, отображающий их, а также номер задачи, сквозной для этой производственной функции:

$$\tilde{Q}^{\Phi} = \left\{ \tilde{Q}_i^{\Phi} = \{P : q_{ij}^{\Phi} \rightarrow \bigcup_{k \in m^{\Delta}} \bigcup_{l \in n_k^{\Delta}} z_{kl}^{\Delta}, j = \overline{1, n_i^{\Phi}}, i = \overline{1, m^{\Phi}} \right\} \quad (12)$$

причем $z_{kl}^{\Delta} \cap z_{kt}^{\Delta} = \emptyset, l \neq t : \forall l, \forall t \in n_k^{\Delta}; \forall k \in m^{\Delta}$

Выражение (12) отвечает такому шифру типичной задачи деятельности:

XX	XX	X	XX	номер задачи, сквозной для этой производственной функции
				класс типичной задачи деятельности
				вид типичной задачи деятельности
				номер производственной функции

XX	XX	X	XX	tasks number of the production function
				class of typical action tasks
				view of typical action tasks
				number of the production function

Например, шифр 1.ПФ.Е.01 означает, что выпускники ВУЗа должны иметь 1-ую производственную функцию (проектную), которой отвечает профессиональный вид типичной задачи деятельности (ПФ), их отображает эвристический класс типичной задачи деятельности (Е), при этом

выпускник должен владеть навыками разработки программных документов относительно управления системой обеспечения информационной безопасности (01).

Согласно ОКХ ОСВОУ, j-ому виду типичной задачи деятельности для i-той производственной функции, которыми должен владеть выпускник ВУЗа, отвечает определенный класс и соответствующий номер типичной задачи деятельности, который их отображает, а также определенная система умений с соответствующими уровнями их сформированности и номером умения, сквозного для этой компетенции:

$$\tilde{Q}^{\Phi} = \left\{ \tilde{Q}_i^{\Phi} = \{P : q_{ij}^{\Phi} \rightarrow \bigcup_{k \in m^{\Delta}} \bigcup_{l \in n_k^{\Delta}} z_{kl}^{\Delta} \rightarrow \bigcup_{m \in m^{\Delta}} \bigcup_{n \in n_m^{\Delta}} u_{mn}^{\Delta}, j = \overline{1, n_i^{\Phi}}, i = \overline{1, m^{\Phi}} \right\} \quad (13)$$

где $z_{kl}^{\Delta} \cap z_{kt}^{\Delta} = \emptyset, l \neq t : \forall l, \forall t \in n_k^{\Delta}; \forall k \in m^{\Delta}$,
 $u_{mn}^{\Delta} \cap u_{mp}^{\Delta} = \emptyset, n \neq p : \forall n, \forall p \in n_m^{\Delta}; m \in m^{\Delta}$.

Выражение (13) отвечает такому шифру умения:

KXX-XX	XX	X	XX	номер умения, сквозной для этой компетенции
				уровень сформированности умения
				вид умения
				шифр компетенции

KXX-XX	XX	X	XX	number of skill of this competence
				level of development of skill
				view of skill
				cipher of competence

Например, шифр 1.ПФ.Е.01.ПУГ.01 означает, что выпускник ВУЗа должен иметь 1-ую производственную функцию (проектную), которой отвечает профессиональный вид типичной задачи деятельности (ПФ), их отображает эвристический класс типичной задачи деятельности (Е), при этом выпускник, владея навыками разработки программных документов относительно управления системой обеспечения информационной безопасности (01), при уровне сформированности умения (Р), то есть способности выполнять действие, опираясь на постоянный умственный контроль без помощи материальных носителей информации, имеет в условиях профессиональной деятельности в составе группы специалистов или единолично согласно действующим нормативно-правовым актам готовить

проекты нормативных документов (стратегии, программы, концепции, доктрины), исходя из всестороннего анализа и реальной оценки ситуации, ресурсного обеспечения и отбора адекватных механизмов внедрения управленческих решений (01).

Определим для ОПП ОСВОУ такое множество циклов подготовки:

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \left\{ \tilde{C}_{ij}^n = \{c_{ijk}^n, k = \overline{1, n_{ij}^n}\}, \right. \right. \\ \left. \left. j = \overline{1, \tilde{N}_i^n}, i = \overline{1, m^n} \right\} \right\} \quad (14)$$

разделенных на соответствующие учебные дисциплины или практики:

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \bigcup_{i=1}^{m^n} \tilde{C}_i^n : \tilde{C}_i^n \cap \tilde{C}_j^n = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^n \quad (15)$$

каждая из которых состоит из разных блоков содержательных модулей

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \bigcup_{j=1}^{\tilde{N}_i^n} \tilde{C}_{ij}^n : \tilde{C}_{ij}^n \cap \tilde{C}_{il}^n = \emptyset, \right. \\ \left. j \neq l : \forall j, \forall l \in \tilde{N}_i^n, i = \overline{1, m^n} \right\} \quad (16)$$

где:

- $\tilde{C}_1^n = \{\tilde{C}_{1,j}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_1^n}\}$ – ГСЕ (гуманитарной и социально-экономической подготовки), $\tilde{N}_1^n = 10$;
- $\tilde{C}_2^n = \{\tilde{C}_{2,j}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_2^n}\}$ – ПН (МЕН) (математической, естественно-научной подготовки), $\tilde{N}_2^n = 3$;
- $\tilde{C}_3^n = \{\tilde{C}_{3,j}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_3^n}\}$ – ПП (профессиональной и практической подготовки), $\tilde{N}_3^n = 19 + 3$, где 3 – количество учебных практик;
- C_{ijk}^n – значение k -ого блока содержательных модулей j -той учебной дисциплины или практики для i -ого цикла подготовки (см. прил. В. с ОПП) [12].

Согласно ОПП ОСВОУ, j -той учебной дисциплины для i -ого цикла подготовки, которые должен усвоить выпускник ВУЗа, отвечает определенный блок содержательных модулей, отображающий их, а именно:

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \left\{ P : \tilde{C}_{ij}^n \rightarrow \bigcup_{k=1}^{n_{ij}^n} c_{ijk}^n, \right. \right. \\ \left. \left. j = \overline{1, \tilde{N}_i^n}, i = \overline{1, m^n} \right\} \right\} \quad (17)$$

причем $c_{ijk}^n \cap c_{ijt}^n = \emptyset, k \neq t : \forall k, \forall t \in n_{ij}^n$;
 $\forall j \in \tilde{N}_i^n; \forall i \in m^n$

Выражение (17) отвечает такому шифру блока содержательных модулей, который входит в учебную дисциплину:

XX	XX	XX	номер блока содержательного модуля, сквозного для данного цикла подготовки
			номер учебной дисциплины
			номер цикла подготовки

XX	XX	XX	block number of content modules of the training cycle
			number of discipline
			number of training cycles

Например, шифр 1.01.01 означает: 1 – цикл гуманитарных и социально-экономических дисциплин (ГСЭ); 01 – номер учебной дисциплины (→История Украины»; 01 – номер блока содержательного модуля → историческая деятельность и общественная жизнь украинского народа на разных этапах его существования.

В ОСВОУ применяются разные названия содержательных модулей, сквозные как для соответствующей компетенции, так и для соответствующего цикла подготовки. Определим для ОПП ОСВОУ такое множество содержательных модулей:

$$\tilde{S}_i^n = \{s_i^m, i = \overline{1, m^m}\} \quad (17)$$

где s_i^m – название i -ого содержательного модуля (см. прил. Б. с ОПП) [12].

Согласно ОПП ОСВОУ, j -той учебной дисциплине для i -ого цикла подготовки, которые должны усвоить выпускники ВУЗа, отвечает определенный блок содержательных модулей, составляющими которого является некоторое множество содержательных модулей, а именно:

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \left\{ P : \tilde{C}_{ij}^n \rightarrow \bigcup_{k=1}^{n_{ij}^n} c_{ijk}^n \rightarrow \bigcup_{p \in m^m} s_p^m, \right. \right. \\ \left. \left. j = \overline{1, \tilde{N}_i^n}, i = \overline{1, m^n} \right\} \right\} \quad (18)$$

где

$$c_{ijk}^n \cap c_{ijt}^n = \emptyset, k \neq t: \forall k, \forall t \in n_{ij}^n; \forall j \in \tilde{N}_i^n; \\ \forall i \in m^n, s_v^m \cap s_w^m = \emptyset, v \neq w: \forall v, \forall w \in m^m$$

Согласно ОПП ОСВОУ (см. прил. Б. и В), j -ому виду типичной задачи деятельности для i -той производственной функции, которыми должен владеть выпускник ВУЗа, отвечает определенный класс и соответствующий номер типичной задачи деятельности, который их отображает, а также определенная система умений с соответствующими уровнями их сформированности и номером умения, сквозного для этой компетенции, которым отвечает определенная система содержательных модулей:

$$\tilde{Q}^\Phi = \left\{ \tilde{Q}_i^\Phi = \{P: q_{ij}^\Phi \rightarrow \bigcup_{k \in m^L} \bigcup_{l \in n_k^L} z_{kl}^L \rightarrow \right. \\ \left. \rightarrow \bigcup_{m \in m^Y} \bigcup_{n \in n_m^Y} u_{mn}^Y \rightarrow s_v^M, j = \overline{1, n_i^\Phi}, i = \overline{1, m^\Phi} \right\} \quad (19)$$

где $z_{kl}^L \cap z_{kt}^L = \emptyset, l \neq t: \forall l, \forall t \in n_k^L; \forall k \in m^L, \\ u_{mn}^Y \cap u_{mp}^Y = \emptyset, n \neq p: \forall n, \forall p \in n_m^Y; m \in m^Y, \\ \text{а также } s_v^M \cap s_w^M = \emptyset, v \neq w: \forall v, \forall w \in m^M.$

Выражение (19) отвечает такому шифру содержательного модуля:

KXX-XX	XX	X	XX	XX	номер содержательного модуля, сквозной для данной компетенции
					номер умения, сквозной для данной компетенции
					уровень сформированности умения
					вид умения
					шифр компетенции

KXX-XX	XX	X	XX	XX	substantial number of the module for this competence
					number skills of this competence
					level of development of skill
					view of skill
					cipher of competence

Например, шифр **1.ПФ.Е.01.ПУГ.01.01** означает, что выпускник ВУЗа должны иметь 1-ую производственную функцию (*проектную*), которой отвечает *профессиональный вид типичной задачи*

деятельности (ПФ), их отображает *эвристический класс типичной задачи деятельности (Е)*, при этом выпускник, *владея навыками разработки программных документов относительно управления системой обеспечения ИБ (01)*, при уровне сформированности умения (Р), то есть способности выполнять действие, опираясь на постоянный умственный контроль без помощи материальных носителей информации, имеет в условиях профессиональной деятельности в составе группы специалистов или единолично согласно действующим нормативно-правовым актам *готовить проекты нормативных документов (стратегии, программы, концепции, доктрины)*, исходя из *всестороннего анализа и реальной оценки ситуации, ресурсного обеспечения и отбора адекватных механизмов внедрения управленческих решений (01)* за счет знания характеристики современных социально-политических процессов в Украине; общегосударственной системы обеспечения ИБ (01).

Имея эти модели и алгоритмы можно реализовать информационно-образовательные системы, какие могли бы широко использоваться в образовательных учреждениях.

4. Выводы

1. Проведен анализ направлений модернизации образовательных проектов подготовки специалистов в области ИБ по образовательно-квалификационному уровню бакалавр, который позволил определить наиболее рациональные пути построения качественного образовательного процесса. Проанализирована структура и определены составляющие построения ОПП как одного из основных элементов нормативных документов ОСВОУ.
2. Разработана математическая модель требований к ОСВОУ в соответствии с образовательным проектом подготовки специалистов в области ИБ. Модель позволяет эффективно планировать учебный процесс, определять основные компоненты ОКХ и ОПП, состоящие из дисциплин и соответствующих компетенций, взаимодействующих между собой. Определены принципы формирования содержательных модулей и их блоков, позволяющие определять перечень востребованных компетенций. Данная модель дает возможность компоновать сбалансированные учебные циклы по нормативной части ОСВОУ.

Литература

- [1] Grytsyuk Yu.I., Rak T.Ye., *Problemy zakhystu informatsiyi u strukturnykh pidrozdilakh MNS Ukrainy*, „Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy” Vol. 12.12, 2011, pp. 330–346.
- [2] Dronova I.V., *Modelirovanie prognozov pri upravlenii uchebnymi proektami*, „Aviatsiynokosmichna tekhnika i tekhnologiya” Vol. 8.8, 2003, pp. 43–46.
- [3] Zgurows'kiy M.Z., Pankratova N.D., *Osnovi sistemnogo analizu [Pidruchnik]*, K.: Vidavnychy grup VNV, 2007, p. 544.
- [4] Myerkusheva I.V., Teslya N.Yu., *Struktura informatsiynikh vzayemodiy v sistemakh rozpodileno upravlinnya proektami*, „Upravlinnya rozvitkom skladnikh sistem”, Vol. 6, 2011, pp. 47–50.
- [5] Mirosnikov B.N., *Bor'ba s kiberprestupleniyami – odna iz sostavlyayushchikh informatsionnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii*, [Elektronnyy resurs], <http://www.crime-research.org/library/Miros1.html>
- [6] Nozdrina L.V., Polotay O.I., *Dosvid peredumov zaprovadzhennya innovatsiynikh osvitenikh proektiv u VNZ*, „Obshchie problemy, e-obrazovaniya v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh”, INCEL-08, 2008, pp. 1–6.
- [7] Redchenko K.I., *Audit strategichnikh upravlenskikh rishen', prognoziv ta proektiv*, Lviv: Vid-vo LKA, 2001, p. 402.
- [8] Stashevskiy Z.P., Grytsyuk Yu.I., *Analiz dzherel zagroz informatsiynym sistemam na etapi initsiatsiyi proektu*, „Visnik LDU BZhD” Vol. 8, 2013, pp. 67–74.
- [9] Teslenko P.A., *Garmonichnoe upravlenie proektami*, „Garmonichnoe razvitie sistem - tretiy put' chelovechestva: Kollektivnaya monografiya po materialam trudov 1-go Mezhdunarodnogo kongressa”, Odessa: Institut kreativnykh tekhnologiy, 2011, pp. 375–380.
- [10] Teslenko P.A., *Evolutsionnaya teoriya i sinergetika v upravlenii proektami*, „Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva” Vol. 36 Issue 4, 2010, pp. 38–44.
- [11] *Pro zatverdzhennya Poryadku rozroblennya, zatverdzhennya ta vnesennya zmin do galuzevikh standartiv visshchoyi osvity*, Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 05 veresnya 2012, No. 847.
- [12] Galuzeviy standart vischoyi osviti Ukrainy Osvitno-profesiynna programa bakalavra napryamu pidgotovki 6.170103 „Upravlinnya informatsiynoyu bezpekoyu”, 2010, p. 128.

* * *

Сташевский Захар Петрович – адъюнкт, Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности.

д-р техн. наук, проф Грыцюк Юрий Иванович – проф. кафедры программного обеспечения, Национальный университет «Львовская политехника».

bryg. dr inż. **Jacek Zboina**¹
mgr inż. **Michał Chmiel**¹
Maria Kędzierska¹
mgr inż. **Marta Gołaszewska**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 02.02.2015;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 16.03.2015;
Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów oraz rozwiązań na rzecz ochrony przeciwpożarowej²

Support System for the Acquisition and Testing of Products and Solutions Concerned with Fire Protection

Система поддержки приёма и тестирования изделий, а также решений для пожарной охраны

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest przedstawienie wdrożonego, funkcjonującego i stale doskonalonego „Systemu wsparcia odbiorów i testowania wyrobów i rozwiązań stosowanych w ochronie przeciwpożarowej”. Opisano idee, przyjęte kierunki, a także cele postawione przed tym systemem. Wdrożenie to jest rozwiązaniem zidentyfikowanych problemów i potrzeb w aspekcie szkolenia oraz doskonalenia zawodowego personelu, a także inspirowania innowacyjności w ramach testowania wyrobów i rozwiązań innowacyjnych. W artykule ograniczono przedstawienie tego rozwiązania głównie do podsystemu wsparcia odbiorów, drugi podsystem testowania będzie przedmiotem odrębnej publikacji.

Wprowadzenie: Wyroby i system ich dopuszczania to ważne elementy ochrony przeciwpożarowej. Świadectwa dopuszczania CNBOP-PIB w powiązaniu z certyfikacją wyrobów budowlanych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej stanowią podstawę dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego i prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych. W obszarze stosowania tych wyrobów istnieją określone potrzeby definiowane zarówno przez Państwową Straż Pożarną, jak i środowisko producentów oraz ich dostawców. Odpowiedzią na te potrzeby jest opracowany, wdrożony i doskonalony „System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów i rozwiązań stosowanych w ochronie przeciwpożarowej”.

Metodologia: W pracy przedstawione zostały wyniki analizy literatury przedmiotu, badań, doświadczeń i prac własnych autorów publikacji, a przede wszystkim wniosków i doświadczeń wynikających z udziału w tworzeniu i doskonaleniu tego systemu.

Wnioski:

- Jest to nowe i innowacyjne rozwiązanie (system), które kompleksowo łączy elementy (działania) z dwóch głównych obszarów – wsparcia odbiorów sprzętu i wyposażenia wprowadzonego do użytkowania w jednostkach ratowniczo-gaśniczych PSP oraz testowania nowych i innowacyjnych wyrobów i rozwiązań, które można zastosować na potrzeby ochrony przeciwpożarowej.
- System ten w zakresie wsparcia odbiorów stanowi pionierski program edukacyjny dotyczący szkolenia, doskonalenia zawodowego i dobrowolnej certyfikacji personelu Państwowej Straży Pożarnej zajmującego się zakupami sprzętu ratowniczo-gaśniczego, zagadnieniami logistyki i kwatermistrzostwa.
- W ramach tego systemu przygotowano i wdrożono procedurę testowania wyrobów innowacyjnych [6]. Przygotowanie i wdrożenie koncepcji funkcjonowania tego podsystemu pozwala aktualnie na nieodpłatne testowanie nowych

¹ Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy; Józefów; jzboina@cnbop.pl / Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute, Poland;

² Autorzy wnieśli jednakowy wkład merytoryczny w powstanie artykułu / The authors contributed equally to this article;

i innowacyjnych wyrobów, rozwiązań i technologii przez strażaków PSP. Proces ten kończy się wydaniem stosownej opinii/rekomendacji dla wyrobu/rozwiązania.

Słowa kluczowe: system wsparcia, testowanie wyrobów, dobrowolna certyfikacja, edukacja, ochrona przeciwpożarowa

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this article is to describe an established support system, for acquisition and testing of products and solutions concerned with fire protection, which is exposed to constant improvements. Additionally, the paper advances views, provides a focus and aims, which the system should address. Such accomplishments provide solutions to identified problems and needs in terms of training and professional development of staff as well as inspire innovation within the sphere of testing products and innovative solutions. This article is limited to issues concerned with the acquisition of materials whereas the testing of such products and solutions will be the subject of a separate publication.

Introduction: Production of equipment and an approval system is an important part of the fire protection process. CNBOP-PIB, as a certification body for products used in fire protection, provides the basis for ensuring fire safety and conduct of firefighting operations. The scope for the use of such equipment is specified by the Polish State Fire Service (PSFS), manufacturers and equipment suppliers. The needs are satisfied by a suitably developed and implemented mechanism, incorporating continuous improvements in testing and acceptance of products and solutions used in protection from the effects of fire.

Methodology: This article provides an outcome from a literature analysis, research, experience and presents results obtained from work performed by the authors, publications and, in particular, lessons and experience gained from participation in the development and improvement of the system.

Conclusions:

- It is a new and innovative approach, which comprehensively combines identified elements from two major areas – support for accepted equipment used in PSFS units and testing of new and innovative products, and initiatives, which may be utilised for fire protection needs.
- This approach, concerning acquisition support, provides a pioneering educational programme for training, professional development and voluntary certification by PSFS personnel involved in the acquisition of rescue and firefighting equipment, and questions concerning logistics and quartermaster issues.
- Under the auspices of this system a testing procedure of innovative products and initiatives was developed and implemented. Preparation and implementation of this concept allows for free testing of new products, solutions and technologies by PSFS firefighters. This process culminates with an award of an opinion /recommendation about the product or proposed solution.

Keywords: technical approvals, support system, receipt and testing of products, voluntary certification, programme, education, fire protection

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью статьи является представление внедрённой, функционирующей и все время совершенствующейся „Системы поддержки приёма и тестирования изделий, а также решений для пожарной охраны”. Описаны идеи, тенденции, а также цели, поставленные перед этой системой. Система является решением выявленных проблем и потребностей относительно обучения и профессионального совершенствования знаний персонала, а также служит вдохновением для создания инноваций в рамках тестирования изделий и инновационных решений. В статье представлено только решение для поддержки подсистемы приёмов, вторая подсистема тестирования будет предметом отдельной публикации.

Введение: Изделия и система их допуска – это важный элемент пожарной охраны. Свидетельства допуска CNBOP-PIB вместе с сертификацией строительных изделий, используемых в противопожарной защите – это основы для обеспечения пожарной безопасности и проведения спасательно-гасящих работ. В сфере использования этих изделий существуют определённые потребности представляемые как Государственной Пожарной Службой Польши (PSP), так и средой производителей и поставщиков. Ответом на эти потребности является разработанная, внедрённая „Система поддержки приёма и тестирования”, которая постоянно совершенствуется, как для изделий, так и для решений, используемых в пожарной охране.

Методология: В работе были представлены результаты анализа предметной литературы, исследований, опыта и собственных работ Авторы публикации, а прежде всего выводов и опыта, полученных в результате создания и совершенствования этой системы.

Выводы:

- Это новое и инновационное решение (система), которое комплексно объединяет его элементы в двух главных сферах – поддержки приёма оборудования и оснащения, которое включено в оснащение в спасательно-гасящих подразделениях PSP, а также тестирования новых и инновационных изделий и решений, которые могут применяться для целей пожарной охраны.
- Данная система в сфере поддержки приёма является пионерской образовательной программой, касающейся обучения, профессионального совершенствования знаний и добровольной сертификации персонала PSP, занимающегося покупками спасательно-гасящего оборудования, вопросами логистики и оснащения.
- В рамках этой системы подготовлена и внедрена процедура тестирования инновационных изделий [6]. Подготовка и внедрение концепции функционирования этой подсистемы в настоящее время позволяет бесплатно тестировать новые изделия, решения и технологии пожарными PSP. Этот процесс заканчивается выдачей соответствующего заключения /рекомендации для изделия / решения.

Ключевые слова: система поддержки, тестирование изделий, добровольная сертификация, образование, противопожарная защита

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Współczesne zagrożenia występujące w otaczającym nas świecie wymagają od poszczególnych służb ratowniczych posługiwania się sprzętem ratowniczo-gaśniczym o określonych cechach, w tym niezawodnych, trwałych, ergonomicznych oraz wysokiej jakości. Wyposażenie i sprzęt wykorzystywane przez jednostki ochrony przeciwpożarowej powinny zapewniać wysoką skuteczność prowadzonych działań, dlatego muszą być sprawne i adekwatne do potrzeb użytkownika końcowego. Na przestrzeni lat dzięki staraniom producentów i wprowadzaniu innowacji stają się coraz bardziej skuteczne, a praca ratowników dzięki temu „bezpieczniejsza” i efektywniejsza.

Użytkownicy przy wyborze sprzętu pożarniczego biorą pod uwagę przede wszystkim cechy takie jak:

- ogólne bezpieczeństwo użytkowania,
- ergonomia,
- niezawodność,
- funkcjonalność.

Aby sprostać wszystkim oczekiwaniom jednostek ochrony przeciwpożarowej, w Polsce wprowadzono system dopuszczeń zgodny z rozporządzeniem MSWiA 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 z późn. zm.). System ten oparty jest na ściśle określonych wymaganiach techniczno-użytkowych, adekwatnych do aktualnych potrzeb jednostek ochrony przeciwpożarowej [1].

Zapewnienie bezpieczeństwa użytkownikowi, jak również prawidłowa eksploatacja sprzętu gaśniczego są odzwierciedleniem wymagań techniczno-użytkowych zawartych w załączniku do ww. rozporządzenia MSWiA, wprowadzonego rozporządzeniem zmieniającym z dnia

27 kwietnia 2010 r. (Dz. U. Nr 85, poz. 553). To właśnie one precyzują najważniejsze wymagania w zakresie bezpieczeństwa, ergonomii, niezawodności i funkcjonalności, aby sprzęt i wyposażenie mogły bezpiecznie służyć ratowanym i ratownikom. Mimo tej regulacji prowadzenie zakupów sprzętu i wyposażenia straży pożarnej, w tym wyrobów i rozwiązań nowych i innowacyjnych, w praktyce stwarza określone problemy.

„System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów oraz rozwiązań na rzecz ochrony przeciwpożarowej” składa się z dwóch podsystemów. Są to:

- podsystem wsparcia odbiorów wyrobów wprowadzanych do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej (sprzętu i wyposażenia straży pożarnej),
- podsystem testowania wyrobów i rozwiązań innowacyjnych mogących znaleźć zastosowanie w ochronie przeciwpożarowej [5].

Został on wdrożony w Państwowej Straży Pożarnej i jest stale doskonalony [4]. System ten w zakresie wsparcia odbiorów stanowi pionierski program edukacyjny dotyczący szkolenia, doskonalenia zawodowego i dobrowolnej certyfikacji personelu Państwowej Straży Pożarnej zajmującego się zakupami sprzętu ratowniczo-gaśniczego, zagadnieniami logistyki i kwatremistrzostwa. Obejmuje on zagadnienia z zakresu odbioru i testowania wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego, ochronie zdrowia i życia oraz mienia, wprowadzanych do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej oraz wykorzystywanych przez te jednostki do prowadzenia działań ratowniczych. Służy także upowszechnianiu wiedzy z zakresu certyfikacji i dopuszczeń sprzętu oraz wyposażenia jednostek ochrony przeciwpożarowej.

Pomysłodawcą „Systemu wsparcia odbiorów i testowania”, który został opracowany i wdrożony przez

pracowników CNBOP-PIB i KG PSP, jest nadbryg. Marek Kowalski, Zastępca Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej. System jest odpowiedzią na zdefiniowane potrzeby w zakresie zakupów sprzętu i wyposażenia prowadzonych przez PSP z jednej strony, a z drugiej jeszcze większym „otwarcie się” PSP na innowacje i nowe rozwiązania, które można wykorzystać przede wszystkim w ratownictwie realizowanym przez PSP, jak również na potrzeby działań prewencyjnych ochrony przeciwpożarowej, a także ochrony ludności. Bardzo istotnym celem tego przedsięwzięcia jest edukacja, doskonalenie zawodowe, upowszechnianie wiedzy dotyczącej podstaw prawnych systemu dopuszczeń, wymagań technicznych, nowych rozwiązań, technologii i trendów.

2. System wsparcia odbiorów i testowania

Wdrożony i stale doskonalony „System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów i rozwiązań stosowanych w ochronie przeciwpożarowej” stanowi rozwiązanie zidentyfikowanych problemów i potrzeb w aspekcie szkolenia oraz doskonalenia zawodowego personelu, a także inspirowania innowacyjności w ramach testowania wyrobów i rozwiązań innowacyjnych. W artykule ograniczono omówienie tego rozwiązania przede wszystkim do podsystemu wsparcia odbiorów, podsystem testowania będzie przedmiotem odrębnej publikacji.

Jednym z celów tego systemu jest upowszechnianie wiedzy z zakresu certyfikacji i dopuszczeń sprzętu oraz wyposażenia jednostek ochrony przeciwpożarowej, ich podstaw prawnych, wymagań techniczno-użytkowych krajowego systemu dopuszczeń, a także wymiana poglądów oraz doświadczeń teoretyków i praktyków. „System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów oraz rozwiązań na rzecz ochrony przeciwpożarowej” to pierwszy system kompleksowo opisujący problematykę organizacji i działań w zakresie odbioru i testowania sprzętu wprowadzonego na wyposażenie jednostek ratowniczo-gaśniczych PSP oraz innych podmiotów ratowniczych i przedsiębiorców.

