

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Safety & Fire Technique



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

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Safety & Fire Technique

Kwartalnik CNBOP-PIB



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

Józefów 2011

KOMITET REDAKCYJNY

dr inż. Eugeniusz W. ROGUSKI – przewodniczący – PCA
mł. bryg. dr inż. Dariusz WRÓBLEWSKI – redaktor naczelny
dr inż. Stefan WILCZKOWSKI
dr Tomasz WĘSIERSKI
mł. bryg. mgr inż. Jacek ZBOINA
mgr Joanna CYBULSKA – sekretarz redakcji

Przygotowanie do wydania
mgr Joanna Cybulska

Projekt okładki:
Barbara Dominowska

Zamówienia na kolejne wydania oraz prenumeratę przyjmuje
Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa
tel. 22 850 11 12, fax 22 433 50 09
e-mail: edura@edura.pl

ISSN 1895-8443

© Copyright by Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowego Instytutu Badawczego

Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowego Instytutu Badawczego
05-420 Józefów k/Otwocka, ul. Nadwiślańska 213
centrala: +48 22 769 33 00
internet: www.cnbop.pl
e-mail: cnbop@cnbop.pl

Nakład 500 egzemplarzy

**Publikacja przeznaczona dla kadry Państwowej Straży Pożarnej oraz specjalistów
z zakresu ochrony przeciwpożarowej i bezpieczeństwa powszechnego.**

Wydawnictwo dofinansowywane ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Artykuły zamieszczone w numerze są dopuszczone do druku decyzją Komitetu Redakcyjnego
na podstawie recenzji naukowo-badawczych i inżynieryjno-technicznych
przygotowanych przez niezależnych recenzentów.

**Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” jest czasopismem
punktowanym z listy Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (6 pkt.).
Informacja na podstawie Komunikatu nr 16 Ministra Nauki i Szkolnictwa
Wyższego z dnia 21 czerwca 2010 roku.**

SPIS TREŚCI

Od Redakcji

I. ROZDZIAŁ AUTORSKI

- | | |
|----------------|--|
| 1. W. Peterson | Nowa wersja krajowej strategii skutecznego reagowania
kryzysowego w przypadku wystąpienia kataklizmu:
Wnioski z przebiegu huraganu Katrina |
|----------------|--|

II. ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. M.M. Mirończuk | Systemy zarządzania bazą danych i architektura agentowa
w służbach ratowniczych Państwowej Straży Pożarnej |
| 2. A. Werenowska
T. Stankiewicz | Znaczenie Społecznej Odpowiedzialności Przedsiębiorstw (CSR)
w zarządzaniu przedsiębiorstwem |
| 3. M. Krydowski | Inwestycje w kapitał ludzki a konkurencyjność przedsiębiorstwa
w okresie dekonunktury. |

III. NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. A. Zbrowski
S. Kozioł | Monitorowanie i diagnozowanie procesów i obiektów technicznych
w systemie zapewnienia bezpieczeństwa technicznego |
| 2. Z. Ciekanowski | Zagrożenia bezpieczeństwa państwa |

IV. BADANIA I ROZWÓJ

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. W. Kupicz | Stateczność pojazdów pożarniczych – metody badań |
| 2. J. Rakowska
K. Radwan | Badania adsorpcji i zwilżania porowatego materiału
przez roztwory surfaktantów |
| 3. T. Węsierski | BLEVE – fireball w Jezierzycach Słupskich. Analiza pożaru dużego
oraz zagrożeń z nim związanych |

V. CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. P. Zbrożek
T. Kielbasa | Wpływ uregulowań unijnych dotyczących postępowania
z F-gazami na krajowy rynek urządzeń gaśniczych |
| 1. Jednostka Certyfikująca | Wykaz certyfikatów CNBOP I/2011 |
| 2. Zakład Aprobat Technicznych | Wykaz Aprobat Technicznych CNBOP I/2011 |

VI. TECHNIKA I TECHNOLOGIA

1. W. Harmata
G. Nysko Indywidualna ochrona przed skażeniami dróg
oddechowych i skóry cz. II
2. A. Dłużniewski
Ł. John Wewnętrzna ochrona odgromowa obiektów zabytkowych . . .
3. Сенько Д.Г
Противопожарная защита зерноочистительных
сушильных комплексов шахтного типа
(art. w wersji rosyjskiej).

VII. Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

1. P. Guła
E. Szafran Wybrane aspekty działań ratowniczych i medycznych
w aktach terroru
 2. M. Langner
Koncepcja prowadzenia dekontaminacji poszkodowanych przez
jednostki ratowniczo-gaśnicze Państwowej Straży Pożarnej
- Wymagania dla autorów
- Recruitments for authors

Szanowni Czytelnicy,

Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowy Instytut Badawczy **otrzymał dwa dyplomy oraz kryształową statuetkę** Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za transfer wiedzy, innowacyjne rozwiązania w dziedzinie technologii i myśli technicznej podczas XVIII Krajowej Wystawy – Giełda Wynalazków Nagrodzonych w 2010 roku na Międzynarodowych Targach Wynalazczości. Docenione zostało opracowane w naszym Instytucie **„Oprogramowanie dla Gminnych Centrów Zarządzania Kryzysowego „ELIKSIR” oraz „Środek zwilżający do gaszenia pożarów lasów i torfowisk”**. Oba produkty nagrodzone zostały na wystawach międzynarodowych w Paryżu i Brukseli. Artykuły poświęcone wynalazkom prezentowaliśmy w naszym Kwartalniku.

Media nie szczędzą codziennych informacji na temat aktów terroru lub katastrof żywiołowych i tych spowodowanych działalnością człowieka. W każdej z takich sytuacji przed siłami ratowniczymi stają szczególnie trudne wyzwania.

Nasze czasopismo prezentowało niejednokrotnie artykuły poświęcone technikom ratowniczym oraz zarządzaniu w sytuacjach kryzysowych, zarówno w rozdziale „Z praktyki dla praktyki”, jak i „Organizacja i zarządzanie strategiczne”.

Również w bieżącym numerze naszego kwartalnika pragniemy polecić uwadze naszych Czytelników teksty dotyczące ratownictwa w sytuacjach szczególnie trudnych, a takimi są niewątpliwie ataki terrorystyczne lub katastrofy naturalne.

W ocenie Komitetu Redakcyjnego najlepszym artykułem jest tekst **dr. n. med. Przemysława Guły i mgr Edyty Szafran „Wybrane aspekty działań ratowniczych i medycznych w aktach terroru”**. Analiza dokonanych w ostatnim dziesięcioleciu ataków terrorystycznych pozwala na zidentyfikowanie charakterystycznych sposobów działania ugrupowań i wynikających z nich skutków. Przygotowany materiał może być pomocny przy tworzeniu zasad planowania działań ratowniczych na wypadek aktów terroru, przygotowaniu procedur działania służb ratownictwa medycznego i szpitali, a także systemu weryfikacji planów i prowadzenia ćwiczeń.

Szanowni Czytelnicy, bieżący numer zawiera także tekst wybitnego amerykańskiego specjalisty z dziedziny ratownictwa **Williamia Petersona**, byłego Administratora Regionalnego Departamentu Bezpieczeństwa Krajowego USA, Federalna Agencja Zarządzania Kryzysowego – **„Nowa wersja krajowej strategii skutecznego reagowania kryzysowego w przypadku wystąpienia kataklizmu: Wnioski z przebiegu huraganu Karina”** (cz. I). To niewątpliwie bardzo interesująca lektura dla tych wszystkich, którzy interesują się zarządzaniem kryzysowym i ratownictwem w szczególnie trudnych sytuacjach.

Życzymy naszym Czytelnikom ciekawej lektury nie tylko wymienionych tekstów, ale całego, bardzo interesującego w naszej ocenie, numeru kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”.

Komitet Redakcyjny:

dr inż. Eugeniusz W. Roguski – Przewodniczący

mł. bryg. dr inż. Dariusz Wróblewski – Redaktor Naczelny

dr Tomasz Węsierski – członek Komitetu Redakcyjnego

dr inż. Stefan Wilczkowski – członek Komitetu Redakcyjnego

mł. bryg. mgr inż. Jacek Zboina – członek Komitetu Redakcyjnego

mgr Joanna Cybulska – Sekretarz Redakcji



Szanowni Państwo, Drodzy Czytelnicy.

Podejście naukowe, które gwarantuje kwartalnik „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”, do zagadnień związanych z szeroko rozumianym bezpieczeństwem, staje się wypełnieniem potrzeby chwili, ale i wyrazem profesjonalizmu wynikającego z możliwości wykorzystania teorii naukowej w rozwiązaniach praktycznych.

Wieloprofilowość publikacji zamieszczanych w kwartalniku gwarantuje postrzeganie bezpieczeństwa w różnych jego odcieniach, dotyka również obszaru szeroko rozumianego ratownictwa. Dlatego polecam i rekomenduję kwartalnik z racji jego niezwykle merytorycznego charakteru.

Z wyrazami szacunku

dr n. med. Robert Gałązkowski

Dyrektor

SP ZOZ Lotnicze Pogotowie Ratunkowe

Robert Gałązkowski

William PETERSON BA, MA, FIFireE, CEM
Były Administrator Regionalny
Departament Bezpieczeństwa Krajowego USA
Federalna Agencja Zarządzania Kryzysowego

NOWA WERSJA KRAJOWEJ STRATEGII SKUTECZNEGO REAGOWANIA KRYZYSOWEGO W PRZYPADKU WYSTĄPIENIA KATAKLIZMU: WNIOSKI Z PRZEBIEGU HURAGANU KATRINA

**Redefining a national strategy for successful response to catastrophic incidents:
Lessons learned from hurricane Katrina**

Streszczenie

Artykuł przedstawia kolejne etapy opracowania Krajowego Ramowego Planu Reagowania Kryzysowego w oparciu o wnioski wyciągnięte z działań podjętych w przypadku huraganu Katrina jako pierwszego kroku na drodze ku niezbędnej krajowej strategii, która umożliwi lepsze przygotowanie Stanów Zjednoczonych na przyszłe kataklizmy, naturalne lub wywołane przez człowieka.

Summary

The article presents development of the National Response Framework, born from the lessons learned from the response to Hurricane Katrina, marked just the first step in a much needed national strategy that better prepares the United States to respond to future disasters, be they either man made or natural in nature.

Słowa kluczowe: reagowanie kryzysowe, huragan Katrina, kataklizmy, Stany Zjednoczone.

Keywords: crisis response, hurricane Katrina, disasters, United States.

Huragan Katrina stanowił najbardziej kosztowny kataklizm w historii Stanów Zjednoczonych przed 2005 r. Huragan ten pozwolił wyciągnąć wiele cennych wniosków oraz wywołał zmiany na płaszczyźnie ustawodawczej, programowej i organizacyjnej w lokalnych, stanowych i federalnych strukturach rządowych. Pomimo tego, że działania ratownicze podjęte w odpowiedzi na huragan charakteryzowała znacznie większa szybkość i znacznie większy zasięg niż dwa najpoważniejsze wcześniejsze kataklizmy łącznie – więcej artykułów pierwszej potrzeby, więcej akcji ratowniczych, więcej osób uratowanych, pomoc w postaci tymczasowych

obiektów mieszkalnych – ze względu na skalę zniszczeń spowodowanych na wybrzeżu Zatoki Meksykańskiej wiele potrzeb pozostało niezaspokojonych.

Ogólny zarys sytuacji na tle huraganu Katrina

Procedury reagowania kryzysowego w Stanach Zjednoczonych w przypadku wystąpienia klęski żywiołowej tradycyjnie stanowią domenę organów rządowych na szczeblu lokalnym i stanowym, natomiast rząd federalny pełni jedynie rolę pomocniczą. Ograniczenia, którym podlega udział rządu federalnego w działaniach ratow-

nicznych podejmowanych w przypadku kataklizmu, mają głębokie podłoże zarówno w tradycji amerykańskiej jak i Konstytucji Stanów Zjednoczonych. Władze lokalne i stanowe, które znają specyficzne potrzeby swoich obywateli oraz miejscowe uwarunkowania geograficzne, stanowią najbardziej kompetentne instytucje w zakresie reagowania kryzysowego na obszarze, na który rozciągają się ich uprawnienia, przy czym władze te zawsze będą odgrywać istotną rolę w takich działaniach. Rząd federalny, w ramach pełnionej roli pomocniczej, przestrzega powyższych zasad praktycznych oraz respektuje suwerenność poszczególnych stanów i uprawnienia przysługujące gubernatorom w zakresie kierowania działaniami i koordynowania operacji w granicach swoich stanów. Wyzwanie, przed którym stanął naród amerykański po przejściu huraganu Katrina, polegało nie tylko na dochowaniu wierności podstawowym założeniom doktryny konstytucyjnej i wypróbowanym przez czas zasadom, lecz również na pogodzeniu się z faktem, że takie zdarzenia jak huragan Katrina i ataki terrorystyczne z 11 września 2001 r. nakładają na naród obowiązek dostosowania tego, w jaki sposób takie tradycyjne zasady podlegają zastosowaniu w praktyce, do współczesnych zagrożeń stojących przed światem w XXI w.

W toku oficjalnych analiz skutków kataklizmu, przeprowadzonych już po przejściu huraganu Katrina, wskazano 17 obszarów krytycznych, które będą stanowiły szczególne wyzwanie dla Stanów Zjednoczonych w zakresie przyszłych planów reagowania na sytuacje kryzysowe powstałe w wyniku kataklizmów i klęsk żywiołowych. W szczególności wskazano konieczność przygotowania do zdarzeń katastrofalnych. Oto pięć najważniejszych obszarów, które wymagają udoskonalenia i wprowadzenia usprawnień:

- należy zapewnić, że zintegrowane planowanie będzie realizowane nie tylko na szczeblu federalnym, lecz na wszystkich szczeblach struktur rządowych, z uwzględnieniem sektora prywatnego i organizacji wolontariuszowskich;
- należy wyodrębnić zupełnie zintegrowane operacje na wszystkich szczeblach struktur rządowych, z uwzględnieniem sektora prywatnego i organizacji wolontariuszowskich;
- należy przyjąć, że wprowadzenie zarządzania zasobami pociąga za sobą powszechne trudności, pogłębione dodatkowo przez wszechobecne zniszczenia, trudności komunikacyjne oraz rywalizację o dostęp do ograniczonych zasobów i możliwość korzystania z tychże;
- należy wprowadzić skuteczny system komunikacji i ostrzegania, przyjmując jednocześnie, że możliwości działania przed wystąpieniem zdarzenia są ograniczone przy braku odpowiedniego efektu redundancji oraz że komunikacja i działania ostrzegawcze są w znacznym stopniu utrudnione w obliczu zniszczonej infrastruktury i problemów w zakresie interoperacyjności; oraz
- należy zapewnić wieloaspektowy system informacji publicznej na temat charakteru, zakresu i zalecanych działań w celu bezpiecznej ewakuacji z obszaru dotkniętego katastrofą.

Przygotowanie planu reagowania kryzysowego

Po przejściu huraganu Katrina Biały Dom pod rządami prezydenta George'a W. Busha wydał nakaz opracowania planów reagowania na wypadek katastrofy, które mogłyby stanowić podstawę kompleksowego planu strategicznego i koncepcji operacyjnej (CONOPS), mających na celu zapewnienie bezpiecznej ewakuacji 2,0–3,5 mln obywateli i zwierząt domowych ze strefy 'zagrożenia', zorganizowania dla nich schronienia na okres od 3 dni do 12 miesięcy lub dłuższy, a następnie możliwie najszybszego powrotu po ustaniu lub wyeliminowaniu ryzyka, zagrożenia, skutków lub niebezpieczeństw związanych z danym kataklizmem.

Powyższe działania miały dotyczyć wszelkiego rodzaju zagrożeń (od klęsk żywiołowych po ataki terrorystyczne), w których istnieje możliwość komunikatu ostrzegawczego (huragan) lub nie (ataki terrorystyczne, trzęsienie ziemi itp.), oraz obejmować proces pełnej integracji zasobów dostępnych w ramach lokalnych, stanowych i federalnych struktur rządowych, zasobów organizacji sektora prywatnego i organizacji pozarządowych w celu zapewnienia skutecznych działań ratowniczych i odbudowy. Brak efektywnych i skutecznych działań ratowniczych w przypadku wystąpienia kolejnego kataklizmu nie wchodził w grę!

Osiągnięcie powyżej opisanego ogólnokrajowego celu strategicznego wymaga zastosowania szeregu krótko- i długoterminowych strategii. W ramach strategii krótkoterminowej zostały podjęte działania zmierzające do zastosowania wniosków wyciągniętych z huraganów Katrina i Rita w dwóch krajowych scenariuszach działania na wypadek: 1) trzęsienia ziemi w strefie sejsmicznej Nowy Madryt (8 stanów i 12 mln. mieszkańców w obszarze wysokiego ryzyka) oraz 2) huraganu na terenie południowej Florydy, który spowoduje poważne uszkodzenie wałów przeciwpowodziowych. W odniesieniu do obu powyższych scenariuszy stwierdzono, że stanowią one czynnik krytyczny i palącą konieczność w obliczu zagrożenia, które dotyczy tak dużej liczby ludności. Oczekiwano, że opracowanie wspólnych szablonów do obu powyższych scenariuszy będzie stanowić krok naprzód w procesie normalizacji planów reagowania kryzysowego w całym kraju. Ponadto, podczas gdy trwają prace w ramach Projektu przygotowania planu reagowania na wypadek katastrofalnego trzęsienia ziemi w strefie sejsmicznej Nowy Madryt – który wedle przewidywań zostanie ukończony w ciągu kolejnych 1-2 lat – zakończono prekursorski Tymczasowy Plan Kryzysowy, który stanowi środek doraźny. Wreszcie, w celu uwzględnienia zagadnień wykraczających poza procedury reagowania, została utworzona Grupa Robocza ds. Odbudowy po Katastrofie w celu rozwiązania kwestii dotyczących ewakuacji ludności z zagrożonych terenów oraz odbudowy po katastrofie o zasięgu ogólnokrajowym.

Rewizja Krajowego Planu Reagowania Kryzysowego

Przed huraganem Katrina działania, w odpowiedzi na poważne zagrożenia, podejmowano na szczeblu lokalnym, stanowym i federalnym zgodnie z wytycznymi Krajowego Planu Reagowania Kryzysowego (NRP). Po dokonaniu przeglądu działań podjętych w przypadku huraganu Katrina stwierdzono, że plan NRP miał zbyt szeroki zasięg i nie uwzględniał w dostatecznym stopniu najbardziej krytycznych kwestii. Na początku 2006 r. przystąpiono do pełnozakresowej modyfikacji planu NRP w celu wyeliminowania mankamentów związanych z za-

kresem i ukierunkowaniem poprzednich planów.

Na początku 2008 r. prezydent George W. Bush podpisał zaktualizowany Krajowy Ramowy Plan Reagowania Kryzysowego (NRF), który miał służyć jako zbiór wytycznych do przygotowania krajowego planu działań na wypadek wystąpienia różnorodnych zagrożeń. Plan NRF został opublikowany po zakończeniu szeroko zakrojonego procesu konsultacji i koordynacji pomiędzy Departamentem Bezpieczeństwa Krajowego Stanów Zjednoczonych i kluczowymi stronami zainteresowanymi, reprezentującymi federalne, plemienne, stanowe i lokalne organy rządowe, organizacje i stowarzyszenia pozarządowe oraz sektor prywatny. Ostateczna wersja dokumentu odzwierciedla blisko 5 700 komentarzy i uwag otrzymanych od uczestników procesu.

Krajowy Ramowy Plan Reagowania Kryzysowego

Krajowy ramowy plan reagowania kryzysowego (NRF) to podstawowy dokument dla jednostek zarządzania kryzysowego wszystkich szczebli. Dokument ten pomaga określić role, zadania oraz relacje i zależności mające krytyczne znaczenie dla efektywności planów kryzysowych, poziomu gotowości i działań ratowniczych podejmowanych w przypadku sytuacji kryzysowej lub klęski żywiołowej. Plan NRF stanowi ukoronowanie wielomiesięcznej ciężkiej pracy i współpracy pomiędzy krajowymi jednostkami zarządzania kryzysowego.

Plan NRF jest przeznaczony do użytku przez wybieranych i powoływanych przywódców wyższego szczebla, na przykład szefów departamentów i agencji federalnych, gubernatorów stanowych, burmistrzów, przywódców plemiennych, zarządców miast i przedstawicieli sektora prywatnego. Jednocześnie, plan ten zawiera informacje przydatne dla pracowników służb zarządzania kryzysowego na temat struktur operacyjnych i narzędzi zwyczajowo wykorzystywanych przez służby ratownicze i interwencyjne oraz jednostki zarządzania kryzysowego na wszystkich szczeblach administracji publicznej w Stanach Zjednoczonych.

Plan NRF został pomyślany jako dokument:

- umożliwiający zmianę skali działań, zapewniający elastyczność i możliwość dostosowania do danego przypadku;
- obowiązujący we wszelkiego rodzaju sytuacjach; oraz
- zawierający przejrzysty opis ról i zadań urzędników na szczeblu lokalnym, stanowym i federalnym.