W ramach systemu powstał program edukacyjny i program dobrowolnej certyfikacji personelu, który oparto na dwóch powiązanych ze sobą podsystemach:

1. Działaniach edukacyjnych zwanych systemem wsparcia przy odbiorach wyrobów.
2. Procedurze testowania wyrobów i rozwiązań innowacyjnych przed ich stosowaniem/wdrożeniem w ochronie przeciwpożarowej [6].

Głównymi elementami podsystemu wsparcia odbiorów są:

- szkolenia stacjonarne, e-learningowe i wyjazdowe,

- szkolenia teoretyczne i praktyczne,
- szkolenia podstawowe, doskonalące,
- certyfikacja i recertyfikacja personelu (w wyniku szkoleń i certyfikacji personelu powstała „sieć” – „baza” przeszkolonych osób o określonych kwalifikacjach i kompetencjach, działających we wszystkich województwach i dodatkowo szkołach PSP),
- miniportal (platforma internetowa zapewniająca certyfikowanemu personelowi dostęp do m.in. zasobów takich jak: baza wiedzy, komunikator, kursy i egzaminy e-learningowe) [4].

Głównymi elementami podsystemu testowania są:

- wdrożenie procedury praktycznego testowania wyrobów i rozwiązań innowacyjnych przez strażaków-ratowników w jednostkach ratowniczo-gaśniczych PSP i udzielanie przez CNBOP-PIB na tej podstawie rekomendacji lub opinii dla tych wyrobów/rozwiązań (baza rekomendacji i opinii jest publikowana na stronie internetowej CNBOP-PIB),
- oparcie procedury testowania na aktywnej współpracy z producentami i dostawcami wyrobów i/lub rozwiązań innowacyjnych, co daje możliwość określenia, weryfikacji wymagań i oczekiwań użytkownika końcowego (ustalanych indywidualnie w programie testowania),
- powiązanie obu podsystemów – możliwość angażowania do testowania osób przeszkolonych w ramach systemu wsparcia,
- testowaniu poddany może być wyrób/rozwiązanie innowacyjne przed jego zastosowaniem przez Państwową Straż Pożarną i inne jednostki ochrony przeciwpożarowej, przeznaczony w szczególności do prowadzenia działań gaśniczych, poszukiwawczo-ratowniczych, z zakresu ratownictwa drogowego, z zakresu ratownictwa wodnego, z zakresu ratownictwa wysokościowego, z zakresu ratownictwa chemiczno-ekologicznego,
- po zakończeniu testowania, w przypadku pozytywnego wyniku, opracowywany jest dokument opisujący proces testowania wyrobu, wynik testowania oraz zawierający opinię testujących wyrobów.

3. Działania edukacyjne prowadzone w ramach systemu wsparcia przy odbiorach wyrobów stosowanych w ochronie przeciwpożarowej

W ramach podsystemu wsparcia odbiorów prowadzone są przez CNBOP-PIB szkolenia stacjonarne, e-learningowe i wyjazdowe. Prowadzone są one m.in. metodami e-learningu i *blended learningu*, co pozwala na połączenie zalet tradycyjnych form

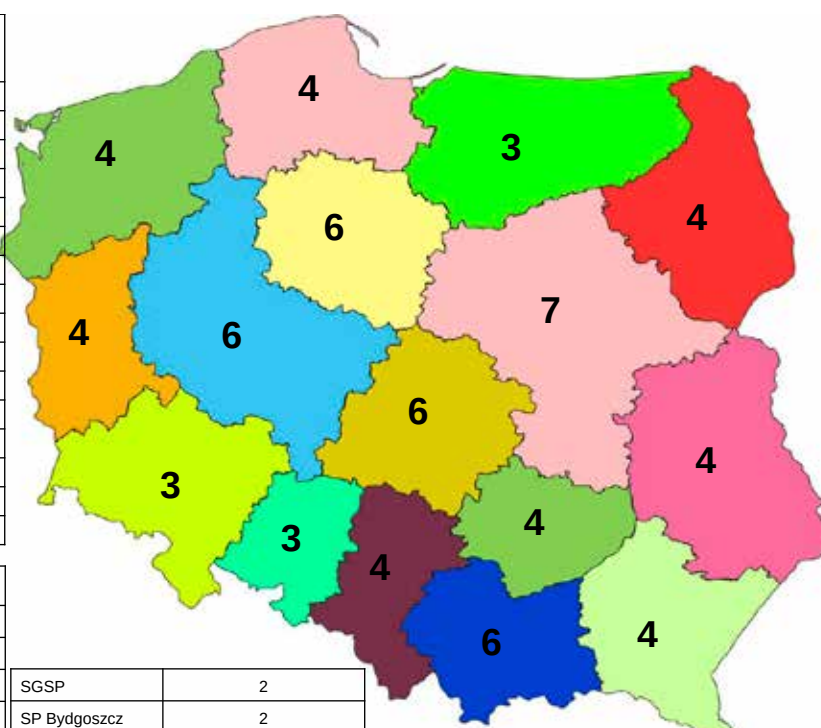
kształcenia oraz form elektronicznych, eliminując przy tym wady i słabości charakteryzujące każdą z tych form stosowaną oddzielnie. Są to szkolenia teoretyczne i praktyczne, zakres ich ogólnie można scharakteryzować jako szkolenia podstawowe – służące certyfikacji, doskonalące – na potrzeby ponownej certyfikacji (recertyfikacji).

Celem prowadzonych szkoleń jest upowszechnianie wiedzy praktycznej i teoretycznej z zakresu dopuszczzeń oraz certyfikacji sprzętu i wyposażenia jednostek ochrony przeciwpożarowej. Przedmiotowe szkolenia pozwalają ponadto na wymianę poglądów i doświadczeń między przedstawicielami CNBOP-PIB prowadzącymi zajęcia a uczestniczącymi w szkoleniach przedstawicielami KW PSP i jednostek im

podległych, a także szkół PSP w zakresie podstaw prawnych, wymagań techniczno-użytkowych, a także funkcjonowania krajowego systemu dopuszczzeń oraz niezależnie certyfikacji wyrobów budowlanych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej. Cykl szkoleń obejmuje również dyskusję na temat zawartości SIWZ-ów przygotowywanych na potrzeby postępowań przetargowych w odniesieniu do wyrobów objętych obowiązkiem uzyskania świadectwa dopuszczenia, jak również samej organizacji postępowań przetargowych dotyczących sprzętu i wyposażenia jednostek ochrony przeciwpożarowej. Poniżej (ryc. 1.) przedstawiono liczbę osób (w poszczególnych województwach) dotychczas przeszkolonych w ramach szkoleń stacjonarnych i certyfikowanych.

województwo / szkoła province / school	liczba przeszkolonych number of trained people
woj. dolnośląskie	3
woj. mazowieckie	3
woj. kujawsko-pomorskie	4
woj. lubelskie	4
woj. łódzkie	4
woj. małopolskie	4
woj. opolskie	3
woj. podkarpackie	4
woj. podlaskie	4
woj. pomorskie	4
woj. śląskie	4
woj. świętokrzyskie	4
woj. warmińsko-pomorskie	3
woj. wielkopolskie	4
woj. zachodnio-pomorskie	4
woj. lubuskie	4

CNBOP-PIB	1
KG PSP	1
CS PSP Częstochowa	2
SA Kraków	2
SA Poznań	2



Ryc. 1. Lokalizacja osób certyfikowanych w ramach systemu wsparcia odbiorów w poszczególnych województwach, w tym w szkołach PSP

Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 1. Location of certified persons in Poland in the provinces and State Fire Service schools

Source: Own elaboration.

Ważną rolę w procesie szkolenia oraz doskonalenia zawodowego i certyfikacji personelu odgrywają szkolenia e-learningowe przeznaczone dla funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej zajmujących się zakupami sprzętu ratowniczo-gaśniczego, zagadnieniami logistyki i kwatermistrzostwa, osób certyfikowanych w ramach szkoleń doskonalących, a także dla osób wyrażających zainteresowanie przedmiotową tematyką. Dedykowana, opracowana przez CNBOP-PIB, aplikacja internetowa stanowiąca miniportal wraz z platformą edukacyjną zawiera:

- kursy tematyczne,
- forum aktywności i wymiany poglądów,
- aplikacja jest również bazą wiedzy z tego zakresu, a także zawiera odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania.

Miniportal ten zawiera 26 kursów tematycznych. Poszczególne kursy tematyczne przedstawione zostały za pomocą prezentacji multimedialnych, które opisują wybrane zagadnienie. Każdy kurs kończy się testem sprawdzającym.

Jako pomoc dydaktyczna dla słuchaczy uruchomiona została wyżej wspomniana baza wiedzy. Baza ta zawiera między innymi:

- akty prawne, czyli ustawy i rozporządzenia,
- standardy wydane przez CNBOP-PIB,
- opracowany przez pracowników CNBOP-PIB i KG PSP podręcznik zawierający wszystkie aspekty „Systemu wsparcia” – proces dopuszczenia, wymagania, przepisy prawne, dostępne do pobrania w formacie PDF,
- forum aktywności, służące do dyskusji lub do informowania uczestników szkolenia o zmianach w procesie nauczania i terminach spotkań,
- FAQ, czyli zbiór najczęściej zadawanych pytań i odpowiedzi na nie, mający na celu udzielenie danemu użytkownikowi pomocy bez konieczności angażowania do tego innych osób, odnoszący się do przedstawionej na platformie tematyki [5].

Szkolenia w zakresie recertyfikacji prowadzone są metodą *blended learningu*, polegającą na łączeniu

zalet tradycyjnych form kształcenia oraz form elektronicznych, przy jednoczesnej eliminacji wad i słabości charakteryzujących każdą z tych form w przypadku stosowania ich oddzielnie. Umożliwia to zmniejszenie kosztów dla organizatora (zakwaterowanie, wyżywienie), jak również dla uczestnika szkolenia przy jednoczesnym poprawieniu ich efektywności (kursant w pewnym zakresie może się uczyć w domu lub w biurze). *Blended learning* pozwala w sposób wysoce efektywny kształcić i maksymalizować korzyści procesu uczenia się oraz ułatwia realizację przyjętej strategii rozwoju i osiągnięcie wyznaczonych celów.

Intuicyjność oprogramowania sprawia, że opracowane materiały wspomogą mobilną edukację potencjalnych użytkowników. Na ryc. 2 w syntetyczny sposób przedstawiono główne założenia systemu. Na ryc. 3 i 4. przedstawiono widok ogólny strony głównej platformy e-learningowej oraz okno logowania. Szkolenie jest dostępne na stronie CNBOP-PIB (Edu.cnbop.pl).



Ryc. 2. Główne elementy w podsystemie wsparcia odbiorców – prezentowane w ramach aplikacji internetowej CNBOP-PIB – miniportal

Fig. 2. Main assumptions of the support system

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.



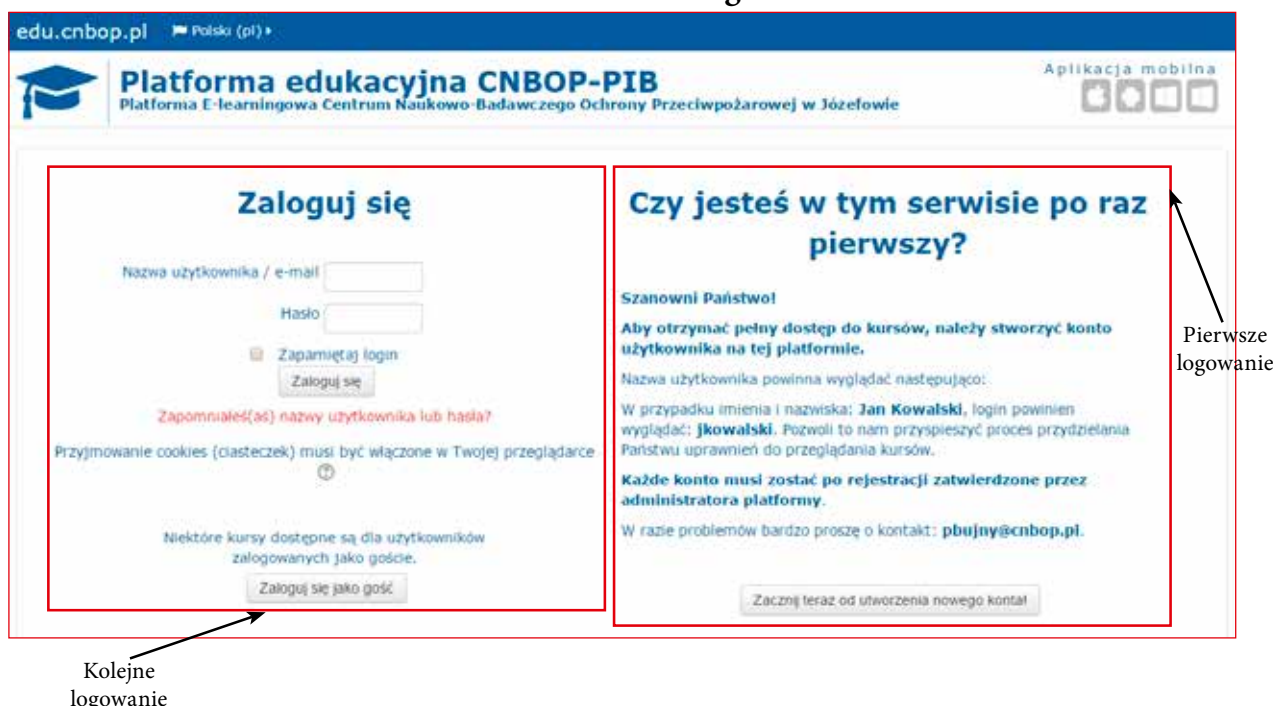
Ryc. 3. Platforma edukacyjna: Edu.cnbop.pl

Fig. 3. Platform Edu.cnbop.pl

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

MINI PORTAL – logowanie



Ryc. 4. Ekran – Logowanie

Fig. 4. Login screen

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

4. Testowanie wyrobów innowacyjnych

Drugim ze wspomnianych na początku opracowania podsystemów jest testowanie innowacyjnych wyrobów/rozwiązań przed zastosowaniem ich w ochronie przeciwpożarowej. Wykonywaniem testów wyrobów zajmują się w praktyce strażacy-ratownicy prowadzący na co dzień działania ratownicze z wykorzystaniem wyposażenia i sprzętu. Testowanie odbywa się w wybranych jednostkach ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej zgodnie z indywidualnie ustalonym programem testowania. Oznacza to, że przykładowo sprzęt do ratownictwa wodnego jest testowany przez strażaków pełniących służbę w jednostkach specjalizujących się w ratownictwie wodnym, którzy mają właściwe przygotowanie i doświadczenie w wykorzystywaniu tego sprzętu do działań ratowniczych. Należy również podkreślić, że testowanie daje możliwość skorzystania ze wsparcia osób przeszkolonych w ramach podsystemu wsparcia przy odbiorach, co pozwala na właściwe weryfikowanie testowanych wyrobów.

Celem wdrożenia podsystemu testowanie wyrobów/rozwiązań innowacyjnych jest:

- wskazywanie potrzeb ochrony przeciwpożarowej poprzez testowanie wyrobów i rozwiązań innowacyjnych przez strażaków,
- inspirowanie poprzez tę współpracę do wprowadzania innowacyjnych rozwiązań przez producentów wyrobów,
- wprowadzenie innowacyjnych wyrobów i rozwiązań do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej oraz w przyszłości na rzecz ochrony ludności.

Podczas testowania szczególny nacisk jest kładziony na aspekty ergonomiczne i funkcjonalne oraz rzeczywistą przydatność wyrobów do określonego zastosowania w ochronie przeciwpożarowej. Program testowania jest ustalany indywidualnie dla każdego wyrobu z uwzględnieniem typu i przeznaczenia, jak również właściwości, które są istotne dla producenta oraz użytkownika końcowego.

W wyniku testowania producent zgłaszający wyrób otrzymuje informację zwrotną od użytkowników – praktyków o wyrobie, np. dotyczącą jego doskonałości. Przy założeniu, że testowanie wyrobu odbywa się przed rozpoczęciem produkcji seryjnej wyrobu, producent otrzymuje cenne informacje o wyrobie już na tym etapie. Po zakończeniu testowania, w przypadku pozytywnego wyniku, opracowywany jest dokument opisujący proces testowania wyrobu i wskazujący jego wynik oraz opinię strażaków testujących wyrób [5].

Dla wyrobów nieobjętych obowiązkiem uzyskania dopuszczenia do użytkowania takim dokumentem jest rekomendacja do stosowania w ochronie

przeciwpożarowej – udzielana na czas nieokreślony. Rekomendacja stanowi potwierdzenie, że wyrób spełnia oczekiwania użytkownika końcowego i pozwala producentowi na zyskanie przewagi przez jego wyroby. Dla wyrobów objętych obowiązkiem dopuszczenia, ale o właściwościach techniczno-użytkowych istotnie różniących się od określonych w rozporządzeniu MSWiA [2], takim dokumentem jest opinia techniczna. Stanowi ona potwierdzenie, że wyrób spełnia oczekiwania użytkownika końcowego. Po uzyskaniu przez producenta wymaganego dopuszczenia do użytkowania opinia stanowi uzupełniający dokument potwierdzający, że producent wykonał pewne ponadstandardowe działania mające na celu potwierdzenie walorów użytkowych wyrobu, co umożliwia producentowi budowanie jeszcze większego zaufania do jego wyrobów. Współpraca ta prowadzi do powstawania wyrobów bardziej odpowiadających oczekiwaniom ich użytkowników.

Producent ma również prawo do znakowania wyrobu, w okresie ważności OPINII TECHNICZNEJ, znakiem OPINIA TECHNICZNA CNBOP-PIB, który przedstawiono poniżej.



Ryc. 5. Wzór znaku OPINIA TECHNICZNA CNBOP-PIB

Fig. 5. CNBOP-PIB TECHNICAL OPINION mark

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Testowanie wyrobów jest nieodpłatne dzięki wdrożeniu opisanej procedury testowania KG PSP [6] i zaangażowaniu funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej. Producent w wyniku jej przeprowadzenia otrzymuje cenne informacje w zakresie kierunków doskonalenia swojego wyrobu.

Efektom końcowym testowania są:

- wyroby (rozwiązania) innowacyjne sprawdzone w praktyce przed wprowadzeniem do użytkowania,
- wyroby doskonalone przez producentów po uwagach użytkowników (strażaków),
- wyroby spełniające wymagania i uwzględniające potrzeby użytkownika,

- wyroby innowacyjne z REKOMENDACJĄ albo OPINIĄ CNBOP-PIB,
- baza wyrobów posiadających REKOMENDACJĘ/OPINIĘ na stronie www.

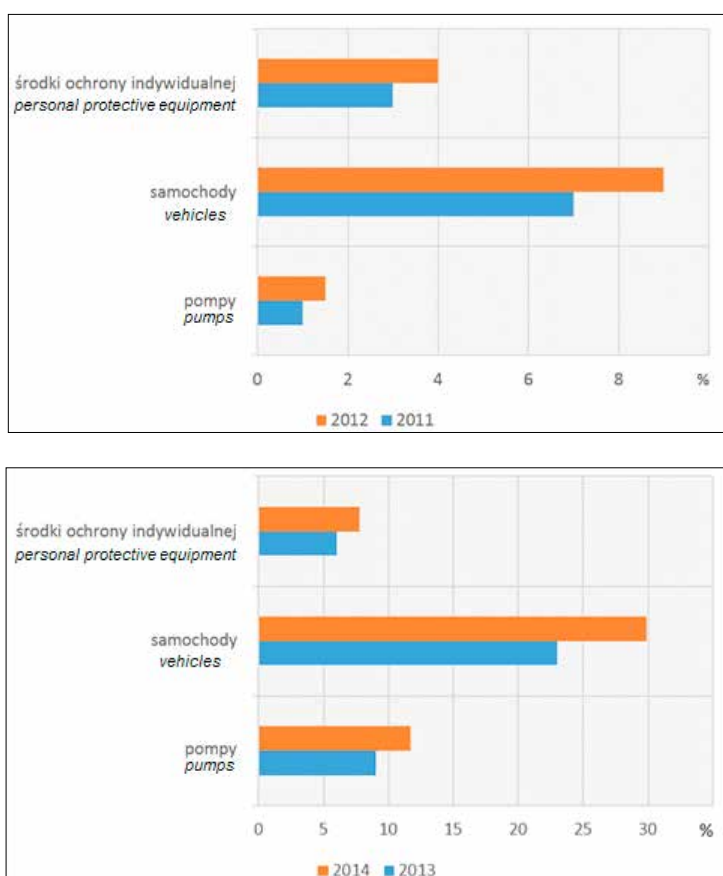
5. Charakterystyka systemu

Dokonana analiza pozwoliła na zidentyfikowanie potrzeb, określenie kierunków i celów, które powinny być zrealizowane w obszarze odbioru sprzętu i wyposażenia wprowadzanego na wyposażenie jednostek ratowniczo-gaśniczych PSP i innych jednostek ochrony przeciwpożarowej, co w konsekwencji doprowadziło do opracowania i wdrożenia systemu wsparcia odbiorów i testowania. Analiza ta wykazała, że istnieje potrzeba wprowadzenia rozwiązań systemowych w zakresie wsparcia procedur odbiorowych oraz działań mających na celu wdrażanie w ochronie przeciwpożarowej wyrobów innowacyjnych.

Zakupy sprzętu dla jednostek ochrony przeciwpożarowej wymagają wiedzy formalno-prawnej i specjalistycznej, należytego przeszkolenia, doświadczenia oraz wsparcia zarówno formalnego, jak i technicznego. Opracowany i wdrożony „System wsparcia...” dostarcza osobom przeszkolonym i certyfikowanym istotnych

informacji w tym zakresie. Prawidłowe dokonanie odbioru techniczno-jakościowego sprzętu jest ważnym elementem procesu planowania i realizacji zakupów. Wynikająca z doświadczeń wiedza o występujących podczas odbiorów techniczno-jakościowych sprzętu problemach (błędach, usterkach) prowadzi do wniosku, że konieczne jest nieustanne doskonalenie zawodowe, szkolenie i poprzez te działania poprawa świadomości użytkowników końcowych. Poniżej przedstawione dane statystyczne oparte na reprezentacyjnej grupie wyrobów (środki ochrony indywidualnej, pompy pożarnicze, samochody pożarnicze) wprowadzanych do użytkowania świadczą o skuteczności podjętych działań (systemu wsparcia odbiorów).

W okresie wdrożenia i funkcjonowania systemu w latach 2011–2014 zauważalny jest nawet 30-procentowy wzrost wykrycia błędów w stosunku do lat poprzednich. Powyższe działania w ramach systemu wsparcia odbiorów z pewnością przyczyniły się do znaczącego obniżenia ryzyka odbioru i zakupu sprzętu niespełniającego wymagań prawnych i techniczno-użytkowych. Stanu tego nadal nie można uznać za w pełni zadowalający, dlatego podejmuje się nieustanne działania doskonalące w celu dostosowania tego systemu do potrzeb.



Ryc. 6. Statystyki wykrycia błędów podczas odbioru sprzętu w latach 2011–2014
Fig. 6. Detecting failures during reception of equipment – statistics for years 2011–2014

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

W celu wsparcia procesu edukacyjnego opracowana została także publikacja zwarta pt. *System dopuszczeń i odbiorów techniczno-jakościowych sprzętu wykorzystywanego w jednostkach Państwowej Straży Pożarnej* [3]. Publikacja jest efektem współpracy specjalistów z Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego i Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej. Wydawnictwo składa się z dwudziestu sześciu rozdziałów. Materiał porządkuje oraz systematyzuje całą procedurę odbioru sprzętu w ujęciu teoretycznym i praktycznym. Opracowanie to opisuje również przebieg procesu dopuszczania oraz zawiera wskazówki, jak właściwie czytać świadectwo dopuszczenia. Publikacja opisuje następujące zagadnienia:

1. Proces dopuszczania wyrobu i wydanie świadectwa dopuszczenia,
2. Pojazdy pożarnicze,
3. Łączniki, nasady, pokrywy nasad, przełączniki, smoki ssawne i rozdzielacze,
4. Prądownice wodne, wodno-pianowe i pianowe oraz wytwornice pianowe
5. Pożarnicze węże tłoczne do pomp pożarniczych, do hydrantów oraz pożarnicze węże ssawne,
6. Aparaty powietrzne butlowe ze sprężonym powietrzem,
7. Maski twarzowe do aparatu oddechowego butlowego,
8. Sygnalizatory bezruchu,
9. Hydrauliczne narzędzia ratownicze,
10. Ubrania specjalne chroniące przed promieniowaniem cieplnym i płomieniem,
11. Ubranie chroniące przed czynnikami chemicznymi,
12. Ubrania specjalne,
13. Pasy strażackie,
14. Linki strażackie ratownicze,
15. Zatrzaśniki strażackie,
16. Skokochrony,
17. Toporek strażacki,
18. Zbiornik przenośny na wodę,
19. Poduszki pneumatyczne do podnoszenia i korki pneumatyczne do uszczelnienia,
20. Drabiny przenośne,
21. Hełmy strażackie,
22. Kominiarki,
23. Buty strażackie,
24. Rękawice specjalne,
25. Motopompy do wody czystej,
26. Motopompy do wody zanieczyszczonej.



Ryc. 7. Okładka publikacji pt. *System dopuszczeń i odbiorów techniczno-jakościowych sprzętu wykorzystywanego w jednostkach PSP*

Fig. 7. Cover for a non-serial publication entitled: *Acceptance system for technical equipment utilised by the Polish State Fire Service Establishments*

Źródło: Archiwum CNBOP-PIB.

Source: CNBOP-PIB archives.

6. Podsumowanie

„System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów i rozwiązań stosowanych w ochronie przeciwpożarowej” jest to nowe i innowacyjne rozwiązanie, które w sposób kompleksowy łączy w sobie elementy (działania) z dwóch głównych obszarów – wsparcia odbiorów sprzętu i wyposażenia wprowadzonego do użytkowania w jednostkach ratowniczo-gaśniczych PSP oraz testowania nowych i innowacyjnych wyrobów i rozwiązań, które można zastosować na potrzeby ochrony przeciwpożarowej.

System ten w zakresie wsparcia odbiorów stanowi pionierski program edukacyjny mający na celu szkolenie, doskonalenie zawodowe i dobrowolną certyfikację personelu Państwowej Straży Pożarnej zajmującego się zakupami sprzętu ratowniczo-gaśniczego, zagadnieniami logistyki i kwatermistrzostwa.

W ramach tego systemu przygotowano i wdrożono procedurę testowania wyrobów innowacyjnych [6]. Przygotowanie i wdrożenie koncepcji funkcjonowania tego podsystemu pozwala na nieodpłatne testowanie nowych wyrobów, rozwiązań i technologii przez strażaków PSP. Proces ten kończy się wydaniem stosownej

opinii/rekomendacji dla wyrobu/rozwiązania. W efekcie wdrożenia i doskonalenia osiągnięte zostały cele stawiane systemowi.

W wyniku wdrożenia tego systemu powstała platforma e-learningowa „System wsparcia...” podzielona na 26 kursów tematycznych i bazę wiedzy z zakresu:

- dopuszczeń oraz certyfikacji sprzętu i wyposażenia jednostek ochrony przeciwpożarowej (podstawy prawne),
- wymagań techniczno-użytkowych,
- funkcjonowania krajowego systemu dopuszczeń,
- certyfikacji wyrobów budowlanych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej,
- zasad zakupu sprzętu i najczęściej definiowanych pytań i problemów w tym obszarze.
- Umożliwia ona jednocześnie szkolenie określonej liczby osób (od kilkudziesięciu do kilkuset).

Edukacja za jej pośrednictwem charakteryzuje się samodzielnością w doborze materiału (osoba uczestnicząca w szkoleniu może zapoznać się z zagadnieniami objętymi szkoleniem w dowolnej kolejności).