Plan NRF przynosi rozwiązania uprzednio napotkanych problemów poprzez położenie nacisku jedynie na działania ratownicze i odbudowę w wymiarze krótkoterminowym oraz bezpośredni opis ról, zadań i działań niezbędnych w celu zapewnienia efektywnych działań ratowniczych o zasięgu ogólnokrajowym. Plan NRF stanowi kluczowy komponent Krajowej strategii bezpieczeństwa krajowego, opublikowanej w październiku 2007 r., i odzwierciedla wyższy poziom znajomości zagrożeń, wobec których stoją Stany Zjednoczone, uwzględnia wnioski wyciągnięte z ćwiczeń instruktażowych i rzeczywistych katastrof oraz wyraża, w jaki sposób kraj powinien zapewnić skuteczność w wymiarze długoterminowym poprzez wzmocnienie elementów stanowiących podstawę bezpieczeństwa krajowego. Po raz kolejny w planie NRF zostały wytyczone następujące cztery cele ogólnokrajowe:

1. przeciwdziałanie atakom terrorystycznym i uniemożliwianie ich realizacji;
2. ochrona obywateli amerykańskich oraz krytycznej infrastruktury i kluczowych zasobów;
3. reagowanie na zaistniałe sytuacje kryzysowe oraz późniejsza odbudowa;
4. kontynuowanie działań w zakresie wzmocnienia podstawowych elementów ogólnokrajowych w celu zapewnienia skuteczności w wymiarze długoterminowym.

Elementy składowe planu NRF

Plan NRF składa się z dwóch integralnych komponentów: dokument w wersji papierowej i informacje w Internecie.

Dokument strategiczny w wersji papierowej: dokument strategiczny stanowi sedno planu NRF. Dokument ten zawiera opis doktryny reagowania kryzysowego i stosownych wytycznych, charakterystykę ról i zadań, podstawowego poziomu gotowości i działań ratowniczych

oraz zasadniczych struktur i procesów organizacyjnych. Dokument strategiczny podlega weryfikacji w odstępach czteroletnich w celu utrzymania istniejącego obecnie zakresu zastosowania.

Komponent internetowy: W Centrum Informacyjnym NRF (www.fema.gov/nrf) można znaleźć materiały dodatkowe, m. in. aneksy, przewodniki instytucji partnerskich oraz inne dokumenty uzupełniające i pomoce naukowe. Zasoby zamieszczone na stronie internetowej Centrum Informacyjnego mają bardziej dynamiczny charakter oraz podlegają zmianie i modyfikacji z większą częstotliwością w miarę pojawiania się kolejnych wniosków z rzeczywistych zdarzeń w celu umożliwienia zastosowania nowych technologii oraz przystosowania do zmian mających miejsce w organizacjach krajowych. Na komponent internetowy składają się m.in.:

- Funkcje Wsparcia Kryzysowego (ESF). 15 funkcji ESF składa się na mechanizm łączący zasoby/środki federalne w celu wsparcia federalnych, stanowych, plemiennych i lokalnych organów reagowania. Przykładowe funkcje ESF obejmują m.in. działania organów ścigania, służb poszukiwawczych i ratowniczych, jednostek strażackich, transportowych, komunikacyjnych i energetycznych. Dla każdej funkcji ESF wyznaczono koordynatora, agencje główne i pomocnicze, które mają współpracować w celu koordynacji i wdrożenia pełnego spektrum środków federalnych.
- Aneksy pomocnicze: 8 Aneksów pomocniczych do planu NRF zawiera opis dodatkowych aspektów działań podejmowanych na szczeblu federalnym niezależnie od rodzaju sytuacji kryzysowej, m. in. zarządzania finansowego, zarządzania sprawami publicznymi, działaniami organizacji wolontariuszowskich i darowiznami; koordynacji sektora prywatnego oraz zasad BHP. W odniesieniu do każdego aneksu pomocniczego zostały wyznaczone agencja koordynująca i agencje współpracujące.
- Aneksy charakterystyki wdrożenia: 7 Aneksów charakterystyki wdrożenia zawiera opis, w jaki sposób plan NRF będzie podlegał wdrożeniu w określonego typu sytuacjach kryzysowych i zagrożeniach, np.: biologicznych, cy-

ber-zagrożeniach, zagrożeniach związanych z żywnością i rolnictwem, bronią nuklearną i promieniowaniem jądrowym oraz w przypadku ataków terrorystycznych i masowych ewakuacji. W odniesieniu do każdego aneksu charakterystyki wdrożenia zostały wyznaczone agencja koordynująca i agencje współpracujące.

- Przewodniki organizacji partnerskich: przewodniki te stanowią bardziej szczegółowe poradniki „instruktażowe”, opracowane w szczególności z myślą o następujących instytucjach: władze na szczeblu lokalnym, władze na szczeblu stanowym i plemiennym, rząd federalny, organizacje sektora prywatnego i pozarządowe.

Krajowa doktryna reagowania kryzysowego

Biorąc pod uwagę jego nazwę, format, zakres merytoryczny i styl, plan NRF stanowi zdecydowany krok naprzód w stosunku do swojego poprzednika – Krajowego Planu Reagowania Kryzysowego (NRP). Jedną z istotnych zmian jest to, że plan NRF został przygotowany z myślą o urzędnikach wysokiego szczebla, którzy odpowiadają za zapewnienie skutecznych działań ratowniczych, jak również z myślą o pracownikach służb zarządzania kryzysowego. Obecnie plan NRF służy jako przewodnik zawierający informacje na temat tego, w jaki sposób należy prowadzić działania ratownicze o zasięgu ogólnokrajowym, niezależnie od rodzaju zagrożenia. W innych dokumentach pomocniczych do planu NRF opisano, w jaki sposób prowadzić działania w zakresie zapobiegania i zabezpieczania, natomiast w kolejnym dokumencie zostanie opisane, w jaki sposób prowadzić działania w zakresie długofalowej odbudowy, za każdym razem opisane działania dotyczą całego kraju. Plan NRF kładzie nacisk na działania ratownicze, z uwzględnieniem odbudowy w wymiarze krótkoterminowym. Po raz pierwszy plan NRF zawiera opis pięciu komponentów krajowej doktryny reagowania kryzysowego:

1. zaangażowane partnerstwo: należy unikać następujących kolejno po sobie niepowodzeń; opracować wielowarstwowe i wzajemnie uzupełniające się środki, wspólnie tworzyć plany, poznać mocne / słabe punkty oraz określić
- luki organizacyjne; opracować wspólne cele, ujednolicić środki tak, aby żadna ze stron nie została pozbawiona możliwości działania;
2. wielowarstwowa struktura reagowania: zarządzanie w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej należy prowadzić na możliwie najniższym szczeblu administracji publicznej, przy wsparciu w postaci dodatkowych środków reagowania w razie potrzeby;
3. skalowalny, elastyczny i modyfikowalny potencjał operacyjny: w miarę jak zmieniają się rozmiary, zakres i stopień złożoności sytuacji kryzysowych należy zapewnić możliwość rozbudowy i rozszerzenia działań ratowniczych pod względem liczby, rodzaju i komponentów źródłowych w celu dostosowania takich działań do bieżących wymagań;
4. jedność wysiłków dzięki jednolitej strukturze dowodzenia: skuteczne ujednolicenie struktury dowodzenia jest nieodzowne we wszelkiego rodzaju działaniach ratowniczych; konieczna jest jednoznaczna charakterystyka poszczególnych ról i zadań, wspólnych celów. Każda agencja ma przypisany zakres uprawnień, obowiązków i odpowiedzialności;
5. gotowość do działania: zrównoważenie gotowości do działania i znajomości ryzyka; konieczne przekazywanie przejrzystych i konkretnych informacji; unormowanie procesów, procedur, systemów. Działania ratownicze w skali kraju, począwszy od jednostkowych obywateli, poprzez rodziny, społeczności, aż do agencji lokalnych, stanowych i federalnych, zależą od reakcji uwarunkowanych instynktem.

Zgodnie z założeniami koncepcji kluczowej plan NRF stanowi dokument obowiązujący we wszelkich przypadkach, przy czym elementy operacyjne można realizować w zakresie częściowym lub całościowym w celu zaspokojenia określonych potrzeb wynikających z danej sytuacji kryzysowej i bieżących trudności. Działania w odpowiedzi na kataklizm są realizowane każdego dnia, na różnych szczeblach, w całej Ameryce, gdzie miasta, hrabstwa i stany stosują koncepcje przewidziane w ramach Krajowego systemu zarządzania kryzysowego (NIMS) i Krajowego ramowego planu reagowania kryzysowego (NRF). Przyjmuje się, że w większości przypadków zarządzanie w sytuacjach kry-

zysowych jest realizowane na szczeblu lokalnym, z użyciem istniejących zasobów. Na wypadek zaistnienia luki organizacyjnej w zakresie lokalnych środków poszczególne miasta i hrabstwa zawierają umowy o wzajemnej pomocy z innymi pobliskimi miastami i hrabstwami w celu zapewnienia dodatkowych wozów i ekip strażackich, karetek i personelu pogotowia, przedstawicieli organów ścigania oraz innych form pomocy. Jednostki na szczeblu stanowym mają ogromne możliwości, biorąc pod uwagę Gwardię Narodową i inne zasoby. W sytuacji gdy w danym stanie przewidywana jest luka organizacyjna, dostępne są również alternatywne rozwiązania umożliwiające koordynację działań pomiędzy stanami w oparciu o Porozumienia o pomocy w zakresie zarządzania kryzysowego (EMAC) zanim zostanie wezwane wsparcie federalne. Na przykład, stany Floryda i Północna Karolina zawarły porozumienie EMAC o zaangażowaniu Gwardii Narodowej Północnej Karoliny C-130s w celu ewakuacji mieszkańców z archipelagu Florida Keys w przypadku zagrożenia w postaci huraganu.

Pomoc federalna jest konieczna jedynie w niewielu przypadkach. A liczba sytuacji klasyfikowanych jako zdarzenia katastrofalne byłaby jeszcze mniejsza, gdyby odwrócić mający zazwyczaj miejsce wypływ zasobów federalnych ze stanu tak, aby zapoczątkować przekazywanie zasobów na rzecz stanu na możliwie najwcześniejszym etapie. Jednakże, nawet w takim przypadku gubernator musi zwrócić się o wsparcie federalne. W celu zachęcenia gubernatorów do podejmowania szybkich decyzji, jeżeli istnieje taka możliwość, opracowano nowe strategie polityczne. W sezonie huraganowym w latach 2007 i 2008 gubernator stanu Teksas jako pierwszy zwrócił się o ogłoszenie stanu wyjątkowego, który umożliwił, kiedy już został zatwierdzony przez prezydenta, skorzystanie z pomocy federalnej w postaci zespołów medycznych Departamentu Zdrowia i Usług Społecznych, jednostek sił powietrznych Departamentu Obrony, mobilizacji federalnych ekip ratownictwa medycznego, działających w oparciu o stosowne umowy – wszystko z dużym wyprzedzeniem w stosunku do przewidywanego uderzenia huraganu.

Na początku nie zawsze jest oczywiste, czy pozornie drobne wydarzenie może stanowić etap

początkowy bardziej poważnego, gwałtownie nasilającego się zagrożenia. Przypadek skażonej melaminą karmy dla zwierząt lub pasażera linii lotniczych zarażonego gruźlicą lub SARS to przykładowe sytuacje, w których drobne zdarzenie, dotyczące być może tylko jednego departamentu lub agencji, może potencjalnie ulec przekształceniu w znacznie bardziej poważny i bardziej złożony incydent. Plan NRF przewiduje stosowne mechanizmy koordynacyjne umożliwiające wymianę informacji, zapewniające szybką ocenę i bezproblemową integrację niezbędnego wsparcia federalnego.

Gotowość jako fundament działania

Zgodnie z kluczowymi założeniami planu NRF skuteczne i jednolite działania ratownicze o zasięgu krajowym wymagają wielowarstwowych, wzajemnie uzupełniających się środków. Plan NRF uwzględnia i wykorzystuje kluczowe role pełnione przez stanowe i plemienne jednostki rządowe. Społeczności i lokalne organy administracyjne stanowią nie tylko pierwszą linię obrony w przypadku zaistnienia sytuacji kryzysowej, lecz również odpowiadają za poziom gotowości i działania planistyczne. W planie NRF uwzględniono również, że powodzenie działań ratowniczych zależy od skutecznego przygotowania obywateli, gospodarstw domowych, społeczności, stanów, a także federalnych jednostek rządowych.

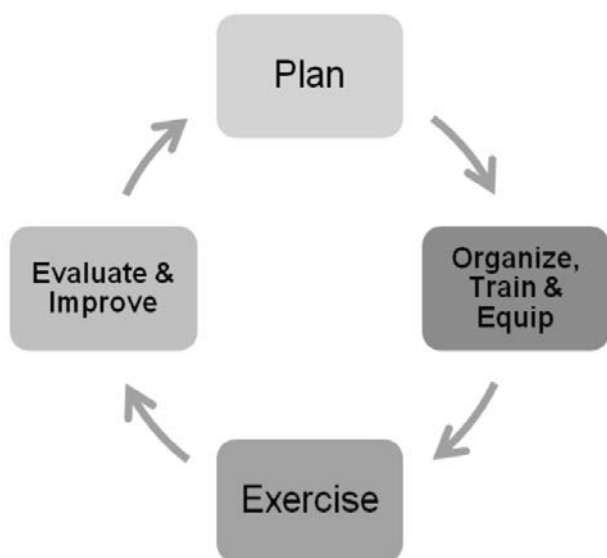
W przeciwieństwie do poprzedniego planu Krajowy ramowy plan reagowania kryzysowego (NRF) w sposób metodyczny wciela agencje sektora publicznego wszystkich szczebli, z uwzględnieniem:

- organizacji sektora prywatnego (przedsiębiorstw i jednostek przemysłowych);
- organizacji pozarządowych, np. Amerykańskiego Czerwonego Krzyża, Armii Zbawienia oraz innych instytucji pełniących kluczowe role w zakresie działań ratowniczych w przypadku kataklizmu;
- plan NRF kładzie nacisk na rolę pełnioną przez obywateli i gospodarstwa domowe w przygotowaniu tychże oraz w zakresie podniesienia poziomu gotowości społeczeństwa w oparciu o takie inicjatywy jak np. Korpus Obywatelski.

Wdrożenie planu NRF

Publikacja i wdrożenie Krajowego Ramowego Planu Reagowania Kryzysowego (NRF) stanowiły dopiero kluczowy pierwszy etap w procesie doskonalenia i usprawniania krajowych procedur reagowania w sytuacjach kryzysowych. Kroki podjęte w następstwie wstępnej publikacji rzeczzonego dokumentu były w równym stopniu istotne dla realizacji założeń planu NRF. Kompletny cykl realizacyjny obejmuje następujące etapy:

- synchronizacja planów przygotowanych przez władze lokalne, stanowe i plemienne, przedstawicieli sektora prywatnego i organizacje pozarządowe z planem NRF;
- organizacja, szkolenie i wyposażenie służb ratowniczych zgodnie ze stosownymi planami;
- ćwiczenia instruktażowe w zakresie wszystkich elementów kluczowych i zaangażowanie wszystkich partnerów;
- ocena wniosków z ćwiczeń instruktażowych i rzeczywistych wydarzeń;
- następnie ponowne uruchomienie cyklu w celu udoskonalenia planów w oparciu o wyciągnięte wnioski, zgodnie z Diagramem 1 poniżej.



Z punktu widzenia działań ogólnokrajowych istnieje konieczność wdrożenia Krajowego systemu planistycznego (NPS), który umożliwi zmodyfikowanie pozostałych z przeszłości Aneksów charakterystyki wdrożenia w oparciu o Krajowe scenariusze planistyczne i znormalizowane protokoły planistyczne, a także zinsty-

tucjonalizowanie metod Oceny ryzyka i identyfikacji zagrożeń (HIRA).

Kompleksowe procedury reagowania kryzysowego w stanie klęski żywiołowej

Wraz z uchwaleniem Ustawy o reformie zarządzania kryzysowego po huraganie Katrina (PKEMRA), a z tym umożliwienie FEMA działania w ramach nowej funkcji przyspieszonej pomocy federalnej, stwierdzono że rzeczona agencja powinna na bieżąco pozyskiwać informacje na temat potencjalnych potrzeb na szczeblu stanowym i lokalnym, z dużym wyprzedzeniem w stosunku do wszelkich przypadków faktycznego wnioskowania pomocy, ogłoszenia stanu klęski żywiołowej lub podjęcia działań w odpowiedzi na kataklizm. Tylko dzięki takim informacjom FEMA oraz stanowe i lokalne organy reagowania będą w stanie zapewnić wspólne środki umożliwiające podjęcie efektywnych działań, jeżeli zaistnieje taka potrzeba. Program analizy luk organizacyjnych (GAP) i stosowny proces zostały specjalnie opracowane z myślą o realizacji tylko tego celu.

- Program GAP został uruchomiony jako ‘projekt pilotażowy’ w marcu 2007 r. w ramach działań przygotowawczych do sezonu huraganowego 2007 w pięciu potencjalnie zagrożonych regionach FEMA (I, II, III, IV i VI), które obejmują 18 stanów, Dystrykt Kolumbii, Puerto Rico i Wyspy Dziewicze. Program kładzie nacisk na siedem krytycznych aspektów działań ratowniczych w przypadku wystąpienia huraganu:

- ewakuacja;
- opieka medyczna;
- usuwanie gruzów;
- dystrybucja artykułów pierwszej potrzeby;
- organizacja schronienia;
- tymczasowe obiekty mieszkalne, oraz
- dostępność paliwa.

Celem programu GAP było nawiązanie współpracy partnerskiej w obrębie regionów FEMA z odpowiednimi lokalnymi i stanowymi organami politycznymi w celu określenia i uwzględnienia braków, słabych punktów, „luk organizacyjnych” w kwestiach krytycznych. „Luka organizacyjna” oznacza różnicę pomię-

dzy postrzegana „potrzeba” w oparciu o lokalne uwarunkowania i sytuację demograficzną, a „potencjałem” lokalnych organów administracji publicznej, stanowych lub federalnych organów rządowych, umożliwiającym zaspokojenie oszacowanej potrzeby, a tym samym pozwalającym FEMA oraz partnerom międzyagencyjnym tejże lepsze przygotowanie w celu zaspokojenia potencjalnych potrzeb przed kolejnym potężnym huraganem lub innym potencjalnie katastrofalnym zdarzeniem.

Rezultaty programu GAP zwyczajowo obejmowały 2 różne tabele. Każdy z regionów FEMA określił i w sposób szczegółowy przedstawił potrzeby oraz wymagania dla każdego z siedmiu (7) obszarów docelowych. W Tabeli 1 zostały wyszczególnione potrzeby w zakresie miejsc schronienia, transportu i ewakuacji dla Regionu VI FEMA w przypadku wystąpienia w Luizjanie zagrożenia huraganowego.

W programie GAP dla Regionu VI FEMA wybrzeże nad Zatoką Meksykańską zostało podzielone na trzy strefy operacyjne: wybrzeże Luizjany, północne wybrzeże Teksasu oraz południowe wybrzeże Teksasu. Obszar wybrzeża teksańskiego został podzielony na dwie odrębne strefy reagowania kryzysowego ze względu na charakter zabudowy na wybrzeżu oraz bar-

dzo niskie prawdopodobieństwo oddziaływania jednego kataklizmu na cały 400-milowy obszar wybrzeża. Drugi rezultat analizy GAP stanowi grupowe zestawienie „z lotu ptaka” wszystkich regionów FEMA, z uwzględnieniem wybrzeża atlantyckiego i wybrzeża Zatoki Meksykańskiej. W Tabeli 2 podano przykładowe Zestawienie przeglądowe GAP dla sezonu huraganowego 2008. Celem powyższego zestawienia jest sprawne scharakteryzowanie wszystkich poziomów gotowości poprzez zastosowanie czterech kolorów – zielonego, żółtego, pomarańczowego i czerwonego – do oznakowania stanu gotowości w oparciu o zakres pomocy niezbędnej ze strony rządu federalnego na rzecz władz stanowych lub lokalnych w przypadku przewidywanego wystąpienia huraganu kategorii 3. Kolor zielony oznacza, że na szczeblu stanowym lub lokalnym są dostępne odpowiednie zasoby, pozwalające zaspokoić potrzeby określone dla poszczególnych obszarów docelowych. Kolory żółty i pomarańczowy wskazują na konieczność przekazania ‘pewnych’ lub ‘istotnych’ zasobów na rzecz danego obszaru docelowego. Kolor ‘czerwony’ sygnalizuje konieczność przekazania dużej ilości zasobów federalnych w celu zaspokojenia potrzeb określonych dla danego obszaru docelowego.

Tabela 1.