„System wsparcia odbiorów i testowania wyrobów i rozwiązań stosowanych w ochronie przeciwpożarowej” stanowi odpowiedź na zidentyfikowane potrzeby w zakresie zakupów sprzętu i wyposażenia prowadzonych przez PSP z jednej strony, a z drugiej jeszcze większe „otwarcie się” PSP na innowacje i nowe rozwiązania, które można wykorzystać przede wszystkim w ratownictwie realizowanym przez PSP, jak również na potrzeby działań prewencyjnych ochrony przeciwpożarowej i ochrony ludności. Rozwiązanie tych problemów w praktyce zostało przygotowane i wdrożone przez instytut badawczy PSP jakim jest CNBOP-PIB.

Literatura

- [1] Chmiel M., *Przegląd możliwości wykorzystania motopomp do wody zanieczyszczonej w działaniach jednostek ochrony przeciwpożarowej*, BiTP Vol. 23 Issue 3, 2011, pp. 77–82.
- [2] 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), wprowadzonego rozporządzeniem zmieniającym z dnia 27 kwietnia 2010 r. (Dz. U. Nr 85, poz. 553).
- [3] Czerwienko D., Roguski J. (red.), *System dopuszczeń i odbiorów techniczno-jakościowych sprzętu wykorzystywanego w jednostkach PSP*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów 2014, ISBN 978-83-61520-06-1.
- [4] Zboina J., *System wsparcia – recertyfikacja, szkolenia doskonalące, nowe szkolenie personelu*, materiały niepublikowane – prezentacja na naradzie Służb Logistycznych i Finansowych Państwowej Straży Pożarnej, Tylina Góra 17–18.11.2015 r.
- [5] Zboina J., *Testowanie wyrobów innowacyjnych w PSP*, materiały niepublikowane – prezentacja na naradzie Służb Logistycznych i Finansowych Państwowej Straży Pożarnej, Tylina Góra 17–18.11.2015 rok.
- [6] *Procedura testowania wyrobów innowacyjnych*, KG PSP wydanie 2 z 12 marca 2015 roku.

* * *

bryg. dr inż. Jacek Zboina – pełni służbę w CNBOP-PIB na stanowisku z-cy Dyrektora CNBOP-PIB. Specjalizuje się w ochronie przeciwpożarowej, technicznych systemach zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz ocenie zgodności. Absolwent studiów inżynierskich i magisterskich w Szkole Głównej Służby Pożarniczej, ukończył również studia podyplomowe menedżer innowacji w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie. Stopień naukowy doktora nauk społecznych w zakresie nauk o bezpieczeństwie uzyskał w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni na Wydziale Dowodzenia i Operacji Morskich. Oficer PSP. Rzeczoznawca Komendanta Głównego PSP ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

mgr inż. Michał Chmiel – absolwent dziennych studiów I i II stopnia na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Od 2007 r. pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB. Aktualnie z-ca kierownika Jednostki Certyfikującej.

Maria Kędzierska – główny specjalista ds. promocji i współpracy CNBOP-PIB. Długoletni pracownik instytutu działający na rzecz upowszechniania wyników badań naukowych i prac rozwojowych oraz edukacji.

mgr inż. Marta Gołaszewska – absolwentka dziennych studiów I i II stopnia na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Od 2012 r. pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB.

dr Magda Bogalecka¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 24.04.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 06.02.2014;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Pożary jako przyczyny wypadków statków morskich w ujęciu statystycznym

Fires as a Cause of Ship Accidents – A Statistical Approach

Пожары как причины аварий морских судов согласно статистическим данным

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest analiza statystyczna wypadków statków morskich, na których wystąpiły pożary. Znajomość przyczyn ich powstawania pozwoli je w przyszłości eliminować bądź minimalizować przez formułowanie odpowiednich przepisów, regulujących transport morski tak, aby podnieść poziom jego bezpieczeństwa.

Wprowadzenie: Międzynarodowa Organizacja Morska, jako możliwe przyczyny wypadków morskich, które występują na statkach, wymienia: kolizję, wejście na mieliznę, kontakt/otarcie, pożar lub wybuch, uszkodzenie kadłuba lub drzwi wodoszczelnych, uszkodzenie urządzeń mechanicznych statku, uszkodzenie statku lub jego wyposażenia, niebezpieczne przechylenie lub wywrócenie statku, zgubienie pozycji oraz wypadek ze sprzętem ratowniczym. Wśród przytoczonych przyczyn wypadków na morzu, obok wejścia na mieliznę i zderzeń, pożary są tymi najczęstszymi. Przyczyną co czwartego wypadku na morzu jest wejście na mieliznę, a blisko co trzeci jest wywołany zderzeniem z inną jednostką pływającą lub trwałym elementem infrastruktury, natomiast w co siódmym wypadku dochodzi do pożaru. W artykule poddano szczegółowej statystycznej analizie pożary, jako przyczyny wypadków na morzu.

Metodologia: W celu przeprowadzenia analizy zaczerpnięto dane z raportów z ponad 400 wypadków morskich, do których doszło w latach 2004–2007, ogólnodostępnych w serwisie Międzynarodowej Organizacji Morskiej (*Global Integrated Shipping Information System*; <http://gis.imo.org/>). Szczególną uwagę poświęcono ustaleniu, jak pożary na statkach mogą spowodować inne zdarzenia, które ostatecznie doprowadzają do wypadku na morzu, a także jak inne przyczyny mogą doprowadzić do pożaru statku. W przeprowadzonych badaniach analizie poddano także typ i wiek statków oraz rodzaj akwenów, na których wystąpiły pożary na statkach.

Wnioski: W wyniku przeprowadzonej analizy ustalono, że pożary na statkach częściej są pierwotnymi przyczynami wypadków morskich niż wtórnymi. Szczegółowa analiza pozwoliła także ustalić, że najczęściej do pożarów dochodziło na statkach pasażersko-towarowych, które przebywały na tak zwanym otwartym morzu. Były to statki, które w chwili wypadku miały 2528 lat. Skutkiem co 7 pożaru były ofiary śmiertelne, natomiast co 20 prowadził do skażenia ekosystemu morskiego w wyniku wycieku paliwa, bądź utraty przewożonego ładunku. Ponadto stwierdzono, że najczęstszą konsekwencją pożarów było uszkodzenie statku, które nie pozwalało na kontynuację rejsu.

Słowa kluczowe: transport morski, wypadki na morzu, przyczyny i skutki wypadków

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

ABSTRACT

Aim: The purpose of this article is to provide a statistical analysis of sea accidents involving fires. An understanding of causes, which contribute to such accidents, will help to eliminate or minimize such incidents in the future. This may be achieved by the design of proper regulations applicable to sea transport so as to improve the level of safety at sea.

¹ Akademia Morska w Gdyni; m.bogalecka@wpit.am.gdynia.pl / Gdynia Maritime University, Poland;

Introduction: The International Maritime Organization (IMO) mentions some incidents, which cause accidents at sea. These include: collision, stranding or grounding, grazing contact, fire or explosion, hull failure or failure of watertight doors and ports, machinery damage, damage to a ship or its equipment, capsizing or listing, loss of position and accidents with life-saving appliances. Among the listed causes of accidents at sea, in parallel with grounding, collision and grazing contact, an outbreak of fire is the most frequent cause. Every fourth accident is caused by grounding, and nearly every third incident is attributable to a collision with a floating vessel or permanent element of an infrastructure. Whereas every seventh incident leads to a fire. This article provides a detailed statistical analysis of fires, as a cause of accidents at sea.

Methodology: A data analysis was performed on some 400 sea accidents, which occurred during the period 2004–2007. Details were obtained from the Global Integrated Shipping Information System (GISIS) of IMO (<http://gisis.imo.org/>). Special attention was focussed on findings, which revealed that a fire, a primary event, can cause a secondary incident, such as a collision at sea. It was also found that other incidents can lead to a ship fire. The analysis also entailed an examination of type and age of ship as well as the location at sea where the accident occurred.

Conclusions: A detailed analysis reveals that ship fires are the primary causes of sea accidents rather than secondary incidents. Further analysis revealed that fires occurred most frequently on passenger/car ferries in the open sea. These were vessels, which, at the time of accident were 25–28 years old. Effectively, every seventh fire outbreak culminated in the loss of life and every twentieth fire incident resulted in the pollution of sea caused by leakage of fuel or discharge of transported cargo. Above all, it was established that the most frequent outcome from a fire was damage to the vessel and inability to proceed with the journey.

Keywords: sea transport, accidents at sea, primary events and consequences of accidents

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью статьи является статистический анализ аварий морских судов, на которых произошли пожары. Знание причин их возникновения позволит в будущем предупреждать или минимизировать их число, формулируя соответственно адекватные правила, регулирующие морской транспорт так, чтобы повысить его уровень безопасности.

Введение: Международная Морская Организация перечисляет следующие причины аварий морских судов: столкновения, посадка на мель, трение бортов, пожар или взрыв, повреждение корпуса корабля или водонепроницаемых дверей, нарушение механических устройств корабля, или его оборудования, опасный наклон или опрокидывание судна, потеря позиции и авария спасательного оборудования. Среди представленных причин аварий на море, наряду с посадкой на мель и столкновениями, пожары являются наиболее распространенными. Причиной каждой четвертой аварии на море является посадка на мель, а почти каждая третья вызвана столкновением с другим кораблем или недвижимым элементом инфраструктуры, а каждая седьмая авария заканчивается пожаром. В статье представлен подробный статистический анализ пожаров как причин аварий на море.

Методология: С целью проведения анализа были использованы данные из рапортов свыше 400 морских аварий, которые произошли в 2004–2007 гг, которые находятся в открытом доступе на интернет-сайте Международной Морской Организации (*Global Integrated Shipping Information System*; <http://gisis.imo.org/>). Особое внимание посвящено определению каким образом другие происшествия могут вызывать пожары на судах, которые в последствии приводят к авариям на море, а также как другие причины могут привести к пожарам на кораблях. В проведенных исследованиях проанализировали тип и возраст судов, а также тип водоёмов, на которых произошли пожары на кораблях.

Выводы: В результате проведенного анализа было выявлено, что пожары на судах чаще являются первичными причинами морских аварий, чем вторичными. Подробный анализ позволил также констатировать, что пожары чаще всего появлялись на пассажирских и -грузовых судах, которые оставались в так называемом открытом море. Это были корабли, возраст которых на момент аварии составлял 25–28 лет. Вследствие каждого седьмого пожара погибли люди, а каждый 20 привел к загрязнению морской экосистемы в результате разлива топлива или к потере транспортируемого груза. Кроме того, было установлено, что наиболее частым последствием пожаров было нанесение такого ущерба кораблю, который не позволял продолжать рейс.

Ключевые слова: морской транспорт, аварии на море, причины и последствия аварий

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

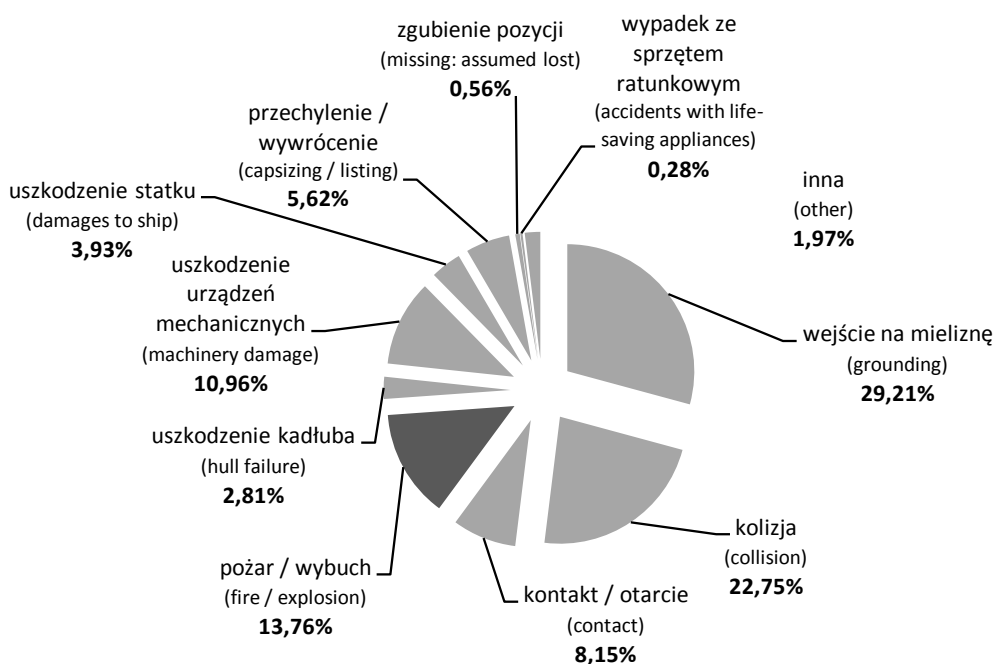
Obserwowany od ponad wieku intensywny wzrost natężenia ruchu statków oznacza zwiększenie prawdopodobieństwa częstotliwości wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń na morzu, których konsekwencje mogą spowodować utratę życia lub zdrowia ludzkiego, zmęczenie lub osłabienie konstrukcji statku oraz zachwianie równowagi ekologicznej środowiska morskiego. Wypadki, które zdarzają się podczas transportu morskiego, trudno przewidzieć. Ryzyko związane z transportem morskim można jednak zmniejszyć przez odpowiednie działania, polegające na właściwej eksploatacji statku [1], a także związane z zarządzaniem bezpieczeństwem [2], dbałością o stan techniczny jednostki, szkolenia członków załogi oraz analizę wypadków morskich [3]. W tym celu analizuje się przyczyny i skutki wypadków morskich. Ich znajomość pozwoli skuteczniej je eliminować, a tym samym z powodzeniem podnosić poziom bezpieczeństwa w transporcie morskim.

2. Klasyfikacja przyczyn wypadków morskich

Działające pod auspicjami Międzynarodowej Organizacji Morskiej – IMO (ang. *International Maritime*

Organization) Komitet Ochrony Środowiska Morskiego – MEPC (ang. *Marine Environment Protection Committee*) oraz Komitet Bezpieczeństwa na Morzu – MSC (ang. *Maritime Safety Committee*) opracowały *Procedurę zgłaszania wypadku na morzu*. Procedura ta szczegółowo została opisana w okólniku MSC-MEPC.3/Circ.1, [4], w którym wskazano następujące możliwe zdarzenia inicjujące wypadek na morzu: kolizję, wejście na mieliznę, kontakt/otarcie, pożar lub wybuch, uszkodzenie kadłuba lub drzwi wodoszczelnych, uszkodzenie urządzeń mechanicznych statku, uszkodzenie statku lub jego wyposażenia, niebezpieczne przechylenie lub wywrócenie statku, zgubienie pozycji oraz wypadek ze sprzętem ratowniczym.

Szczegółowa analiza przyczyn blisko 400 wypadków na morzu, do jakich doszło na świecie w latach 2004–2007 [5], pozwoliła ustalić, że zderzenia [6] oraz wejścia na mieliznę [7] statków są tymi najczęstszymi. We wspomnianym dokumencie IMO (MSC-MEPC.3/Circ.1) pożary oraz wybuchy na statkach są traktowane wspólnie, jako jedna kategoria zdarzeń i zajmują trzecie miejsce wśród przyczyn wypadków na morzu, stanowiąc 13,76% zdarzeń (ryc. 1). W niniejszym artykule analizie poddano tylko pożary statków.



Ryc. 1. Przyczyny wypadków morskich

Fig. 1. Causes of sea accidents

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

W przytoczonym dokumencie IMO (MSC-MEPC.3/Circ.1) przyjęto, że wypadki morskie klasyfikuje się jako: bardzo poważne, poważne, mniej poważne oraz incydenty na morzu. Klasyfikacja ta zależy od przyczyn bądź skutków wypadku. Wypadek jest uznawany za bardzo

poważny, gdy w jego wyniku pojawi się przynajmniej jedna ofiara śmiertelna lub dojdzie do całkowitego zniszczenia statku bądź skażenia środowiska. Z kolei pojawienie się pożaru, wybuch, wystąpienie zderzenia, wejście na mieliznę, uszkodzenie statku, albo unieruchomienie

jednostki, a także gdy rezultatem wypadku będą ranni, definiowane są jako wypadki poważne. Omawiane w artykule wypadki – pożary/wybuchy należą zatem do kategorii co najmniej poważnych. Co trzeci z nich (34,37% zdarzeń) został zakwalifikowany jako wypadek bardzo poważny.

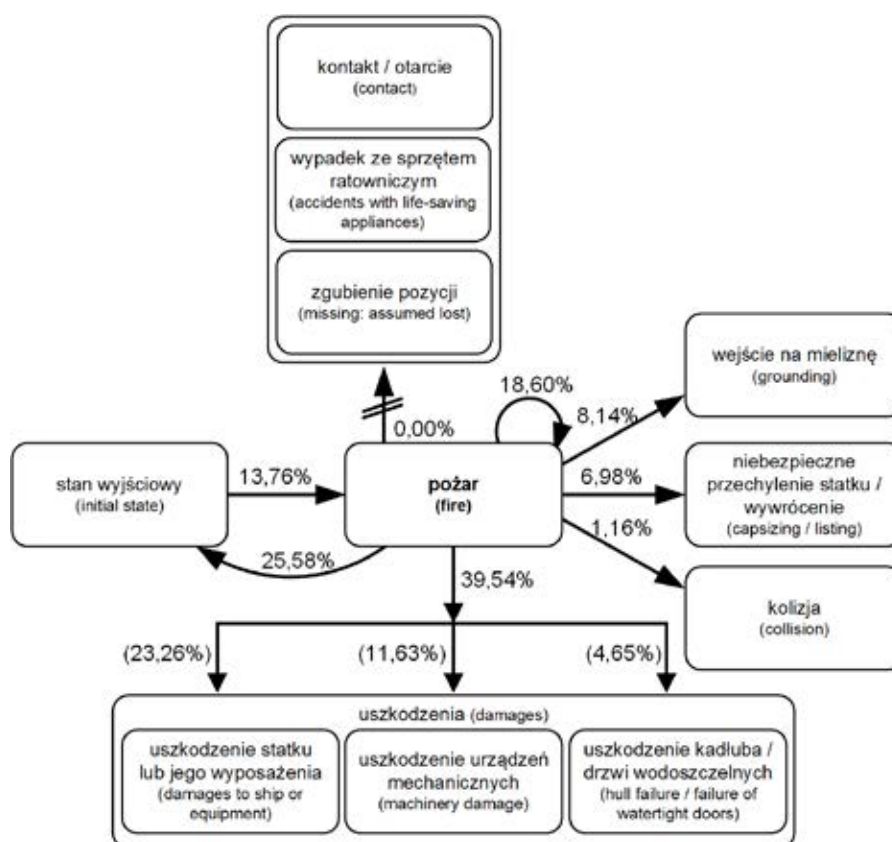
3. Analiza danych statystycznych dotyczących pożarów/wybuchów na statkach

Proponowane w dokumencie IMO (MSC-MEPC.3/Circ.1) określanie przyczyn zdarzeń na morzu, prowadzących do wypadku, nie jest wyczerpujące, gdyż często nie tylko jedna przyczyna prowadzi do wypadku. Bardzo często jedna przyczyna może pociągać za sobą następną, które łącznie prowadzą do wypadku. W ten sposób tworzy się ciąg zdarzeń inicjujących niebezpieczeństwo na morzu, który nie jest uwzględniany w dokumencie IMO. Wydaje się zatem zasadne, aby przyczyny wypadków poddać bardziej szczegółowej analizie. W wyniku niej ustalono, że pożar/wybuch może być zarówno pierwotnym, jak i wtórnym zdarzeniem inicjującym wypadek na morzu.

Pożar w co piątym zdarzeniu (18,60%) nie wywołuje kolejnych przyczyn w łańcuchu zdarzeń

inicjujących wypadek na morzu. Ponadto stwierdzono, że blisko co czwarty pożar na statku (25,58% zdarzeń) jest na tyle niewielki i łatwy do ugaszenia przez załogę, że statek, nie odnosząc uszkodzeń, może z powodzeniem kontynuować podróż, czyli przejść do stanu początkowego (sprzed wypadku). Pożar w co 2–3 zdarzeniu prowadzi do różnego rodzaju uszkodzeń, przede wszystkim są to uszkodzenia części statku i jego wyposażenia, na przykład elementów znajdujących się na pokładzie (23,26% zdarzeń), uszkodzenia urządzeń mechanicznych (11,63% zdarzeń), a także uszkodzenia kadłuba (4,65% zdarzeń). Ponadto co dwunasty pożar prowadzi do wejścia na mieliznę statku (8,14% zdarzeń), a co czternasty – do utraty jego stateczności powodującej niebezpieczne przechylenie czy wręcz wywrócenie się statku (6,98% zdarzeń). Zdecydowanie rzadziej (1,16% zdarzeń) następstwem pożaru jest kolizja. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono także, że pożar nie spowodował zderzenia z trwałym elementem (np. infrastruktury portowej), a także nie doprowadził do wypadku związanego ze sprzętem ratowniczym, oraz „zgubienia” pozycji jako wtórnych przyczyn wypadku.

Analizę pożaru, jako zdarzenia pierwotnego inicjującego wypadek na morzu, przedstawiono na ryc. 2.



Ryc. 2. Pożar jako zdarzenie pierwotne inicjujące wypadek na morzu

Fig. 2. Fire as a primary event of sea accidents

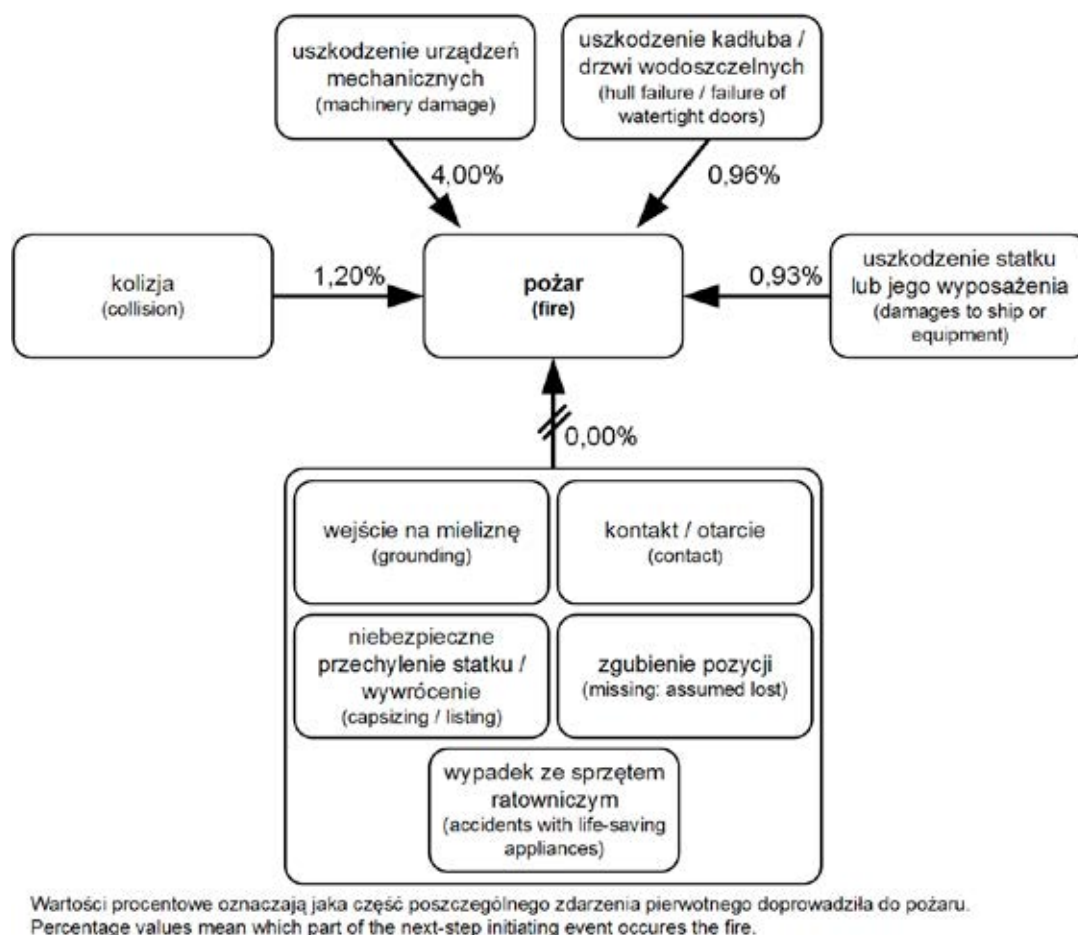
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

Pożar w zdecydowanej większości stanowi pierwotne zdarzenie inicjujące wypadek na statku. Jako wtórna przyczyna wypadku morskiego pożar najczęściej może być następstwem uszkodzenia urządzeń mechanicznych statku (4,00% zdarzeń). Pożar może być także efektem kolizji (1,20% zdarzeń), uszkodzenia kadłuba (0,96% zdarzeń), a także innych uszkodzeń statku i jego wyposażenia (0,93%

zdarzeń). Ponadto na podstawie analizowanych danych stwierdzono, że wejście na mieliznę, zderzenia z trwałymi elementami infrastruktury, wywrócenie lub niebezpieczne przechylenie statku, zgubienie pozycji, oraz niezadziałanie sprzętu ratowniczego nie doprowadziły do pożaru.

Analizę pożaru, jako zdarzenia wtórnego, inicjującego wypadek na morzu przedstawiono na ryc. 3.



Ryc. 3. Pożar jako zdarzenie wtórne

Fig. 3. Fire as a secondary event

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

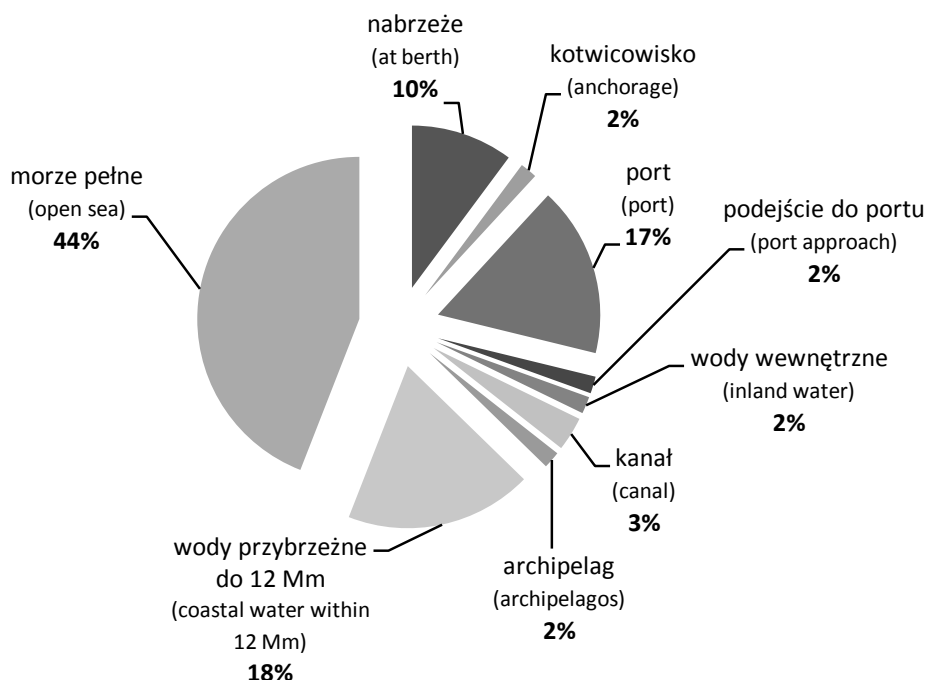
Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

W dokumencie IMO (MSC-MEPC.3/Circ.1) zostało zdefiniowanych 10 możliwych miejsc wypadków: nabrzeże, kotwicznica, port, podejście do portu, wody wewnętrzne, kanał, rzeka, archipelagi, wody przybrzeżne (do 12 Mm), otwarte morze.

Dalsza analiza zdarzeń, podczas których na statku doszło do pożaru/wybuchu, pozwoliła ustalić, że blisko co drugi taki wypadek (44% zdarzeń) miał miejsce na akwenie zdecydowanie oddalonym od

łądu (tzw. morzu otwartym). Miejscami, w których dochodziło do pożaru na statku, były również wody przybrzeżne (do 12 Mm) – 18% zdarzeń, a także obszar portu – 17% zdarzeń, oraz nabrzeże – 10% zdarzeń.

Szczegółowe wyniki analizy obszarów morskich, w których przebywały statki w chwili wystąpienia na nich pożaru, przedstawiono na ryc. 4.



Ryc. 4. Obszary morskie, w których przebywał statek w chwili wystąpienia pożaru

Fig. 4. Ship fires according to the location at sea where the accidents occurred

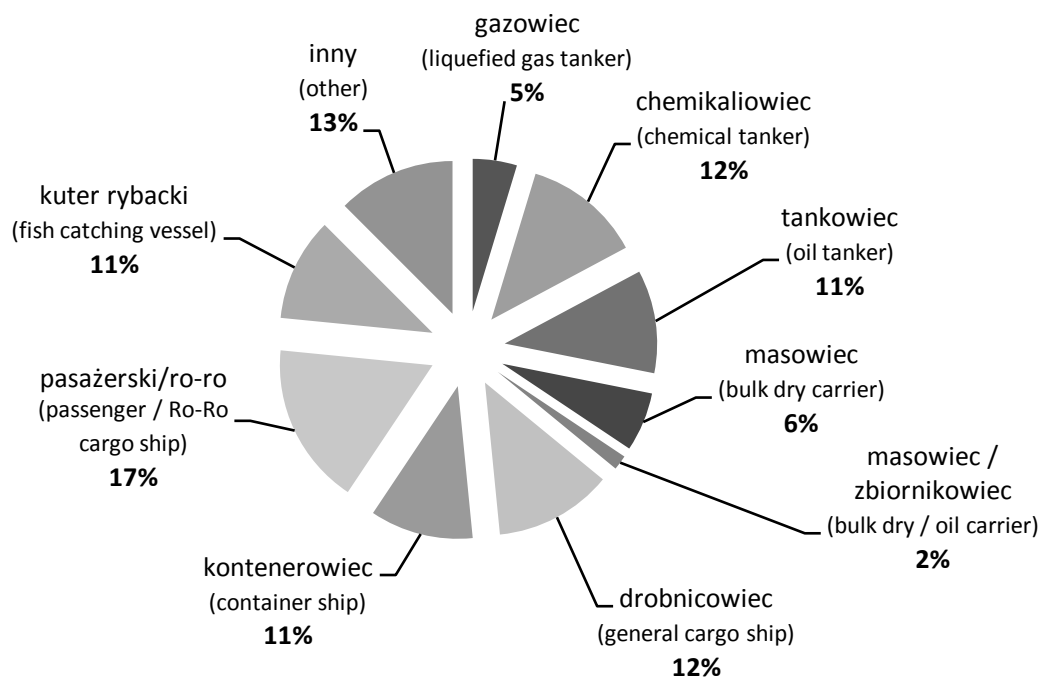
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

Analiza typów statków, na których wystąpiły pożary/wybuchy, pokazuje, że spośród 27 typów statków zdefiniowanych w dokumencie IMO (MSC-MEPC.3/Circ.1) najczęściej są to statki pasażerskie/ro-ro (17% zdarzeń), oraz chemikaliowce i drobnicowce (po 12% zdarzeń).

Na drugim miejscu znalazła się grupa innych statków (13% zdarzeń), wśród których znajdowały się między innymi statki badawcze oraz statki-przetwórnice ryb.

Szczegółową analizę typów statków, na których wystąpiły pożary, przedstawiono na ryc. 5.



Ryc. 5. Procentowy rozkład występowania pożarów w zależności od typu statków

Fig. 5. The type of ships which suffered a fire

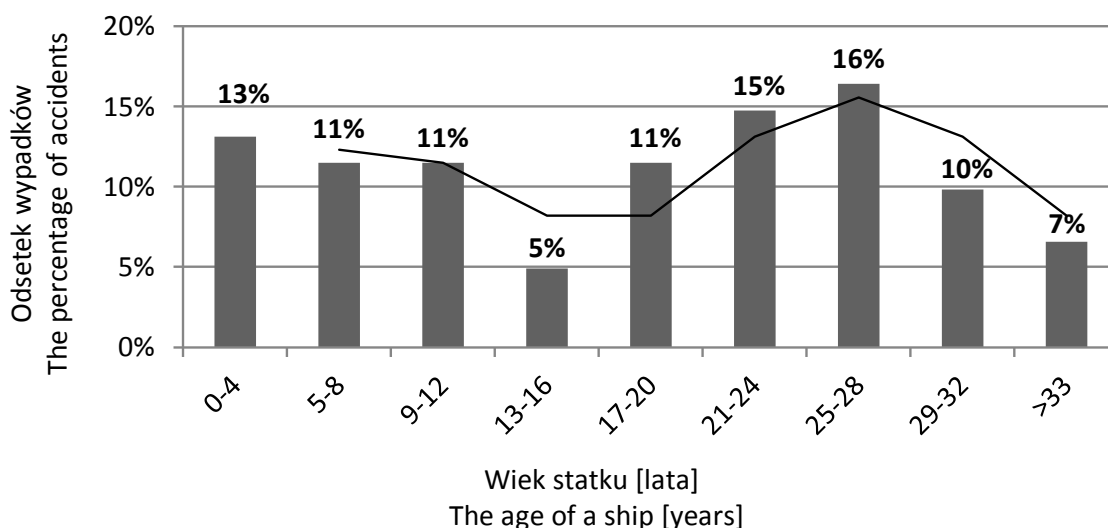
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

W przeprowadzanej analizie wypadków morskich nie bez znaczenia jest także wiek jednostek pływających i ich stan techniczny. Wśród statków, na których wystąpiły pożary, najczęściej było jednostek, które w czasie wystąpienia wypadku miały 25-28 lat. Wiek jednostki ma wpływ na jego stan techniczny. Na statkach ponad

dwudziestoletnich częściej dochodzi do uszkodzenia poszycia. Uszkodzenia takie mogą skutkować skażeniem środowiska morskiego w wyniku wycieku ładunku bądź paliwa.

Szczegółową analizę wieku statków, które uległy pożarom, przedstawiono na ryc. 6.



Ryc. 6. Wiek statków morskich, które uległy pożarom

Fig. 6. The age of ships which suffered a fire

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

4. Skutki pożarów na statkach w ujęciu statystycznym

Każde zdarzenie na morzu niesie za sobą negatywne skutki. Zgodnie z dokumentem IMO (MSC-MEPC.3/Circ.1) można je klasyfikować ze względu na utratę życia czy uszczerbek na zdrowiu ludzi (ofiary śmiertelne, ranni), wpływ na środowisko morskie (skażenie) oraz utratę czy uszkodzenie statku (całkowite zniszczenie, uszkodzenie wymagające naprawy, drobne uszkodzenie pozwalające na kontynuację rejsu).

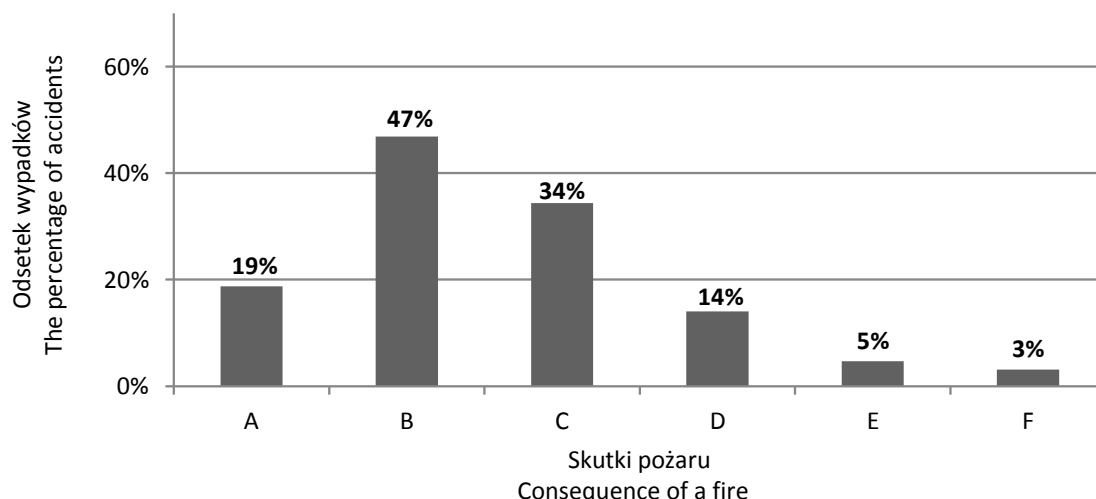
Szczegółowa analiza około 400 z omawianych wypadków na morzu pozwoliła ustalić, jakie skutki wywołały pożary (bez względu na to, czy były one przyczynami pierwotnymi czy wtórnymi). W odniesieniu do statku najczęstszym skutkiem pożaru było uszkodzenie statku, które wymagało naprawy i uniemożliwiało jego dalszy rejs (47% zdarzeń). Z kolei w odniesieniu do ludzi co siódmy pożar pociągał za sobą ofiary śmiertelne. Łącznie w poddanych analizie wypadkach zginęło 1185 osób.

Najpoważniejszym okazał się wypadek statku pasażersko-towarowego m/s Al Salam Boccaccio 98, na

którym 3 lutego 2006 roku, w drodze do egipskiego portu Safaga, wybuchł pożar pod pokładem. Czterogodzinne próby jego ugaszenia zakończyły się niepowodzeniem. Statek utracił stateczność, niebezpiecznie przechylając się pod wpływem zbierającej się na pokładzie wody użytej wcześniej do gaszenia pożaru, na skutek zablokowania odpływów przez przewożony ładunek. Statek ostatecznie zatonął w Morzu Czerwonym, 57 mil morskich od brzegu. W wyniku wypadku zginęło 1031 osób, natomiast 387 osób, w tym 24 (z 97) członków załogi, zostało rannych [8].

Zdecydowanie rzadziej niż śmierć poszkodowani odnosili rany w wyniku pożaru (5% zdarzeń). Ustalono także, że do wycieku substancji niebezpiecznych powodujących skażenie środowiska doszło zaledwie w co 33 pożarze, który doprowadził do skażenia ekosystemu morskiego.

Analizę skutków wypadków morskich przedstawiono na ryc. 7. (Analizując dane przedstawione na wykresach, należy pamiętać, że jeden wypadek może powodować kilka rodzajów skutków).



Ryc. 7. Skutki pożaru na morzu (A – całkowite zniszczenie statku, B – statek uszkodzony (wymaga naprawy), C – statek uszkodzony (może kontynuować rejs), D – ofiary śmiertelne, E – ranni, F – skażenie środowiska)

Fig. 7. Consequence of a fire at sea (A – total loss of the ship, B – ship damaged and rendered unfit to proceed without repairs, C – ship damaged but able to proceed with journey, D – loss of life, E – serious injuries, F – pollution of the environment)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z lat 2004–2007.

Source: Author's calculations based on data for years 2004–2007.

5. Wpływ wypadków na statkach na zmiany przepisów międzynarodowych

Podstawowym aktem prawnym regulującym problemy bezpieczeństwa podczas transportu morskiego jest międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu – SOLAS 1974 (ang. *International Convention for the Safety of Life at Sea*) [9]. Jest to dokument o zasięgu globalnym i jednocześnie najstarsza konwencja, bowiem jej pierwszą wersję, jako zbiór traktatów, wydano w 1914 roku w wyniku działań podjętych po katastrofie RMS *Titanica*, która miała miejsce 2 lata wcześniej. Zawarte w konwencji przepisy regulują między innymi zasady budowy i konstrukcji statków (rozdział II-1), zapewnienia łączności ze statkiem podczas rejsu (rozdział IV) oraz wyposażenia statku w sprzęt ratowniczy (rozdział III), a także przepisy dotyczące zapewniania bezpieczeństwa przeciwpożarowego, wykrywania i gaszenia pożarów (rozdział II-2).

Oprócz bezpośrednich skutków wypadków na morzu zdarzenia te przyczyniają się także do zmian lub opracowywania nowych przepisów regulujących i zapewniających bezpieczny transport morski. Chodzi o to, aby z tych zdarzeń wyciągnąć wnioski, potraktować je jako lekcje na przyszłość, aby ponownie nie dochodziło do popełnienia podobnych błędów. Dlatego wspomniana konwencja SOLAS 1974 była wielokrotnie zmieniana i uzupełniana wraz z obserwowanym postępem technicznym. Celem nowo opracowywanych przepisów jest eliminacja przyczyn wypadków oraz minimalizacja ich skutków. Z powyższych danych

wynika, że pożar jest jedną z częstszych przyczyn wypadków morskich. Dlatego przepisy w szerokim zakresie regulują kwestię eliminowania możliwości pojawienia się pożaru.

Jednym z wypadków, którego konsekwencje to zmiany w przepisach, był opisany w artykule wypadek na statku m/s *Al Salam Boccaccio 98*. Na pokładzie promu m/s *Al Salam Boccaccio 98* znajdowało się ponad 1300 pasażerów i personelu, a także około 220 samochodów osobowych i ciężarówek. Zdołano uratować jedynie co czwartą osobę znajdującą się na statku. Według opinii armatora, m/s *Al Salam Boccaccio 98* był zdolny przewozić nawet 2,5 tysiąca pasażerów. W trakcie czynności śledczych ustalono, że statek nie był wyposażony w wystarczającą liczbę łodzi ratunkowych. Błędem, na który również zwrócono uwagę, było zachowanie kapitana statku. Niedopuszczalne jest, aby dowódca jednostki w momencie wystąpienia zagrożenia opuszczał statek jako pierwszy. Z relacji świadków wynika, że do takiej sytuacji doszło podczas tragedii m/s *Al Salam Boccaccio 98*. Kapitan zachował się wbrew przepisom artykułu 61, § 2 Kodeksu morskiego, który wyraźnie określa, że „jeżeli statkowi grozi zagłada, kapitan obowiązany jest w pierwszej kolejności zastosować wszelkie dostępne mu środki w celu ocalenia pasażerów, a następnie załogi. Kapitan opuszcza statek jako ostatni, czuwając nad ocaleniem, jeżeli jest to możliwe, dzienników, dokumentów, map, kosztowności i kasy statku” [10].

W 2007 roku, czyli rok po opisanej katastrofie, wydano dokument IMO (MSC.1/Circ.1234), który dotyczył systemu odprowadzania wody przeciwpożarowej

z zamkniętych pokładów pojazdowych i przedziałów ro-ro oraz z przedziałów specjalnej kategorii, na statkach pasażerskich i towarowych. Okólnik zmienił tym samym przepisy rozdziału II Konwencji SOLAS 1974 o instalacjach zęzowych (prawidło II/35-1) i zabezpieczeniach przeciwpożarowych pomieszczeń samochodowych, pomieszczeń specjalnej kategorii i pomieszczeń ro-ro (prawidło II/20). Celem poprawek było ograniczenie możliwości gromadzenia się wody używanej do gaszenia pożarów, która może doprowadzić do utraty stateczności statku i wystąpienia ryzyka zatonięcia jednostki [11].

Innym zdarzeniem, które przyczyniło się do istotnych zmian w przepisach regulujących transport morski, był pożar m/s *Star Princess*, do którego doszło w 2006 roku. Podczas feralnego rejsu na pokładzie 4-letniego wycieczkowca m/s *Star Princess* znajdowało się około 4 tysięcy pasażerów. Nieostrożność jednego z nich, który wyrzucił niedopałek papierosa na balkon, doprowadziła do wzniesienia pożaru, który objął 5 pokładów. Zapaliły się łatwopalne materiały użyte do konstrukcji balkonów. W wyniku wypadku jedna osoba poniosła śmierć, natomiast u 13 stwierdzono podrażnienia układu oddechowego wywołane wydzielającym się podczas pożaru dymem. Po wypadku rozpoczęto dyskusję na temat przepisów, które w prawidło II-2/25.3 o bezpiecznych pożarowo konstrukcjach ścian statkowych uwzględniają jedynie pomieszczenia mieszkalne. Zawarty w przepisach zakaz stosowania materiałów palnych nie obejmował powierzchni zewnętrznych. Materiały, z których zbudowane były ścianki dzielące tarasy, nie spełniały standardów ochrony przeciwpożarowej. W miejscu, w którym pojawił się pożar, nie było także sygnalizacji wykrywania pożaru, ani instalacji tryskaczowej (wymaganych tylko w wewnętrznych pomieszczeniach statkowych). Pomimo obowiązku podziału statku na strefy pożarowe nie zastosowano tej zasady w odniesieniu do powierzchni zewnętrznych. Balkonów burtowych, stosowanych od niedawna, nie uwzględniono jako elementów narażonych na pożar.

Już miesiąc po wypadku, Międzynarodowa Rada Linii Wycieczkowych – ICCL (ang. *International Council of Cruise Lines*) wydała notę bezpieczeństwa [12], której celem było wyeliminowanie zagrożenia pożarowego na statkach pasażerskich z balkonami zewnętrznymi poprzez:

- dokładne poinstruowanie osób udających się w rejs o zasadach bezpieczeństwa, obowiązujących na statku (rozmieszczenia środków gaśniczych, dróg ewakuacyjnych itp.),
- odpowiednie przygotowanie ekip powołanych do zwalczania pożarów poprzez prezentację instruktaży pożarowych i organizowanie ćwiczeń ratowniczych,

- przeprowadzenie w ciągu 3 miesięcy oceny zagrożenia pożarowego w rejonie balkonów burtowych,
- opracowanie planu wymiany lub niezwłocznego zastąpienia elementów konstrukcji palnych na rzecz wykończenia i wyposażenia wykonanego z materiałów niepalnych, wolno rozprzestrzeniających płomień, nie wydzielających nadmiernych ilości gazów toksycznych i dymu.

Jeszcze w tym samym roku Komitet bezpieczeństwa morskiego IMO wydał tymczasowe zalecenia dla statków pasażerskich z balkonami w kabinach (MSC1/Circ.1187), a 2 lata po wypadku opracował wytyczne niezbędne do oceny ryzyka pożarowego zewnętrznych przestrzeni na statkach pasażerskich (MSC1/.1274). Okólnik podaje zbiór metod oceny ryzyka pożarowego na etapie projektowania obszarów balkonowych. Wprowadzono poprawki do rozdziału II-2 Konwencji SOLAS 1974, które dotyczą zabezpieczenia przeciwpożarowego balkonów kabinowych na statkach pasażerskich, kładąc nacisk na odpowiednie właściwości materiałów używanych do konstrukcji i wykończenia statku [13, 14].

6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy ponad 400 wypadków, do jakich doszło w latach 2004–2007, stwierdzono, że:

- pożary po zderzeniach i wejściu na mieliznę stanowią najczęstszą przyczynę wypadków morskich (13,76% zdarzeń),
- pożary częściej stanowią pierwotną przyczynę wypadków morskich (89%), niż wtórną,
- najczęściej pożary pojawiają się na statkach pasażersko-towarowych (17% zdarzeń),
- największą grupą statków, na których dochodzi do pożaru, są statki eksploatowane przez ponad dwie dekady: 25–28-letnie (16% zdarzeń),
- skutkiem co 7 pożaru są ofiary śmiertelne, natomiast co 20 prowadzi do wycieku ładunku lub paliwa ze statku i skażenia środowiska morskiego,
- w wyniku pożaru najczęściej dochodzi do poważnego uszkodzenia statku, które uniemożliwia kontynuację rejsu (47% zdarzeń),
- największa liczba pożarów statków ma miejsce, gdy statek znajduje się na otwartym morzu (44% zdarzeń),
- dodatkowo czynnik ludzki (alkohol, narkotyki, rutyna) przyczynia się do wzniesienia pożaru na statkach,
- pośrednią konsekwencją wypadków na morzu są zmiany przepisów lub opracowywanie nowych norm prawnych i technicznych obowiązujących w żegludze.

Literatura

- [1] Girtler J., Kuzmider S., Plewiński L., *Wybrane zagadnienia eksploatacji statków morskich w aspekcie bezpieczeństwa żeglugi*, Wydawnictwo Uczelniane WSM w Szczecinie, Szczecin 2003.
- [2] Łusznikow E., Ferlas Z., *Bezpieczeństwo żeglugi*, Wydawnictwo Uczelniane WSM w Szczecinie, Szczecin 1999.
- [3] Bogalecka M., Markowski A. S., Rutkowska M., *Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem w transporcie morskim niebezpiecznych chemikaliów*, „Zagrożenia”, Issue 2, 2001, pp. 20–24.
- [4] International Maritime Organization, *Casualty-related Matters Reports on Marine Casualties and Incidents*. MSC-MEPC.3/Circ.1, London, 26 September 2005.
- [5] Bogalecka M., *Analysis of Sea Accidents Initial Events*, „Polish Journal of Environmental Studies”, Vol. 19, 2010, pp. 5–8.
- [6] Bogalecka M., *Zderzenia jako przyczyny wypadków morskich*, „Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego”, Vol. VIII Issue 2, 2014, pp. 161–173.
- [7] Bogalecka M., *Wejście na mieliznę jako przyczyna wypadków morskich*, „Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego”, Vol. VII Issue 2, 2013, pp. 113–123.
- [8] International Maritime Organization, Maritime Knowledge Centre, *Information Resources on the Al Salam Boccaccio 98*, London, January 2010.
- [9] International Maritime Organization, *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974*, IMO Publishing, 4 Albert Embankment, London SE1 7 SR, 2014.
- [10] Ustawa z dnia 18 września 2001 r. Kodeks morski (Dz. U. 2001 r. Nr 138 poz. 1545).
- [11] International Maritime Organization, *Drainage of Fire-Fighting Water from Enclosed Vehicle and Ro-Ro Spaces and Special Category Spaces for Passenger and Cargo Ships*. MSC.1/Circ.1234, London, 31 October 2007.
- [12] Marine Accident Investigation Branch Safety Bulletin, *Fire on board the Bermuda registered cruise ship Star Princess on 23 March 2006*, 1/2006.
- [13] International Maritime Organization, *Interim Operational Recommendations for Passenger Ships with Cabin Balconies*. MSC.1/Circ.1187, London, 23 May 2006.
- [14] International Maritime Organization, *Guidelines for Evaluation of Fire Risk of External Areas on Passenger Ships*. MSC.1/Circ.1274, London, 3 June 2008.

* * *

dr Magda Bogalecka – absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, adiunkt w Katedrze Chemii i Towaroznawstwa Przemysłowego Akademii Morskiej w Gdyni. Prowadzi prace z zakresu transportu morskiego substancji niebezpiecznych. Ich celem jest przeciwdziałanie i likwidacja zagrożeń chemicznych środowiska morskiego oraz wspomaganie ratownictwa chemicznego na morzu, a także szacowanie ryzyka przedostania się niebezpiecznych chemikaliów do środowiska, spowodowanego wypadkami podczas transportu morskiego oraz badanie konsekwencji takich zdarzeń w odniesieniu do ekosystemu morskiego. Jest autorką lub współautorką ponad 60 artykułów i referatów prezentowanych na konferencjach.

mł. insp. dr inż. **Renata Włodarczyk**¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 05.06.2014;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 19.02.2015;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2015;

Akcja gaśnicza ze szczątkami ofiary śmiertelnej w tle

Firefighting Operations with Human Corpses in the Background

Гасящее действие с останками погибших

ABSTRAKT

Cel: Celem niniejszego doniesienia jest zapoznanie funkcjonariuszy wykonujących czynności służbowe na miejscu pogorzeliska z wybranym przypadkiem z praktyki. Ma on uzmysłowić zainteresowanym podmiotom, jak wiele śladów i mikrośladów biologicznych jest tam pomijanych. Materiał dowodowy jako niemy „świadek” może przekazać wiedzę o zdarzeniu, jednak traci się go przez niezauważenie na etapie akcji ratowniczo-gaśniczej i nieostrożność w czasie oględzin. Celem pośrednim jest wykazanie błędów możliwych do uniknięcia przez zespół oględzinowy, co wymiennie może poprawić jakość przyszłych ustaleń w sprawie.

Wprowadzenie: Choć w praktyce ma się do czynienia z różnymi przyczynami powstawania płomieni, jednak podczas akcji gaśniczej należy liczyć się zarówno z dotarciem do osób żywych, zwłok, jak i szczątków ludzkich. Mogą one być zachowane w złym stanie, co stwarza problemy z ustaleniem tożsamości. Kazus ten pokazuje, jak niefrasobliwość w wypełnianiu obowiązków służbowych utrudnia dotarcie do prawdy obiektywnej, mimo posiadania informacji o przebywaniu co najmniej 1 osoby w domu, która uległa spaleni.

Metodologia: W etapie wstępnym scharakteryzowano miejsce wybuchu pożaru, który zaistniał w terenie ze stosunkowo dogodnymi warunkami do realizacji zadań służbowych. W drugim etapie stanowiącym opis akcji gaśniczej i oględzin na miejscu pogorzeliska dowiedziono, że mimo uzyskanych informacji nie brano pod uwagę obecności szczątków ludzkich. Późniejsze oględziny pogorzeliska doprowadziły do ujawnienia ciała ludzkiego, które było rozczłonkowane i zdegradowane. W kolejnym etapie dokonano analizy materiału dowodowego i jego przydatności do wyjaśnienia wątpliwych kwestii. Dzięki wnioskowaniu sformułowano konkluzje dotyczące metod i skutków, przez zestawienie przyczyn błędnego postępowania w trakcie oględzin. Końcowy etap rozważań udowadniał, jak zatarcie śladów związanych ze zdarzeniem ograniczyło możliwości badawcze i wykrywcze.

Wnioski: W artykule próbowano dowieść, jak ukierunkowane popożarowe czynności procesowe i pozapprocesowe mogą na dalszych etapach doprowadzić do efektywnego wykorzystania zabezpieczonych śladów oraz wyjaśnić okoliczności sprawy. Bowiem sensownie realizowane postępowanie przygotowawcze, bazujące na słabo widocznych śladach biologicznych wraz z aktualnymi możliwościami genetycznymi, doprowadza do identyfikacji osób związanych ze zdarzeniem. Jednakże ważne jest przestrzeganie rygorów postępowania. Przytaczanie tego kazusu ma uświadamiać niepożądane konsekwencje niekompetentnych działań.

Słowa kluczowe: pożar, akcja gaśnicza, wysoka temperatura, pogorzelisko, oględziny, ślady, szczątki ludzkie, N.N. zwłoki, badania genetyczne, wersja kryminalistyczna

Typ artykułu: studium przypadku – analiza zdarzeń rzeczywistych

ABSTRACT

Aim: The purpose of this report is to familiarize officers, who perform duties at fire incidents, with a selected practical example. It is intended to make officers aware of the volume of evidence, biological and other, which can be overlooked. The evidence, just like a mute witness, can provide information about an incident. However, information can be lost through

¹ Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie; reniawlodarczyk@o2.pl / Police Academy in Szczytno, Poland;

inadvertence during rescue and firefighting operations and imprudence during post incident inspections. An intermediate aim is to reveal potential errors, which can be avoided, identified by a technical working group of Inspectors. Avoidance of such errors could significantly improve the quality of future investigation findings.

Introduction: In spite of different reasons for the cause of a fire, it should be understood that rescue activity will ultimately bring firefighters into contact with live people, corpses and human remains. The latter two may be preserved in a poor condition, culminating with difficulties in establishing individual identities. This case illustrates where apathy in the performance of duty may have caused difficulties with attempts to establish objective facts, despite availability of information about the existence of at least 1 person, who was burnt in the house fire.

Methodology: At the initial stage a suitable location involving a fire outbreak was identified. It was a location with easy access for firefighting and rescue operations. At the second stage a description of firefighting activities was produced and was accompanied by a post incident site inspection. At this point it was realised that, despite information concerning incident operations, the presence of human remains were ignored. A later inspection of the fire incident site revealed a degraded and dismembered human body. Next, the collected evidence was analyzed and its utility determined for use in resolving areas of doubt.. With the aid of deduction methods, some conclusions were reached about methods and effects as well as reasons for flawed procedures adopted during the site inspection. The final stage of deliberations established how erasure of relevant evidence constrained detection and research investigation.