Potrzeby w zakresie miejsc schronienia, transportu i ewakuacji dla Regionu VI FEMA w przypadku wystąpienia w Luizjanie zagrożenia huraganowego

Region VI: Louisiana Readiness					8/14/2008
				Impacted Population:	2,100,000
Category	Level	Requirements	State Capacity	State Gap	Explanation
Shelter	orange	Total shelter needs: 148,217	State Capacity: 94,545	State shelter gap: 53,672	Federal focus is on insuring there is enough shelter capacity to cover Federal part of CTN evacuees (20,000) - these are covered by host-State shelters.
		*Does not include out-of-state self-evacuees		Details of gap: In-State Self Evac/Gen Pop: 27,672	DSS (State) state that only half of the shelter numbers they report (94,545) will be open in an event.
		Total shelter needs: 250,000 Out-of-State self-evac: -101,783 Net shelter needs: 148,217	Net shelter needs: 148,217 State gen. pop./ Transportation Assistance total: -94,545 State shelter gap: 53,672	Transportation Assistance: 26,000 MSNS: 0 SUP/SOP: 0	Warm Cell has submitted our list of facilities and data to DSS (State) to be part of single State-managed system. Our role is to support State needs, not develop separate Federal capacity to run shelters.
		(part of above) Requiring Transportation: 50,000 MSNS: 2,285 SOS/ SUP: 280	Details of total capacity In-State shelter capacity: -68,000 Trans. Assist. subtotal: -24,000 Trans. Assist.-in-State: 10,000 Trans. Assist.-Host State: 14,000 10K-AL, 4K-AR (by MOU) MSNS: -2,285 SUP/SOP: -280		We will continue to work with them to make NSS a useful tool for them. We are also asking for a gap list of commodities, supplies, and etc.
Transportation and Evacuation	orange	2002-05 model has self-evacuation shelter # in host state avg 101,783. Sheltering needs adjusted from Katrina's actual numbers.	MSNS - Medical Special Needs Shtrs SUP/SOS - Special Unique Pop/ Sex Offender Shelter		
		Transportation Assistance: 50,000	Transportation Assistance State Capacity: 30,000 *Commercial Bus: 700 *School Bus: 300	Transportation Assistance Support Needed: 20,000	Gap: 20,000 Rail: -7,242 (NOLA to Jackson, Ms.): -5,517 (NOLA to Memphis): -1,725 Jackson, Ms to be used to transport, CONNDOT cars are pre-positioned
		Total to evacuate: 2,100,000 Will self-evacuate: 2,050,000 Evacuation: Coordination needed for bus, rail, and air evacuation including parish plans	Evacuation: State & local plans in place. Communications and tracking shortfalls.	Evacuation: State & local plans being improved, need coordination for communications and tracking	Air (max open period): - 21,000 Evacuation: Air and rail plans in place with national contracts. Both plans have minor issues, but are ready.

Tabela 2.

Zestawienie przeglądowe GAP dla sezonu huraganowego 2008

Required Level of Assistance as of September 04, 2008

	State	Commodities	Debris Clearing	Fuel and Emergency Power	Sheltering	Transportation and Evacuation	Communication	Search and Rescue
R I	Maine							
	New Hampshire							
	Vermont							
	Massachusetts							
	Rhode Island							
	Connecticut							
R II	New York							
	New Jersey							
	Puerto Rico							
	U.S. Virgin Islands							
R III	Delaware							
	Maryland							
	District of Columbia							
	Virginia							
R IV	North Carolina							
	South Carolina							
	Georgia							
	Florida							
	Alabama							
	Mississippi							
R VI	Louisiana							
	Texas (North Coast)							
	Texas (South Coast)							

No issues	Adequate State and Local resources to address this critical area. If quantifiable, State can meet 100% of anticipated needs. *If part of the assessment is ongoing, the critical issue cannot be labeled green.
Minor Issues	State may require some Federal resources to address this critical area. If quantifiable, State can meet between 76 – 99% of anticipated needs.
Moderate Issues	State will require significant Federal resources to address this critical area. If quantifiable, State can meet between 25 – 75% of anticipated needs.
Major Issues	High level of Federal Support required. This critical area presents a significant challenge. If quantifiable, State can meet less than 25% of needs.

**Regions have the flexibility to deviate from this if they can explain why.

For example, if a state can meet 30% of the needs for a critical area ORANGE, but that GAP is something they want to flag, then that critical area can be RED.

Na podstawie analizy wstępnych danych, zgromadzonych w pierwszym etapie realizacji programu GAP, stwierdzono jednoznacznie, że interpretacja i zastosowanie wnioskowanych danych różnie się kształtowały w zależności od regionu i uczestników, co spowodowało niemożność zastosowania do analizy jednego standardowego modelu. Ponadto, nie we wszystkich regionach dysponowano odpowiednim czasem i zasobami pozwalającymi na zebranie niezbędnych danych. Ogólnie rzecz biorąc, zestawione dane stanowiły 'najlepsze możliwe oszacowanie', zważywszy możliwości czasowe, interpretację wniosków i dostępne zasoby.

W następstwie w czerwcu 2007 r. została zorganizowana w Instytucie Zarządzania Kryzysowego w Gettysburgu, Maryland, Konferencja w sprawie analizy programu GAP, która umożliwiła regionom FEMA lepsze zrozumienie założeń analizy GAP oraz nawiązanie bliższych stosunków ze swoimi odpowiednikami na szczeblu stanowym (w wielu przypadkach za pośrednictwem uprzednio wyznaczonych Federalnych Funkcjonariuszy ds. Koordynacji), przy czym

poszczególne regiony nieprzerwanie podejmowały starania w celu eliminacji rozpoznanych luk organizacyjnych. Dodatkowo, jednakże, w wyniku Konferencji gettysburskiej stwierdzono, że program GAP wymaga przeprowadzenia szeroko zakrojonej weryfikacji z uwzględnieniem informacji pochodzących od władz lokalnych i stanowych, zarządów centrali oraz innych instytucji (Amerykańskiego Czerwonego Krzyża, Departamentu Zdrowia i Usług Socjalnych, Departamentu Transportu, Korpusu Inżynieryjnego Armii Stanów Zjednoczonych itp.), danych zebranych w poszczególnych regionach, jak również danych wykonawczych od specjalistów w dziedzinie projektowania, przekazanych przed rozszerzeniem programu.

Podczas weryfikacji Programu analizy luk organizacyjnych (GAP) na lata 2008-2009 i późniejszy okres zaistniała konieczność zarówno uproszczenia procedur gromadzenia danych w celu lepszego dostosowania procesu do 'zaangażowanych partnerów' agencji oraz wyeliminowania możliwości dublowania gromadzonych informacji. Krytycznym czynnikiem

dla powodzenia realizacji zrewidowanego programu okazała się możliwość sprostania następującym wyzwaniom:

- poprawa koordynacji coraz większej ilości działań mających charakter analizy luk organizacyjnych, które stanowią przyczynę dublowania danych i uniemożliwiają owocną komunikację z partnerami stanowymi;
- opracowanie w większym stopniu jakościowo ukierunkowanych Analiz GAP w celu wyeliminowania subiektywnych ocen, które mogły mieć miejsce na etapie początkowym;
- opracowanie i wdrożenie Interaktywnej Inicjatywy Mapowania i Danych Programu GAP (*Mapa Gap została bardziej szczegółowo opisana w dalszej części niniejszego dokumentu*), bazy danych "w czasie rzeczywistym" / narzędzia do pozyskiwania/mapowania danych, które w połączeniu z systemem entelliTrak™ zapewni wszystkim użytkownikom prostsze w obsłudze środki umożliwiające dostęp do danych, ich aktualizację i monitoring, jak również pozwoli pozyskiwać i gromadzić inne dane, możliwe do pozyskania od szeregu organizacji partnerskich;
- poprawa możliwości regionów FEMA, władz stanowych i lokalnych, posiadających niedostateczny personel i zasoby, w zakresie kompleksowej i sprawnej realizacji wymagań przewidzianych w ramach nowej Analizy GAP;
- bardziej intensywne zaangażowanie wszystkich partnerów w wymianę informacji dotyczących kwestii krytycznych w celu potwierdzenia zasadności rezultatów nowej Analizy GAP;
- zintegrowanie analizy GAP z działaniami planistycznymi na wszystkich szczeblach i wykorzystanie informacji w celu bardziej precyzyjnej identyfikacji i klasyfikacji różnorodnych zasobów;
- włączenie umów o wzajemnej pomocy, Porozumień o pomocy w zakresie zarządzania kryzysowego (EMAC) i umów w sprawie pomocy do *Mapy Gap* i systemu entelliTrak;
- kontrolowanie liczby kwestii krytycznych w celu zapewnienia, że w centrum zainteresowania Analizy GAP pozostaną najbardziej krytyczne kwestie.

Etap początkowy programu GAP miał na celu wprowadzenie koncepcji identyfikacji "luk organizacyjnych" jako krytycznego elementu skutecznego przygotowania przed wystąpieniem poważniejszego zdarzenia. W kolejnym etapie zostanie wykorzystane doświadczenie zdobyte w pierwszym etapie w celu dodatkowej poprawy możliwości w zakresie współpracy pomiędzy jednostkami zarządzania kryzysowego i przygotowania na wystąpienie poważnego kataklizmu z odpowiednim wyprzedzeniem.

Koncepcja operacyjna programu GAP

Na projekt „pilotażowy” GAP składała się duża ilość danych oraz ocena oddziaływania, w tym analiza potencjału w celu wsparcia efektywnych działań ratowniczych w przypadku wystąpienia huraganu kategorii 3. Rozpoznano istniejące luki organizacyjne, a Projekt 'pilotażowy' GAP przyczynił się do stworzenia programu działań i etapów kluczowych przez stosowne jednostki zarządcze/regiony FEMA w celu współpracy z władzami poszczególnych stanów w zakresie eliminacji braków i niedostatków. Rezultaty Projektu „pilotażowego” GAP posłużyły jako podstawa zweryfikowanego Programu analizy luk organizacyjnych (GAP), będącego w toku realizacji na lata 2008-2009.

Kolejny etap będzie obejmował opracowanie bardziej kompleksowej wersji programu GAP oraz analiz rozszerzonych towarzyszących kwestii krytycznych, Interaktywny Program Danych i Mapowania GAP (*Mapa Gap*) z wykorzystaniem szczegółowych danych na temat ludności w połączeniu z systemem entelliTrak (internetowa aplikacja biznesowa umożliwiająca śledzenie danych) i rozbudowanych systemów modelowania przebiegu kataklizmów, w każdym przypadku zaprojektowanych z myślą o integracji i mających zastosowanie do „wszystkich rodzajów zagrożeń”. Zgodnie z zamierzeniami, zweryfikowane Analizy GAP i *Mapa Gap* będą w dostatecznym stopniu elastyczne w celu umożliwienia starannego dostosowania rozwiązań do rodzaju zagrożenia, a organom reagowania kryzysowego dodawania stosownych informacji, nie wnioskowanych w ramach samej analizy.

Zweryfikowany program GAP obejmuje trzy podstawowe komponenty:

1. Dostosowanie pytań/szablonów analizy GAP w celu odzwierciedlenia informacji wniesionych przez odpowiednie Funkcje Wsparcia Kryzysowego, przedstawicieli dziesięciu regionów FEMA, narodów plemiennych, stanowe i lokalne jednostki zarządzania kryzysowego, przedstawicieli sektora prywatnego, organizacje pozarządowe (NGO) i wykonawców w celu zapewnienia, że powyższe pytania/szablony będą;

- przyjazne dla użytkownika – proste i jednoznaczne;
- miały charakter jakościowy – pytania powinny umożliwiać proste odpowiedzi i uniemożliwiać subiektywną ocenę;
- elastyczne – biblioteka szablonów, które można indywidualnie stosować w odniesieniu do określonych lokalizacji geograficznych i potencjalnych kataklizmów;
- spójne/jednorodne – jednoznaczne objaśnienia wszystkich terminów/definicje w celu zapewnienia jednolitej interpretacji wyników analizy;
- aktualne – pytania i odpowiedzi powinny być nieustannie poddawane weryfikacji w celu zapewnienia, że spełniają ostateczny cel programu GAP w zakresie identyfikacji mankamentów w zakresie poziomu gotowości, działań ratowniczych, odbudowy i minimalizacji skutków w odniesieniu do „wszelkiego rodzaju zagrożeń” w skali całego kraju, poczynając od władz na szczeblu lokalnym, a kończąc na wszystkich agencjach federalnych uczestniczących w procesie reagowania kryzysowego w przypadku wystąpienia kataklizmu;
- umożliwiać komunikację – przewidywany zakres oddziaływania wszelkich potencjalnych zagrożeń, z uwzględnieniem opracowania lub korekty aneksów w odniesieniu do planów bazowych, w których zostaną ujęte priorytety i cele operacyjne oraz czynniki ograniczające, związane z operacjami ratowniczymi w przypadku poważnych kataklizmów.

Na zakończenie Analizy GAP 2008-2009 wszystkie przygotowane plany zostały zebrane i włączone do ostatecznej wersji Raportu GAP dot. wszystkich zagrożeń/wszytskich regionów,

dostępnego w całym kraju za pośrednictwem *Mapy Gap*. Raport ten stanowi element łączący wszystkie plany eliminacji luk organizacyjnych/reagowania kryzysowego/odbudowy opracowane na szczeblu federalnym, plemiennym, regionalnym, stanowym i lokalnym.

2. wprowadzenie warsztatów “scenariuszowych” dla stanowych i lokalnych organów administracji publicznej w celu określenia “luk organizacyjnych”, sprawdzenia zasadności i obniżenia wymagań oraz opracowania zasadnych i skutecznych rozwiązań mających na celu eliminację braków w środowisku wysoce sprzyjającym współpracy zespołowej. Takie warsztaty GAP zostały zaplanowane jako działania regionalne, w których mogą uczestniczyć wszystkie stanowe i główne lokalne organy administracji publicznej. Warsztaty scenariuszowe to sprawdzona technika, której odmienność polega na tym, że w formacie warsztatowym łączy etapy planistyczny i instruktażowy przygotowania planu. Dzięki temu można tworzyć plany funkcjonalne, gotowe do użytku bezpośrednio po zakończeniu warsztatów. Kolejną zaletą takich warsztatów to wspólne działanie organów federalnych, plemiennych, stanowych i lokalnych, organizacji sektora prywatnego i pozarządowych, co jest niezmiernie korzystne w zakresie rozwiązywania konfliktów pomiędzy organami administracji publicznej i poprawy interoperacyjności programu GAP. Bardziej niż cokolwiek innego, takie współdziałanie przyczyni się do ograniczenia udziału poszczególnych jednostek w tej samej puli zasobów bez uwzględnienia możliwości dublowania potencjału przy podziale zasobów;

3. Opracowanie aplikacji do modelowania/mapowania/gromadzenia danych “w czasie rzeczywistym” (*Mapa Gap*), ze szczegółowym zestawieniem „potrzeb”, „środków” i „luk organizacyjnych” dla poszczególnych obszarów administracyjnych w kraju. *Mapa Gap* została zaprojektowana w sposób umożliwiający szybką, precyzyjną i regularną aktualizację danych, zgodnie z zaplanowanym harmonogramem, przez wszystkich upoważnionych użytkowników. Mapa została opracowana z wykorzystaniem osiągnięć naukowych i technologicznych oraz modeli analizy komputerowej opracowanych przez Krajowe

Centrum Analizy i Symulacji Infrastruktury (NISAC), w tym komponentów programów HAZUS (zagrożenia w Stanach Zjednoczonych), SLOSH (fale sztormowe na akwenach morskich i jeziornych oraz w strefach przylądowych w wyniku huraganu), a także HUR-REVAC* (działania ewakuacyjne w przypadku huraganu); Departament Obrony za pośrednictwem Północnego Centrum Dowodzenia (NORTHCOM), Korpus Inżynieryjny Armii USA (USACE), Centralę FEMA, Regiony FEMA oraz wykonawców uczestniczących w realizacji programu GAP.

Zgodnie z przewidywaniami, pełnozakresowa realizacja programu GAP umożliwi krajowym jednostkom zarządzania kryzysowego lepsze zrozumienie potencjalnych zadań, które sto-

ją przed nimi w przypadku wszelkiego rodzaju zagrożeń, w przypadku których istnieje możliwość wcześniejszego ostrzeżenia lub nie, tzn. w przypadku:

1. klęsk żywiołowych,
2. wypadków technologicznych,
3. ataków terrorystycznych.

Druga część artykułu pana Williama Peterso-
na zostanie opublikowana w kwartalniku „Bez-
pieczeństwo i Technika Pożarnicza” nr 02/11.

Recenzenci:

ml. bryg. dr inż. Dariusz Wróblewski

bryg. mgr inż. Krzysztof Biskup



mgr inż. **Marcin Michał MIROŃCZUK**
 Politechnika Białostocka
 Wydział Elektryczny

SYSTEMY ZARZĄDZANIA BAZĄ DANYCH I ARCHITEKTURA AGENTOWA W SŁUŻBACH RATOWNICZYCH PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

Database management system and agent architecture into fire service

Praca naukowa współfinansowana ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, środków Budżetu Państwa oraz ze Środków Budżetu Województwa Podlaskiego w ramach projektu "Podlaska Strategia Innowacji - budowa systemu wdrażania

Streszczenie

W artykule przedstawiono autorską klasyfikację Systemów Zarządzania Bazą Danych (SZBD) oraz opisano możliwość zastosowania architektury agentowej w służbach ratowniczych Państwowej Straży Pożarnej PSP. W pierwszej części artykułu dokonano autorskiej klasyfikacji, przeglądu i opisu SZBD już od pewnego czasu dobrze znanych i opisanych np. rozwiązania katalogowe, relacyjne jak i aktualnie rozwijających się np. rozwiązania obiektowe, koncepcyjne czy też oparte o rozszerzony język znaczników (ang. extensible markup language – XML). Dotychczas zastosowanie samych baz danych i SZBD w służbach ratowniczych PSP jest mocno ograniczone. Zazwyczaj ich użycie sprowadza się do ewidencji i rejestracji zdarzeń z ewentualnym minimalnym ich wsparciem od strony informacyjnej dla Kierującego Działaniami Ratowniczymi KDR. Przedstawienie więc przekrojowej analizy SZBD daje możliwość szerszego spojrzenia na ewentualne zastosowania niektórych rozwiązań w służbach ratowniczych, w szczególności tych mających na celu wspieranie akcji ratowniczo-gaśniczych. W drugiej części artykułu skupiono się na właśnie takim rozwiązaniu. Przedstawiono w nim zarys systemu opartego o architekturę agentową. Opisano podstawowe funkcje oraz sposób działania systemu opartego o taką architekturę. Na końcu dokonano podsumowania z wyszczególnieniem technik i powstających problemów projektowych przy realizacji omawianej platformy.

Summary

This article describes a new approaches and classification of Database Management System DBMS. In this article also describe potential using of agent architecture into fire service. The first part of this article is a review of DBMS. In this section describes DBMS historically oldest solutions like a hierarchical database model, relational database model and describes the newest solutions like a object oriented database model, conceptual model or model base on extensible markup language – XML. Actually applying of DBMS in polish fire service is strongly limited. Usually their use moves to keep a record of fire service events. Eventually DBMS are used to the minimum support of decision-makers. The proposed review gives the wider glance on uses DBMS in rescue services. In the second part author describes a outline decision support system for fire service which based on agent data base management system. This section describes a system's functions and his way of working. The end the article consist of summary where author describes techniques and problems appears in project cycle of agent based platform.

Słowa kluczowe: systemy zarządzania bazą danych, SZBD, architektura agentowa, programowanie agentowe, projektowanie agentowe, przegląd systemów zarządzania bazą danych

Keywords: Data base management system, agent architecture, agent programming, agent architecture, review of data base management system

1. Wstęp

W obecnych Systemach Zarządzania Bazą Danych (SZBD) termin „dane” może być definiowany, w zależności od stopnia złożoności, rodzaju i typu składowanych w nich treści, na trzy sposoby [1-3]:

Definicja 1. Szczątkowe, nieuporządkowane sygnały, które mogą pochodzić ze źródeł pierwotnych albo wtórnych, tworzonych wewnątrz jak i na zewnątrz organizacji

Definicja 2. Synonim słowa „informacja” określający w ten sposób rezultat integrowania i porządkowania danych, które w ten sposób nabierają znaczenia

Definicja 3. Wyrażenie równoznaczne dla wiedzy – informacji wartościowej i zaakceptowanej, integrującej dane, fakty i informacje. Wiedza może być dostępna oraz ukryta. Wiedza dostępna jest wiedzą spisana, skodyfikowaną, ogólnie dostępną przez wszystkich, którzy są nią zainteresowani. Wiedza ukryta jest natomiast wiedzą indywidualną, specyficzną, znaną tylko jej posiadaczowi (decydentowi), trudną do sformalizowania.

Traktowanie danych w SZBD według pierwszej definicji nie ma praktycznego znaczenia, ze względu na to, iż w systemie przechowujemy z reguły już w pewien sposób uporządkowaną informację. Definicja 2. odzwierciedla dzisiejsze (czas w jakim powstało niniejsze opracowanie) podejścia do danych zebranych w różnego rodzaju SZBD. Definicja 3. nawiązuje natomiast do aktualnie budowanych i badanych Systemów Zarządzania Wiedzą. W dalszej części tego tekstu, pod nazwą SZBD będą rozumiane systemy zarządzania informacją jak i wiedzą. Aktualnie, jeśli SZBD rozpatrywane są w kontekście zarządzania wiedzą, można spotkać gamę różnorodnych terminów, które na poziomie semantycznym są synonimami. Do grupy tych terminów należą: System Zarządzania Bazą Informacji SZBI lub System Zarządzania Informacją SZI oraz System Zarządzania Bazą Wiedzy SZBW lub System Zarządzania Wiedzą SZW.