Conclusions: The article attempted to demonstrate that suitably focussed post incident investigations may, at later stages of proceedings, lead to effective utilisation of preserved evidence as well as provide an explanation of circumstances. A sensibly developed preparatory process, based on not so easy to see biological evidence, but aided by current genetic potential, leads to identification of individuals associated with incidents. However, it is important to maintain a disciplined approach to the process. Presentation of this incident is intended to make people aware of undesirable consequences associated with incompetent performance.

Keywords: fire, firefighting, high temperature, fire incident site, examination, evidence, human remains, unknown body, genetic testing, criminal version

Type of article: case study – analysis of actual events

АННОТАЦИЯ

Цель: Цель данного отчёта – ознакомить офицеров, выполняющих должностные обязанности на месте пожара, с конкретным событием из профессиональной практики. Его задача – поставить в известность заинтересованные лица о том, сколько там пропускается следов и биологических микроследов. Доказательственный материал как немой „свидетель” может передать сведения о событии. Однако, он теряется, так как его не замечают в ходе спасательно-гасящего действия, а также в связи с невнимательностью во время осмотра. Посредственная цель – продемонстрировать ошибки группы, проводящей осмотр, которых она могла бы избежать, что также позволит в значительной степени повысить качество будущих заключений.

Введение: Хотя в практике мы имеем дело с разными причинами появления пламени, во время пожаротушения нужно быть готовым к обнаружению как живых людей, так и трупов, и человеческих останков. Они могут быть в плохом состоянии, что приводит к проблемам с определением личности. Эта ситуация показывает как небрежность при выполнении должностных обязанностей усложняет достижение объективных правдивых данных, несмотря на наличие информации о том, что в доме находится как минимум один человек, который сгорел.

Методология: На предварительном этапе охарактеризовано место появления пожара, который произошел на территории с относительно благоприятными условиями для осуществления служебных обязанностей. На втором этапе, который представляет собой описание работы и осмотра на месте пожара, было доказано, что несмотря на полученную информацию, не было взято во внимание наличие человеческих останков. Дальнейший осмотр места пожара привел к обнаружению расчлененного и разрушенного трупа. Дальше был проведен анализ доказательственного материала и его пригодности для выяснения сомнительных вопросов. Методом дедукции были сформулированы выводы относительно причин ошибочного поведения во время осмотра. Конечный этап размышлений доказал подозрения, что замечание следов, связанных с событием, ограничило исследовательские возможности.

Выводы: В статье пытались доказать, как целенаправленные процессуальные и внепроцессуальные действия после пожаров могут влиять на эффективное использование сохранившихся следов и выяснение обстоятельств дела. Разумно проведенное вступительное расследование, базирующие на труднозаметных биологических следах вместе с современными возможностями генетических исследований, позволяет определить личность людей, которые связаны с данным событием. Тем не менее, важно соблюдать последовательность действий. Целью анализа этой ситуации является ознакомление читателей с нежелательными последствиями непрофессиональных действий.

Ключевые слова: пожар, пожаротушительное действие, высокая температура, пожарище, осмотр, следы, человеческие останки, неизвестный труп, генетические исследования, криминалистическая версия

Вид статьи: тематическое исследование – анализ реальных событий

1. Wprowadzenie

Sporządzenie pożaru może być skutkiem wielu „ini-cjatorów” jego powstania, lecz w trakcie gaszenia płomieni i usuwania przyczyn ich wybuchu zawsze należy liczyć się z prawdopodobieństwem dotarcia do osób żywych, jak też z ewentualnością znalezienia zwłok. Mogą one być w różny sposób ułożone (w większości po oddziaływaniu termicznym: w pozycji „kolankowo-łokciowej”) i różnie zachowane: częściowo bądź w dużym stopniu nadpalone, bądź spalone (zwęglone), bądź zdefragmentowane z objawami poparzeń, nadpaleń, uszkodzeń mechanicznych. Podczas prób docierania do ofiar w takim stanie w pierwszym rzędzie zabezpieczający teren funkcjonariusze Policji i Państwowej Straży Pożarnej powinni ustalić i przekazać strażakom wyznaczonym do prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej następującą wiadomość: „czy na miejscu objętym płomieniami ognia są jacyś ludzie”. Wtedy w głównej mierze będzie istotny wariant skoncentrowania maksymalnej uwagi na ratowaniu uwięzionych przez żywioł ludzi. Zaś przebieg równoczesnych lub nieco późniejszych działań (z uwagi na zagrożenie) ma za zadanie dotrzeć do żywych, nieprzytomnych lub, niestety, już martwych ofiar. Dalsze efekty mądrze podejmowanych decyzji i całościowo realizowanych zadań doprowadzą do pobrania czułych na niesprzyjające czynniki śladów biologicznych, jak również chemicznych bądź innych. Do nich trzeba dotrzeć i dzięki nim wyjaśnić okoliczności dotyczące zdarzenia, ponieważ zawarta w nich prawda obiektywna stanowi podstawę do stworzenia właściwej wersji kryminalistycznej oraz identyfikacji podmiotowej i przedmiotowej. Jednak nieraz zapomina się o solidnych, a niezbędnych czynnościach na miejscu pogorzeliska, i doprowadza się do istotnych deformacji albo kontaminacji, przez co ztraca się cenne dowody rzeczowe i ślady „mówiące” o sprawcy, zaistniałych okolicznościach, czy też te, które pozwolą na identyfikację szczątków ludzkich. W takich wypadkach trzeba wnikliwie obserwować zmiany popożarowe, ponieważ wśród spalonych fragmentów przedmiotów i popiołów (z całą gamą odcieni od szarości do czerni) lub pod nimi mogą być obecne tkanki i organy ludzkie. Znaczący przedmiot zdają sobie sprawę, że jest to duży wysiłek, zwłaszcza kiedy po wybuchu ognia i działaniach mających go unicestwić oględziny oraz poszukiwania (ukierunkowane na określony cel) prowadzone są w niesprzyjających warunkach: atmosferycznych, środowiskowych, o zmroku albo w ciemności. Ponadto małe a nadpalone przedmioty: barwą, wzorem, układem i innymi cechami „stapiają się” z podłożem (szczególnie chłonnym). Wtedy tym trudniej znaleźć ludzi potrzebujących pomocy czy zwłok, a także uniknąć

zatarcia bądź zniszczenia materiału dowodowego, który mógłby zostać poddany badaniom laboratoryjnym. Ponadto w takich okolicznościach potrzebne są bardzo ukierunkowane działania, żeby w ramach ekspertyzy efektywnie wykorzystać ujawnione ślady oraz dowody rzeczowe. Błędy popełnione na początku całego procesu związanego ze zdarzeniem kryminalistycznym z reguły są powielane i mogą negatywnie wpłynąć na zabezpieczony materiał, co często niekorzystnie oddziałuje na przebieg analiz, jak też na wyjaśnienie wszystkiego, czego sprawa dotyczy² [1, s. 116–178].

² „Praktyka kryminalistyczna wiele razy wykazała, że oględziny miejsca należą do czynności niepowtarzalnych, szczególnie zaś wnikliwości wymagają trudne do przeprowadzenia oględziny związane z oddziaływaniem wysokiej temperatury. Niestety dość często zdarza się, że nie przynoszą one zamierzonego rezultatu. Nieujemne i niewłaściwe ich przeprowadzenie sprzyja dalszej eskalacji błędów, których nie da się już naprawić w kolejnych etapach postępowania przygotowawczego. Ponadto istotne są tutaj czynności poprzedzające same oględziny, czyli podejmowane w trakcie lub bezpośrednio po zdarzeniu, do momentu rozpoczęcia działań procesowych. Należą do nich: akcja ratowniczo-gaśnicza, eliminacja innych zmian i skutków termicznych, izolacja terenu przed niekorzystnymi warunkami zewnętrznymi lub osobami postronnymi. Na każdym z tych etapów trzeba uwzględnić możliwość wystąpienia szkodliwego wpływu otoczenia, starać się jednocześnie, by nie nanieść w ogóle lub przynajmniej jak najmniej „nowych śladów”, oraz zadbać o to, aby nie doprowadzić do kontaminacji. Niewłaściwe postępowanie i brak zachowania ostrożności w trakcie prowadzonych działań mogą doprowadzić do pominięcia drobnych śladów, zniekształcania i zniszczenia ujawnionych już śladów, a w konsekwencji – uniemożliwić od-tworzenie właściwego obrazu danego zdarzenia i dotarcie do osoby odpowiedzialnej za jego wywołanie. Do powodzenia całego procesu działań na miejscu objętym zdarzeniem przyczynia się też przestrzeganie kolejności czynności wykonywanych przez poszczególnych członków zespołu oględzinowego, biegłych (...). W fazie statycznej powinny one być ściśle zaplanowane (np. metoda: dośrodkową, odśrodkową, mieszaną, liniową, sektorową), bo tylko wtedy przyniosą spodziewane efekty. Przestrzeganie zasady planowości dodatkowo wpływa na liczbę i jakość zgromadzonych śladów oraz sporządzanej na tą okoliczność dokumentacji, co przyczynia się do ograniczenia ryzyka zafałszowania prawdy obiektywnej. Ważna jest więc rzetelna wiedza, jaką powinny dysponować działające po sobie ekipy, ich umiejętności, wykształcenie, doświadczenie zawodowe, zdolności planowania i podejmowania decyzji, właściwe wyposażenie, zachowanie odpowiednich zasad bezpieczeństwa, szczególnie w czasie ujawnienia szczątków ludzkich. (...) W wyniku prawidłowo przeprowadzonych oględzin miejsc związanych z oddziaływaniem wysokich temperatur (zresztą również każdych innych), zdobyte środki dowodowe i źródła informacji – są uważane za bardzo wiarygodne i stanowią pożądany materiał badawczy. Chodzi tutaj o wskazanie bezpośrednio lub pośrednio na fakt główny lub inne fakty dowodowe, istotne dla prowadzonego postępowania przygotowawczego. Warto więc dołożyć wszelkich starań, aby oględziny były przeprowadzane skrupulatnie, rzetelnie i profesjonalnie, by nie tylko uniknąć ewentualnych błędów, później już nie do naprawienia, lecz także w pełni wykorzystać tkwiący w nich potencjał wykryw-czy” [1, s. 116–128].

Dla przykładu poniżej opisano przypadek, który wzbudził wiele kontrowersji co do sposobu przeprowadzenia akcji gaśniczej i czynności oględzin. Okazało się, że w czasie gaszenia pożaru domu jednorodzinnego nie brano pod uwagę obecności w jego obrębie szczątków ludzkich. Dzięki czemu występujące tam, a związane ze zdarzeniem ślady biologiczne i mikroślady zostały w większości zatarte lub bezpowrotnie zniszczone. Dopiero późniejsze działania oględzinowe na pogorzelisku doprowadziły do ujawnienia fragmentów ciała ludzkiego, którego tkanki były już w stanie znacznych uszkodzeń i zdegradowania. Przyczyną takiego stanu rzeczy było nie tylko oddziaływanie wysokiej temperatury i przebieg akcji gaśniczej. Wpływ na to również miały warunki, jakie panowały w tamtym okresie: nasłonecznienie, wilgotność, przeciąg, wpływ podłoża z obecnymi bakteriami, insektami, toksyczne opary związków powstałych po wejściu w reakcję użytego materiału palnego z wyposażeniem wnętrza domu, przysypanie gruzem, resztkami stropu i dachu, upływ czasu. W zaistniałej sytuacji, na poszczególnych etapach badawczych, została całkowicie wykluczona możliwość określenia cech morfologicznych ujawnionych szczątków zwłok, a przy tym ustalenie tożsamości zachowanych fragmentów i tkanek oraz stwierdzenie, czy pochodzą od jednej czy od dwóch osób. Dopiero przeprowadzone badania genetyczne określiły przynależność ich do jednego, uprzednio wytypowanego przez Policję człowieka.

2. Charakterystyka miejsca zdarzenia

Pożar, który powstał w domu jednorodzinnym we wsi Kup przy ul. 1 Maja nr 33 (powiat opolski, gmina Dobrzeń Wielki), doprowadził do całkowitego spalenia jego wnętrza. Dom ten miał konstrukcję jednokondygnacyjną, był murowany, z drewnianym szkieletem dachu dwuspadowego pokrytego dachówką ceramiczną. Mury budynku zostały wykonane z pustaków szlakowych i cegły palonej, które spojono zaprawą wapienno-cementową. Całość murów od zewnątrz (elewacja) i w środku – była pokryta tynkiem wapienno-cementowym. Obiekt wyposażony był w dwa, jak się później okazało, nieczynne przewody kominowe. Dlatego też w momencie powstania pożaru nie był do nich podłączony żaden piec, który mógłby stanowić potencjalne źródło zapłonu. Z poczynionych ustaleń wynikało, że budynek był odłączony od zasilania w energię elektryczną na skutek przecięcia linii na słupie energetycznym. Ze względu na to, że był on usytuowany z dala od zwartej zabudowy osiedli mieszkalnych, a gruntowe podłoże wokół niego porośnięte było trawą oraz pojedynczymi krzewami, strażacy mieli

ułatwione zadanie, bo mogli swobodnie prowadzić akcję gaśniczą, jak również ograniczyło to możliwość rozprzestrzenienia się ognia.

3. Akcja gaśnicza i czynności oględzinowe na miejscu zaistniałego zdarzenia

W dniu 16 kwietnia 2007 r. około godz. 2.15 w nocy – z Państwową Strażą Pożarną w Opolu (JRG2) telefonicznie skontaktował się Kazimierz Brodowski, który poinformował o pożarze domu jednorodzinnego na terenie pobliskiego Kup, przy ulicy 1 Maja nr 33. O godz. 2.20 na miejsce pożaru przybył wraz z załogą st. sierż. Marek Godecki³, z którego notatki urzędowej wynikało, iż pożarem był już objęty cały budynek. Około godz. 2.50 na miejsce zdarzenia dotarli w pełni wyposażone trzy zastępy Ochotniczej Straży Pożarnej, które realizując działania gaśnicze, opanowały ogień i zabezpieczyły pogorzelisko około godz. 5 nad ranem. W trakcie akcji gaśniczej kierujący nią funkcjonariusz nie był w stanie określić przyczyny zaistniałego pożaru. Dopiero wstępne czynności policjantów z Komendy Miejskiej Policji w Opolu pozwoliły ustalić, że przyczyną najprawdopodobniej było podpalenie, a w budynku mogła znajdować się przynajmniej jedna osoba⁴. Jednak nie od razu przystąpiono do zweryfikowania tych jakże istotnych informacji.

W dniu 16 kwietnia 2007 r. o godz. 12.20 rozpoczęto rutynowe oględziny miejsca pogorzeliska. W skład zespołu oględzinowego wchodził: kierujący nim prokurator, biegły z zakresu pożarnictwa, funkcjonariusz służby kryminalnej i dochodzeniowo-śledczej, technik kryminalistyki, a później w toku realizacji zadań został wezwany biegły z zakresu medycyny sądowej. Oględziny przebiegały w warunkach dziennych, przy oświetleniu naturalnym z lekkim zachmurzeniem i chwilowymi przejaśnieniami, w temperaturze powietrza – około 19°C, bez opadów atmosferycznych. Podczas ww. czynności procesowej sporządzono protokół oględzin oraz dokumentację dodatkową, w postaci tablicy poglądowej ze zdjęciami wykonanymi aparatem fotograficznym Canon EOS-350D (bez negatywów, przeniesiono je na nośnik CD), jak również szkicu. Na nim przedstawiono lokalizację śladów (m.in. ujawnionych szczątków ludzkich) z zaznaczeniem obszaru rozlania cieczy łatwopalnej.

³ Notatka urzędowa sporządzona w dniu 16.04.2007 r. przez st. sierż. Marka Godeckiego.

⁴ Protokół przesłuchania świadka – st. asp. Henryka Kotysza – sporządzony w dniu 16.04.2007 r., z którego wynikało, że wewnątrz budynku mógł się znajdować Manfred Witek.

Oględziny terenu wokół domu doprowadziły do ujawnienia wyłącznie śladów pozostawionych przez służby prowadzące działania ratowniczo-gaśnicze. Na podstawie zewnętrznych oględzin przedmiotowego budynku ustalono, że w wyniku pożaru spaleniem uległ dach i prawie cała jego konstrukcja. Pozostałości po

nim runęły do wnętrza obiektu. Natomiast w ocalałych a murowanych elementach tego domu – były jedynie widoczne puste otwory po oknach i pojedynczy w ścianie szczytowej – stanowiący otwór po drzwiach wejściowych (ryc. 1).



Ryc. 1. Widok domu i jego usytuowania w terenie, wraz z oznaczeniem pomarańczowym owala okna – wydostawania się dymu, czerwonym – nieczynne przewody kominowe oraz zaznaczeniem żółtą obwódką miejsca po pokoju, w którym znaleziono szczątki zwłok ludzkich

Fig 1. Scene of the house and its location, identifying windows with orange oval shapes – escaping smoke, in red – non-functioning flues and highlighted in yellow, areas around the room where human corpse remains were found

Źródło: Za zgodą autora Pana kpt. mgr inż. Andrzeja Bąka materiał został udostępniony do publikacji.

Source: Material reproduced with permission of the author – Capt. Andrzej Bąk M. Eng

Dalsze oględziny przeniesiono do wnętrza budynku, który składał się z dwóch izb i przedpokoju, w którym (jak się później okazało) doprowadzono

do podpalenia. Podczas tych oględzin ustalono, iż belki konstrukcyjne uległy nadpaleniu od strony strychu (ryc. 2).



Ryc. 2. Widok sposobu nadpalenia belki w przedpokoju budynku, w którym podłożono ogień

Fig. 2. Picture of a partially burnt beam, in the entrance hall of a building, where the fire was started

Źródło: jw.

Source: As above.

Dodatkowo stwierdzono, że elementy nośne stropu – w znacznym stopniu były spróchniałe, co skutkowało przyspieszonym ich spalaniem i wykazywały ślady największych zniszczeń, m.in. nad otworem

drzwiowym (widoczne przewężenia belki konstrukcyjnej; ryc. 3) i analogicznie – po przeciwnej stronie otworu po drzwiach (ryc. 4).



Ryc. 3. Zbliżenie przewężenia belki konstrukcyjnej nad otworem drzwiowym
Fig. 3. A close up view of a constricted construction beam above the door opening

Źródło: jw.
Source: As above.



Ryc. 4. Widok belek konstrukcyjnych w prawie doszczętnie spalonym pokoju, w którym później znaleziono szczątki ofiary zdarzenia

Fig. 4. Scene of construction beams in an almost completely burnt room, in which the remains of a victim were later found

Źródło: jw.
Source: As above.

Wchodząc do prowadzącego tam pomieszczenia, szczególną uwagę skoncentrowano na jego największych zniszczeniach i zawaleniu się w nim elementów nośnych całego stropu. Tutaj konstrukcja dachu uległa doszczętnemu spaleniu, w odróżnieniu od pozostałej połaci dachowej budynku, gdzie tylko część stropu

uległa silniejszemu nadpaleniu, a ocalały elementy nośne stropu (ryc. 1). W trakcie oględzin wewnętrznej części domu zaobserwowano (w dużym stopniu), że ściany zostały pozbawione tynku, a podłoga – wykonana w pokojach z wylewki betonowej – została po pożarze pokryta warstwą gruzu, spalonych elementów stropu

i dachu. Na ścianach jednego z pokoiów ujawniono bardziej intensywne ubytki tynku, które wskazywały nie na punktowe źródło płomienia, a na powierzchniowe działanie źródła ognia, co spowodowało powstanie

tzew. stożka pożarowego (ryc. 5). Ślad ten obejmował około 70% powierzchni pomieszczenia, dzięki czemu i zaobserwowanym tam zmianom określono w tym miejscu wystąpienie najwyższej temperatury.



Ryc. 5. Widok ubytków tynku na ścianie pokoju (zaznaczono tak zwany: „śląd stożka pożarowego”)

Fig. 5 . Illustration of chipped plaster in a room (note the “fire cone marks”)

Źródło: jw.

Source: As above.

Po oględzinach szczegółowych – z lewej strony wnętrza tego pokoju, bezpośrednio pod ścianą z osadzonym oknem, ujawniono spalone elementy łóżka, a obok niego spalone fragmenty wąskiej szafki. Pierwotnie była przystawiona po prawej stronie do ściany i służyła do przechowywania talerzy, których potłuczone kawałki leżały porozrzucane wewnątrz i na zewnątrz niej. Natomiast druga szafa ustawiona była w ten sposób, że wypełniała wolną przestrzeń pomiędzy łóżkiem a lewą ścianą. Po oględzinach pozostałości łóżka stwierdzono, iż było ono wykonane z płyty paździerzowej, która

wydzielała słabą woń przypominającą zapach substancji ropopochodnej. Fakt ten zdecydował o pobraniu fragmentu tejże płyty i zabezpieczeniu próbek do dalszych badań laboratoryjnych (ryc. 9). Na posadzce przy łóżku, pod: gruzem, pozostałościami po stropie i dachu (ryc. 6) – znaleziono zwęglone szczątki ludzkie (części ciała, pojedyncze tkanki), reszki odzieży, obuwia, ślady substancji łatwopalnej (na szkicu zaznaczone czerwonym obrysem, z jasnoczerwonym tłem; ryc. 7) oraz leżącą w ich obrębie – nadpaloną matę słomianą (ryc. 8).

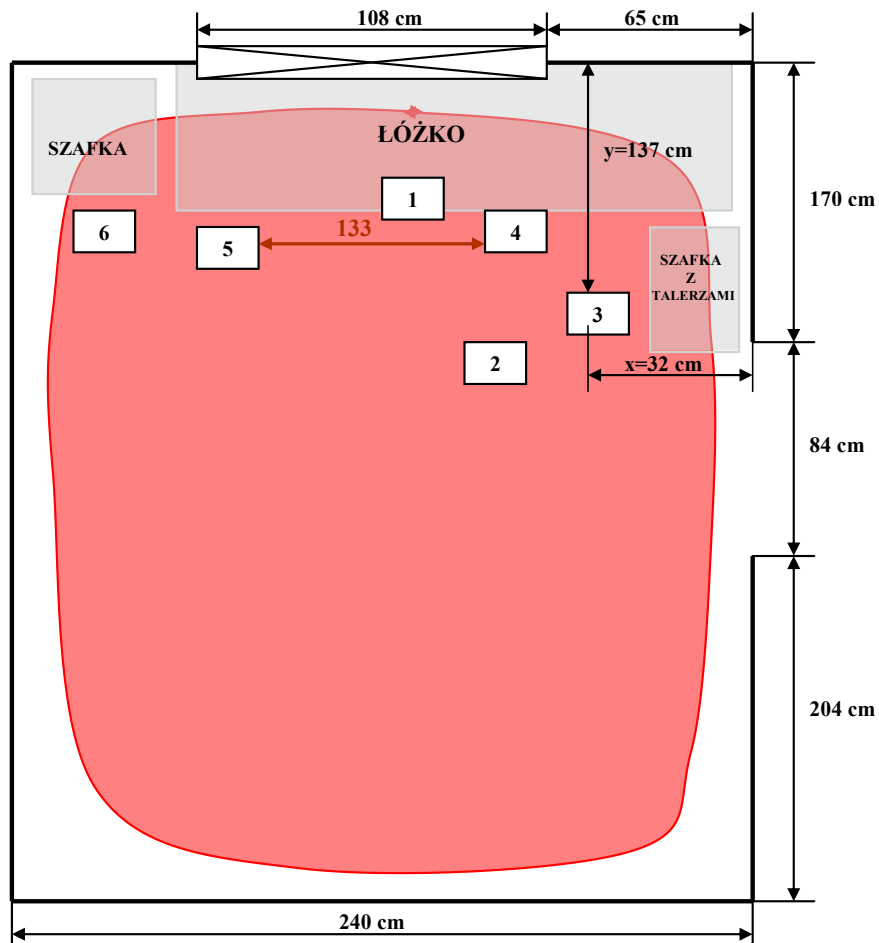


Ryc. 6. Wnętrze spalonego pokoju, w którym znaleziono szczątki zwłok ludzkich

Fig. 6. The interior of a burnt room, where the corpse was found

Źródło: jw.

Source: As above.



Ryc. 7. Szkic przedmiotowego pomieszczenia, na którym przedstawiono lokalizację szczątków ludzkich. Ponadto na szkicu czerwonym obrysem (z różowym tłem) zaznaczono obszar rozlania cieczy palnej

Fig. 7. Sketch of a room in question, which shows the location of human remains. Additionally, the red outline (with a pink background) identifies the flammable liquid spill area

Źródło: jw.

Source: As above.



Ryc. 8. Obraz ogólny rozmieszczenia poszczególnych śladów w miejscu znalezienia zwłok (szczątków ludzkich)

Fig. 8. A general picture of the site revealing the locations where traces of human remains were found

Źródło: jw.

Source: As above.

Podczas prowadzonych oględzin – w opisanym powyżej pomieszczeniu – znaleziono następujące ślady i dowody rzeczowe, które zostały zabezpieczone przez technikę kryminalistykę do analiz laboratoryjnych (ryc. 9–14 i Tabela 1):

- 1 – zewnętrzna krawędź łóżka, z której pobrano fragment płyty wiórowej;
- 2 – fragment kolorowej koszulki o słabo wyczuwalnej woni substancji ropopochodnej;
- 3 – nadpalony but;
- 4 – nadpaloną ludzką stopę;
- 5 – nadpaloną ludzką stopę oraz kawałek ludzkiego ciała zawierający tkankę kostną, mięśniową oraz część skóry;
- 6 – około 20-centymetrowy fragment nadpalonej skóry z głowy ludzkiej (wielkości dłoni) pokrytej włosami. Ponadto do analiz pobrano nadpaloną matę słomianą, na której ułożone były zwłoki⁵.



Ryc. 9. Fragment płyty paździerzowej pochodzącej z krawędzi łóżka

Fig. 9. Chipboard fragment from the edge of a bed

Źródło: jw.

Source: As above.

⁵ Zgodnie z medyczo-sądową nomenklaturą – zwłoki mogą występować w różnej postaci, tj. jako integralna całość, w formie rozkawałkowanej, w postaci fragmentów albo szczątków. W obowiązującym stanie prawnym istnieje wyraźne rozgraniczenie definicji zwłok i szczątków ludzkich. Zgodnie z § 16 nieobowiązującego obecnie Rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska oraz Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 20 października 1972 r. w sprawie urządzania cmentarzy, prowadzenia ksiąg cmentarnych oraz chowania zmarłych (Dz. U. 1972 r. Nr 47, poz. 299) – wprowadzono wyraźne rozgraniczenie pojęcia zwłok i szczątków ludzkich. W ramach tego rozporządzenia – zwłokami nazwano ciało osoby zmarłej, natomiast szczątkami – określono popioły utrzymane przez spalanie zwłok, noworodki martwo urodzone, płody i noworodki, które nie przeżyły 24 godzin, pozostałości zwłok wydobyte przy kopaniu grobu lub znalezione w innych okolicznościach, jak też części ciała ludzkiego odłączone od całości. [2, s. 45].



Ryc. 10. Fragment kolorowej koszulki o słabo wyczuwalnej woni substancji ropopochodnej

Fig. 10. Fragment of a coloured t-shirt with a barely perceptible odour of oil products

Źródło: jw.

Source: As above.



Ryc. 11. Fragment nadpalonego buta

Fig. 11. Fragment of a partially burnt shoe

Źródło: jw.

Source: As above.



Ryc. 12. Fragment nadpalonej stopy ludzkiej. Fragment nadpalonej stopy ludzkiej, z kawałkiem ciała zawierającego tkankę kostną, mięśniową oraz część skóry

Fig. 12. Fragment of a partially burnt human foot.

A fragment of a charred human foot, with a piece of flesh containing bone, muscle tissue and some skin

Źródło: jw.

Source: As above.



Ryc. 13. Fragment nadpalonej stopy ludzkiej. Fragment nadpalonej stopy ludzkiej, z kawałkiem ciała zawierającego tkankę kostną, mięśniową oraz część skóry

Fig. 13. Fragment of a partially burnt human foot.

A fragment of a charred human foot, with a piece of flesh containing bone, muscle tissue and some skin

Źródło: jw.

Source: As above.



Ryc. 14. Fragment (wielkości dłoni) nadpalonej skóry z głowy ludzkiej pokrytej włosami

Fig. 14. Palm sized fragment of partially burnt skin from a human head, covered with hair

Źródło: jw.

Source: As above.

Tabela 1. Zestawienie odległości ujawnionych śladów

Table 1. Summary distances of revealed trace evidence

Oznaczenie numerami śladów Evidence footprint number	Odległość śladu od ściany drzwiowej (x) Distance of evidence footprint from a wall with doors (x)	Odległość śladu od ściany okiennej (y) Distance of evidence footprint from a wall with windows (y)
1	–	106 cm
2	64 cm	144 cm
3	32 cm	137 cm
4	43 cm	112 cm
5	112 cm	140 cm
6	96 cm	168 cm

Tabela określająca odległości znalezionych śladów i tak odpowiednio

x – określa odległość od ściany drzwiowej,

y – odległość od ściany okiennej.

Table indicating distances of found evidence footprints, as appropriate:

x - distance from a wall with doors,

y - distance from a wall with windows.

Źródło: jw.

Source: As above.

W czasie wcześniejszych działań oględzinowych w budynku doprowadzono jedynie do ujawnienia „śladów” naniesionych przez służby realizujące akcję ratowniczo-gaśniczą, a dopiero w późniejszej fazie wydobyto (spod gruzu i spalonych części stropu oraz dachu) właściwy materiał dowodowy. Ostatecznie ww. czynności procesowe na posesji i przyległym do niej terenie zakończono w tym samym dniu, tj. 16 kwietnia 2007 r. o godz. 18:50.

4. Analiza zgromadzonego materiału

Przeprowadzona analiza śladu „stożka pożarowego” doprowadziła do konkluzji, że pożar powstał wskutek

podpalenia rozlanej cieczy łatwopalnej o lekko wyczuwalnym zapachu, sugerującym użycie oleju napędowego. Natomiast obecność ocalałego fragmentu maty słomianej wskazywała na duże prawdopodobieństwo ułożenia na niej rozkawałkowanych części ciała zwłok, przed rozlaniem cieczy łatwopalnej i jej podpaleniem. Powyższe przypuszczenia potwierdzał także sposób ułożenia stopy ludzkiej (ślad nr 4) oraz buta. Wykazano, że rozczłonkowane szczątki leżały na lewym boku, przy czym głowa była zwrócona w stronę lewej ściany, z obecnym tam otworem okiennym. Fakt znalezienia drugiej stopy ludzkiej (ślad nr 5) w odległości około 133 cm od pierwszej (ślad nr 4) również świadczył o dużym prawdopodobieństwie poćwiartowania ciała

przed podpaleniem, ponieważ możliwość przemieszczenia stopy na tak dużą odległość w chwili zawalenia się stropu wydawała się wręcz nierealna do zaistnienia w naturalnych warunkach. Ślad nr 6 – najprawdopodobniej stanowił nadpalony fragment skóry z włosami – z okolic głowy człowieka, co również potwierdzało hipotezę rozdzielenia ciała przed zainicjowaniem pożaru. Z praktyki i doświadczenia Autorki wynika, że w przeciwnym wypadku włosy jako jedno z pierwszych uległyby szybkiemu spalaniu i nie zachowałyby się w takiej postaci.

W tego typu sytuacjach niezmiernie ważny jest dokładny opis w protokole stanu zwłok, tj. sposobu ułożenia poszczególnych części ciała w stosunku do przedmiotów z otoczenia miejsca zdarzenia, oraz opis samej ich lokalizacji w pomieszczeniu. Skrupulatne podejście do opisu wyglądu szczątków i ich cech szczególnych ma ogromne znaczenie podczas oceny zaistniałych okoliczności przypadku, dojścia do zgonu ofiary, jak też ustalenia jej tożsamości [1, s. 228–242]. Poza tym należy sporządzić wykaz przedmiotów stwierdzonych przy denacie, określić ewentualny wpływ warunków środowiskowych, zamieścić informacje o użytych narzędziach, o sposobie utrwalenia stanu znalezionej ofiary i wszelkich innych a wykonanych czynnościach (zależnie od potrzeby).

Spostrzeżenia własne, połączone z teorią i praktyką kryminalistyczną dowodzą, że niezbędna i ukierunkowana wiedza pozwala zbliżyć nas do prawdy obiektywnej. Zaprezentowany przykład uzmysławia sens budowania wersji śledczych z każdego pozyskanego materiału [1, s. 202–203 i 228–250]. Zabezpieczony lepiej lub gorzej musi jednak prowadzić do konkretnych ustaleń w sprawie. W analizowanym przypadku na podstawie zmian i uszkodzeń termicznych znalezionych szczątków ludzkich można było dojść do przekonania o niemożliwości pęknięcia tkanek w tak nietypowy sposób i przemieszczania się ich na znaczne odległości. Niezależnie, czy to w wyniku oddziaływania wysokiej temperatury, czy też siły uderzeń spadających z góry przedmiotów. W panujących podczas zdarzenia i zastanych na miejscu warunkach dziwny wydał się także fakt związany z wystającymi kośćmi długimi, które nie uległy ani całkowitemu, ani nawet częściowemu zwęgleniu. Przynajmniej praktyka medyczno-sądowa i kryminalistyczna tak wykazują.

Mimo posiadania skromnej ilości materiału analiza końcowa przypadku pozwala wnioskować na podstawie: dokumentacji zdjęciowej z usytuowania śladów, szkicu sytuacyjnego i zebranych informacji (z protokołu oględzin miejsca zdarzenia, przesłuchań świadków, przekazu ustnego uczestniczących w akcji funkcjonariuszy), że pożar rzeczywiście powstał wskutek

podpalenia (od strony przedpokoju) rozlanej cieczy łatwopalnej w pomieszczeniu, w którym odnaleziono szczątki ludzkie. Natomiast sposób ułożenia maty, elementów ciała martwej osoby, odzieży, obuwia oraz stopień ich spalania i nadpalenia, wskazywały na duże prawdopodobieństwo rozczłonkowania zwłok przed wzniesieniem ognia. Przedstawione wnioski jednoznacznie prowadzą do stwierdzenia, że takie postępowanie oraz wzniesienie pożaru miały na celu zatarcie śladów zbrodni i uniemożliwienie identyfikacji ofiary. Założone przypuszczenia zostały także potwierdzone w opiniach wydanych przez biegłych z dziedziny pożarnictwa i medycyny sądowej [3, s. 69–78].

5. Zestawienie wyników uzyskanych przez biegłego z zakresu pożarnictwa

W trakcie przeprowadzonych oględzin uzupełniających oraz analizy dostarczonego materiału ustalono, że:

- spaleni uległ dach przedmiotowego budynku, a ocalały jedynie elementy murowane;
- w pokoju, w którym znaleziono zwłoki, ściany w znacznej części pozbawione były tynku;
- podłoga pokryta była warstwą gruzu oraz spalonymi elementami stropu;
- nad pomieszczeniem, w którym znaleziono zwłoki, konstrukcja dachu uległa całkowitemu zawaleniu, w odróżnieniu od pozostałej części połaci dachowej, po której pozostały nadpalone elementy nośne;
- ocalałe elementy nośne stropu w pozostałych pomieszczeniach zostały nadpalone od strony strychu;
- od przedmiotowego budynku w momencie powstania pożaru odłączone było zasilanie w energię elektryczną (na słupie energetycznym);
- dom wyposażony był w dwa przewody kominowe, lecz w momencie powstania pożaru nie był do nich podłączony żaden piec mogący być potencjalnym źródłem ognia;
- oględziny pokoju, w którym odnaleziono zwłoki wykazywały następujące cechy:
 - a) ślady pozostawione na ścianach w postaci ubytków tynku, wskazywały na powierzchniowe, a nie punktowe źródło ognia, tzw. stożek pożarowy, czyli ślad określający występowanie najwyższej temperatury – obejmował praktycznie 70% powierzchni pokoju,
 - b) elementy nośne stropu pokoju wykazywały ślady największych zniszczeń nad otworem drzwiowym (w postaci przewężenia belki konstrukcyjnej) oraz analogicznie po przeciwnej stronie otworu drzwiowego,
 - c) elementy stropu w znacznym stopniu były spróchniałe, co wzmagало szybkość ich spalania,

- d) podłoga wykonana była w postaci wylewki betonowej,
- e) pod ścianą, w której osadzone było okno, znaleziono pozostałości łóżka, którego elementy wykonane z płyty paździerzowej wydzielają słabą woń substancji ropopochodnej (fragment płyty paździerzowej został zabezpieczony w postaci próbki do badań laboratoryjnych),
- f) z lewej strony łóżka znaleziono fragmenty szafki wypełniającej wolną przestrzeń pomiędzy łóżkiem a lewą ścianą,
- g) przed łóżkiem po jego prawej stronie stała wąska szafka służąca do przechowywania talerzy (fragmenty potłuczonych talerzy znaleziono właśnie w tym miejscu,
- h) przed łóżkiem po usunięciu warstwy gruzu znaleziono następujące ślady, które zostały zabezpieczone przez policyjnego technika do dalszego postępowania: zewnętrzną krawędź łóżka, z której pobrano fragment wspomnianej wcześniej płyty wiórowej, fragment kolorowej koszulki o słabo wyczuwalnej woni substancji ropopochodnej, nadpalonego buta, nadpaloną ludzką stopę, nadpaloną ludzką stopę oraz kawałek ludzkiego ciała zawierającego tkankę kostną, mięśniową oraz część skóry, fragment nadpalonej skóry z głowy ludzkiej (wielkości dłoni) – pokrytej włosami, obok której leżał nadpalony but⁶.

6. Konkluzja do zastosowanych metod oraz skutki błędów popełnianych podczas oględzin pogorzeliska

Zignorowanie uzyskanej podczas czynności wstępnych informacji o możliwości przebywania w budynku co najmniej jednej osoby wpłynęło niekorzystnie na dalsze etapy postępowania. Chociaż wiedza i logika wskazują, że taka wiadomość powinna zmobilizować działające na miejscu pogorzeliska służby do podjęcia właściwych w tej sytuacji czynności. Skoro nie udało się nikogo uratować, to przynajmniej należało jak najszybciej przystąpić do penetracji wnętrza budynku i doprowadzić do zabezpieczenia tego, co jeszcze po zwłokach pozostało. W każdych okolicznościach dla funkcjonariuszy służb mundurowych najważniejsze na

miejscu zdarzenia jest ratowanie życia, zdrowia, mienia znacznej wartości, jak również pozostałego materiału dowodowego. Niestety w praktyce dość często dzieje się inaczej i z reguły za takie postępowanie nikt nie ponosi odpowiedzialności [1, s. 121–133] – choć, jak wynikało z dokumentów, pierwotnymi oględzinami kierował prokurator.

Do najczęściej popełnianych błędów podczas oględzin pogorzeliska należą: słabe przygotowanie zespołów oględzinowych, niewłaściwe podejście taktyczne, procesowe, zbyt mały udział wyszkolonych funkcjonariuszy, brak odpowiedniego sprzętu itp. Na miejscach zdarzeń, gdzie ujawnia się ślady oddziaływania wysokich temperatur, należy korzystać z pomocy przeszkolonych specjalistów (techników kryminalistyki, zgodnie z art. 205 k.p.k.) i biegłych (zgodnie z art. 193 k.p.k.) – z jak największej liczby niezbędnych dziedzin. Praktyka kryminalistyczna uczy, że na miejscach takich zdarzeń występuje duża różnorodność śladów biologicznych, fizykochemicznych, mechanoskopijnych itp. Udział biegłych z jednej tylko specjalności siłą rzeczy ukierunkowuje oględziny na określony rodzaj materiału, co może skutkować pomijaniem i zacieraniem innych, nawet cenniejszych śladów. Dopuszczenie się różnych zaniedbań, tak jak było w tym konkretnym przypadku, powoduje, że oględziny przynoszą słabsze efekty. W przedstawionej sprawie błędem było również niezabezpieczenie miejsca zdarzenia już w fazie akcji ratowniczo-gaśniczej. Nie chodzi tutaj o utrudnianie czynności prowadzonych przez służby gaśnicze, lecz o wykorzystanie przez policję szansy na dokonanie bieżących spostrzeżeń o rozwoju i przebiegu wypadków przy dogodnym otoczeniu odosobnionego terenu. Można było ten cel osiągnąć przez sporządzenie materiału filmowego i/lub fotograficznego, czyli udokumentować stan miejsca już przed rozpoczęciem oględzin. Materiał taki niejednokrotnie staje się nieocenionym źródłem dowodowym. Często niestety zaniedbuje się jego pozyskanie w czasie czynionych ustaleń i innych działań. Powinno się o tym pamiętać z uwagi na późniejszą możliwość typowania obszaru, gdzie znajdują się najcenniejsze ślady (w analizowanym przypadku dach był całkowicie wypalony w konkretnym miejscu; ryc. 1). Poza tym konkretny układ śladów pozwala często na prześledzenie *modus operandi* sprawców umyślnych podpałek, a więc ułatwia ich osobniczą identyfikację.

Z praktyki wiadomo, że sprawcy często obserwują skutki swych działań oraz przebieg zadań realizowanych przez służby ratownicze i organy ścigania karnego. W analizowanym kazusie zauważono, iż podczas opisywania dowodów rzeczowych i szczątków ludzkich, maksymalnie spłycono fazę badań szczegółowych,

⁶ Zaprezentowane wyniki badawcze w swojej opinii zawarł Biegły Sądowy z zakresu BHP – ochrona przeciwpożarowa, przy Sądzie Okręgowym w Gliwicach – kap. mgr inż. Andrzeja Bąka, którą opracował na podstawie: „Postanowienia o dopuszczeniu dowodu z opinii biegłego” nr D-I-550-387/07 wydanego w dniu 17 kwietnia 2007 r. przez prowadzących sprawę dochodzeniowo-śledczych z Komendy Miejskiej Policji w Opolu.

ograniczając ją wyłącznie do ogólnych sformułowań. Zbyt pobieżne potraktowanie tej czynności skutkowało brakiem uzyskania oczekiwanych rezultatów. Natomiast podczas oględzin prowadzący je skupiali się wyłącznie na podaniu wielu wiadomości, cech i dowodów, których opisy nie miały żadnego znaczenia w wyjaśnianiu okoliczności sprawy. Z tego wynika, iż nie przywiązywano wagi do elementarnej wiedzy dotyczącej taktyki prowadzenia oględzin, a przez to – nie dobrano właściwego sposobu ich prowadzenia. Z opisów zawartych w protokole i dokumentacji dodatkowej wywnioskowano, że zespół dokonujący oględzin stosował na przemian kilka metod, zamiast skoncentrować się na odśrodkowym działaniu sugerowanym przez wcześniejsze ustalenia. W następstwie powyższych uchybień doprowadzono do pominięcia najważniejszych śladów, pochodzących od fragmentów ciała ludzkiego.

Faktem jest, że należy udokumentować stan miejsca w chwili prowadzenia oględzin, lecz informacje zamieszczone w protokole muszą być zasadne i wносить istotne informacje dotyczące realizowanej sprawy. Rozbudowany opis słowny usytuowania posesji i czynności związanych z jej oględzinami z powodzeniem było można zastąpić zdjęciami sytuacyjnymi lub nagraniami wideo. Niewątpliwie do najważniejszych zadań na miejscu po tym pożarze, należało ujawnienie śladów, które dzięki badaniom mogły nadać właściwy kierunek procesowi wykrywcemu, przyczynić się do identyfikacji ofiary i przede wszystkim – pomóc w dotarciu do sprawcy. Za błąd traktuje się też nieudokumentowanie braku śladów, które powinny były się znaleźć na dowodach rzeczowych czy też na samych szczątkach ludzkich. Świadczyło to o braku przygotowania osób pracujących w grupie oględzinowej i odpowiedzialnych za właściwą koordynację działań na miejscu pogorzeliska.

7. Wnioski

Niniejszy artykuł odniósł się m.in. do poszczególnych etapów badawczych na miejscu oddziaływania wysokiej temperatury, pozwalających na najbardziej efektywne wykorzystanie ujawnionych i pobranych śladów, które mają pomóc w identyfikacji spalonych szczątków N.N. zwłok. Tego rodzaju działania dotyczą nieszczęśliwych wypadków bądź działalności przestępczej, kiedy mamy do czynienia z pożarem lub wydzielaniem bardzo wysokiej temperatury, w konsekwencji czego następuje: zwęglenie, deformacja i niekompletność zwłok, co utrudnia albo wręcz uniemożliwia ich identyfikację. Najlepiej od razu wziąć pod uwagę taką ewentualność, jeśli strażacy liczą się z możliwością

ujawnienia ukrywających się osób (nieznających zasad postępowania w wypadku powstania pożaru lub niebędących w stanie zrozumieć swojego położenia: chorych umysłowo, dzieci, osób nieprzytomnych, z zaburzeniami stresowymi pourazowymi – PTSD, pod wpływem różnych środków odurzających), które znajdowały się na miejscu powstania pożaru. Brak właściwego podejścia rodzi późniejsze nieodwracalne w skutkach problemy związane z rozwikłaniem sprawy kryminalnej oraz identyfikacją ewentualnych ofiar zaistniałego zdarzenia.

Celem niniejszego artykułu jest uzmysłowienie zainteresowanym podmiotom, m.in. prawnikom, funkcjonariuszom straży pożarnej i policji, możliwości występowania wielu śladów oraz mikrośladów biologicznych na pogorzelisku, które niejednokrotnie są pomijane. Dzięki obecnej wiedzy biegłych, stosowanemu sprzętowi, jak też metodom genetycznym mogą one doprowadzić do identyfikacji osobniczej (ofiary, sprawców, uczestników) już na podstawie bardzo małej ilości pobranego materiału dowodowego. Jednak na każdym z etapów, od akcji gaśniczej poczynając, a na zabezpieczeniu i badaniu materiału dowodowego kończąc, wymagana jest szczególna ostrożność, aby nie doszło do zjawiska kontaminacji, co wiąże się z bezsensownością prób identyfikacyjnych.

W postępowaniu przygotowawczym prowadzonym w sprawie zabójstwa oraz sprowadzenia pożaru – doszło niewątpliwie do poważnych uchybień. Zaprezentowane oględziny w chwili rozpoczęcia najwyraźniej zostały ukierunkowane na zabezpieczenie śladów związanych z pożarem budynku, nie przyjęto natomiast alternatywy znalezienia szczątków ludzkich, o których istnieniu wcześniej uzyskano stosowne informacje. Nie stworzono więc kilku wersji śledczych, co ułatwiłoby zadanie. Zawsze należy przyjąć ich więcej i w toku postępowania korygować wersje, zmierzając do stworzenia tej jednej i właściwej z kryminalistycznego punktu widzenia. Nie powinno się od razu przyjmować określonego założenia i kontynuować czynności tylko w tym zakresie. Konsekwencją tego stanu, w ww. przypadku, było zatarcie ważnych śladów zabójstwa, utrudnienie identyfikacji ofiary i uniemożliwienie ustalenia tożsamości sprawcy. Podczas dalszych szczegółowo prowadzonych czynności ujawnienie na pogorzelisku spalonych fragmentów ciała ludzkiego było, wbrew pozyskanej wiedzy, dużym zaskoczeniem. Za potwierdzeniem powyższego, przemawia błędny wybór metody prowadzenia oględzin, chociaż nie było przeciwwskazań na zastosowanie metody odśrodkowej. Z dokumentacji procesowej i fotografii wynikało, że bez zagrożenia i szkody dla uczestników oględzin możliwe było zastosowanie metody odśrodkowej. To

niewątpliwie ona pozwoliłaby na ujawnienie bardziej zróżnicowanych, istotnych w sprawie śladów oraz rozszerzenie terenu oględzin poza najbliższe otoczenie posesji. Ponadto przed przystąpieniem do oględzin nie dokonano rozpoznania pod kątem osób mogących przebywać w budynku przed pożarem i w czasie jego trwania, chociaż należało niezwłocznie rozpocząć penetrację pogorzeliska po uzyskaniu konkretnej informacji w tej sprawie.

Jeżeli chodzi o ujawnione szczątki ludzkie, to w protokole oględzin ograniczono się do ich bardzo ogólnego opisu, z pominięciem istotnych cech indywidualizujących. Okazało się też, że dopiero później powołano biegłego, z którego opinii wynikał fakt celowego rozkawałkowania ciała jeszcze przed zaproszeniem pożaru. Ponadto od razu nie zabezpieczono ujawnionych tkanek, m.in. fragmentu stopy i skóry z włosami, a przecież działanie takie pozwoliłoby na identyfikację częściowo zwęglonych szczątków dowodowych. Taka niefrasobliwość bywa ryzykowana i mogła doprowadzić do kontaminacji albo wręcz całkowitego zniszczenia materiału biologicznego podczas pakowania i transportu do laboratorium. Prawdopodobieństwo zabójstwa wyniknęło dopiero z faktu potwierdzenia (przez wezwanego medyka sądowego) świadomego rozczłonkowania zwłok i umyślnego podpalenia w celu zatarcia śladów zbrodni. Istniała w związku z tym przeszkoda związana z ustaleniem mechanizmu, miejsca, przyczyny i rodzaju zgonu (czy śmierć gwałtowna nastąpiła w wyniku: zabójstwa, samobójstwa czy nieszczęśliwego wypadku). Nie można było również ustalić, czy sprawca, który hipotetycznie dokonał zabójstwa, równocześnie jest tą samą osobą, która rozczłonkowała zwłoki i następnie celowo wzniciła pożar. W tym jednak zakresie rola oględzin uległa znacznemu ograniczeniu, gdyż oddziaływanie na miejscu zdarzenia wysokiej temperatury, a przede wszystkim akcja ratowniczo-gaśnicza prowadzona przez straż pożarną i pozostałe współpracujące ze sobą służby doprowadziły do zatarcia, zniekształcenia i (w dużej części) utraty istotnych śladów biologicznych oraz innych dowodów rzeczowych.

W podsumowaniu warto podkreślić, że stale wzrasta poziom intelektualny przestępców, którzy doskonale znają zarówno metody wykrywcze, jak i obowiązujące przepisy prawa stosowane przez organy ścigania karnego i wymiar sprawiedliwości. Często z ich strony dochodzi do manipulowania śladami i dowodami już na etapie *modus operandi*, co w efekcie może prowadzić do przyjęcia błędnej(-ych) wersji kryminalistycznej(-ych). Zawsze taktyka i technika procesu dochodzenia w sprawach przestępnych musi wyprzedzać taktykę i technikę popełniania

przestępstw albo przynajmniej dotrzymywać im kroku. Ponadto niezbędne jest ciągłe szkolenie oraz podnoszenie kwalifikacji zawodowych przez podmioty realizujące proces wykrywczy. Równocześnie trzeba zadbać o wyposażenie organów ścigania w nowoczesny sprzęt techniki kryminalistycznej, jak też bieżące dostosowywanie przepisów i procedur prawnych do potrzeb zmieniającej się rzeczywistości. Choć już wielokrotnie to powtarzano, jednak nie wszędzie się to stosuje – w zakresie oględzin miejsc związanych z oddziaływaniem wysokich temperatur powinien zostać wypracowany algorytm postępowania, czyli mniej czasochłonna, a bardziej wydajna forma przebiegu tej czynności. Tradycyjne sposoby prowadzenia oględzin trzeba wreszcie zastąpić środkami technicznymi służącymi do utrwalania możliwie wszystkich działań, co pozwoliłoby na oddanie autentycznych cech przedmiotów i wyobrażenie realnej kolejności następujących po sobie faktów. Dzięki temu uniknie się błędów popełnianych w czasie trwania oględzin i skoncentruje się na tym, co najważniejsze, a nie na tym, co jest określone przez obowiązujące procedury, które w danej sytuacji nie będą pasowały do okoliczności. Ponadto wspólne szkolenia, ukierunkowanie zespołów oględzinowych na obsługę określonych rodzajów zdarzeń, dobór odpowiednich biegłych, nowoczesnych środków techniki kryminalistycznej, pozwolą na wyeliminowanie błędów i skoncentrowanie się na prawidłowej realizacji zadań w miejscu oględzin. Szczególnie, jak w przytoczonym kazusie, po zadziałaniu wysokiej temperatury. Dzięki prawidłowemu prowadzeniu oględzin, stworzeniu stosownych wersji śledczych, na pewno szybciej doprowadzi się do identyfikacji sprawcy, wniesie cenne informacje dla rozwiązania sprawy, a przynajmniej nada kierunek ujednoliconej wersji wydarzeń. Warto pamiętać, że zebrane i wyselekcjonowane ślady, oprócz możliwości wykorzystania dowodowego, mogą również wskazywać bezpośrednio/pośrednio na motyw działania, okoliczności sprawy, relacje wiktymologiczne, stan emocjonalny sprawcy i ofiary etc. Wykonanie możliwych czynności jest niezbędne do ukierunkowania procesu wykrywczego na środowisko, a nawet osoby stanowiące źródło sprawcze przestępstw omawianego rodzaju. Sensownie zaplanowane i realizowane postępowanie przygotowawcze będzie bazować na wszystkich zebranych materiałach, a do tego: słabo widoczne, drobne ślady i mikroślady biologiczne, właściwie zabezpieczone procesowo oraz technicznie, mogą doprowadzić do zidentyfikowania genomu (profilu genetycznego DNA) nie tylko N.N. zwłok, ale nawet sprawcy(-ów) [1, s. 252 i 276–278].

Ten akapit chciałabym poświęcić na złożenie serdecznych podziękowań Biegiemu Sądowemu z zakresu BHP – ochrona przeciwpożarowa, przy Sądzie

Okręgowym w Gliwicach – Panu kap. mgr. inż. Andrzejowi Bąkowi za udostępnienie materiałów, które można było wykorzystać do niniejszego opracowania.

Literatura

- [1] Włodarczyk R., *Działania kryminalistyczne, medyczne i organizacyjne w sytuacjach zdarzeń masowych ze szczególnym uwzględnieniem identyfikacji genetycznej zwłok i szczątków ludzkich z pogorzeliska*, Wydawnictwo WSPol, Szczycno 2010.
- [2] Sołtyszewski I., Młodziejowski B., *Problematyka identyfikacji NN zwłok i szczątków ludzkich*, [w:] *Badania kryminalistyczne (wybrane aspekty)*, I. Sołtyszewski (red.), Wydawnictwo UW-M, Olsztyn 2007, 45–52.
- [3] Włodarczyk R., *Postępowanie w sprawie zabójstwa połączonego ze spowodowaniem pożaru*, [w:] *Prawo Kryminalistyczne Policja. Księga pamiątkowa ofiarowana Profesorowi Bronisławowi Młodziejowskiemu*, Wydawnictwo WSPol, Szczycno 2008, 67–79.