Na potrzeby badań nad zastosowaniem (SZBD) w służbach ratowniczych Państwowej Straży Pożarnej (PSP) budowany był system o roboczej nazwie FINE (Fine it's not EWID), którego celem miało być uzupełnienie o potrzebne funkcje oprogramowania dostarczanego

przez firmę Abakus o nazwie EWID 9x (EWID99 lub EWID 93) [4, 5]. Kontynuację i rozszerzenie tych badań stanowić ma platforma Hybrydowego Inteligentnego Systemu Wspomagania Decyzji (HSWD), oparta o katalogową lub obiektową, rozproszoną bazę danych. HSWD koncepcyjnie stanowi System Zarządzania Bazą Wiedzy o architekturze rozproszonej z wnioskowaniem na podstawie przypadków CBR [6-9]. Równolegle prowadzone są także badania nad przechowywaniem i pozyskiwaniem, potrzebnych atrybutów do przestrzennej bazy przeciwpożarowej GIS [10]. Wyniki z tych badań mogą zostać wykorzystane do budowy systemu oraz wnieść dodatkową wiedzę na temat reprezentowania i tworzenia formalnych raportów w planowanym systemie, które można by było w łatwy i efektywny sposób przetwarzać (wyszukiwać, zapisywać) w wybranym typie – rozproszonym, zcentralizowanym – zarządzania bazą danych [6, 10-12]. Rozpatrywane jest także wykorzystanie, obok katalogowej bazy, natywnej bazy XML, jako bazy wiedzy, w której będzie można przechowywać i wydobywać opis ontologiczny poszczególnych przypadków. Rozwiązanie to zostało zaproponowane ze względu na to, iż baza natywna XML może przechowywać bogaty opis semantyczny zdarzeń i akcji ratowniczo-gaśniczych, w których biorą udział siły i środki służb ratowniczych PSP [8, 13].

Jak widać w zespole badawczym operuje się dużą ilością terminologii i pojęć z zakresu SZBD. W związku z tym, w celu zachowania przejrzystości komunikacji i zrozumienia pomiędzy członkami zespołu badawczego, powstała idea utworzenia formalnego słownika pojęć, którymi można operować w kontekście SZBD. W wyniku jego tworzenia, powstała prezentowana w artykule klasyfikacja SZBD wraz z omówieniem konkretnego zastosowania polegającego na wykorzystaniu architektury agentowej.

W pierwszej części artykułu (rozdział 2) autor przedstawił klasyfikację i przegląd SZBD ze szczególnym naciskiem na opis nowych trendów, pojęć i rozwiązań w dziedzinie baz danych. W drugiej części artykułu (rozdział 3) autor opisał zarys możliwości wykorzystania architektury agentowej do rozwiązywania problemów: decyzyjnych pojawiających się podczas akcji ratowniczo-gaśniczych oraz analitycznych.

2. Klasyfikacja i przegląd Systemów Zarządzania Bazą Danych

Klasyfikacja i zarazem przegląd opisowy SZBD powstał na podstawie analizy dostępnej dla autora literatury opisującej zagadnienia związane z ogólnie pojętymi SZBD [11, 14-19]. Klasyfikację tę przedstawia Rycina 1.

Ryc. 1. przedstawia diagram autorskiego podziału współczesnych SZBD w zależności od ich: architektury (podrozdział 2.1), modelu danych (podrozdział 2.2), liczby węzłów (podrozdział 2.3), rodzaju warstwy przetwarzania danych (podrozdział 2.4) i aktywności (podrozdział 2.5). Poszczególne gałęzie i liście ww. kategorii zostały rozwinięte i omówione w dalszych sekcjach niniejszego artykułu.

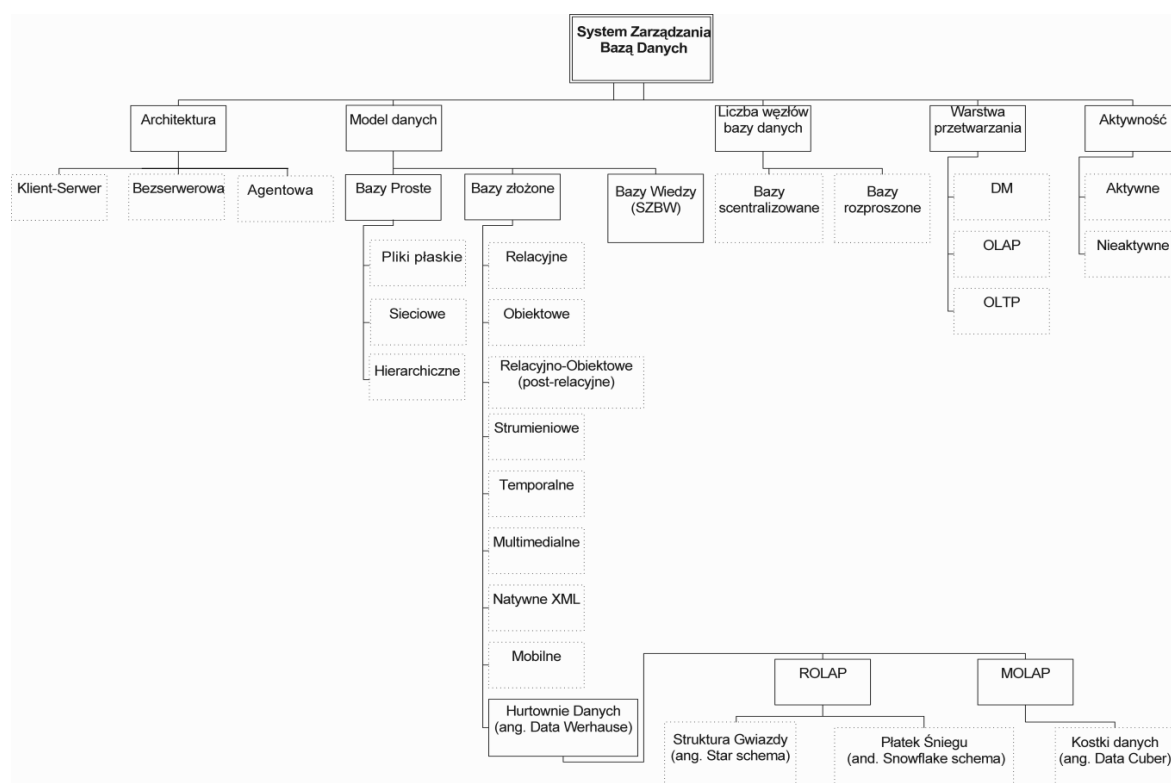
2.1. Architektura Systemów Zarządzania Bazą Danych

Architektura ZSBD rozumiana jest jako specyfikacja procesu komunikacji, który zawiera przetwarzanie i przesyłanie danych, informacji oraz wiedzy w obrębie systemu informacyjnego, pomiędzy jego poszczególnymi jednostkami składowymi [20]. Do architektury SZBD zaliczamy rozwiązania komunikacji typu: klient-serwer (podrozdział 2.1.1), bezserwerowa (pod-

rozdział 2.1.2) oraz agentowa (podrozdział 2.1.3).

2.1.1. Architektura klient-serwer

Architektura klient-serwer (*ang. client-server*) jest to architektura aplikacji, w której przetwarzanie jest podzielone między maszynami (procesami) działającymi jako klienci i maszynami działającymi jako serwery np. aplikacji lub baz danych [15]. Klienci pozyskują zasoby informacji poprzez proces komunikacji z serwerem, na którym są one składowane. Klient ma możliwość pozyskiwania informacji z jednego (architektura scentralizowana - podpunkt 2.3.1) lub wielu serwerów jednocześnie (architektura rozproszona - podpunkt 2.3.2). Architektura oprogramowania klient-serwer rozdziela funkcjonalność oraz obciąża system, tym samym zwiększając jego elastyczność. Ułatwia ona przy tym wprowadzanie zmian w różne części tego systemu. Nie ma wymagań formalnych odnośnie lokalizacji obu procesów, teoretycznie mogą one znajdować się na jednym komputerze (baza lokalna). W praktyce jednak serwer umieszczany jest na innym komputerze niż procesy klienta, a komunikacja odbywa się poprzez sieć (model dwuwarstwowy przetwarzania danych). Możliwa jest również sytuacja, w której serwer baz



Ryc. 1. Klasyfikacja współczesnych SZBD

Źródło: Opracowanie własne

danych udostępnia dane klientom bezpośrednio lub pośrednio przez inny serwer pośredniczący (np. serwer WWW lub aplikacji). Wówczas architektura taka nazywana jest architekturą klient-serwer trzy lub wielowarstwową (wielowymiarową).

Główną rolą klienta jest: dostarczenie graficznego lub tekstowego interfejsu użytkownika do komunikacji z bazą danych, akceptowanie i kontrola syntaktyki zgłoszeń użytkownika do systemu, generowanie zapytań do bazy danych i transmisja ich do serwera oraz odbieranie odpowiedzi od systemu bazy danych. Natomiast do głównych ról serwera należą: akceptowanie i realizacja żądań klienta do bazy danych, kontrola autoryzacji, kontrola więzów integralności, wykonywanie zapytań i transmisja odpowiedzi do klienta, obsługa katalogu systemowego, sterowanie pracą współbieżną oraz sterowanie odtwarzaniem stanu bazy danych.

Do zalet architektury rozproszonej (*ang. distributed system*) klient-serwer można zaliczyć m.in. to, że [6, 12]: umożliwia szeroki dostęp do istniejących baz danych, poprawia współczynnik przetwarzania (choćby przez fakt rezydowania na różnych komputerach serwera i klienta), umożliwia pracę równoległą aplikacji, co w pewnym zakresie redukuje koszty sprzętu (maszyna, na której posadowiony jest serwer, musi być komputerem o dobrych parametrach, w odniesieniu do stacji klienckich wymagania nie są aż tak wysokie), zmniejsza koszty komunikacji w sieci (część przetwarzania odbywa się po stronie klienta, serwer przesyła z bazy tylko dane wynikowe), zwiększa spójności i bezpieczeństwa bazy danych (serwer kontroluje więzy integralności, a więc są one obowiązujące dla wszystkich pracujących aplikacji). Za wadę uznaje się [6]: złożoność i skomplikowanie oprogramowania, zależność od jakości i architektury sieci, mniejsze bezpieczeństwo i odporność na błędy.

2.1.2. Architektura bezserwerowa

Architektura bezserwerowa występuje wówczas, kiedy stosowanie procesu serwera nie jest konieczne. Istnieją bazy danych, które nie muszą być współdzielone przez wielu użytkowników w tym samym czasie. W tym celu używane są bezserwerowe bazy danych, które instalowane są na maszynie klienta i do których tylko

on ma dostęp w ramach używanych przez niego aplikacji.

2.1.3 Architektura agentowa

Architekturę agentową, w kontekście systemów zarządzania bazami danych, można traktować jako część architektury typu klient-serwer. Niemniej została ona przydzielona do osobnej gałęzi klasyfikacji z tego względu, że w stosunku do architektury i rozwiązań typu klient-serwer jest w dalszym ciągu, od jej powstania w 1994 roku mało rozpropagowana i implementowana. Rozwiązań technologicznych opartych na agentach i metodologii tworzenia oprogramowania agentowego nie łączy się aktualnie bezpośrednio z bazami danych i systemami ich zarządzania. Do takiego połączenia i wyodrębnienia gałęzi powinno jednak dojść ponieważ agenci czerpią dane do swego działania z SZBD poprzez komunikację z warstwą aplikacji do ich obsługi. Zachodzi więc proces komunikacji z innym komputerem, który jest jednym z wyróżników podejścia agentowego [21]. Agent powoływany jest do życia po to, aby dostarczyć informacji lub wiedzy klientowi, który go wywołał, na zadany przez niego temat. Tak więc jednym z elementów agenta jest zdolność do komunikowania się z istniejącymi systemami obsługującymi źródła danych czy też wiedzy. Połączenie elementu dotyczącego tego, iż agent może współpracować z warstwą aplikacji obsługującą SZBD oraz może sam przenosić się między systemami, stał się czynnikiem dostatecznym do wydzielenia nowego liścia w opisywanej klasyfikacji. Dodatkowo w architekturze agentowej, aplikacja klienta czy też serwer aplikacji klienta nie musi podtrzymywać połączenia ze źródłem danych i oczekiwać zwrotu informacji. Może ona natomiast odpytywać czy agent wrócił z poszukiwaną informacją lub też zostać powiadomiona o jego powrocie.

Do tej pory nie powstała jedna zwarta definicja agenta, z tego względu poniżej zostały przytoczone dwie definicje najlepiej pasujące do kontekstu SZBD [21]:

Definicja 1. Jednostki programowe podejmujące działania w imieniu użytkownika lub innych programów, w pewnym stopniu niezależne lub autonomiczne, które działając stosują pewną wiedzę lub reprezentację celów.

Definicja 2. Zamknięty system komputerowy znajdujący się w pewnym otoczeniu, posiadający umiejętność elastycznego działania w tymże otoczeniu, polegającego na wypełnianiu celów dla jakich został stworzony.

Wspólną cechą definicji jest to, iż agent stosuje pewną swoją wiedzę o tym, jak rozwiązać zadany problem i gdzie szukać ewentualnych danych. Podczas swego działania może on kontaktować się z innymi agentami i systemami. Z tego względu agentom, jak i systemom agentowym, przypisuje się pewne cechy, np. [22]: proaktywność (*ang. proactivity*), kooperatywność (*ang. cooperativity*) czy też adaptacyjność (*ang. adaptivity*). Natomiast w zależności od zastosowań agentów można wyróżnić ich trzy grupy [21]: agenci do zarządzania i przetwarzania informacji stosowani np. w przetwarzaniu obrazów [23, 24], negocjacji cen [25], grach [26] etc.; agenci w systemach rozproszonych np. różnego rodzaju boty internetowe; agenci modelujący systemy złożone. W zastosowaniach najczęściej mamy do czynienia z systemami mieszanymi, nie dającymi się w łatwy i przejrzysty sposób zakwalifikować do jednej z trzech wymienionych grup.

2.2. Model danych Systemów Zarządzania Bazą Danych

Przez model danych rozumiana jest architektura danych oraz zintegrowany zbiór wymagań w odniesieniu do danych [15]. Jako model danych (a w odniesieniu do konkretnej realizacji mówi się często o architekturze systemu baz danych) można też rozumieć zbiór ogólnych zasad posługiwania się danymi. W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku ujrzało światło dzienne wiele pomysłów dotyczących rozwiązania problemu zarządzania powtarzającymi się danymi. W wyniku różnych eksperymentów powstało kilka modeli systemów baz danych. Sam problem magazynowania danych i szybkiego dostępu do nich istniał już znacznie wcześniej, jednakże rozwiązywany był przy pomocy bardzo prymitywnych pomysłów i języków programowania [14]. Model danych składa się z takich podkategorii modeli, jak: prosty model danych (podrozdział 2.2.1), złożony model danych (podrozdział 2.2.2) oraz model silnie semantyczny utożsamiany i sto-

sowany w systemach zarządzania bazą wiedzy (podrozdział 2.2.3).

2.2.1. Prosty model danych

W prostym modelu danych, dane reprezentowane są za pomocą rekordów zgrupowanych w strukturach plików. W tym przypadku dostępnymi operacjami na rekordach są: odczyt i zapis rekordu [15]. Do prostego modelu danych zaliczane są: model pliku płaskiego, model hierarchiczny oraz model sieciowy, które zostały omówione poniżej.

Model pliku płaskiego

Model pliku płaskiego, nazywany inaczej modelem kartotekowym (kartotekowe bazy danych, *ang. flat file database*), model ten stanowi najprostszą organizację bazy danych. Informacje w tym modelu przechowywane są w jednym płaskim pliku lub ich zbiorze – kartotece. Pliki nie są połączone ze sobą w żaden sposób, a ich interpretacja dokonywana jest poprzez zewnętrzną aplikację [11].

Model hierarchiczny

Model hierarchiczny przypomina obecny schemat zapisu systemu plików. Zakłada, że związki pomiędzy danymi mogą zachodzić tylko typu jeden do wielu (1:N) tj. rekord typu ojciec może posiadać wiele powiązań z rekordami typu syn [11]. Do operowania i przetwarzania danych w tym modelu używa się funkcji wbudowanych w bazę danych, napisanych w wybranym języku programowania (w tak zwanym języku gospodarza). Integralność danych jest przestrzegana poprzez kontrolę następujących więzów: rekordu podrzędnego nie można wstawić dopóki nie zostanie powiązany on z rekordem nadrzędnym, skasowanie rekordu nadrzędnego powoduje usunięcie wszystkich powiązanych z nim rekordów podrzędnych (dzieci), jeżeli podrzędny typ rekordu ma związane dwa lub więcej nadrzędnych typów rekordów, to rekord podrzędny musi zostać powielony dla każdego rekordu podrzędnego [15].

Model sieciowy

Model sieciowy, w przeciwieństwie do modelu hierarchicznego, zakładał, że mogą istnieć związki między danymi typu wiele do wielu (N:N) [11]. Pod względem historycznym sieciowy model danych jest uważany za następcę modelu hierarchicznego. Do operowania i przetwa-

rzania danych w tym modelu, tak jak w modelu hierarchicznym, używa się funkcji napisanych w wybranym języku programowania. Ważne jest przy tym, aby pamiętać, że język programowania gospodarza i system bazy danych to dwa oddzielne systemy oprogramowania, które łączy się poprzez wspólny interfejs programowania aplikacji (*ang. application programming interface – API*). Integralność w modelu sieciowym dotyczy głównie określenia członkostwa w kolekcji i trybu wstawiania [15].

2.2.2. Złożony model baz danych

W przeciwieństwie do prostych modeli danych, modele złożone najczęściej traktują dane w sposób zdyscyplinowany poprzez użycie ścisłych narzędzi matematycznych np. teorii zbiorów do posługiwania się danymi w przypadku modelu relacyjnego. Ponadto istnieje duża niezależność pomiędzy programami operującymi na danych, a danymi składowanych w bazie danych. Dane w tym modelu mogą przybierać też inny niż tekstowy charakter np. binarny w przypadku baz multimedialnych lub obiektów w przypadku baz obiektowych etc. Do złożonego modelu danych zaliczane są: model relacyjny, model obiektowy, model strumieniowy, model relacyjno-obiektowy, model temporalny, model multimedialny, model natywny, model mobilny oraz model hurtowni danych. Wszystkie ww. modele zostały opisane poniżej.

Model relacyjny

Model relacyjny został opracowany przez E. F. Codda w latach 70-80 [27] i od mniej więcej połowy lat osiemdziesiątych stał się podstawą architektury większości popularnych systemów baz danych. Podstawową strukturą danych w tym modelu jest relacja. W bazach danych relacja przedstawiana jest w postaci tabeli. Relacja jest zbiorem rekordów, z których każdy ma taką samą strukturę, lecz różne wartości. Każdy rekord odpowiada jednemu wierszowi tablicy. Każdy wiersz (rekord) musi posiadać co najmniej jeden atrybut, odpowiadający jednej kolumnie tablicy. Cały model relacyjny bazuje na dwóch gałęziach matematyki – teorii mnogości (zbiorów) oraz rachunku predykatów pierwszego rzędu [28]. Wykorzystanie formalnej matematycznej struktury relacyjnej wpłynęło na sukces relacyjnych baz i pozwoliło m.in. na [11]:

przeprowadzanie automatycznego sprawdzania konstrukcji, zagwarantowało wykonalność operacji i spójność zbiorów danych oraz, najważniejsze, – dało możliwość zadawania dowolnych zapytań wyrażanych w strukturalnym języku zapytań (*ang. structured query language – SQL*) [29] przez użytkowników, a nie tylko zdefiniowanych przez projektantów systemów opartych o bazy danych.

Relacyjny model danych jest wydajniejszy od wcześniej omawianych prostych modeli np. plików tekstowych. W przeciwieństwie do modeli prostych, w bazach relacyjnych pola są określonego typu, dlatego można w nich łatwo przechowywać teksty, liczby, daty czy też wartości binarne. Dzięki wykorzystaniu języka SQL obsługa relacyjnych baz danych stała się prosta i wszechstronna. Dzięki językowi SQL w relacyjnych bazach danych kolejność rekordów przestała mieć jakiegokolwiek znaczenia, ponieważ język SQL umożliwił nie tylko wybranie rekordów, aktualizacje i wstawianie, ale również ich sortowanie (funkcja manipulacji danymi, *ang. data manipulation language – DML*). SQL oprócz manipulowania danymi umożliwia także wprowadzanie zmiany danych w bazie i jej strukturze (funkcja opisu danych, *ang. data definition language – DDL*).

Systemy bazodanowe do zarządzania danymi opartymi o model relacyjny określane są jako – Relacyjny System Zarządzania Bazą Danych RSZBD (*ang. relational database management system – RDBMS*).

Model obiektowy

Termin obiektowy w dzisiejszej informatyce ma wiele różnych znaczeń. Po raz pierwszy został on zastosowany przez twórcę paradygmatu obiektowego Norwega Kristena Nygarra i odnosił się do pierwszego obiektowego języka programowania Simula, a potem do ich całej grupy np. Smalltalk, Java, C++. Od niedawna terminem tym operuje się w dziedzinie baz danych. Zasadniczą różnicą między obiektowymi językami programowania a obiektowymi bazami danych jest to, że te pierwsze nie wymagają składowania i operacji na trwałych obiektach tj. obiekty programowe istnieją tylko w czasie wykonywania programu. W obiektowych bazach danych natomiast mamy do czynienia z tym, iż obiekty zostają zapisane w sposób trwały w pa-

mięci pomocniczej przed i po wykonaniu programu [15].

Obiektowe bazy danych nie stanowiły rozszerzenia oraz nie były ewolucją baz relacyjnych, stały się natomiast dla nich alternatywą. Relacyjne bazy danych w przeciwieństwie do obiektowych baz są uboższe semantycznie tj. do dyspozycji użytkownik dostaje ograniczoną ilość typów danych (tekst, data, liczby, współrzędne przestrzenne) oraz nie sprawdzają się w pewnych zastosowaniach np. w modelowaniu zagnieżdżeń wielopoziomowych. Ponadto model relacyjny zapewnia słabą reprezentację modelowanej dziedziny wynikającą z podziału encji lub klas na liczne relacje w procesie denormalizacji [15, 30]. Zasadniczą różnicą między modelami jest to, iż w tradycyjnych bazach relacyjnych, dane oraz procedury operujące na tych danych są przechowywane oddzielnie (dane i relacje w bazie natomiast procedury w programie użytkownika) [11]. W przypadku modelu obiektowego dane w postaci składowych i procedury w postaci metod są składowane i hermetyzowane [31] w jednym miejscu – obiekcie przechowywanym w bazie. Otrzymujemy więc w pełni semantyczny model danych, w którym z jednej strony mamy reprezentację danych za pomocą klas i składowych, natomiast z drugiej strony otrzymujemy mechanizm do operowania na nich za pomocą metod.

Branże stosujące systemy z obiektowymi bazami danych to przede wszystkim [32, 33]: badania naukowe, transport, komunikacja, wydawnictwo, rozwój oprogramowania, lotnictwo, consulting, finanse, bankowość, zdrowie, medycyna, produkcja. Systemy bazodanowe do zarządzania danymi opartymi o model obiektowy określane są jako – Obiektowy System Zarządzania Bazą Danych OSZBD (*ang. object-oriented database management system - OO-DBMS*) lub (*ang. object database management system – ODBMS*).

Model strumieniowy

W modelu strumieniowym dane są przedstawione w postaci zbioru strumieni danych, w czasie rzeczywistym ciągłego, uporządkowanego, napływającego ciągu elementów (zdarzeń) w postaci danych do bazy [34]. W konwencjonalnym, relacyjnym modelu danych, są one modyfikowane w zbiorze danych jedynie na żąda-

nie użytkownika. W świecie rzeczywistym istnieją jednak zjawiska, których próba opisu poprzez model relacyjny kończy się w praktyce niepowodzeniem. Związane jest to zazwyczaj z nieuwzględnieniem ciągłego i nieograniczonego w czasie i z czasem lawinowego napływu danych [34]. W związku z tymi i innymi ograniczeniami modelu relacyjnego [35] oraz w celu ich zniesienia powstała nowa koncepcja modelu i realizującego go systemu zarządzania danymi. Model ten jest oparty na aktywnej bazie danych (*ang. database active human passive – DAHP*). Do manipulacji danymi w DAHP wykorzystywany i implementowany jest język ciągłych zapytań oparty na SQL-u [36]. Prowadzone są różnego rodzaju prace nad przedstawieniem rozwiązania uniwersalnego w postaci kompleksowego Systemu Zarządzania Strumieniową Bazą Danych SZSBD (*ang. data stream management system – DSMS*), który służy do zarządzania danymi opartymi o model strumieniowy. Aktualnie rozwijanymi projektami z zakresu strumieniowych baz danych są [37-43]: Niagara, STREAM, Telegraph, OpenCQ, Hancock, MEDUSA, AURORA.

Model relacyjno-obiektowy

Model relacyjno-obiektowy (post relacyjny) umożliwia manipulowanie danymi jako zestawem obiektów, przy zachowaniu bazy relacyjnej z wewnętrznym mechanizmem przechowywania danych. Model relacyjno-obiektowy jest pierwszym modelem post relacyjnym, który rozszerza i uzupełnia braki m.in. ograniczoną ilość typów danych, występujących w modelu relacyjnym. Badaniami, które przyczyniły się do powstania tej nowej grupy modeli i związanych z nimi systemów zarządzania bazami danych, stały się badania Michaela Stonebrakera [11]. W odróżnieniu od relacyjnego modelu danych nowe systemy posiadały dodatkowe możliwości w postaci [44]: obsługi rozszerzonych abstrakcyjnych typów danych (*ang. abstract data types – ATD*) definiowanych przez użytkowników, obsługi obiektów przez ustrukturyzowany język zapytań SQL i jego rozszerzenie w postaci obiektowego języka zapytań (*ang. object query language – OQL*) umożliwiające realizację mocnej kontroli typów czy dziedziczenia [45]. Wprowadzono też tzw. wyzwalacze czyli procedury uruchamiane automatycznie w przy-

padku zaistnienia zdefiniowanych przypadków. Mechanizm ten w dzisiejszych relacyjnych systemach baz danych jest powszechnie używany i stosowany.

Systemy do zarządzania danymi relacyjno-obiektowymi określane są jako Relacyjno-Obiektowych Systemów Zarządzania Bazą Danych ROSZBD (*ang. object relational database management system – ORDBMS*).

Model temporalny

Model temporalny stanowi odmianę modelu relacyjnego i strumieniowego z tego względu, że każdy rekord posiada stempel czasowy, określający czas, w jakim wartość jest prawdziwa. Tak więc oprócz danych „właściwych” dla danej modelowanej dziedziny przechowuje się też czas ważności tych danych z czasem transakcji. Czas ważności jest to czas kiedy zdarzenie (fakt) reprezentowane przez dane „właściwe” miało miejsce w opisywanej przez bazę rzeczywistości, zaś czas transakcji to czas kiedy dane są przechowywane w bazie danych (okres od ich wprowadzenia do ewentualnego usunięcia) [46, 47]. Językiem zapytań do bazy danych opartej o model temporalny jest język logiki temporalnej I rzędu [46] lub temporalny strukturalny język zapytań (*ang. temporal query language – TSQL2*) [48]. Oba podejścia bazują na algebrze relacyjnej i posiadają operatory algebry relacyjnej, które pozwalają operować na danych temporalnych (wyciągać historię).

System obsługi baz danych oparty na modelu temporalnym znajduje zastosowanie przy tworzeniu: aplikacji finansowych, aplikacji ubezpieczeniowych, systemów rezerwacji hoteli/biletów, systemów zarządzania danymi medycznymi, systemów wspierania decyzji. Przykładowymi temporalnymi bazami danych są m.in. TimeDB i Tiger [49, 50].

Model multimedialny

System zarządzania bazą danych oparty o model multimedialny umożliwia składowanie i analizę informacji w postaci obrazów, dźwięków, nagrań wideo i tekstu. Do podstawowych funkcji, które system ten powinien zawierać, należą m.in.: [51, 52]: rozwijanie formalnych technik modelowania semantycznego dla informacji multimedialnych w szczególności dla danych wideo i obrazów, projektowanie elastycznych i mocnych metod indeksowania, wyszukiwania

i organizowania danych multimedialnych, rozwijanie modelu przystosowanego do spełnienia wymagań takich, jak synchronizacja i integracja danych, implementacja i rozwijanie formalnego multimedialnego języka zapytań (*ang. multimedia query languages – MQL*), rozwijanie efektywnego składowania baz danych na fizycznych nośnikach danych, projektowanie i rozwijanie użytecznej architektury i wspierających ich systemów operacyjnych, zarządzanie rozproszonymi danymi multimedialnymi.

Systemy zarządzania multimedialnymi bazami danych SZMBD (*ang. multimedia database management system – M MDBMS*) budowane są najczęściej na bazie relacyjnych i relacyjno-obiektowych modeli lub ich systemów zarządzania, do których wprowadza się rozszerzenia multimedialne [51]. Powód stosowania relacyjnych, relacyjno-obiektowych systemów a nie specjalizowanych (dedykowanych) systemów tworzonych od podstaw nie jest przypadkowy. Liczba plików multimedialnych składowanych w takich systemach aktualnie sięga kilkudziesięciu milionów. Biorąc pod uwagę wyszukiwanie jedynie informacji alfanumerycznych w takich zbiorach, możliwości wydajnościowe przytaczanych SZBD są wystarczające [53].

Model natywny

Baza danych z natywnym modelem rozszerzalnego języka znaczników (*ang. extensible markup language – XML*) pozwala na przechowywanie danych wewnątrz bazy w postaci dokumentów XML [54]. Taki sposób zapisu ma duże znaczenie ze względu na popularność metajęzyka XML w wielu zastosowaniach, co wiąże się z jego bogatą semantyką, a więc i możliwością do elastycznego i wszechstronnego modelowania różnych zjawisk i zależności. Systemy obsługi baz danych oparte na modelu XML noszą nazwę – Native XML Database Systems. Nazywane są także semistrukturalnymi systemami zarządzania bazą danych. Informacje w tego rodzaju systemach są przetwarzane za pomocą zapytań wyrażonych w języku ścieżek rozszerzalnego języka znaczników (*ang. XML path language – XPath*) lub w języku zapytań rozszerzalnego języka znaczników (*ang. XML query language – Xquery*) [55]. Prezentacja treści i jej ewentualne transformacje odbywają się za pomocą przekształcenia rozszerzalnego języka ar-

kuszy stylów (*ang. extensible stylesheet language transformations – XSLT*).

Model mobilny

Model mobilny składają się z przenośnych baz danych, które są fizycznie odseparowane od serwera scentralizowanej bazy danych. Bazy zaprojektowane w oparciu o ten model mają możliwość komunikacji z serwerem z odległych lokalizacji. Dzięki temu pozwalają one na współdzielenie danych organizacji. Rozwój tych baz jest następstwem rozwoju komunikacji bezprzewodowej [28].

Model hurtowni danych

Hurtownie danych (*ang. data warehouse*) nazywane także magazynami danych, są tematycznie zorientowanymi podmiotowo, zintegrowanymi, zróżnicowanymi czasowo trwałymi kolekcjami danych przeznaczonych do wspomagania procesu podejmowania decyzji [28]. W hurtowniach danych, w przeciwieństwie do np. relacyjnych baz danych, wykorzystywana jest warstwa przetwarzania analitycznego (*ang. on-line analytical processing – OLAP*) a nie transakcyjnego (*ang. on-line transaction processing – OLTP*). (podpunkt 2.4.1 i 2.4.2). Aktualnie wysuwane są postulaty projektowania i tworzenia tzw. aktywnych hurtowni danych (*ang. active data warehouse*) łączących i wykorzystujących obie warstwy przetwarzania analitycznego (OLAP) i transakcyjnego (OLTP) [56]. Postulaty te wysuwane są ze względu na to, że procesy decyzyjne wymagają zazwyczaj oczyszczonych i odpowiednio przetransformowanych danych np. o różnego rodzaju trendach, które z natury zastosowań relacyjnego operacyjnego modelu mogą nie być tam przechowywane.

Hurtownie danych można podzielić na dwa rodzaje. Podział jest uwarunkowany wykorzystaniem przez nie modelu danych. Pierwszą grupę stanowią magazyny danych wykorzystujące model relacyjny, w których warstwę przetwarzania danych określa się jako relacyjny OLAP (*ang. relational OLAP – ROLAP*). Hurtownie danych typu relacyjnego budowane są według dwóch schematów: gwiazdy (*ang. star schema*) i płatka śniegu (*ang. snowflake schema*). Drugą grupę stanowią magazyny danych wykorzystujące wielowymiarowy model danych, w których warstwę przetwarzania określa się jako

wielowymiarowy OLAP (*ang. multidimensional OLAP – MOLAP*). Hurtownie danych wykorzystujące wielowymiarowy model budowane są według schematu wielowymiarowej tablicy (*ang. multidimensional array*) [17].

Drugim wyznacznikiem podziału w przypadku hurtowni danych może być ich architektura przestrzenna (lokalizacja i liczba hurtowni). Mogą one występować w architekturze scentralizowanej lub sfederowanej tj. dane są zorganizowane logicznie, lecz fizycznie są przechowywane w osobnych bazach danych (magazynach danych) [17, 57].

2.2.3. Model silnie semantyczny

Model silnie semantyczny określany jest także jako model wiedzy zarządzany przez systemy zarządzania bazą wiedzy. Model semantyczny umożliwia modelowanie, przetwarzanie i operowanie na modelach zawierających głęboką, bogatą semantykę. Systemy te oferują notację o dużej ekspresji służącą do reprezentowania faktów, więzów integralności, zapytań i funkcji modyfikacji [15].

Do grupy modeli silnie semantycznych należą: dedukcyjny model danych (*ang. deductive database system – DDS*) oraz model zorientowany koncepcyjnie nazywanym także modelem zorientowany na pojęcia (*ang. concept oriented model – COM*).

Dedukcyjny model danych

Dedukcyjny model danych (*ang. deductive database system – DDS*) związany jest z systemami ekspertowymi lub regułowo-modelowymi systemami ekspertowymi [2, 58]. Model ten obejmuje zastosowanie logiki formalnej do definiowania oraz operowania na danych i utrzymania ich integralności. Logika odgrywa tutaj rolę formalnych podstaw wyrażania, w jednolity sposób, pewnej liczby tych trzech aspektów technologii baz danych. Rozszerza ona również pojęcia konwencjonalnej bazy danych o narzędzia dedukcyjne [15]. Pierwsze badania nad zastosowaniem i związkiem logiki formalnej z bazami danych sięgają późnych lat siedemdziesiątych. Obecnie w modelach dedukcyjnych baz danych jako język „zapytań” operacyjny używa się Datalogu będącego pochodną języka Prolog używanego w zagadnieniach sztucznej inteligencji (*ang. artificial intelligence – AI*) [59].

Model zorientowany koncepcyjnie

Model zorientowany koncepcyjnie lub model zorientowany na pojęcia (*ang. concept oriented model – COM*) zaproponowany został przez Alexandra Savinova w 2004 [60]. Model ten stanowi nowe podejście do modelowania danych i bazuje na trzech głównych zasadach [61, 62]: zasadzie dwoistości (*ang. duality principle*) mówiącej, że każdemu elementowi (pojęciu) przypisana jest tożsamość (*ang. identity*) oraz encja (*ang. entity*), zasadzie włączenia (*ang. inclusion principle*) dotyczącej używania hierarchicznej struktury dla modelowania tożsamości oraz zasadzie porządku (*ang. order principle*), która mówi o używaniu matematycznej zasady porządku częściowego (*ang. partial order*) do reprezentowania semantyki danych.

Głównym celem nowo powstałego modelu opartego o ww. zasady jest dostarczenie prostego i efektywnego sposobu do reprezentacji i manipulacji wielowymiarowymi i hierarchicznymi danymi z zachowaniem możliwości do reprezentowania danych fizycznie [63]. Odróżniającym go elementami od innych modeli jest to, iż bazuje na teorii porządku zbiorów (*ang. order theory set*), w szczególności na matematycznej zasadzie porządku. W dużej mierze COM został zainspirowany przez teorie sieci (*ang. lattice theory*) [64] i formalną analizę pojęć (*ang. formal concept analysis – FCA*) [65] wprowadzoną (po raz pierwszy użyte pojęcie) przez Rudolfa Willea w 1984 roku a zbudowaną na teorii sieci i częściowego porządku, które zostały rozwinięte przez Birkhoff i innych w latach 30 XIX wieku. Podobieństwo między COM a FCA tkwi w tym iż używają silnego matematycznego formalizmu w postaci sieci (*ang. lattice*), które są bogate w interpretacje semantyczne. Różnica polega na tym iż FCA zostało zaprojektowane po to aby używać go w obszarach takich, jak: nabywanie wiedzy, klasyfikacja i przetwarzanie informacji. Natomiast COM przeznaczony jest bardziej do efektywnego modelowania i przechowywania danych [61].

2.3. Liczba węzłów Systemów Zarządzania Bazą Danych

Przez liczbę węzłów należy rozumieć liczbę jednostek w systemie informatycznym, na których możliwe jest przechowywanie i przetwarzanie danych, informacji czy też wiedzy.

Ze względu na liczbę węzłów mówi się o bazach scentralizowanych (podrozdział 2.3.1) oraz rozproszonych (podrozdział 2.3.2).

2.3.1. Bazy scentralizowane

Bazy scentralizowane zawierają jedną centralną bazę danych z systemem jej zarządzania, do której przychodzą zgłoszenia. Zgłoszenia stanowią żądania pochodzące z aplikacji klienckiej w architekturze dwuwarstwowej bądź z aplikacji serwerowych w architekturze wielowarstwowej [66-68].

2.3.2. Bazy rozproszone

Baza rozproszona lub architektura rozproszona zarządzania bazami danych występuje wówczas, gdy baza danych istnieje fizycznie na dwóch lub większej liczbie komputerów i traktowana jest jak jedna logiczna całość. Dzięki takiemu podejściu, zmiany w zawartości bazy w jednym komputerze są uwzględniane również w innych maszynach. Z punktu widzenia użytkownika wszystkie te bazy logicznie stanowią jedną bazę danych. Rozproszone bazy danych są stosowane ze względu na zwiększoną wydajność przetwarzania na wielu komputerach jednocześnie oraz na to iż znoszą pewne ograniczenia baz scentralizowanych [7, 12, 69].

2.4. Warstwa przetwarzania w Systemach Zarządzania Bazą Danych

Przez termin *warstwa przetwarzania* należy rozumieć technologie, techniki i algorytmy, za pomocą których dokonuje się operacji na danych zebranych w bazie danych poprzez SZBD lub poprzez oddzielne, wyspecjalizowane do tego zewnętrzne programy. Działania te mają na celu dostarczenie użytkownikowi informacji, wiedzy na interesujący go temat. Do warstw przetwarzania w SZBD należą: warstwa aplikacji ciągłego przetwarzania transakcyjnego (podrozdział 2.4.1), warstwa aplikacji przetwarzania analitycznego (podrozdział 2.4.2) oraz warstwa eksploracji danych (podrozdział 2.4.3).

2.4.1. Warstwa aplikacji ciągłego przetwarzania transakcyjnego

Narzędzia do transakcyjnego przetwarzania ciągłego wbudowane są najczęściej w SZBD i mają za zadanie na bieżąco obsługiwać transakcje dokonywane przez użytkowników w sy-

stemie. SZBD oparty o transakcje posiada mechanizm ich obsługi umożliwiający obsługiwanie wielu użytkowników w jednym czasie bez względu na ich lokalizację czasoprzestrzenną.

Transakcje obsługiwane przez OLTP powinny spełniać wymagania atomowości, spójności, izolacji i trwałości (*ang. atomicity, consistency, isolation, durability – ACID*) [70]. Atrybutem OLTP opatrywane są operacyjne bazy danych. Systemy OLTP ukierunkowane są na realizację operacji: aktualizacji, tworzenia, zastępowania i kasowania (*ang. create, replace, update, delete – CRUD*) danych [70].

2.4.2. Warstwa aplikacji przetwarzania analitycznego

Narzędzia do ciągłego przetwarzania analitycznego używają wielowymiarowych perspektyw zagregowanych danych w celu zapewnienia szybkiego dostępu i obsługi strategicznych informacji przeznaczonych do zaawansowanych analiz. Technologia OLAP pozwala użytkownikom na uzyskanie głębszego zrozumienia oraz dodatkowej wiedzy o różnorodnych aspektach danych organizacji. Możliwe jest to poprzez szybkie, konsekwentne i interakcyjne dostępy do wielu odmian możliwych sposobów widzenia danych [71].

2.4.3. Warstwa eksploracji danych

Eksploracja danych (*ang. data mining – DM*) stanowi interdyscyplinarną dziedzinę naukową, która wywodzi się z dziedziny nauki i techniki jaką jest informatyka. Zajmuje się ona wizualizacją i wydobywaniem ukrytej *implicite* informacji z dużych zasobów informacyjnych (baz danych) [72]. Wykorzystuje w tym celu technologie przetwarzania informacji oparte o statystykę i sztuczną inteligencję: uczenie maszynowe, metody ewolucyjne, logikę rozmytą oraz zbiory przybliżone. Nieodłącznie związana jest z różnego rodzaju omawianymi w tym artykule źródłami i modelami danych. Ogólnie eksploracja danych (ED) przeprowadzana jest na bardzo dużych bazach danych w celu wyekstrahowania z nich wartościowej wiedzy. Eksploracja danych ukierunkowana jest na zastosowania. Problemy badawcze a zatem też zastosowania metod i algorytmów z zakresu ED, które za jej pomocą się podejmuje, są mocno zależne od specyfikacji dostępnych zbiorów danych doty-

czących świata rzeczywistego [20, 73]. Na potrzeby eksploracyjne budowane są także specjalne platformy i języki pośredniczące, wspomagające eksplorację danych. Do takich rozwiązań pośredniczących (*ang. middleware*) zalicza się język znaczników odkrywania wiedzy w bazach danych (*ang. knowledge discovery in database markup language – KDDML*). Platforma ta i wspierany przez nią język została zaprojektowana w celu wspierania rozwoju finalnych aplikacji lub wysoko poziomowych systemów, które wykorzystują: mieszany dostęp do danych, wstępne przetwarzanie danych, ekstrakcję oraz wdrażanie modeli eksploracji danych. Cała platforma została oparta o strukturę języka znaczników XML [74, 75].

2.5. Aktywność Systemów Zarządzania Bazą Danych

Poprzez termin *aktywność* należy rozumieć zdolność lub brak zdolności do dokonywania dodatkowych operacji w obrębie bazy danych lub systemu zarządzania. Do przeprowadzania dodatkowych operacji służy mechanizm przetwarzania danych wykonywany poza główną sesją żądań użytkownika. Umożliwia on np. wykonywanie dodatkowych operacji na danych poza kwerendą (zapytaniem) wysłaną do SZBD. Ze względu na aktywność bazy danych możemy podzielić na aktywne (podrozdział 2.5.1) oraz nieaktywne (podrozdział 2.5.2).