* * *

mł. insp. dr inż. Renata Włodarczyk – adiunkt Zakładu Kryminalistyki Instytutu Badań nad Przestępczością Kryminalną i Terroryzmem WBW WSPol w Szczycnie. Po ukończeniu studiów pracowała m.in. na stanowisku specjalisty Pracowni Serologicznej ZMS PAM w Szczecinie, odbywając tam przeszkolenie z zakresu analiz laboratoryjnych tkanek, wydzielin i wydaliny ludzkiej pod kątem sądowej identyfikacji materiału biologicznego. Od 1992 r. podjęła współpracę z CLK KGP w Warszawie, której efektem był cykl artykułów zamieszczonych w „Problemach Kryminalistyki”. Pracę w zakresie nauk sądowych i kryminalistyki kontynuowała od 1995 r. w LK KWP w Szczecinie, zdobywając tam uprawnienia eksperta z zakresu badań krwi na zawartość alkoholu (1999 r.) i badań morfologicznych włosów ludzkich oraz zwierzęcych (2001 r.). Od 1996 r. odbywała seminarium doktoranckie w Katedrze Kryminalistyki WPiA UW, które ukończyła w 2001 r. otrzymując stopień doktora nauk prawnych, po obronie pracy pt. „Kryminalistyczne badania uszkodzeń i zmian włosów ludzkich”. Od 1999 r. do 2001 r. prowadziła analizy włosów Adama Mickiewicza udostępnione przez Muzeum Literatury w Warszawie, dzięki czemu współpracowała z: Pracownią Skaningowej Mikroskopii Elektronowej CLK KGP w Warszawie, ZMS PAM w Szczecinie, IES im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie, Ośrodkiem Badań Jądrowych w Świerku, Ośrodkiem Badań Jądrowych w Harweel (pod Londynem). Od 2004 r. przeniesiona do WSPol w Szczycnie, gdzie prowadzi wykłady ze studentami I°, II° na Wydziale Bezpieczeństwa Wewnętrznego i Administracji, na studiach podyplomowych i z funkcjonariuszami służb mundurowych podwyższających kwalifikacje zawodowe. Uczestniczyła w kilku projektach badawczych oraz licznych konferencjach i zjazdach krajowych oraz międzynarodowych. Autorka monografii: „Kryminalistyczne badania włosów ludzkich przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego”, „Historia, teraźniejszość i perspektywy kryminalistycznych badań włosów ludzkich”, „Działania kryminalistyczne, medyczne i organizacyjne w sytuacjach zdarzeń masowych ze szczególnym uwzględnieniem identyfikacji genetycznej zwłok i szczątków ludzkich z pogorzeliska”, współautorka: „Zabójstwo Sergiusza Jesienina. Studium kryminalistyczno-historycznoliterackie” (I nagroda MSWiA), „Słownik kryminalistyczny z elementami medycyny sądowej i genetyki”, jak również kilkudziesięciu artykułów publikowanych w periodykach krajowych i zagranicznych. W ostatnich miesiącach oddała do druku kilka publikacji, monografię: „Kryminalistyczno-kryminologiczne aspekty przestępstw na tle seksualnym”, a w opracowywaniu jest książka pt. „Przypadki z praktyki pożarniczej jako forma uzupełnienia wiedzy funkcjonariuszy służb mundurowych”, która ma się ukazać w bieżącym roku nakładem WSPol w Szczycnie.

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 polskim, angielskim lub rosyjskim nie powinien przekraczać 22 stron (format A4, Times New Roman 12 pkt., interlinia 1,5), pisany bez podziału na kolumny (łącznie 40 000 znaków razem ze spacjami).

Definicje typów 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.

Abstrakty ustrukturyzowane

Artykuł zgłaszany do redakcji musi być poprzedzony dwujęzycznym abstraktem ustrukturyzowanym według jednego z poniższych przykładów. Artykuły z abstraktem nieustrukturyzowanym krótsze niż 2400 znaków ze spacjami nie będą kwalifikowane przez redakcję do procesu recenzyjnego.

1. Struktura abstraktu 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 abstraktu 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 abstraktu 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 przysyłają 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. Postacie pożarnictwa
3. Organizacja i zarządzanie strategiczne
4. Nauki humanistyczne i społeczne na rzecz bezpieczeństwa
5. Partnerstwo dla innowacyjności na rzecz bezpieczeństwa
6. Badania i rozwój
7. Certyfikaty, aprobaty i rekomendacje
8. Technika i technologia
9. Szkolenia i propagowanie wiedzy
10. Z praktyki dla praktyki
11. Studium przypadku – Analiza zdarzeń rzeczywistych

**Do tego rozdziału Komitet Redakcyjny kwalifikuje artykuły szczególnej wagi*

Struktura artykułu

A. Struktura oryginalnego artykułu naukowego/doniesienia wstępnego:

- 1) Tytuł – w jęz. polskim lub w jęz. rosyjskim (Times New Roman 16 pkt., WERSALIKI) oraz w języku angielskim (Times New Roman 14 pkt., tekst zwykły)
- 2) Abstrakt ustrukturyzowany – cztery akapity z nagłówkami zapisanymi pogrubioną czcionką, **około 2500 znaków ze spacjami w jęz. polskim lub rosyjskim** (jednak nie krótsze niż 2400) oraz **około 2500 znaków ze spacjami w jęz. angielskim (jednak nie krótsze niż 2400 znaków)**; Times New Roman 10 pkt. (W przypadku autorów anglojęzycznych wymagany jest tylko abstrakt w jęz. angielskim).
- 3) Słowa kluczowe (w jęz. polskim i angielskim lub w jęz. rosyjskim i jęz. angielskim lub tylko w jęz. angielskim w przypadku autorów anglojęzycznych, 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/z praktyki dla praktyki:

- 1) Tytuł – w jęz. polskim lub w jęz. narodowym autora (Times New Roman 16 pkt., DRUKOWANY) oraz w języku angielskim (Times New Roman 14 pkt., tekst zwykły)
- 2) Abstrakt ustrukturyzowany – cztery akapity z nagłówkami zapisanymi pogrubioną czcionką, **około 2500 znaków ze spacjami w jęz. polskim lub rosyjskim** (jednak nie krótsze niż 2400) oraz **około 2500 znaków ze spacjami w jęz. angielskim**

(jednak nie krótsze niż 2400 znaków); Times New Roman 10 pkt. (W przypadku autorów anglojęzycznych wymagany jest tylko abstrakt w jęz. angielskim).

3) Słowa kluczowe (w jęz. polskim i angielskim lub w jęz. rosyjskim i jęz. angielskim lub tylko w jęz. angielskim w przypadku autorów anglojęzycznych, 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

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 BGN/PCGN.** 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. Rakowska (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 należy nadsyłać w formie gotowej do druku jako oddzielne pliki w formacie jpg, png lub tiff (min. 300 dpi, wielkość około 1 MB). Wykresy tworzone w programie Excel (lub w jego odpowiedniku) należy przysyłać w formacie .xls (format programu Excel).

Artykuły bez elementów graficznych odpowiedniej jakości nie będą przyjmowane do druku.

Przy wszystkich tabelach, rycinach, wykresach, zdjęciach itd. należy podać źródło, z którego pochodzą, lub umieścić informację „Opracowanie własne”.

Skróty

Rozwinięcia wszystkich użytych w artykule skrótów należy podać w formie wykazu na końcu artykułu.

Autor

W przypisie do nazwiska autora należy podać pełną nazwę instytucji oraz adres korespondencyjny (jak również 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 oraz zakres wkładu merytorycznego (zob. **współautorstwo artykułu**).

Redakcja zobowiązuje się do zachowania poufności informacji dotyczących szczegółowych danych osobowych autorów i recenzentów.

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 podawania w artykułach wkładu procentowego oraz wykazywania zakresu wkładu poszczególnych współautorów w powstanie artykułu, czyli tzw. atrybucji (autor koncepcji, założeń, metod) – tę informację należy umieścić w Deklaracji wkładu autorskiego, którą autor załącza do artykułu przesyłanego do redakcji.

Deklaracja wkładu autorskiego oraz informacja o źródle finansowania znajduje się na stronie internetowej: <http://czytelnia.cnbop.pl/wytyczne-dla-autorow>.

Redakcja zobowiązuje również autora/autorów do podania informacji o źródle finansowania badań. Odpowiedzialność za prawdziwość powyższych danych ponosi osoba przedkładająca artykuł do druku.

Zapora ghostwriting i guest autorship

Mając na uwadze prawdziwość publikowanych danych o wkładzie autorskim w powstanie zgłaszanych do druku artykułów i by uniknąć zjawisk typu *ghostwriting* i *guest autorship*, Redakcja

kwartalnika „BiTP. 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 podawanie 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.

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. Więcej na temat obowiązującej etyki wydawniczej można przeczytać na stronie internetowej: <http://czytelnia.cnbop.pl/wytyczne-dla-autorow>.

System antyplagiatowy

Artykuły nadsyłane do redakcji są poddawane ocenie przez internetowy system antyplagiatowy (Plagiat.pl). Nadesłanie artykułu jest równoznaczne z akceptacją faktu, że artykuł może zostać poddany takiej ocenie. Wszystkie wykryte przypadki nierzetelności naukowej redakcja będzie zgłaszać do odpowiednich organów instytucjonalnych.

Copyright

Autor przesyła do Wydawcy pocztą tradycyjną oświadczenie, w którym przekazuje zbywalne prawa autorskie na rzecz CNBOP-PIB na wszelkich polach eksploatacji umożliwiających publikowanie i powielanie w wersji drukowanej i elektronicznej (w tym również na stronie internetowej CNBOP-PIB) oraz na jego publikowanie w innych zintegrowanych naukowych źródłach informacyjnych z możliwością wglądu, pobierania i zwielokrotniania. Autor poświadczają również, że praca nie była wcześniej publikowana, a także nie narusza ona praw autorskich innych osób.

Oświadczenie o oryginalności artykułu oraz o przekazaniu praw autorskich znajduje się na stronie internetowej: <http://czytelnia.cnbop.pl/wytyczne-dla-autorow>.

Polityka Open Access

Kwartalnik „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” jest publikowany w darmowym i otwartym dostępie tzn. każdy użytkownik ma prawo czytać, kopiować, drukować, rozpowszechniać, cytować i przeszukiwać zasoby otwarte, w tym pełne teksty artykułów, z zachowaniem praw autorskich ich twórców. Użytkownik korzysta z zamieszczonych w Kwartalniku artykułów zgodnie z obowiązującymi przepisami o dozwolonym użytku, podając na kopii utworu informację o źródle i autorze/ach.

Procedura recenzyjna

Wszystkie napływające do Redakcji teksty przechodzą następującą procedurę zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego:

1. Wstępna ocena formalna

Nadesłany artykuł jest poddawany ocenie formalnej przez Redakcję (zgodność z profilem czasopisma oraz z wymogami

technicznymi), a następnie kierowany do redaktora działu tematycznego.

2. Kwalifikacja przez Komitet Redakcyjny

Po zaakceptowaniu artykułu przez redaktora działu Redakcja konsultuje poprawność stylistyczną z redaktorami językowymi oraz obliczenia statystyczne z redaktorem statystycznym, jeżeli istnieje taka potrzeba. Artykuł trafia na listę artykułów oczekujących na publikację w Kwartalniku oraz pod obrady Komitetu Redakcyjnego i po akceptacji kierowany jest do recenzentów.

3. Proces recenzji

Artykuł przesyłany jest do dwóch niezależnych recenzentów, którzy są specjalistami w danej dziedzinie (wyższych lub równych stopniem naukowym z autorem), i nie są powiązani z autorem/autorami. **Zarówno autor, jak i recenzenci nie znają swoich tożsamości zgodnie z zasadą *double-blind review* (podwójnie ślepa recenzja).** Po otrzymaniu przez Redakcję dwóch arkuszy recenzji autor informowany jest o ewentualnych uwagach i poprawkach recenzentkich, które powinien nanieść na tekst.

4. Decyzja o publikacji artykułu

Jeżeli jeden z recenzentów dopuści tekst do druku, a drugi odrzuci, redaktor działu, do którego zakwalifikowano artykuł, oraz Redakcja na podstawie analizy uwag zawartych w recenzjach i ostatecznej wersji artykułu podejmują decyzję o skierowaniu go do trzeciego recenzenta. W sytuacji, gdy trzeci recenzent odrzuci artykuł, Redakcja wycofuje tekst z listy oczekujących na publikację w Kwartalniku oraz informuje o swojej decyzji autora artykułu.

5. Konsultacja z Radą Naukową

Po pomyślnym przejściu procedury recenzyjnej tytuł i abstrakt artykułu jest konsultowany z członkami Rady Naukowej kwartalnika – organem opiniującym naukowy kierunek czasopisma.

6. Wybór artykułu numeru

Komitet Redakcyjny po uwzględnieniu opinii recenzentkich wybiera artykuł rekomendowany uwadze Czytelników w danym numerze kwartalnika.

Zapraszamy Autorów, niezależnie od afiliacji, do nadsyłania swoich prac.

Artykuły należy przysyłać na adres:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi

im. Józefa Tuliszkowskiego

Państwowy Instytut Badawczy

ul. Nadwiślańska 213

05-420 Józefów k/Otwocka

Kwartalnik CNBOP-PIB

e-mail: kwartalnik@cnbop.pl

Guide for Authors

Typescript

Articles should be submitted electronically in Word format. Editors will accept for publication original research material, short scientific report, review articles, case studies – analysis of actual events and best practice in action articles. The script in Polish or Russian or English should not exceed 22 pages (A4 format, Times New Roman 12 pts., 1.5 interspaced), written without a division into columns (Total 40,000 symbols, including spaces).

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. The 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

An article submitted for publication shall have a structured abstract written in two languages in accordance with one of the following examples. Articles without structured abstracts and with less than 2400 symbols including spaces will not be qualified for the 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 – analysis of actual events

- **Objective** – main questions made in the article
- **Introduction** – context / background of the issue/problem introduced in the 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 an article best practice in action

- **Objective** – main questions made 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 the article does not fit none of the aforementioned structures, a most adequate structure shall be applied.

Authors are obliged to inform the editorial office about the type of article they are sending (an original scientific article, a review article, a scientific report, a case study – analysis of actual events or best practice in action article). Moreover, they shall qualify tentatively the article into one of the following chapters:

1. Author's Chapter*
2. People Involved in Firefighting
3. Organization and Strategic Management
4. Humanities and Social Sciences in the Context of Safety
5. Partnership for Safety Innovation
6. Research and Development
7. Certification, Approvals and Recommendations
8. Technique and Technology
9. Training and Knowledge Promotion
10. Best practice in action
11. Case Study – Analysis of Actual Events

**Editorial Committee qualifies here particularly important articles.*

Article's structure

A. Structure of an original scientific article/short scientific report:

- 1) Title – in Polish or Russian (Times New Roman 16 pts., uppercase CAPITALS) and in English (Times New Roman 14 pts., lowercase)
- 2) Structured Abstract – four paragraphs with headings in bold-face type, **about 2500 symbols – including spaces in Polish or Russian** (but not less than 2400) and **about 2500 symbols – including spaces in English (but not less than 2400)**; Times New Roman 10 pts. (Native English-speaking authors are requested to provide the abstract only in English language)
- 3) Keywords (in Polish and English or Russian and English, or only in English in case of native English-speaking authors, a total of 10 phrases; Times New Roman 10 pts.)
- 4) Introduction
- 5) Methods
- 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 / best practice in action article:

- 1) Title – in Polish or Russian (Times New Roman 16 pts., uppercase CAPITALS) and in English (Times New Roman 14 pts., lowercase)
- 2) Structured Abstract – four paragraphs with headings in bold-face type, **about 2500 symbols – including spaces in Polish or Russian** (but not less than 2400) and **about 2500 symbols – including spaces in English (but not less than 2400)**; Times New Roman 10 pts. (Native English-speaking authors are requested to provide the abstract only in English language)
- 3) Keywords (in Polish and English or Russian and English, or only in English in case of native English-speaking authors, 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)

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 BGN/PCGN.** 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, pp. 87–93.

Article in an online journal

Ciekanowski Z., *Motivation and system of periodic assessment*, BiTP, Vol. 29 Issue 1, 2013, 29-33 [dok. elektr.] <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 submitted in a form ready for printing, in separate files

(jpg or tiff format – minimum 300 dpi, about 1MB). Diagrams made in Excel (or its analogue) should be sent in .xls format. Articles without graphic elements of appropriate quality will not be printed. Authors shall always indicate sources while presenting tables, figures, diagrams and photographs or inform about own elaboration using caption: “Author’s own elaboration”.

Abbreviations

At the end to the article the author should draw up the list of abbreviations used in the paper with the information what they stand for.

Author

The authors name should be accompanied by a note reflecting the full name of the institution, and 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 as well as the scope of authors’ contribution (**see Co-authorship**)

Editors are obliged to preserve the confidentiality of personal information about authors and reviewers.

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 and reveal the actual input of an individual co-author to original scientific papers, i.e. attribution (author of the concept, assumptions, methods). Such information should be included as the Declaration of author’s contribution which should send as a form of an attachment with the article.

Declaration of the author’s contribution and information of funding source is available at the website: <http://czytelnia.cnbop.pl/en/node/6>.

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.

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 acknowledgedgements.
- 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.

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. More about publication ethics can be found on our website: http://czytelnia.cnbop.pl/en/guide_for_authors.

Anti-plagiarism system

The articles sent to the editing office are checked by Internet anti-plagiarism system (Plagiat.pl). If an author sends his/her article to the editing office he or she automatically accepts the fact that the article can be assessed in such a context. All cases of author's unreliability in research will be reported by the editing staff to appropriate administrative authorities.

Copyright

The author of the article sends the Publisher via traditional post a declaration, by means of which he or she transfers his or her all copyright to the Publisher so that the Publisher can make use of the article in any way, including publishing, copying in print and electronic version (including CNBOP-PIB website) and publishing in other integrated scientific resources with the possibility for reading, downloading and copying. The author also confirms that the work has not been published previously and that the article does not infringe other persons' copyright. Declaration of originality and copyright transfer is available at our website: <http://czytelnia.cnbop.pl/en/node/6>

Open access policy

The Quarterly "Safety & Fire Technique" is published in free and open access, i.e., each user can read, copy, print, spread, cite and search open resources, including full texts of articles, **respecting** the copyright of its authors. A user can take advantage of articles published in the Quarterly in accordance with binding law on permitted use, indicating on the copy of the material information about the source and authors.

Review Procedure

All incoming texts to the Editorial Board undergo the following procedure in accordance with the guidelines set by the Ministry of Science and Higher Education:

1. Initial formal evaluation

Received article is subjected to a formal evaluation by the Editorial Board (compatibility with magazine profile and technical requirements) and then sent to the editor of the thematic section.

2. Qualification by the Editorial Committee

Once the article is accepted by the editor, the editorial department will consult the style with the language editors and the statistics with the statistical editor, if necessary. The article is placed on the waiting list of articles to be published in the Quarterly and is simultaneously discussed by the Editorial Board. Then, once the article is approved, it is sent to the reviewers.

3. Review procedure

The article is sent to two independent reviewers who are experts in the field (with a higher or equal degree as the author), and are not affiliated with the author / authors. **Both the author and the reviewers do not know each other's identities which is in accordance with the principle of double-blind review.** Upon

receipt of two reviews, the author is informed of any possible comments and revisions which should be included in the text.

4. The decision to publish the article

If one of the reviewers allowed to print the article and the other rejects it, the Editor, who is in charge of the article and the Editorial Board, based on the observations made in the reviews and the final version of the article, make the decision to send the article to a third reviewer. In a situation where the third reviewer rejects the article, the Editorial Board withdraws the article from the waiting list of articles to be published in the Quarterly and informs the author of the article about the decision.

5. Consultation with the Scientific Committee

Once the review procedure is successfully completed, the title and abstract of the article are consulted with the members of the Scientific Committee of the Quarterly – consultative body of the scientific path of the magazine.

6. Selection of recommended article

Editorial Committee, after taking into account the opinion of the reviewers, selects an article recommended to the readers in a given Quarterly.

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

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 польском, английском или русском языке не должна превышать 22 страниц (формат A4, шрифт Times New Roman 12 пунктов, межстрочный интервал 1,5), написан без разделения на столбцы (вместе 40 000 знаков, включая пробелы).

Определения видов 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 нескольких), интересного с научной или практической точки зрения; анализ этого события, дискуссию, основанную на 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 из этих практик могут иметь практическое применение в других похожих случаях.

Структурированные аннотации

Статья направленная в редакцию должна содержать двуязычную структурированную аннотацию оформленную согласно одному из нижеприведённых образцов. Статьи без структурированной аннотации содержащей минимум 2400 знаков с пробелами 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 событий

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 применить 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 который из нижеприведённых разделов редакция должна поместить статью:

1. Авторская глава*
2. Лица пожарной охраны
3. Организация и стратегическое руководство
4. Гуманистические и общественные науки на благо безопасности
5. Партнерство для развития в целях безопасности
6. Исследования и развитие
7. Сертификация, одобрения и рекомендации
8. Техника и технология
9. Обучение и пропагандирование знаний
10. С практики для практики
11. Тематическое исследование – анализ реальных событий

* К этому разделу Редакционный Совет приписует особенно интересные статьи

Структура статьи

А. Структура оригинальной научной статьи/предварительного отчёта:

- 1) Заглавие - на польском или русском языке (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, около **2500 знаков с пробелами на польском языке либо русском языке** и (но мин. 2400 знаков с пробелами) **около 2500 знаков с пробелами на английском языке (но мин. 2400 знаков с пробелами)**; Times New Roman 10 пунктов. (От англоязычных авторов (родным языком которых является английский требуют аннотацию только на английском).
- 3) Ключевые слова (на польском и английском языках или русским и английском, либо только на английском (в случае англоязычных авторов) 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 или русском языке (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, **около 2500 знаков с пробелами на польском языке либо русском языке** и (но мин. 2400 знаков с пробелами) **около 2500 знаков с пробелами на английском языке (но мин. 2400 знаков с пробелами)**; Times New Roman 10 пунктов. (От англоязычных авторов (родным языком которых является английский требуют аннотацию только на английском).

3) Ключевые слова (на польском и английском языках или русском и английском, либо только на английском (в случае англоязычных авторов) 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

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 BGN/PCGN.** 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:

Landsberg G.S., *Optika*, Nauka, Moscow 1976.

Раздел групповой работы:

Suchorab P., *Vliyanie nefteproduktov na fiziko-mekhanicheskiye kharakteristiki betona*, in: *Udalenie neftyanykh veshchestv s dorog i pochv*, J. Rakowska (ed.), CNBOP-PIB, Józefów 2012, 37–44.

Цитирование журналов:

Neplokhov I.G., *Razvitiye dymovykh požarnykh izveshchateley*, „Grani bezopasnosti” Issue 5, 2008, pp. 22-25.

Цитирование публикации из цифровых источников:

Ciekanowski Z., *Motivatsiya i sistema otsenok*, BiTP Vol. 29, Issue 1, 2013, pp. 29-33 [electr. doc.] <http://czytelnia.cnbop.pl/czytelnia/31/348> [accessed: 2.05.2013].

Цитирование послеконференционных материалов:

Adamiec P., *Problemy przy spawaniu i naprawianiu części maszyn*, in: *Technologia maszyn. Zbiór referatów: III Naukowe*

Warsztaty Profesorskie – TM ,97, II Forum Prac Badawczych, 96 – Kształtowanie części maszyn przez usuwanie materiału, Karpiński T. (ed.), Politechnika Koszalińska, Koszalin 1997, 23–31.

Цитирование сообщений с исследований:

Tsentr Issledovaniya Obshchestvennogo Mneniya, *Soobshcheniye s issledovaniy: Aktual'nyye problemy i sobytiya* [electr. doc.] <http://badanie.cbos.pl/details.asp?q=a1&id=4809> [accessed: 06.05.2013].

Цитирование законов, стандартов, директив Евросоюза :

1) *Zakon ot 24 avgusta 1991 goda o Gosudarstvennoy Protivopozharnoy Sluzhbe* (Zakonodatel'nyy vestnik 2009 No. 12, st. 68).

2) PN-EN 54-4:2001 *Sistemy požarnoy signalizatsii* – Chast' 4: Pitaniye.

3) *Direktiva Komissii 2009/149/EC ot 27 noyabrya 2009 g. kasayushchayasya direktivy 2004/49/ES Evropeyskogo parlamenta i Soveta otnositel'no obshchikh pokazateley bezopasnosti i obshchikh metodov rascheta zatrat avarii*.

Таблицы, рисунки, иллюстрации

Подписи к таблицам, рисункам и иллюстрациям, а также содержание в таблицах, рисунках и иллюстрациях должны быть поданы на языке статьи, а также на английском языке. Таблицы следует дополнительно подготовить в отдельном приложении. Рисунки следует присылать в готовой форме к печати в виде отдельных файлов в формате jpg или tiff (мин. 300 dpi, весом около 1Мб).

Диаграммы созданные в программе Excel (или её аналогах) надо передавать в формате .xls (формат программы Excel). Статьи с графическими изображениями плохого качества не будут приняты в печать. На все таблицы, рисунки, диаграммы, фотографии и др. обязательно должны быть ссылки. Изображения разработанные автором обозначаются подписью «Собственная разработка».

Аббревиатуры

В конце статьи следует представить список всех использованных в тексте аббревиатур.

Автор

В сноске к фамилии автора следует подать полное название и адрес учреждения (также электронный), 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 и описание способа участия в её подготовке (**смотри Соавторство статьи**) Редакция обязывается к соблюдению конфиденциальности информации, касающейся персональных данных авторов и рецензентов.

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 статьи процентного вклада отдельных соавторов в возникновение статьи, то есть так называемой атрибуции (автор концепции, оснований, методов) – эту информацию следует поместить в **Объявлении о соавторстве**, прилагаемым к статье представленной в редакцию.

Объявление о соавторстве и источниках финансирования находится на интернет-сайте: <http://czytelnia.cnbop.pl/ru/node/49>.

Редакция обязывает также автора/авторов предоставить информацию об источниках финансирования исследований. Ответственность за подлинность вышеупомянутых данных несет лицо, представляющее статью к печати.

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 BiTP

«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 постановлениям 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.

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. Больше информации об издательской этике можно найти на интернет-странице: <http://czytelnia.cnbop.pl/ru/node/49>.

Антиплагиатная система

Статьи поступающие в редакцию подвергаются оценке в антиплагиатной программе, работающей в режиме онлайн (Plagiat.pl). Отправление статей в редакцию означает акцептацию факта, что статья может быть подана такой оценке.

О всех обнаруженных случаях научной нечестности редакция будет информировать соответствующие институциональные органы.

Авторское право

Автор отправляет Издателю по традиционной почте заявление, в котором передает авторские права для CNBOP-PIB и в это время разрешает любое использование, в том числе публикацию и воспроизведение данной статьи в печатной и электронной версиях, в том числе на сайте CNBOP-PIB и других научных электронных ресурсах с возможностью просмотра, скачивания и копирования. Автор удостоверяет, что работа не была опубликована раньше и не нарушает она авторских прав других лиц.

Объявление об оригинальности и передачи авторских прав находится на интернет-сайте: <http://czytelnia.cnbop.pl/ru/node/49>.

Политика открытый доступ

Ежеквартальник BiTP „Безопасность и Пожарная Техника” публикуется в открытом и бесплатном доступе т.е. каждый пользователь в праве читать, копировать, печатать, распространять, цитировать и пересматривать открытые ресурсы, в том полные тексты статей с сохранением авторских прав их создателей.

Пользователь использует помещенные в Ежеквартальнике статьи согласно действующим правилам допустимого использования, указывая на копии произведения информацию об источнике и авторе/авторах.

Рецензийный процесс

Все поступающие в Редакцию статьи проходят следующую процедуру согласно с указаниями Министерства Науки и Высшего Образования

1. Вступительная формальная оценка

Отправленная статья поддается формальной оценке Редакции (совместимость с профилем журнала и техническими требованиями), а затем направляется к редактору тематического отдела.

2. Квалификация Редакционным Комитетом

По одобрению статьи редактором отдела, Редакция консультирует стилистическую корректность с языковыми редакторами, а также статистические вычисления со статистическим редактором, если существует такая потребность. Статья попадает в список статей ожидающих публикацию в ежеквартальном Журнале, а также на обсуждение Редакционного Комитета и по одобрению направляется к рецензентам.

3. Процесс рецензии

Статья отправляется к двум независимым рецензентам, которые являются специалистами в данной отрасли (больше или равных научной степени с автором), и не связаны с автором/авторами. Одинаково автор, как и рецензенты не знают своих тождественности согласно принципу doubleblind review (вдвойне слепая рецензия). После получения Редакцией двух листов рецензии автор информируется о возможных замечаниях и поправках рецензентов, которые должны нанести в тексте.

4. Решение о публикации статьи

Если один из рецензентов допустит текст к печати, а другой отвергнет, редактор отдела, к которому квалифицирована статья, а также Редакция на основании анализа замечаний, составленных в рецензиях и окончательной версии статьи, принимают решение о её направлении к третьему рецензенту. В ситуации, когда третий рецензент отбросит

статью, Редакция изымает текст из списка ожидающих на опубликование в ежеквартальном Журнале и также сообщает о своем решении автора статьи.

5. Консультация с Научным Советом

После успешного завершения процедуры рецензии, заглавие и абстракт статьи консультируется с членами Научного Совета ежеквартальника – консультативным органом научного направления журнала.

6. Выбор номера статьи

Редакционный Комитет, учитывая мнение рецензентов выбирает статью, рекомендованную вниманию Читателей в данном номере ежеквартальника.