2.5.1. Systemy aktywne

Termin *aktywny system* określa grupę platform zarządzania bazą danych, które pozostają czynne nawet wtedy, gdy nie są do nich jawnie kierowane żądania transakcyjne czy zadania tworzone przez użytkownika. Możliwa jest więc zmiana stanu poza główną sesją użytkownika i najczęściej występuje ona na skutek [76]: zajścia określonego zdarzenia zewnętrznego lub wewnętrznego, zakończenia realizacji określonego zbioru transakcji kierowanych do SZBD, upływu określonego kwantu czasu lub kombinacji dwóch powyższych przypadków.

W odróżnieniu od opisanych w następnym podpunkcie systemów nieaktywnych (pasywnych), systemy aktywne baz danych są wyposażone w mechanizm definiowania i przetwarzania aktywnych reguł (*ang. event condition action – ECA*), których logika inspirowana była

regułami z systemów eksperckich [14, 77]. Wykorzystuje się zatem operatory zdarzeniowe, modele aktywności i zależności czasowych oraz przyczynowo skutkowe do obsługi zdarzeń powstających między akcjami użytkownika.

2.5.2. Systemy nieaktywne

Nieaktywne bazy danych nazywane także pasywnymi bazami lub pasywnymi systemami baz danych charakteryzują się tym, iż nie wykonują żadnych dodatkowych zadań np. związanych z zapytaniem użytkownika do bazy danych. Nie posiadają one także jakiegokolwiek mechanizmu mogącego takie dodatkowe zadania obsługiwać.

3. Zarys projektu platformy agentowej dla Państwowej Straży Pożarnej

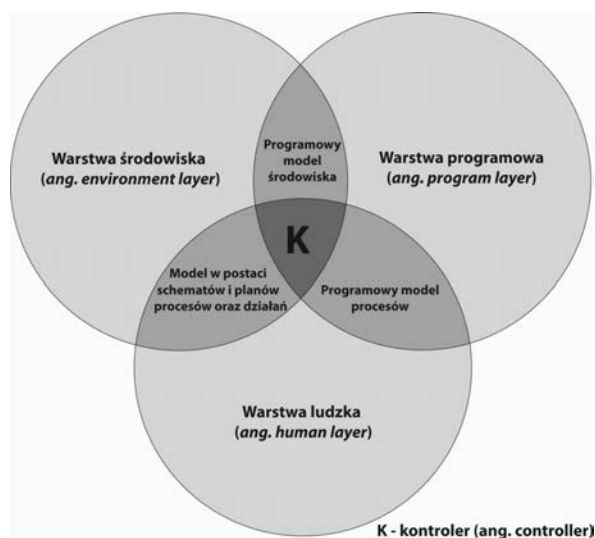
W służbach ratowniczych PSP istnieje problem w stworzeniu jednolitego, funkcjonalnego, komputerowego systemu wspomagania decyzji z elementami edukacyjno-szkoleniowymi, przeznaczonego dla Kierującego Działaniami Ratowniczymi (KDR) [78]. Dotychczas w szkole głównej PSP opracowano kilka przykładowych rozwiązań i koncepcji. Rozwiązania te dotyczyły głównie: tworzenia modelu i architektury systemu [79], opisu jego wymagań i specyfikacji [78] oraz wyboru metod opartych o wyznaczenie, analizę i rozwiązania problemów występujących na początkowych etapach realizacji systemu [80]. Ze względu na występujące problemy, wynikające m.in. ze złożoności analizowanej dziedziny, dotychczas nie powstał jeszcze działający, w pełni funkcjonalny prototyp, w dalszym ciągu są to badania laboratoryjne. Dodatkowo pojawiają się kwestie dotyczące tego, jak zorganizować architekturę sprzętowo-programową systemu, jakie technologie wybrać do tego celu, w jaki sposób reprezentować i pozyskiwać wiedzę w systemie oraz jaki proces budowy systemu wybrać. Problematyka procesu budowy obejmuje wymienione kwestie jak i problem dotyczący tego czy znajdują się odbiorcy na tego rodzaju rozwiązanie i wyniki analiz.

W niniejszym rozdziale skupiono się na opisie i rozwiązaniu pierwszego wymienionego problemu, który stanowi dobór architektury sprzętowo-programowej i technologicznej.

W szczególności skoncentrowano się w tej sekcji artykułu na opisie zastosowania koncepcji architektury agentowej (podpunkt 2.1.3). Dokonano analizy możliwości jej zastosowania w służbach ratowniczych PSP. Zaproponowano także podstawową strukturę aplikacyjną do rozwiązywania problemów związanych z ciągłym napływem danych. Dane te napływają z akcji ratowniczo-gaśniczej od jej zgłoszenia do dyspozytora przez obserwatora do jej rozwiązania przez KDR – model transakcyjny. W następnej kolejności zaproponowano zastosowanie architektury agentowej do rozwiązywania zadań analitycznych, do których należą np. analiza zużycia sprzętu, jego zakup etc. A więc zadań długofalowych - model analityczny.

3.1. Transakcyjna architektura agentowa

Przed omówieniem konkretnej realizacji architektury agentowej dla służb ratowniczych PSP, opisano relacje jakie zachodzą pomiędzy trzema podstawowymi warstwami z jakimi projektant oprogramowania styka się podczas jego projektowania. Warstwami tymi są: środowisko (*ang. environment layer*), oprogramowanie (*ang. program layer*) oraz ludzie (*ang. human layer*). Ich wzajemne relacje wyznaczają obszary modelowanej na pewnym wybranym poziomie koncepcji, wybranej części rzeczywistości. Poszczególne warstwy wraz z możliwymi relacjami przedstawia Rycina 2.



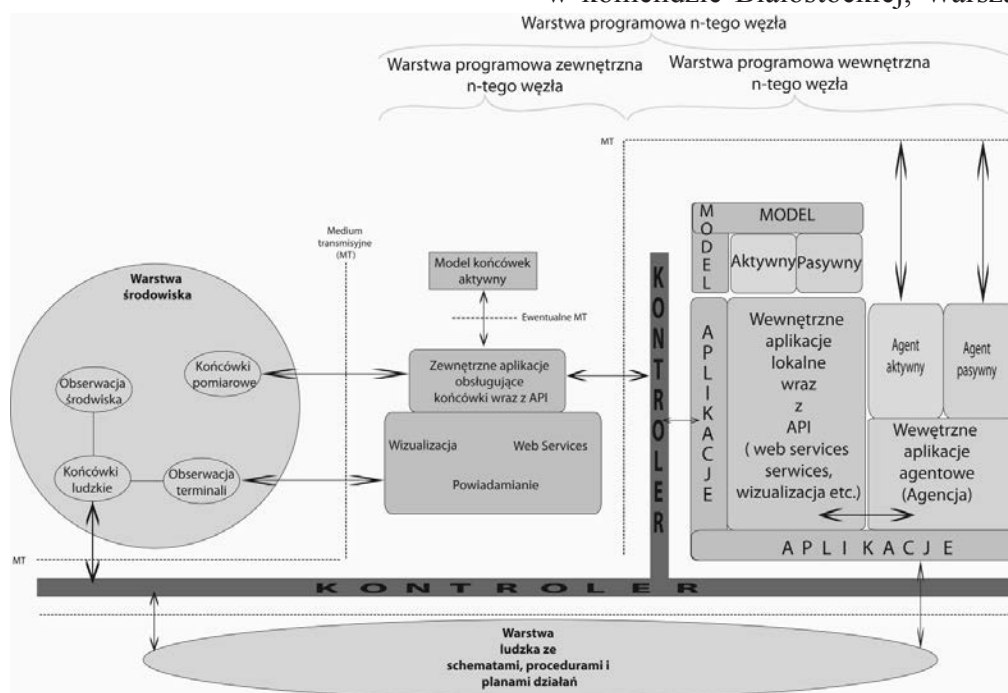
Ryc. 2. Podział rzeczywistości projektanta oprogramowania na warstwy ze względu na możliwości jej modelowania
Źródło: Opracowanie własne

Rycina 2 przedstawia podział rzeczywistości projektanta oprogramowania na warstwy ze względu na możliwości jej modelowania. Na wymienionej rycinie, okręgi wyznaczają warstwy, które biorą udział w modelowaniu, natomiast przecięcia się okręgów wyznaczają powstałe modele w wyniku interakcji warstw. Część wspólną stanowi *kontroler*, którego zadaniem jest nadzorowanie przepływu danych, informacji, wiedzy między poszczególnymi warstwami oraz modelami i reagowanie na zachodzące zmiany. Na przedstawionym rysunku *warstwę środowiska* tworzą wszelkie możliwe interakcje i procesy, jakie zachodzą w świecie rzeczywistym pomiędzy wszystkimi jego uczestnikami. Programowe modelowanie wybranego elementu środowiska np. pomiaru poziomu wody, zapisu go w bazie danych i dalszej obróbce programowej, tworzy tzw. *programowy model środowiska*. Jeśli dla wybranego elementu środowiska, dotyczącego obszaru działań człowieka, tworzone są formalne procedury czy też schematy działań wyrażone np. za pomocą planów ratowniczych, wówczas tworzone są tzw. modele w postaci heurystyk, schematów i planów procesów oraz działań. Wdrożenia ich dokonuje się w warstwie ludzkiej w celu znormalizowania procesów związanych z komunikacją czy przeprowadzaniem akcji ratowniczo-gaśniczej.

Warstwa ludzka jest wyodrębnionym, pod pewnym względem, znormalizowanym i ujednoliconym wycinkiem rzeczywistości, w której zachodzą interakcje między ludzkie ograniczone przez wyznaczone normy i procedury. Jeśli istnieje możliwość komputerowego, programowego wsparcia utworzonych procesów w warstwie ludzkiej wówczas otrzymywany jest tzw. programowy model procesów, który może zostać wykorzystany do wspomaganie ludzi, w tym kontekście nazywanych KD, w ich decyzjach. W takim przypadku systemy wspierające lub ułatwiające i automatyzujące pewne aspekty procesu zachodzącego w warstwie ludzkiej nazywane są powszechnie systemami wspomaganie decyzji lub systemami wspomaganie pracy.

Wyżej opisany model warstwowy można zaadoptować na potrzeby np. modelowania systemu wspomaganie decyzji z rozproszoną warstwą programową dla służb ratowniczych PSP. Schemat implementacji z wyróżnieniem stosu programowego w warstwie programowej przedstawia Rycina 3.

Rycina 3 przedstawia dynamiczne oddziaływanie pomiędzy warstwami z wyszczególnieniem stosu programowego w warstwie programowej *n-tego* węzła. Przez termin *węzeł* należy rozumieć fizyczną lokalizację sprzętowo-programową w systemie przestrzennym np. w komendzie Białostockiej, Warszawskiej etc.



Ryc. 3. Dynamiczne oddziaływanie pomiędzy warstwami z wyszczególnieniem stosu programowego w warstwie programowej *n-tego* węzła

Źródło: Opracowanie własne

W warstwie środowiska zostały umieszczone tzw. *końcówki*. Końcówki stanowią sensory: ludzkie oraz pomiarowe (analogowe, cyfrowe, analogowo-cyfrowe). Sensory te nadzorują wybrane parametry otoczenia, w którym umieszczone są *końcówki pomiarowe* np. wskaźników poziomu wody. *Końcówkami ludzkimi* mogą być np. osoby obserwujące bezpośrednio poziom wody na rzece lub odczytujące jej poziom z terminali programowych, wizualizujących jej poziom lub dostarczających informacji o jej konkretnej wartości w wybranym punkcie. Rejestracja danych za pomocą *końcówek pomiarowych* najczęściej odbywa się przez system akwizycji danych pomiarowych, który wchodzi w skład *warstwy programowej* i dodatkowo w omawianym kontekście stanowi tzw. *warstwę programową zewnętrzną*. Zbudowany jest on najczęściej z bazy danych, w której rejestrowane dane pomiarowe, zapisywane i zarządzane są przez wybrany system zarządzania bazą danych, (model końcówek aktywny). Dane z końcówek są odczytywane i zapisywane przez zewnętrzne aplikacje. Aplikacje te zazwyczaj dostarczane są także z ich interfejsem programowania aplikacji. Dodatkowymi dostarczonymi rozwiązaniami w omawianej warstwie mogą być:

- system wizualizacji, który służy do graficznej reprezentacji rejestrowanych zmiennych,
- system powiadamiania, który służy do zwracania uwagi dyspozytorowi na wybrane stany systemu, dzięki czemu może on podjąć odpowiednie działania,
- usługi sieciowe (*ang. web service*), dzięki którym możliwa jest zdalna komunikacja z systemem przez niezależne aplikacje pisane przez niezależnych programistów.

Termin *programowa warstwa zewnętrzna* oznacza, że aplikacje te nie wchodzi bezpośrednio w skład warstwy oprogramowania dla służb ratowniczych PSP. Są one dostarczane przez zewnętrznych dostawców oprogramowania i działają niezależnie od systemu wspomagania decyzji. Dzięki swojemu API i usługom sieciowym mogą działać jak wtyczki (*ang. plugins*) i tym samym rozszerzać funkcjonalność wspomnianej platformy. W przypadku, gdy któraś z obserwowanych przez końcówki ludzkie lub pomiarowe wartości zmiennych środowiska zostanie przekroczona, wówczas uruchamiane

są przewidziane procedury w warstwie ludzkiej. Przykładową sytuację może stanowić scenariusz przypadku (*ang. event case*), w którym obserwator na rzece, lub dyspozytor na stacji pomiarowej poziomu wody, dostrzega znaczne przekroczenie poziomu lub o takim stanie zostaje poinformowany przez system monitorujący. Stan taki grozi zalaniem terenów, w takiej sytuacji dyspozytor uruchamia procedurę działania przeciwko powodzi i zawiadamia odpowiednie jednostki służb ratowniczych. Wybrane jednostki mogą zostać już wcześniej powiadomione (system wczesnego powiadamiania) o zaistniałym zagrożeniu, dzięki czemu mogą odpowiednio przyszykować się do działania np. opracowując odpowiednią strategię działań ratowniczych. Wcześniejsze powiadomienie odbywa się na drodze komunikacji *warstwy programowej zewnętrznej z warstwą programową wewnętrzną* stanowiącą właściwe oprogramowanie dla służb ratowniczych PSP. Dokładniej, komunikacja ta zachodzi na poziomie usług sieciowych *warstwy programowej wewnętrznej*. Wówczas programiści odpowiedzialni za zewnętrzne aplikacje dopisują rozszerzenia komunikujące się z systemem PSP, w których przesyłają komunikaty o stanie nadzorowanego obiektu. Możliwa jest także sytuacja odwrotna, w której to programiści wewnętrzni dopisują rozszerzenia pomiarowe, monitorujące stan wybranych obiektów, wykorzystując ich zewnętrzne usługi sieciowe z ich API. Po dotarciu zawiadomienia, żądania (*ang. request*) do kontrolera zarówno programowego jak i ludzkiego, w postaci np. dyspozytora, i wstępnym rozpoznaniu sytuacji za pośrednictwem wszelkich możliwych dostępnych sensorów, wyzwany jest proces akcji ratowniczo-gaśniczej. Etapy procesu przeprowadzania akcji ratowniczo-gaśniczej przez KDR mogą być wspierane przez *warstwę programową wewnętrzną*. W jej skład wchodzi aplikacje komunikujące się z modelem zawierającym tzw. *część aktywną* oraz *pasywną*. W *części aktywnej* zawarte są wszelkie informacje dotyczące bieżącego stanu systemu np. ilości wolnych i załokowanych zasobów (sprzętu i ludzi), ich miejsca załokowania jak i najszybszych tras dojazdu do miejsca zdarzenia. Z części tej mogą także pochodzić zdjęcia satelitarne obiektu którego dotyczy działania ratowniczo-gaśnicze lub przestrzeni, na której rozgrywa się dane zdarze-

nie. Dodatkowo model ten może być uzupełniany informacjami z modeli zewnętrznych np. z dostępnych czujników itd. W modelu pasywnym znajdują się archiwalne raporty z odbytych zdarzeń ratowniczo-gaśniczych. Zorganizowane i opisane są one według wybranej ontologii wyrażonej np. w technice obiektowej [20, 31]. Wewnętrzny system aplikacji odpowiedzialny jest za wypracowanie jak najlepszej odpowiedzi dla KDR, w postaci wskazówek. Odpowiedź uzyskuje się na podstawie dopasowania informacji z modelu aktywnego oraz informacji dostarczonych z miejsca zdarzenia przez KDR, do modelu pasywnego. Dopasowanie polega na wyszukiwaniu informacji (*ang. information retrieval – IR*) historycznej. Informacja ta ma postać najbardziej podobnego przypadku zdarzenia, który zawarty jest w modelu pasywnym.

Przełączenie na tryb agentowy następuje w przypadku, gdy:

- powstałe zagrożenie jest na tyle duże, iż swym zasięgiem obejmuje obszar lub obiekt w taki sposób, że zadysponowane siły i środki są niewystarczające do jego neutralizacji,
- nie można wyszukać odpowiedniego, dającego najlepsze wskazówki raportu archiwalnego w węźle lokalnym aplikacji na podstawie dostarczanych do niego aktualnych danych.

Tryb ten polega na tym, iż w wydzielonej części systemu informatycznego tworzy się aplikację programową tzw. agencję której rolą jest:

- nadzór nad agentami m.in. powoływanie ich do życia oraz przyjmowanie ich z innych systemów,
- przekazywanie wyników działań agentów do wewnętrznej aplikacji lokalnej, która wysyła je do dowódców akcji.

Agenci są więc niezależnymi programami mogącymi przemieszczać się między wybranymi węzłami systemu, według wybranej strategii. Agencja podzielona jest na dwie części. Pierwsza zawiera *agentów aktywnych*. Druga natomiast *agentów pasywnych*. Agenci aktywni i pasywni komunikują się poprzez agencję węzła, do którego zostali wysłani z jego częścią aktywną natomiast agenci pasywni z jego częścią pasywną. W ten sposób możliwe jest pozyskanie informacji na temat m.in.: dodatkowych sił i środków, które mogą zostać zadysponowane

na miejscu zdarzenia w razie zajścia takiej konieczności oraz sposobów likwidowania zdarzenia, poprzez przeszukiwanie modelu pasywnego wybranego węzła.

3.1.2. Realizacja transakcyjnej architektury agentowej

Przykładowa realizacja transakcyjnej architektury agentowej opisanej w punkcie 3.1 została przedstawiona na Rycinie 4.



Ryc. 4. Przykładowa realizacja architektury agentowej dla warstwy programowej składającej się z trzech węzłów głównych
Źródło: Opracowanie własne

Rycina 4 przedstawia realizację architektury agentowej dla warstwy programowej składającej się z trzech węzłów głównych. Węzły te zawierają opisywaną w punkcie 3.1. konfigurację programową składającą się z: aplikacji (serwer aplikacji), modelu danych (serwer baz danych) oraz agencji (serwer agentowy). Do przykładowych węzłów na stopniu wojewódzkim należą: komenda wojewódzka w Warszawie, Białymstoku oraz Olsztynie. W przykładzie, do komend wojewódzkich kierowane są żądania obsługi akcji ratowniczo-gaśniczych z obszaru całego województwa oraz z obszarów podległych komendom miejskim i powiatowym. Do systemu mają więc dostęp Miejskie Stanowiska Kierowania MSK jak i Powiatowe Stanowiska Kierowania PSK. Wszystkie komendy wojewódzkie rejestrują działalność służb ratowniczych na wybranym terenie (model aktywny) jak i pozyskują opisy zneutralizowanych zdarzeń, w których brały udział siły i środki podległe komendom miejskim i powiatowym (model pasywny). Komendy niższego szczebla, miejskie i powiatowe, nie przechowują fizycznie danych i całej warstwy serwerowej. Łączą się one natomiast

z warstwą aplikacji poprzez terminale w celu pozyskania lub dostarczenia odpowiedniej informacji, wiedzy o zaistniałym zdarzeniu i przeprowadzonej akcji ratowniczo-gaśniczej. W przypadku gdy w węźle na stopniu wojewódzkim nie uda się odnaleźć satysfakcjonującego rozwiązania, wówczas przeszukiwane są najbliższe węzły pod względem odległości jak i profilu zdarzeń. Zdarzenia np. w województwie podlaskim stanowią głównie pożary torfowisk i lasów [81], z tego względu powinny być przeszukane najbliższe komendy wojewódzkie, o zbliżonym profilu, które przechowują największą ilość zdarzeń tego typu interwencji [7]. Profile zdarzeń w postaci metadanych mogą być utrzymywane w Komendzie Głównej (KG). Trasa agenta (*ang. routing*), w takim przypadku, może wyglądać następująco: agent udaje się do warstwy aplikacji KG, z której kierowany jest do warstwy aplikacji najbliższej komendy wojewódzkiej po czym po pobraniu danych wraca bezpośrednio do węzła aplikacji, z którego został wysłany.

3.2. Analityczna architektura agentowa

Analityczna architektura agentowa konfiguracją sprzętowo-programową nie różni się od architektury transakcyjnej opisanej w podpunkcie 3.1. Różnice są funkcjonalne, architektura transakcyjna przeznaczona jest do obsługi akcji w trybie *on-line* i aktywnego podsuwania rozwiązań dla KDR. Architektura analityczna przeznaczona jest natomiast do badania zaistniałych zdarzeń np. pod kątem zużytych sił i środków w czasie akcji czy też planowania zakupu nowego sprzętu. Zakup nowego sprzętu specjalistycznego może być podyktowany analizą:

- zgromadzonych informacji o zużyciu sprzętu i zapotrzebowania na nowy (model pasywny),
- informacji o sprzęcie na rynku oferowanych przez zewnętrznych dostawców (model aktywny) według profilu i częstotliwości występowania zdarzeń w danym rejonie.

Zewnętrzny model aktywny, który należy do warstwy programowej zewnętrznej *n*-tego węzła, może być reprezentowany przez elektroniczną ofertę firmy specjalizującej się w dostarczaniu specjalistycznego sprzętu ratowniczo-gaśniczego. Oferty mogą być dostępne poprzez serwisy internetowe. Analizą ich zajmują się

wówczas aktywni agenci typu analitycznego, którzy aktywnie poszukują jak najlepszej oferty, pod względem cenowym i wymogów. Aktualnie próbę takiego rodzaju systemów podejmuje się w obrębie systemów handlu elektronicznego (*ang. e-commerce*) np. do negocjacji cen [25]. Podobne rozwiązania mogą zostać zastosowane w obrębie omawianego modułu analitycznego do wyboru jak najlepszej oferty.

4. Podsumowanie

Proces projektowania i implementacji zintegrowanego systemu, na poziomie warstwy programowej, dla służb ratowniczych PSP jest zadaniem skomplikowanym. Świadczyć o tym może fakt złożoności samej analizowanej dziedziny. W obrębie działań PSP obsługuje się bowiem zdarzenia o różnym charakterze np. pożary, zagrożenia miejscowe czy też fałszywe alarmy. Każde z tych zdarzeń wymaga innego sposobu i planów reagowania oraz użycia sprzętu. Ponadto dla każdego rodzaju interwencji i zadań z nimi związanych powinny zostać opracowane struktury danych, w postaci baz danych (modele pasywnych oraz aktywnych) będących własnością PSP, z którymi będą mogły komunikować się, dzięki *wewnętrznej warstwie aplikacji*, dowolne aplikacje spełniające kryteria integralności i bezpieczeństwa. Komunikacja powinna odbywać się także w drugą stronę np. z czujnikami monitorującymi istotne zmienne dla niewrażliwych obiektów oraz obszarów. Komunikacja w obu kierunkach może odbywać się poprzez spełnienie kontraktu programowego [31] i wykorzystanie technik oraz protokołów komunikacyjnych w postaci [82-84]: protokołu wywoływania zdalnego dostępu do obiektów (*ang. simple object access protocol – SOAP*), zdalnego wywołania procedur (*ang. remote procedure call – RPC*) czy architektury zapewniającej komunikację pomiędzy obiektami pracującymi w heterogenicznych systemach komputerowych (*ang. common object request broker architecture – CORBA*). W przypadku tworzenia jednolitego oprogramowania dla aplikacji węzłów wewnętrznych można oprzeć się na technologii Java oraz dostarczanej wraz z nią technik zdalnego wywoływania metod (*ang. remote method invocation – RMI*) [83] czy też szkieletu aplikacji do rozwijania oprogramowania agentowego (*ang. java agent development framework – JADE*)

[85]. Przy opracowaniu odpowiedniej konfiguracji, system może pracować też jako platforma do wczesnego ostrzegania np. przed powodziami. Konfiguracja taka wymagałaby utworzenia strategii komunikacji między węzłami ich połączenie i skonfigurowania. Otwartą kwestią pozostaje sposób rozmieszczenia węzłów oraz ich ilość. W przedstawianym opracowaniu założono, że Komendy Wojewódzkie przechowują cały rejestr, związany z opisem zdarzeń (model pasywny) i z nadzorem dysponowanych zasobów (model aktywny), pochodzący z komend podległych tj. miejskich oraz powiatowych. Taka konfiguracja może prowadzić do przeciążeń systemu (*ang. overloading*). Przeciążenie następuje, gdy do systemu zaczynają napływać zgłoszenia, w ilości której nie będzie on w stanie przetworzyć. Jednym z możliwych wówczas rozwiązań jest replikacja oraz skalowanie sprzętowe. Dokonać można rozbudowy mocy obliczeniowej jednostek, do których są kierowane żądania i projektowanie ich na najwyższe możliwe obciążenia, które z góry ciężko jest przewidzieć i oszacować. Drugim wyjściem może być skalowanie poprzez większe rozproszenie aplikacji, a więc instalacji na stopniach powiatu i gminy podobnego oprogramowania jak na stopniu wojewódzkim, przez co serwer wojewódzki zostaje odciążony. W przypadku tym zostaje skomplikowana struktura aplikacyjna przez co problem kontroli i utrzymania całej aplikacji we wszystkich węzłach staje się bardziej kłopotliwy. Architektura taka zwiększa również koszty – należy zakupić dodatkowy sprzęt i oprogramowanie. Można postawić hipotezę, że struktura rozproszona jest optymalna i efektywna ze względu na proces przeszukiwania i wyszukiwania przypadków zdarzeń oraz sprawuje się lepiej w przypadku dużego obciążenia systemu związanego np. z wysyłaniem do niego żądań, związanych z pojawieniem się dużej ilości porzarów lasów na terenie województwa. Obecnie w Zakładzie Informatyki i Łączności SGSP prowadzone są badania nad zastosowaniem architektury rozproszonej baz danych w służbach ratowniczych PSP [6, 12, 86, 87].

Aktualnie w warstwie ludzkiej istnieje rozbudowana baza heurystyczna, na którą składają się dobrze udokumentowane precesy, regulaminy, plany i akty prawne [88-90]. Wszyt-

kie one wyznaczają zakres kompetencji i działań odpowiednich jednostek organizacyjnych PSP takich jak np. Komend Wojewódzkie, miejskie, powiatowe czy też stanowisk kierowania na różnym szczeblu. Stanowią one zatem dobry punkt wyjściowy do projektowania, budowy i organizacji nowoczesnej oraz sprawnej, opisywanej w niniejszym artykule warstwy aplikacyjnej w postaci systemu do obsługi zdarzeń i związanych z nimi akcji ratowniczo-gaśniczych dla służb ratowniczych PSP.

Literatura

1. Nonaka I., Takeuchi H., *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Poltext, Warszawa, 2002;
2. Sostaric B., *Przeglądowa analiza systemów do zarządzania wiedzą z elementami systemów ekspertowych*, Studia i materiały polskiego stowarzyszenia zarządzania wiedzą, Bydgoszcz 2005. s. 150 - 158;
3. Kuc B. R., Żemigala M., *Zarządzanie wiedzą - postulat czy fakt? Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2009;
4. Krasuski A., Kreński K., *Ewid 9x i co dalej ? Przegląd Pożarniczy*, nr 6, 2006;
5. Strona firmy abakus. [on-line] [dostęp: 1 marca 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.ewid.pl/?set=main&gr=aba>;
6. Krasuski A., Maciak T., *Rozproszone bazy danych, możliwości ich wykorzystania w Państwowej Straży Pożarnej*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr. 34, 2006, s. 23-42;
7. Krasuski A., Maciak T., *Wykorzystanie rozproszonej bazy danych oraz wnioskowania na podstawie przypadków w procesach decyzyjnych Państwowej Straży Pożarnej*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr. 36, 2008, s. 17-35;
8. Mirończuk M., Kreński K., *Koncepcja systemu ekspertowego do wspomagania decyzji w Państwowej Straży Pożarnej*. [w:] Grzech A., Juszczyn K., Kwaśnicka H. and Nguyen N.T., editors. *Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2009;
9. Kempa A., *Modelowanie procesów biznesowych z wykorzystaniem metody Case-Based Reasoning*, Studia i materiały polskiego stowarzyszenia zarządzania wiedzą. Bydgoszcz 2005, s. 50-56;
10. Maciak T., Kreński K., *Dobór atrybutów bazy przeciwpożarowej budynków systemu informacji przestrzennej służb ratowniczych*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr 32, 2005, s. 59;
11. Krasuski A., Maciak T., *Historia rozwoju Systemów zarządzania bazami danych*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, Wydawnictwo CNBOP Józefów 2006, s. 213-226;
12. Krasuski A., Maciak T., *Rozproszone bazy danych - architektura funkcjonalna*, Bezpieczeństwo i Techni-

- ka Pożarnicza, nr. 01/ 2007, Wydawnictwo CNBOP, Józefów 2007;
13. Kreński K., Maciak T., Krasuski A., *An overview of markup languages and appropriateness of XML for description of fire and rescue analyses*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr. 37, 2008, s. 27-39;
 14. Królikowski Z., *Wprowadzenia do kursu: Zawansowane systemy baz danych*, [on-line] [dostęp: 27 sierpnia 2009] Dostępny w Internecie: http://osilek.mimuw.edu.pl/index.php?title=Zaawansowane_systemy_baz_danych.
 15. Beynon-Davies P., *Systemy baz danych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003;
 16. Morawski O., *Hurtownie danych i systemy wspomagania decyzji*, [dostęp: 15 sierpnia 2009] Dostępny w Internecie: <http://ptf.fuw.edu.pl/fens/studia/ekonofizyka/olaf.morawski.pdf>;
 17. Wrembel R., Królikowski Z., Morzy M., *Magazyny danych - stan obecny i kierunki rozwoju*. Poznań, ProDialog, 2000. [dostęp: 10 czerwca 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.cs.put.poznan.pl/mmorzy/papers/prodialog01.pdf>;
 18. Mirończuk M., *System gromadzenia i przetwarzania medycznych danych pomiarowych w klinice urologii*. Politechnika Białystok, Białystok, 2007;
 19. Staniszkis W., *Architektura Systemu Zarządzania wiedzą*, Studia i materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, 2005. s. 150 - 158;
 20. Mirończuk M., *Eksploracja Danych w kontekście procesu Knowledge Discovery In Databases (KDD) i metodologii Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)*, Metody Informatyki Stosowanej, nr 2, 2009;
 21. Paprzycki M., *Agenci programowi jako metodologia tworzenia oprogramowania*, [dostęp: 31 maja 2010] Dostępny w Internecie: http://www.e-informatyka.pl/wiki/Agenci_programowi_jako_metodologia_tworzenia_oprogramowania;
 22. Case S., Azarmi N., Thint M., Ohtani T., *Enhancing E-Communities with Agent-Based Systems*, Computer, nr. 34 2001;
 23. Chandra J. M., Siddhartha M., *Multi agent based approach for analyzing spatial image data*, Page Help Intelligent Agent & Multi-Agent Systems, 2009 IAMA 2009, 2009;
 24. Lieberman H., Rozenweig E., Singh P., *Aria: An Agent for Annotating and Retrieving Images*, Computer, nr. 34, 2001;
 25. Wang J., Chen Y., *Agent-Based Price Negotiation System for Electronic Commerce*, Proceedings of the Seventh International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, 2007;
 26. Laird J. E., *Using a Computer Game to Develop Advanced AI*, Computer, nr. 37, 2001, s. 70-75;
 27. Codd E. F., *A relational model of data for large shared data banks*, Communication of the ACM, nr. 13, 1970;
 28. Connolly T., Begg C., *Systemy Baz Danych - projektowanie, wdrażanie i zarządzanie w praktyce*. Warszawa, 2003;
 29. McJones P., *The 1995 SQL Reunion: People, Projects, and Politics*, 1995. [dostęp: 24 listopada 2009] Dostępny w Internecie: http://www.mcjones.org/System_R/SQL_Reunion_95/SRC-1997-018.pdf;
 30. Stones R., Matthew N., *Bazy danych i MySQL*, Od podstaw, 2003;
 31. Meyer B., *Programowanie zorientowane obiektowo* 2005;
 32. db4o, *Industry Solutions*, [dostęp: 19 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.db4o.com/about/solutions/>;
 33. *ObjectivityDB*, [dostęp: 19 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.objectivity.com/solutions/>;
 34. Golab L., Özsu M. T., *Issues in data stream management*, ACM SIGMOD Record, nr. 32, 2003, s. 5-14;
 35. Babcock B., Babu S., Datar M., Motwani R., Widom J., *Models and Issues in Data Stream Systems*. Symposium on Principles of Database Systems Proceedings of the twenty-first ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems, 2002;
 36. Arasu A., Widom J., *A Denotational Semantics for Continuous Queries over Streams and Relations*. ACM Sigmod Record, nr. 33, 2004, s. 6-11;
 37. Maier D., Tufte K., Fernández-Moctezuma R. J., Tucker P., Li J., Papadimos V., *Niagara*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://datalab.cs.pdx.edu/niagara/>;
 38. *Stanford stream data manager*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://infolab.stanford.edu/stream/>;
 39. *Telegraph*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://telegraph.cs.berkeley.edu/index.html>;
 40. Liu L., Pu C., Buttler D., Han W., Paques H., Tang W., *The Continual Queries* Dostępny w Internecie: [dostęp: 20 listopad 2009] <http://www.cc.gatech.edu/projects/disl/CQ/>;
 41. Fisher K., Hogstedt K., Rogers A., Smith F., *Hancock*. [dostęp: 19 listopada 2009] Dostępny w Internecie: <http://www2.research.att.com/~kfisher/hancock/>;
 42. Balakrishnan H., Stonebraker M., *Medusa*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://nms.lcs.mit.edu/projects/medusa/#people>;
 43. Berg B., *The Aurora Project*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.cs.brown.edu/research/aurora/>;
 44. Cattell R. G. G., *Object Data Management, Object-Oriented and Extended Relational Database Systems. Object Data Management, Object-Oriented and Extended Relational Database Systems*, Addison-Wesley, 1991;
 45. IBM. *Introduction to OQL*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v8r1/index.jsp?topic=/com.ibm.netcool_precision.doc/pr35se/xF1118340.html;
 46. Giero M., Nilewski R., *Wykorzystanie BTBD do zapisywania i rzekuciowania danych o leczeniu niepłodności metodami IVF*. [Hołny Majera]: Tech-

- nologie Eksploracji i Reprezentacji Wiedzy - Hołny Majera 2008, 2008;
47. Praca zbiorowa, *Temporal Database*. [dostęp: 20 listopad 2009] Dostępny w Internecie: http://en.wikipedia.org/wiki/Temporal_database;
 48. Snodgrass R. T., *The TSQL2 Temporal Query Language*. Computer Science Department of the University of Arizona, Retrieved 14 July 2009;
 49. TimeDB. [dostęp: 19 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.timeconsult.com/Software/Software.html>;
 50. Sellis T., Frank A. U., Grumbach S., Güting R. H., Jensen C. S., et al., *Spatio-Temporal Databases The CHOROCRONOS Approach*. 2003. s. 297-307;
 51. Vries A. P. D., *Content and multimediatatabase management systems*. Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, 1999;
 52. Ghafoor A., *Multimedia database management systems*. ACM Computing Surveys (CSUR), nr. 27, 1995;
 53. Kozielski S., Małysiak B., Kasprowski O., Mrozek D., *Bazy danych: Struktury, Algorytmy, Metody*, WKŁ, 2006;
 54. Nicola M., Linden B., *Native XML Support in DB2 Universal Database*, Very Large Data Bases archive Proceedings of the 31st international conference on Very large data bases, 2005;
 55. Georgiadis H., Vassalos V., *Xpath on steroids: exploiting relational engines for xpath performance*, International Conference on Management of Data archive Proceedings of the 2007 ACM SIGMOD international conference on Management of data, 2007;
 56. Morzy M., *Aktywne hurtownie danych, [Warszawa]: Najnowsze rozwiązania i praktyczne zastosowania: hurtownie danych i business intelligence*, Centrum Promocji Informatyki, 2004. [dostęp: 23 March 2004];
 57. Traczyk T., *Hurtownie danych – wprowadzenie*. In: festiwal'98, 1998;
 58. Niederliński A., *Regułowo-Modelowe Systemy Ekspertowe*, Gliwice, PKJS, 2006;
 59. Praca zbiorowa, *Deductive database*, [dostęp: 17 grudnia 2009] Dostępny w Internecie: http://en.wikipedia.org/wiki/Deductive_database;
 60. Savinov A., *Principles of the Concept-Oriented Data Model*, 2004. [dostęp: 22 grudnia 2009] Dostępny w Internecie: <http://conceptoriented.com/savinov/publicat/imi-report'04.pdf>.
 61. Savinov A. A., *Concept-Oriented Model and Query Language*, CoRR, nr. abs/0901.2224, 2009;
 62. Savinov A., *Informal introduction into the Concept-Oriented Data Model*, 2005. [dostęp: 22 grudnia 2009] Dostępny w Internecie: <http://conceptoriented.org/papers/ComInformalIntroduction.pdf>;
 63. Savinov A., *Concept-Oriented Model*. In: Ferragine V.E., Doorn J.H. and Rivero L.C., editors. Handbook of Research on Innovations in Database Technologies and Applications: Current and Future Trends: IGI Global, 2009;
 64. Wille R., Franzke C., *Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations*, Springer Verlag, 1999;
 65. Wolff K. E., *A first course in formal concept analysis*, 1994. [dostęp: 22 grudnia 2009] Dostępny w Internecie: http://www.fbm.fh-darmstadt.de/home/wolff/Publikationen/A_First_Course_in_Formal_Concept_Analysis.pdf.
 66. Griffin J., *Architektura dwu-, trzy- i n-warstwowa. XML i SQL Server 2000*, 2002. s. 136-139;
 67. Węgrzyn A., Małecki M., *Oracle JDeveloper Suite 2.0 jako wydajne środowisko do tworzenia aplikacji intra- i internetowych, na przykładzie sklepu elektronicznego*, [Zakopane]: V Konferencja PLOUG, 1999. [dostęp: Październik 1999] Dostępny w Internecie: http://www.ploug.org.pl/konf_99/pdf/10.pdf.
 68. Sienkiewicz J. E., Syty P., *Architektura warstwowa aplikacji internetowych*, [dostęp: 10 listopad 2009] Dostępny w Internecie: http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/sylas/articles/art_2008_elblag.pdf;
 69. Krasuski A., *Usługi katalogowe w architekturze rozproszonej bazy danych w procesie wspomagania decyzji w Państwowej Straży Pożarnej*, Seminarium Zakładu Logiki Matematycznej, 2009;
 70. Praca zbiorowa, *OLTP*. [dostęp: 10 listopad 2009] Dostępny w Internecie: <http://it-portal.pl/pl/baza-wiedzy/sloownik-kategorii-it/246-online-transaction-processing-oltp.html>;
 71. *OLAP Council White Paper*, [dostęp: 10 listopad 2009] Dostępny w Internecie: www.olapcouncil.org/research/whtpaply.htm;
 72. Wilk-Kołodziejczyk D., *Pozyskiwanie wiedzy w sieciach komputerowych z rozproszonych źródeł informacji*. [w:] Lesław H.H., editor. Społeczeństwo informacyjne Wizja czy rzeczywistość? [on-line] Kraków: Uczelniane Wydawnictwa Naukowe - Dydaktyczne, 2003, 30 maja. [dostęp: 16 listopada 2007] Dostępny w Internecie: <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0095/285-295.pdf>;
 73. Kryszkiewicz M., *Eksploracja danych w telekomunikacji*, III edycja konferencji HURTOWNIE DANYCH I BUSINESS INTELLIGENCE - problematyka, rozwiązania, zastosowania, 2004;
 74. Romei A., Ruggieri S., Turini F., *KDDML: a middleware language and system for knowledge discovery in databases*, Data & Knowledge Engineering, 2006. s. 179-220;
 75. KDDML, *Knowledge Discovery in Databases Markup Language*;
 76. Paton N. W., Díaz O., *Active database systems*, ACM Computing Surveys (CSUR), nr. 31, 1999, s. 63-103;
 77. Bailey J., Poullovassilis A., Wood P. T., *An event-condition-action language for XML*, International World Wide Web Conference archive Proceedings of the 11th international conference on World Wide Web, 2002;
 78. Mirończuk M., Maciak T., *Hybrydowy system wspomagania decyzji w otoczeniu komponentów platformy planowania zasobów przedsiębiorstwa dla Państwowej Straży Pożarnej*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr. 42, 2010 (preprint);
 79. Mirończuk M., Maciak T., *Problematyka projektowania modelu hybrydowego systemu wspomagania*

- decyzji dla Państwowej Straży Pożarnej*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr. 39, 2009;
80. Mirończuk M., Maciak T., *Projektowanie hybrydowego systemu wspomagania decyzji dla służb ratowniczych PSP – wybrane problemy i ich rozwiązania*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr. 42, 2010 (preprint);
 81. Podlaski Urząd Wojewódzki w Białymstoku Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego, *System Zarządzania Kryzysowego w woj. podlaskim*. Białystok, 2003;
 82. Schlossnagle G., *RPC - współpraca ze zdalnymi usługami. PHP Zaawansowane programowanie Vademecum profesjonalisty*, Warszawa: Helion, 2004. s. 393;
 83. Horstmann C. S., Cornell G., *Obiekty rozproszone. Core Java Techniki zaawansowane*, Warszawa: Helion, 2009. s. 851;
 84. *OMG. CORBA BASICS*. [dostęp: 13 czerwca 2010] Dostępny w Internecie: <http://www.omg.org/getting-started/corbafaq.htm>;
 85. *JADE*, [dostęp: 13 czerwca 2010] Dostępny w Internecie: <http://jade.tilab.com/>;
 86. Krasuski A., Maciak T., *Rozproszone bazy danych w Państwowej Straży Pożarnej – model systemu*. [w:] Kozielski T., editor. *Bazy danych, technologie, narzędzia*. Warszawa WKŁ, 2005. s. 135–142;
 87. Krasuski A., *Rozproszona baza danych – możliwości wykorzystania w PSP*, Przegląd Pożarniczy, nr. 5, 2006, s. 30–33;
 88. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 grudnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego. Dz.U.99.111.1311 § 34 pkt. 5 i 6;
 89. Regulamin Powiatowego Stanowiska Kierowania. [dostęp: 13 czerwca 2010] Dostępny w Internecie: http://www.kppspblonie.pl/psk_regulamin.htm;
 90. *BIP. Powiatowe Stanowisko Kierowania*. [dostęp: 13 czerwca 2010] Dostępny w Internecie: <http://bip-kppsp.spsieradz.finn.pl/index.jsp?bipkod=/003/007>.