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;

jpinkiewicz@cnbop.pl

MISJA

Uczestnictwo w procesie poprawy bezpieczeństwa państwa oraz skutecznej walki z zagrożeniami dzięki rozwiązaniom innowacyjnym.

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.

PRIORYTETY

1. Wspieranie transferu wiedzy w Polsce i za granicą
2. Promowanie wyników badań oraz przedsięwzięć innowacyjnych
3. Edukacja na rzecz bezpieczeństwa

GDZIE MOŻNA NAS ZNALEŹĆ

Kierując się przedstawioną wizją, redakcja podejmuje działania mające na celu zwiększenie zasięgu czasopisma poprzez udostępnianie materiałów w polskich oraz zagranicznych bazach i bibliotekach. Jesteśmy dostępni w następujących źródłach elektronicznych:

BAZY CZASOPISM NAUKOWYCH:

- EBSCO



- BazTech



- Index Copernicus

- RINC



- J-Gate

- VINITI

PLATFORMY KSIĘGARSKIE I BIBLIOTEKI:

- Centralna Biblioteka Naukowa Narodowej Akademii Nauk Białorusi, Mińsk
- Biblioteka Narodowa Ukrainy im. W.I. Wiernadskiego, Kijów
- Biblioteka Czasopism Elektronicznych (tzw. lista regensburska), Uniwersytet w Regensburgu
- Federacja Bibliotek Cyfrowych
- CEON Biblioteka Nauki
- e-publikacje Nauki Polskiej
- ibuk.pl

MISSION

Participation in the process of improving the state security and effective way of combating threats using innovative solutions.

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.

PRIORITIES

1. Supporting the knowledge transfer in Poland and abroad
2. Promotion of research results and innovative projects
3. Safety Education

WHERE TO FIND US

Following presented vision, the editing staff of the Quarterly takes actions aimed at expanding the magazine's audience. One of the ways to achieve this consists in providing our materials in national and foreign bases and libraries. You can find us in the following e-sources:

JOURNAL DATABASES:

- EBSCO



- BazTech



- Index Copernicus

- RINC



- J-Gate

- VINITI

BOOKSTORE PLATFORMS AND LIBRARIES:

- The Yakub Kolas Central Scientific Library of National Academy of Sciences of Belarus
- Vernadsky National Library of Ukraine
- Electronic Journals Library, University of Regensburg
- CEON The Library of Science
- Digital Libraries Federation
- e-publications of Polish Science
- ibuk.pl

МИССИЯ

Участие в процессе повышения безопасности государства и эффективной борьбы с угрозами благодаря инновационным решениям

ВИДЕНИЕ

Статус уважаемого журнала в Польше, а также на международной научной арене – агоры обмена информации в области общественной безопасности, а именно в сфере противопожарной охраны, охраны населения и кризисного управления.

ПРИОРИТЕТЫ

1. Поддержка трансфера знаний в Польше и за рубежом
2. Содействие результатам исследований и инновационным мероприятиям
3. Образование для безопасности

МЕСТА, ГДЕ МОЖНО НАС НАЙТИ

Руководствуясь представленным видением, редакция проводит деятельность, направленную на расширение круга читателей журнала. Примером таких действий является включение наших материалов в народные и заграничные базы и библиотеки. Журнал можно найти в следующих электронных ресурсах:

БАЗЫ ЖУРНАЛОВ:

- EBSCO



- BazTech



- Index Copernicus

- РИНЦ



- J-Gate

- ВИНИТИ

КНИЖНЫЕ ПЛАТФОРМЫ И БИБЛИОТЕКИ:

- Центральная научная библиотека имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси
- Национальная библиотека Украины имени В. И. Вернадского
- Библиотека электронных журналов в г. Регенсбург (Германия)
- Федерация цифровых библиотек
- CEON Библиотека Науки
- Электронные издания Польской науки
- ibuk.pl



DZIAŁ SZKOLEŃ

**Centrum Naukowo-Badawcze
Ochrony Przeciwpozarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy**

*zaprasza do udziału w szkoleniach
z zakresu ochrony przeciwpożarowej*

Oferta Działu Szkoleń na rok 2015

- ❖ Szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów systemów sygnalizacji pożaru
- ❖ Szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów dźwiękowych systemów ostrzegawczych
- ❖ Szkolenie dla projektantów i instalatorów systemów wentylacji pożarowej w obiektach budowlanych
- ❖ Szkolenie dla konserwatorów hydrantów zewnętrznych i wewnętrznych
- ❖ Szkolenie dla konserwatorów podręcznego sprzętu gaśniczego
- ❖ Szkolenie: oświetlenie awaryjne – projektowanie, instalacja i konserwacja
- ❖ Szkolenie: stałe urządzenia gaśnicze gazowe w ochronie przeciwpożarowej
- ❖ Szkolenie: stałe urządzenia tryskaczowe w ochronie przeciwpożarowej
- ❖ Szkolenie dla inspektorów ochrony przeciwpożarowej
- ❖ Szkolenie aktualizacyjne dla inspektorów ochrony przeciwpożarowej
- ❖ Szkolenie z zakresu prawidłowego sporządzania instrukcji bezpieczeństwa pożarowego
- ❖ Warsztaty doskonalące dla projektantów systemów sygnalizacji pożarowej
- ❖ Szkolenie: dobór przewodów i kabli elektrycznych niskiego napięcia
- ❖ Szkolenie: ochrona przeciwpożarowa w instalacjach elektrycznych
- ❖ Szkolenie: instalacje w strefach zagrożonych wybuchem
- ❖ Szkolenie: przygotowanie obiektów budowlanych w zakresie ochrony przeciwpożarowej do odbioru przez Państwową Straż Pożarną
- ❖ Szkolenie: obowiązki właścicieli, zarządców i użytkowników obiektów budowlanych z zakresu ochrony przeciwpożarowej

Serdecznie zapraszamy !!!



Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna
TECHNIKA ZABEZPIECZEŃ I KOMUNIKACJI

Kierunki modernizacji jednostek
organizacyjnych Służby Więziennej

27-28 maja 2015 r.

Centralny Ośrodek Szkolenia Służby Więziennej, Kalisz

www.securitech-sw.pl

BCS



DIRICKX
INTELEKTUALNE OGRÓDZENIA

DONIMET
Fotografowanie i rejestracja

ELACOMPIL
security management solutions



KŁOS

OPTEX

PELCO
by Schneider Electric

PHILIPS

**Schneider
Electric**

TOA

urmet
MILITARY

Organizatorzy

Patronat naukowy



EURO-MEDIA
WYDAWNICTWO CZASOPISM BRANŻOWYCH



Osiągnięcia Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowazarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowego Instytutu Badawczego na targach, wystawach i konkursach krajowych i międzynarodowych w 2014 roku. Nagrody dla projektów

Projekt pt. „Zaawansowane technologie teleinformatyczne wspomagające projektowanie systemu ratowniczego na poziomach: gmina, powiat, województwo” realizowany w konsorcjum naukowo-przemysłowym w składzie: Szkoła Główna Służby Pożarniczej – lider, Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowazarowej – Państwowy Instytut Badawczy, ITTI Sp. z o.o., Asseco Poland S.A.

1. Nagroda pierwszego stopnia w kategorii e-technologie, e-usługi podczas konkursu „Jurajski Produkt Roku 2014”;
2. Nagroda specjalna podczas 66. Międzynarodowych Targów „Pomysły, Wynalazki, Nowe Produkty iENA 2014”;
3. Złoty medal na X Międzynarodowych Targach Wynalazków i Technologii INST 2014;



Projekt pt. „Zintegrowany system budowy planów zarządzania kryzysowego w oparciu o nowoczesne technologie informatyczne” realizowany w konsorcjum naukowo-przemysłowym w składzie: Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowazarowej Państwowy Instytut Badawczy, Akademia Obrony Narodowej – Wydział Bezpieczeństwa Narodowego, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Związek Ochotniczych Straży Pożarnych Rzeczypospolitej Polskiej, ASSECO Poland S.A.

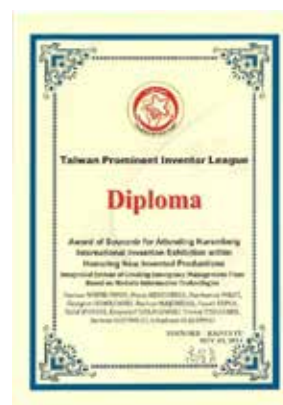
1. Nagroda pierwszego stopnia w kategorii e-technologie, e-usługi „Jurajski Produkt Roku 2014”
2. Brązowy „Laur Innowacyjności 2014 w ogólnopolskim konkursie im. Stanisława Staszica na najlepsze produkty innowacyjne „Laur Innowacyjności 2014”
3. Złoty medal podczas 63. Targów Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technologii „BRUSSELS INNOVA 2014”



4. 2 złote medale i dyplom podczas 39. edycji Międzynarodowych Targów Wynalazczości „INOVA CROATIA 2014”



5. Złoty medal podczas 14 edycji Międzynarodowych Targów Wynalazczości „The British Invention Show BIS 2014”
6. Złoty medal i nagroda specjalna od „Taiwan Prominent Inventor League” podczas 66. Międzynarodowych Targów „Pomysły, Wynalazki, Nowe Produkty iENA 2014”



7. Złoty medal z wyróżnieniem podczas „VIII Międzynarodowej Warszawskiej Wystawy Wynalazków IWIS 2014”
8. Medal podczas Międzynarodowej Wystawy Wynalazków i Innowacji: Międzynarodowej Konferencji i Targów Nafta i Gaz 2014 oraz Expochem 2014
9. Diamentowa Statuetka „Lider Bezpieczeństwa Państwa 2014”



10. Złoty medal od Uniwersytetu Technicznego z Mołdawii oraz srebrny medal za udział w Targach EUROINVENT
 11. Złoty medal z wyróżnieniem podczas II Międzynarodowych Targów Wynalazczości TUNIS'INNOV 2014



12. Srebrny medal i dyplom dla zespołu (kierowników merytorycznych) oraz specjalne wyróżnienie od Stowarzyszenia Wynalazców z Tajwanu podczas XVII Moskiewskiego Międzynarodowego Salonu Wynalazków i Innowacyjnych Technologii „Archimedes 2014”



13. Srebrny medal oraz dyplomy dla wszystkich członków konsorcjum i dla zespołu projektowego (kierowników merytorycznych) podczas 42. Międzynarodowej Wystawy Wynalazczości, Nowoczesnej Techniki i Wyrobów w Genewie



Projekt pt. „Opracowanie metodologii stałego nadzoru eksploatacji wybranych obszarów wyposażenia Straży Pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania” realizowany ze środków finansowych NCBR w konsorcjum naukowo-przemysłowym w składzie: Szkoła Główna Służby Pożarniczej (lider), Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowy Instytut Badawczy, MLabs, TELDAT, CMGI

1. Srebrny medal podczas „X Międzynarodowych Targów Wynalazków i Technologii INST 2014”



Projekt „Opracowanie innowacyjnego systemu stanowisk do badań ochron osobistych” realizowanego ze środków finansowych NCBR w składzie: Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowy Instytut Badawczy, Politechnika Warszawska, Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie, Thermolab

1. Srebrny medal oraz nagroda specjalna International Intellectual Property Network Forum, Taipei/Tajwan

Projekt pt. „Opracowanie innowacyjnego Środka przeznaczonego do usuwania zanieczyszczeń i skażeń z infrastruktury drogowej i przemysłowej” realizowany w konsorcjum z Instytutem Ciężkiej Syntezy Organicznej Blachownia oraz P.P.H. Chemkonfekt.

1. Godło Promocyjne „Teraz Polska” dla przedsięwzięć innowacyjnych
2. Nagroda I stopnia „Lider Bezpieczeństwa Państwa 2014”
3. XXI Giełda Wynalazków – nagroda



Projekt pt. „Nowoczesne ochrony osobiste służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych” – „FIREGUARD” realizowany w latach 2012–2015 przez konsorcjum w składzie: Szkoła Główna Służby Pożarniczej (lider), Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej – PIB, Instytut Technologii Bezpieczeństwa – MORATEX, Politechnika Łódzka, Uniwersytet Medyczny w Łodzi - Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB, ZOSP RP – Wytwórnia Umundurowania Strażackiego, ARLEN S.A., TEXA s.c., Kaliskie Zakłady Przemysłu Terenowego Sp. z o.o.

1. Nagroda I stopnia podczas II Edycji Ogólnopolskiego Konkursu „Lider bezpieczeństwa państwa 2014”.

Achievements of the Scientific and Research Centre for Fire Protection National Research Institute at fairs, exhibitions, national and international competitions in 2014. Awards for projects

Project „Advanced IT technologies supporting the process of designing rescue system on the levels of commune, district, province” run by a scientific and industrial consortium of: the Main School of Fire Service (leader), Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw, Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, ITTI Sp. Z o.o., Asseco Poland S.A.

1. First Degree Award in the category e-technologies, e-services in a “Jurassic Product of the Year 2014”
2. Special award at the 66th international trade fair “Ideas, Inventions, New products iENA 2014”
3. Gold medal at the Xth International Fair of Inventions and Technologies INST 2014;



Project “Integrated system of creating emergency management plans based on modern information technologies” run by a scientific and industrial consortium of: Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, National Defense University – National Safety Department, the Main School of Fire Service, Union of Volunteer Fire Departments of the Republic of Poland, ASSECO Poland S.A.

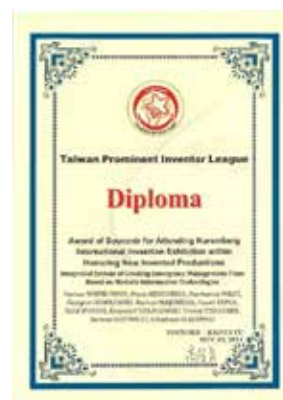
1. First Degree Award in the category e-technologies, e-services in a “Jurassic Product of the Year 2014”
2. Bronze “Laurel of Innovation 2014” in the Polish national competition for best innovative products “Laurel of Innovation 2014”
3. Gold medal at the 63rd edition of International Exhibition of Invention, Research and New Technologies “BRUSSELS INNOVA 2014”



4. Two gold medals and a diploma at the 39th edition of International Innovation Show “INOVA CROATIA”



5. Gold medal at the 14th edition of “The British Invention Show BIS 2014”
6. Gold medal and a special award from “Taiwan Prominent Inventor League” at the 66th edition of the International trade fair “Ideas, Inventions, New products iENA 2014”



7. Gold medal and a diploma at the “VIIth International Warsaw Invention Show IWIS 2014”
8. Medal at the International Fair of Inventions: International Conference and Exhibition Oil & Gas 2014 and Expochem 2014
9. Diamond statuette “National Safety Leader 2014”



10. Gold medal and a diploma from Technical University in Moldova, Silver medal and a diploma for participation in EUROINVENT Fair
11. Gold medal with a distinction at the 2nd International Innovation Fair TUNIS'INNOV 2014



12. Silver medal and a diploma for the group of functional managers and a special distinction from the Association of Taiwan Inventors at the XVIIth edition of Moscow International Salon of Inventions and Innovation Technologies "Archimedes 2014"



13. Silver medal and diplomas for all consortium members and a project group (functional managers) at the 42nd International Exhibition of Inventions, New Techniques and Products in Geneva



Project “Development of methodology for continuous monitoring of selected areas of fire service equipment, in the framework of reliability and effectiveness of action” funded by NCBR and run by a scientific and industrial consortium of: the Main School of Fire Service, Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, MLabs, TELDAT, CMGI

1. Silver medal at the Xth “International Fair of Invention and Technologies INMST 2014”



Project “Development of innovative system of posts for examination of personal protections” funded by NCBR, run by a consortium of: the Main School of Fire Service, Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Warsaw University of Technology, SA PSP in Cracow, Thermolab

1. Silver medal and a special award International Intellectual Property Network Forum, Taipei

Project “Development of innovative agent designed to remove pollution and contamination from road and industrial infrastructure” realized in consortium with the Institute of Heavy Organic Synthesis and P.P.H. Chemkonfekt.

1. Promotional emblem “Poland Now” for innovative projects
2. First degree award “National Safety Leader 2014”
3. Award at XXIth Invention Fair



Project “Modern personal protections of rescue services of the National Firefighting and Rescue System on the basis on the end users’ needs” – “FIREGUARD” realized in 2012-2015 run by a consortium of: the Main School of Fire Service, Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Safety Technology Institute – MORATEX, Łódź University of Technology, Medical University of Lodz, Central Institute for Labour Protection, Union of Volunteer Fire Departments of the Republic of Poland (ZOSP RP), ARLEN S.A., TEXA s.c., Kaliskie Zakłady Przemysłu Terenowego Sp. z o.o.

1. First degree award at the 2nd edition of national competition “National Safety Leader 2014”

Достижения Научно-Исследовательского Центра Противопожарной Охраны им. Иосифа Тулишковского – Государственного Исследовательского Института на международных и национальных выставках, ярмарках и конкурсах в 2014 году. Награды проектов

Проект „Передовые теле-информационные технологии, поддерживающие проектировку спасательной системы на уровнях: гмина, повят, воеводство” реализован в научно-промышленном консорциуме: Главная Школа Пожарной Службы – лидер, Техническо-Торговая Высшая школа им. Елены Ходковской, Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны - Государственный Исследовательский Институт, ITTI Sp. z o.o., Asseco Poland S.A.

1. Награда первой степени в категории электронные технологии и электронные услуги во время конкурса „Юрайский продукт 2014 года”
2. Специальная награда во время 66 Международной ярмарки „Идеи, изобретения, новые продукты iENA 2014”
3. Золотая медаль на 10 Международной ярмарке изобретений и технологий INST 2014



Проект „Интегрированная система подготовки планов кризисного управления на основе современных информационных технологий, реализован в составе консорциума: Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный Исследовательский Институт (CNBOP-PIB), Академия Национальной Обороны – WBN, Главная Школа Пожарной Службы, Союз Добровольной Пожарной Службы Республики Польша, Asseco Poland S.A.

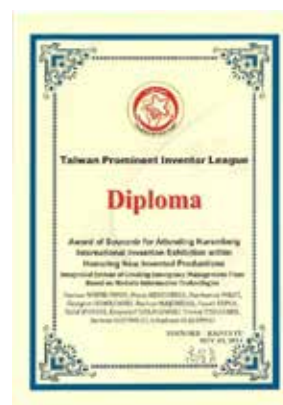
1. Награда первой степени в категории электронные технологии и электронные услуги во время конкурса „Юрайский продукт 2014 года”
2. Бронзовый „Лавр инновации 2014” в общепольском конкурсе имени Станислава Сташица за лучшие инновационные продукты „Лавр Инновации 2014”
3. Золотая медаль во время 63 ярмарки изобретений, научных исследований и новых технологий „BRUSSELS INNOVA 2014”



4. 2 золотые медали и диплом во время 39-й Международной выставки изобретений „INOVA CROATIA 2014”



5. Золотая медаль во время 14-й Международной выставки изобретений „British Invention Show (BIS) – 2014”
6. Золотая медаль и специальная награда от „Taiwan Prominent Inventor League” во время 66-й Международной ярмарки „Идеи, изобретения, новые продукты iENA 2014”



7. Золотая медаль с отличием во время VII Международного варшавского салона изобретений IWIS 2014
8. Медаль во время Международной выставки изобретений и инноваций: Международной конференции и ярмарки „Нефть и Газ 2014” и „Exprochem 2014”
9. Алмазная статуэтка „Лидер государственной безопасности 2014”



10. Золотая медаль от Технического Университета в Молдавии и серебряная медаль за участие в ярмарке EUROINVENT
11. Золотая медаль с отличием во время II Международной ярмарки изобретений TUNIS'INNOV 2014



12. Серебряная медаль и диплом для группы (основные руководители) и специальный отзыв от Ассоциации Изобретателей из Тайвана во время XVII Московского Международного Салона Изобретений и Инновационных Технологий „Архимед 2014”



13. Серебряная медаль и дипломы для всех членов консорциума и для проектной группы (основные руководители) во время 42 Международной Выставки Изобретений, Современной Техники и Продуктов в Женеве



Проект „Разработка методологии непрерывного надзора эксплуатации отрасли оснащения Пожарной Службы в сфере надёжности и эффективности проводимых действий” реализован с помощью финансовых ресурсов NCBR в научно-промышленном консорциуме: Главная Школа Пожарной Службы, Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный Исследовательский Институт (CNBOP-PIB), MLabs, TELDAT, CMGI

1. Серебряная медаль во время X Международной Выставки Изобретений и Технологии INST 2014



Проект „Разработка инновационной системы (установок) для исследования средств индивидуальной защиты” реализован с помощью финансовых ресурсов NCBR в консорциуме: Главная Школа Пожарной Службы, Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный Исследовательский Институт (CNBOP-PIB), Варшавская Политехника, Школа Аспирантов Государственной Пожарной Службы в Кракове, Thermolab

1. Серебряная медаль и специальная награда Intellectual Property Network Forum, Тайвань

Проект „Разработка инновационного вещества для удаления загрязнений и заражений с дорожной и промышленной инфраструктуры» реализован в консорциуме с Институтом тяжелого органического синтеза Блаховня и Хемконфект

1. Рекламная эмблема „Польша Сегодня” для инновационных мероприятий
2. Награда первой степени „Лидер государственной безопасности 2014”
3. XXI Биржа изобретений – награда



Проект „Современные средства индивидуальной защиты спасательных служб Национальной Спасательно-гасящей Системы на основе потребностей конечных потребителей” „FIREGUARD” реализован в 2012–2014 гг. консорциумом: Главная Школа Пожарной Службы, Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный Исследовательский Институт (CNBOP-PIB), Институт Технологии Безопасности – MORATEX, Лодзинский технический университет, Лодзинский медицинский университет, Союз Добровольной Пожарной Службы Республики Польша – Производитель Пожарной Одежды, ARLEN S.A., TEXA s.c., Завод внедорожной техники в г. Калиш Sp, z.o.o.

1. Награда первой степени во время II выпуска Общепольского конкурса „Лидер государственной безопасности 2014»

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowazarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy
Najważniejsze wydarzenia

1972



Utworzenie Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Ochrony Przeciwpowazarowej (OBROP) w Józefowie-Dębinie 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 poz. Włodzimierz STRUŚ**

1977

Dyrektor OBROP w latach 01.01.1977–31.07.1980 **plk poz. mgr inż. Zbigniew GRYNCEL**

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 poz. 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 Przeciwpowazarowej (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 poz. 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 usta- wy 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 SZCZYGIEŁ**

1997

Nadanie CNBOP imienia Józefa Tuliszkowskiego 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 znolizowanego 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 Przeciwpowozarowych 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 Przeciwpowozarowych, 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 Społecznej** w zakresie dyrektywy 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie ujednolicenia 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 ujednolicenia 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 sprawie 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 Przeciwpowodziowej **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 Przeciwpowodziowej **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 Przeciwpowodziowej 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 Przedsięwzięć 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 Przedsięwzięć Innowacyjnych** za opracowanie innowacyjnego **„Środka zwilżającego do gaszenia pożarów lasów i torfowisk”**.

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.

2013

Uzyskanie nominacji do **Polskiego Godła Promocyjnego „Teraz Polska”** w VI Edycji **Konkursu dla Przedsięwzięć 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.

2014

p.o. Dyrektor CNBOP-PIB od 05.05.2014 r. do 07.08.2014 r. **dr hab. Ewa RUDNIK, prof. nadzw.**

p.o. Dyrektor CNBOP-PIB od 08.08.2014 r. **bryg. dr inż. Jacek ZBOINA**

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi - Państwowy Instytut Badawczy zostało wyróżnione **Godłem Promocyjnym „Teraz Polska”** w VII edycji Konkursu Teraz Polska dla Przedsięwzięć Innowacyjnych za opracowanie innowacyjnego środka odtłuszczającego do usuwania substancji ropopochodnych z powierzchni przemysłowych.

22 grudnia 2014 roku Komenda Główna Obrony Cywilnej Ministerstwa Spraw Wewnętrznych Zjednoczonych Emiratów Arabskich (ang. *General Headquarters of Civil Defence, Ministry of Interior UAE*) uznała działalność Jednostki Certyfikującej i Laboratorium badawczego BA CNBOP-PIB w zakresie urządzeń sygnalizacji alarmu pożaru i automatyki pożarniczej. W związku z tym faktem, CNBOP-PIB może wydawać certyfikaty zgodności, które są uznawane na rynku ZEA, w oparciu o posiadane przez Klientów i wydane przez CNBOP-PIB certyfikaty stałości właściwości użytkowych (CPR).

2015

Dyrektor CNBOP-PIB od 01.01.2015 r. – **bryg. dr inż. Dariusz WRÓBLEWSKI**

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. poż. Włodzimierz STRUŚ**

1977

The Director of OBROP between 01.01.1977 and 31.07.1980 **plk. poż. 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. poż. 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. poż. 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).

The Acting Director of CNBOP since 01.02.2009 to 30.04.2009 **mł. 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 **mł. 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 CNBOP-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”.

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 & Fire Technique”, at the XXI edition of the International Fair of Work Protection, Fire Fighting and Rescue Equipment SAWO.

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.

2014

The Acting Director of CNBOP-PIB since 05.05.2014 to 07.08.2014 **prof. Ewa RUDNIK, PhD**

The Acting Director of CNBOP-PIB since 08.08.2014 **bryg. Jacek ZBOINA, PhD, Eng.**

CNBOP-PIB was granted **Polish Promotional Emblem “Teraz Polska” [Poland Now]** in the VII edition of “Poland Now” Competition for Innovative Projects for designing an innovative agent designed to remove oil contamination from industrial infrastructure.

On the 22th of December 2014 the General Headquarters of Civil Defence, Ministry of Interior of the United Arab Emirates recognized CNBOP-PIB Certification Department and BA Research Laboratory activities in the scope of fire alarm equipment. Consequently, CNBOP-PIB can issue certificates of conformity, which are respected in the UAE market, based on constancy of performance certificates (CPR) held by the Clients and issued by CNBOP-PIB.

2015

Director of CNBOP-PIB since 01.01.2015 – **bryg. Dariusz WRÓBLEWSKI, PhD**

**Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны им. Иосифа
Тулишковского – Государственный Исследовательский Институт**
Самые важные события

1972



Образование Исследовательно-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 Влодзимеж 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 Институт; 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/EEC 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/EEC 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/EEC от 21 декабря 1989 года по унифицированию правовых норм Стран-Членов ЕС, касающихся средств индивидуальной защиты, 89/106/EEC 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 бригадира, 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 № АВ 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 Кон- курса 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”.

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 выпуска „Международной ярмарки охраны труда, противопожарной защиты и спасательных средств”.

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.

2014

Исполняющая должности Директора CNBOP-PIB от 05 мая 2014 г. до 07 августа 2014 г. – **профессор доктор наук Эва РУДНИК**

Исполняющий должности Директора CNBOP-PIB от 08 августа 2014 г. – **бригадир доктор инженер Яцек ЗБОИНА**

Научно-Исследовательский Центр Противопожарной Охраны – Государственный Исследовательский Институт был награждён **Польской рекламной эмблемой „Польша сегодня”** в VII выпуске Конкурса Польша Сегодня для инновационных предприятий за изобретение инновационного обезжиривающего вещества предназначенного для удаления нефтепроизводных веществ с промышленных поверхностей.

22 декабря 2014 г. Главная Комендатура Гражданской Защиты МВД Объединённых Арабских Эмират (ang. *General Headquarters of Civil Defence, Ministry of Interior UAE*) признала деятельность Сертификационного Департамента и Исследовательской Лаборатории ВА CNBOP-PIB в сфере устройств сигнализации пожара и пожарной автоматики. В связи с этим фактом CNBOP-PIB может выдавать сертификаты соответствия, которые признаются на рынке Объединённых Арабских Эмират, на основе полученных клиентами выдаваемых CNBOP-PIB сертификатов постоянства эксплуатационных характеристик (CPR).

2015

От 01 января 2015 Директор CNBOP-PIB – **бригадир, кандидат наук, инж. Дариуш ВРУБЛЕВСКИЙ**



Zeskanuj kod i wejdź na naszą stronę

Czytelnia.cnbop.pl