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Tadeusz Maciak

mgr inż. Jerzy Maciak

dr inż. **Agnieszka WERENOWSKA**
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Wydział Ekonomiczny
mgr **Tomasz STANKIEWICZ**

ZNACZENIE SPOŁECZNEJ ODPOWIEDZIALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW (CSR) W ZARZĄDZANIU PRZEDSIĘBIORSTWEM

The significance of Corporate Social Responsibility in the management of the company

Streszczenie

Coraz częściej przedsiębiorstwa podejmują się działalności w zakresie społecznej odpowiedzialności (CSR). Działania te w wielu przypadkach mają charakter bardzo symboliczny i jednorazowy. Zdarza się jednak, że CSR traktowany jest jako pewnego rodzaju kompas w funkcjonowaniu firmy stanowiąc część jej filozofii działania. Przedsiębiorstwa, organizacje a zwłaszcza międzynarodowe korporacje, w coraz większym stopniu dążą do tego, aby determinujące elementy ich społecznej kultury przedstawić w postaci zwartych opracowań. Opracowań, które stanowią rdzeń programów etycznych. Kodyfikują one kulturę i tradycję, wyznaczając fundament na kanwie, którego projektowane są plany zamierzeń przedsiębiorstwa. Autorzy starali się przedstawić znaczenie programów etycznych w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

Summary

More and more often companies undertake actions as part of corporate social responsibility (CRS). The actions are often symbolic and happen only once. However, sometimes CRS is treated as some kind of compass in the functioning of the company and constitute part of its philosophy. Enterprises, organizations and especially multi-national companies, often strive for the determining elements of their social culture to be presented as concise studies. The Studies constitute the core of their ethical programmes. They codify the culture and tradition by laying the foundations for further plans of the enterprise. The authors attempted to present the significance of the ethical programmes in the management of the company.

Słowa kluczowe: społeczna odpowiedzialność biznesu, programy etyczne, zarządzanie;

Keywords: Corporate Social Responsibility, ethical programs, management;

Programy etyczne jako narzędzie CSR

Programy etyczne, są narzędziem niezbędnym do efektywnego zarządzania ideą Społecznie Odpowiedzialnego Przedsiębiorstwa. Są długofalowym przedsięwzięciem mającym na celu spajanie (social glue) i integrowanie pracowników wokół wspólnych uniwersalnych wartości. Stanowią ważne w biznesie aktywa firmy, świadczące o odpowiedzialności przedsiębiorstwa wobec jej interesariuszy¹.

Bardzo często przedsiębiorstwa postrzegane jako odpowiedzialne społecznie łatwiej przezwyciężają sytuacje kryzysowe, skuteczniej bronią się również przed różnymi oskarżeniami związanymi z działalnością firmy.

Wielu znawców tematu do elementów przyczyniających się do popularyzacji programów etycznych na świecie zalicza m.in.:

- wywieranie wpływu ze strony konsumenta;
- dążenie do jak najwyższego standardu obsługi klienta;
- branie pod uwagę znaczenia zadowolenia swoich pracowników;

¹ A. Kitson & R. Campbell, *The Ethical Organisation: Ethical Theory and Corporate Behaviour*, Macmillan Press, Londyn 1996, str. 118-140.

- uznawanie korzyści płynących z pracy zespołowej;
- wywieranie wpływu polityki państwa na działalność;
- aktywne działanie liderów przedsiębiorstwa, wynikające z zakorzenionych aktywności społecznych oraz przekonań religijnych
- branie pod uwagę postępujący proces globalizacji².

Programy etyczne oddziałują zarówno na to co się dzieje wewnątrz jak i na zewnątrz przedsiębiorstwa. Funkcja wewnętrzna skupia się na wskazywaniu zatrudnionym pracownikom etycznego zakresu funkcjonowania. Predyspozycje, zasady i wartości indywidualne jednostek często nie wystarczają do etycznego pełnienia ról zawodowych. Odróżnianie dobra od zła nie przesądza, że pracownik będzie w stanie respektować i postępować zgodnie z misją przedsiębiorstwa. Funkcja zewnętrzna programów natomiast polega na utrzymywaniu osiągniętego wcześniej pozytywnego publicznego wizerunku firmy, jej dobrego imienia. Dobra reputacja, stanowi jedno z najistotniejszych elementów w kształtowaniu wartości wizerunku. Jest istotnym aktywem, które można mierzyć w kategoriach ekonomicznych, nie można go ani kupić ani sprzedać, można natomiast zdobyć działając etycznie.

Programy etyczne pełnią funkcję narzędzia, które ma przeciwdziałać stratom przedsiębiorstwa powstałym w wyniku np.: utraty konkurencyjności i demoralizacji pracowników, utraty zaufania do firmy czy nadszarpnięcia reputacji. Oszustwa i korupcja w przedsiębiorstwie lub w jego otoczeniu są, według Goodella, o wiele bardziej destruktywne niż silna konkurencja czy inne czynniki zewnętrzne. Dlatego niezbędne staje się utworzenie autonomicznych standardów postępowania, które określą obowiązki przedsiębiorstwa wykraczające poza obowiązujące prawo³. Aby działania i decyzje pracowników całego przedsiębiorstwa przynosiły oczekiwane efekty, powinny odwoływać się do wspól-

nego kanonu wartości podstawowych. Zespół wartości podstawowych oraz standardów postępowania tworzy kodeks etyczny. Kodeks etyczny wraz ze swoimi składowymi elementami jest utrwalonym na piśmie kanonem standardów działania, których respektowania i przestrzegania przedsiębiorstwo bezwzględnie wymaga od wszystkich swoich pracowników, niezależnie od miejsca w hierarchii zarządzania. W praktyce, kodeksy etyczne, w zależności od specyfiki działalności przedsiębiorstwa oraz podejścia wyznaczającego prace przy budowaniu programu etycznego, mogą nosić różne nazwy, np. kodeks dobrej praktyki, kodeks postępowania, kodeks wartości czy kodeks przestrzegania norm. Za najlepsze kodeksy uważa się takie, które łączą kodeks wartości, postępowania oraz norm. Istotą jednak jest, aby standardy ujęte w tych kodeksach posiadały swe ugruntowanie w wytycznych wskazanych przez teorie etyki. Szczególnie istotne jest to przy podejmowaniu decyzji i planowaniu działań w sytuacjach wymuszających rozstrzygnięcie dylematów etycznych⁴.

Autorzy książki „The Ethical Organisation: Ethical Theory and Corporate Behaviour” podkreślają następujące warunki, jakie powinien spełnić kodeks etyczny, aby mógł być skuteczną i uniwersalną podwaliną prowadzącą do wspólnie wypracowanych przez pracowników etycznych działań:

- Musi być obiektywnym wynikiem rozległych dyskusji, badań i konsultacji realizowanych w gronie wszystkich interesariuszy.
- Musi być przyjęty i traktowany jako własny, a nie jako kolejna dyrektywa wydana przez kierownictwo i zarząd.
- Musi być wspierany poprzez wdrożenie programów rozwoju pracowników, ustawicznego kształcenia. Powinien też być otwarty na wszelkie zmiany i poprawki będące wynikiem doświadczenia osób zatrudnionych w przedsiębiorstwie⁵.

Programy i kodeksy etyczne należy zatem traktować z dużym szacunkiem, doceniając ich

² W. Gasparski, *Programy etyczne firm i ich projektowanie, Więcej niż zysk*, Forum Odpowiedzialnego Biznesu, Warszawa 2001, str. 22-30.

³ R. Goodell, *Ethics in American Business: Policies, Programs and Perception*, Ethics Resource Center, Washington 1994, str. 6-8

⁴ W. Gasparski, *Programy etyczne firm i ich projektowanie, Więcej niż zysk*, Forum Odpowiedzialnego Biznesu, Warszawa 2001, str. 22-30.

⁵ A. Kitson & R. Campbell, *The Ethical Organisation: Ethical Theory and Corporate Behaviour*, Macmillan Press, Londyn 1996, str. 118-140

znaczenie, jakie niosą dla rozwoju organizacji jak i biznesu traktowanego jako całość. To dzięki ich funkcjonowaniu w przedsiębiorstwie pracownicy czują się bezpieczni, a klienci, dostawcy i lokalna społeczność obdarza firmę zaufaniem. Zaufaniem, które procentuje w przyszłości.

Spółeczna odpowiedzialność w zarządzaniu przedsiębiorstwem

Corporate Social Responsibility to według znawców tematu stale narastający trend, z którym muszą się zmierzyć przedsiębiorstwa w Polsce i na świecie. Normą staje się raportowanie efektów swojej działalności, poddawanie się audytom, certyfikacja czy uznawanie coraz to szerszych bezpośrednich zobowiązań, będących obiektem niezależnych ocen. Jednak, aby osiągnąć pozytywne, a więc budujące wizerunek efekty tych działań, należy całkowicie zintegrować CSR z biznesową strategią przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwo, chcąc rozszerzyć swoją działalność lub rozpocząć aktywność na nowych rynkach zbytu z wykorzystaniem narzędzi CSR, powinno kierować się czymś więcej niż tylko zasadami zarządzania strategicznego. Zaimplementowany odpowiedni program czy podejście pozwala na szybkie i łatwe zintegrowanie go z celami działalności przedsiębiorstwa. Wspiera i determinuje pozycjonowanie danej organizacji względem CSR. Zarządzanie strategiczne mierzone przez pryzmat społecznej odpowiedzialności pozwala na jednoznaczne określenie istotnych i strategicznych zakresów działalności CSR oraz potencjalnych szans i ryzyk istniejących w otoczeniu przedsiębiorstwa.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom kadr zarządzających, powstało wiele opracowań, swoistego rodzaju instrukcji, opisujących proces wdrażania i zarządzania działaniami społecznie odpowiedzialnymi. Dlatego zaprezentowano charakterystykę dwóch najpopularniejszych dokumentów będących jednocześnie kanwą do kreowania tego rodzaju narzędzi niezbędnych przy zarządzaniu przedsiębiorstwem („System Społecznej Odpowiedzialności Biznesu” – stworzony przez Social Venture Network oraz „Wartość odpowiedzialności w biznesie” – stworzony przez World Business Council for Sustainable Development).

Organizacja Social Venture Network, została założona w 1987 roku jako sieć przedsiębiorców, którym przyświecała wizja, iż biznes może być potężnym katalizatorem przy rozwiązywaniu problemów natury społecznej. Pod koniec roku 1995 SVN opublikowała zestaw zasad CSR. Do jego stworzenia wykorzystano wiedzę i doświadczenie wielu osób, organizacji z Europy i USA. Czołowi przedstawiciele świata nauki, badacze oraz szefowie przedsiębiorstw wyróżniający się na polu społecznej odpowiedzialności wnieśli swój wkład. Stworzone wówczas przez SVN materiały, po kilku latach doskonalenia merytorycznego, stały się przyczynkiem do powstania dokumentu opisującego System Społecznie Odpowiedzialnego Biznesu. Rdzeniem systemu stała się charakterystyka strategii i procedur mających na celu poprawę działania organizacji w aspekcie CSR. Według SVN, do wysuwania intrafnych argumentów oraz podejmowania racjonalnych decyzji, menadżerowie potrzebują jasnej i klarownej struktury, pozwalającej na ocenę potencjalnego ryzyka czy swoich możliwości⁶.

Drugim dokumentem, stanowiącym tzw. instrukcję zarządzania wykorzystującą ideę CSR, jest „Wartość odpowiedzialności w biznesie”. Został on opracowany i wydany przez międzynarodową organizację World Business Council for Sustainable Development. Od momentu utworzenia w 1995 roku, WBCSD podejmuje działania adekwatne do rozwoju i potrzeb zrównoważonego zarządzania w biznesie. Swoją aktywność opiera się na trzech nierozdzielnych filarach:

- tworzenie dobrobytu społecznego;
- odpowiedzialność społeczna;
- poprawa stanu środowiska naturalnego.

Rada WBCSD w 1998 roku inaugurowała dwuletni program propagowania społecznie odpowiedzialnego zarządzania oraz jego praktycznych aspektów. Wraz z wstępnym raportem pt. „Meeting Changing Expectations”, organizacja wydała w 2000 roku drugi raport, Making Good Business Sense, prezentujący syntezę przeprowadzonych badań na temat wartości odpowiedzialności w biznesie. Jest adresowany do ka-

⁶ Social Venture Network, <http://www.svn.org>, marzec 2010.

dry menadżerskiej. Ma on za zadanie podkreślić skalę możliwości idei CSR oraz kierunek postępującej debaty na ten temat. Dokument zawiera informacje na temat kierunku działań, jakie powinny być podjęte, nie analizuje natomiast celów ostatecznych aktywności przedsiębiorstwa⁷.

System Społecznej Odpowiedzialności Biznesu SVN

System SVN stanowi swoiste kompendium będące krótkim, ale kompletnym streszczeniem strategii technik prowadzących do poprawy funkcjonowania przedsiębiorstwa. Jest to charakterystyka społecznej odpowiedzialności biznesu oraz opis narzędzi niezbędnych organizacjom i przedsiębiorcom do dokonywania ulepszeń w zgodzie z ogólnie przyjętą strategią działania. System SVN nie określa poziomu realizacji określonego postępowania, sugeruje jedynie ewentualne działania. Wytyczne nie stanowią niezmiennych zaleceń. Również nie jest to model wykorzystywany do implementowania procedury zmian organizacyjnych. System ten oferuje jedynie praktyczne wskaźniki oraz opisuje istotne aspekty społecznie odpowiedzialnego zarządzania, które inne wdrożyły przedsiębiorstwa, aby stać się bardziej konkurencyjnymi⁸.

Podstawowe zasady systemu, organizacja Social Venture Network wyraziła w postaci dziewięciu powiązanych ze sobą tematów. Etyka, kierowanie (zarządzanie) oraz odpowiedzialność stanowią rdzeń tzw. tematów ogólnych, natomiast sześć pozostałych to opis zachodzących interakcji pomiędzy poszczególnymi grupami interesariuszy. Do zasad systemu SVN zalicza się:

- Etykę;

Przedsiębiorstwo zobligowane jest do rozwijania i wdrażania praktycznych standardów etycznych we wszystkich kontaktach z interesariuszami. Zobowiązanie się do przestrzegania i postępowania zgodnie z etycznymi regułami powinno odbyć się publicznie. Niezbędna jest także jego publikacja w postaci formalnej deklaracji. Zobowiązanie musi być rygorystycznie przestrzegane. Przedsiębiorstwo zgodnie ze

swoją deklaracją powinno posiadać dobrze udokumentowane i efektywne systemy oceny, raportowania oraz monitoringu.

- Odpowiedzialność;

Według systemu SVN, przedsiębiorstwo powinno uwzględniać poparte prawnie zainteresowanie interesariuszy jego szeroko rozumianą działalnością. Nie może w żaden sposób uniemożliwiać dostępu do informacji. Interesariuszom należy się rzetelna i prawdziwa informacja, nawet jeżeli przekazanie jej ma nieść za sobą niedogodności i straty finansowe. Przedsiębiorstwo powinno również regularnie poddawać ocenie swoje zaangażowanie społeczne, dostarczając opinii publicznej weryfikowalnych i wymiernych dowodów osiągnięcia wcześniej obranych celów.

- Zarządzanie;

Instytucje kierujące się SVN są zobligowane do osiągnięcia równowagi pomiędzy interesami zarówno klientów, pracowników, dostawców, jak i inwestorów. Zakres tej biznesowej stabilności powinien obejmować takie obszary jak: cele strategiczne, zarządzanie operacyjne oraz decyzje o rozpoczynaniu inwestycji. Przedsiębiorstwo powinno w zarządzaniu swoimi zasobami kierować się rozważą, odpowiedzialnością i efektywnością. Dążyć powinno do powiększenia swoich aktywów.

- Rezultaty finansowe;

Przedsiębiorstwo powinno zobowiązać się do wynagradzania (premiowania) osób, które chronią aktywa wnosząc kapitał z zewnątrz. Zwłaszcza tych, którzy zapewnili tzw. wysoką stopę zwrotu. Polityka długookresowa przedsiębiorstwa, powinna być nastawiona na umacnianie wzrostu i zysku jej akcjonariuszy.

- Zatrudnienie;

Wytyczne SVN, w temacie zatrudnienia, obligują przedsiębiorstwo do prowadzenia polityki kadrowej w sposób umożliwiający osobisty i zawodowy rozwój pracowników. Zatrudniony powinien być traktowany z szacunkiem, jako wartościowy partner w biznesie. Pracodawca nie może przestać się troszczyć o respektowanie prawa do pracy, podnoszenie konkurencyjności wynagradzania oraz tworzenie bezpiecznego, przyjaznego i prorodzinnego środowiska pracy.

⁷ <http://www.wbcsd.org>, marzec 2010.

⁸ M. Żemigła, *Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstwa: budowanie zdrowej, efektywnej organizacji*, Wolters Kluwer, Warszawa 2007, s. 110-120.

- Kontakty handlowe;

Przedsiębiorstwo powinno ściśle przestrzegać zasad uczciwości w relacjach z kontrahentami, dostawcami, przedstawicielami, dystrybutorami oraz koncesjonariuszami. Według zasad systemu SVN, firma ma promować, respektować i nadzorować procesy CSR wśród swoich klientów wewnętrznych jak i zewnętrznych.

- Produkty i usługi;

Zadaniem przedsiębiorstwa jest stałe badanie potrzeb i życzeń swoich konsumentów i klientów. Powinno ono dążyć do najwyższej możliwej do osiągnięcia jakości produktów i usług, przestrzegając przy tym zasad pełnej uczciwości oraz dbałości o bezpieczeństwo.

- Zaangażowanie społeczne;

Społeczność, w której funkcjonuje przedsiębiorstwo powinna być wspierana utrzymywaniem obopólnych pozytywnych relacji. Przedsiębiorstwo powinno, (poprzez okazywaną wrażliwość na kulturę i potrzeby swojego otoczenia) pełnić funkcję wpierającą, dzięki której możliwe jest stworzenie lepszych warunków życia i zarazem prowadzenia działalności handlowej.

- Ochrona środowiska naturalnego;

System SVN obliguje do ochrony i odtwarzania pierwotnego stanu środowiska oraz promowania zrównoważonego rozwoju poprzez produkty, usługi i inne działania procesowe. Wymusza również na przedsiębiorstwie poprzez wprowadzenie do codziennej praktyki zarządzania minimalizację zużycia energii, surowców nieodnawialnych oraz redukcję ilości produkowanych odpadów i szkodliwych emisji⁹.

Wymienione standardy reprezentują swojego rodzaju system wartości, mający korzenie w sformułowanej przez SVN koncepcji współdziałania przedsiębiorczości i społeczeństwa. Zakłada ona, że biznes jest integralną częścią społeczeństwa, pełniącą coraz bardziej istotną rolę w dostarczaniu ładu i dobrobytu ludziom z jego otoczenia. Zasady omówione w tym raporcie w ogólny, ale obszerny sposób opisują potencjalne zarządzanie działaniami, dzięki którym możliwy jest rozwój. Przedsiębiorstwu stwarza to warunki do sformułowania i wyboru odpowiednich wartości, możliwych do przyjęcia. Rezultat tych działań, to sformułowanie

ostatecznych celów, systemów ocen i procedur¹⁰.

Wartość Odpowiedzialności w Biznesie WBCSD

Organizacja World Business Council for Sustainable Development, na kanwie badań przeprowadzonych w 2000 roku na temat wartości odpowiedzialności w biznesie, opublikowała wytyczne będące pewnego rodzaju wskazówką dla właścicieli przedsiębiorstw.

Spójna strategia społecznej odpowiedzialności, oparta na fundamentalnych wartościach i perspektywicznym podejściu, wyraźnie katalizuje pomnożenie szeroko rozumianych aktywów przedsiębiorstwa oraz przyczynia się tworzenia pozytywnego wkładu w rozwój społecznego dobrobytu. Strategia odpowiedzialności daje możliwość ukazania tzw. ludzkiej twarzy organizacjom, które dotychczas z różnych powodów miały nieprzychylną opinię otoczenia. Jednak wymaga ona otwartego i konstruktywnego partnerstwa z rządem, organizacjami NGO oraz pozostałymi podmiotami społeczeństwa obywatelskiego. W szczególności autorzy podkreślają silną współpracę ze społecznościami lokalnymi. Implementując strategię odpowiedzialności, WBCSD wskazuje, iż przedsiębiorstwa zobligowane są do uwzględniania i respektowania specyfiki i różnic kulturowych. Dostrzeganie lokalnych uwarunkowań powinno mieć natychmiastowe odzwierciedlenie w postaci zaplanowanych i konkretnych inicjatyw.

Kompas odpowiedzialności społecznej to przewodnik opisujący skuteczne zarządzanie przedsiębiorstwem przedstawiony w raporcie WBCSD „Making Good Business Sense”. Jest zarówno narzędziem jak i podejściem o charakterze koncepcyjnym. Dzięki jego elastyczności możliwa jest stosunkowo szybka reakcja na potencjalne dylematy i wyzwania przedsiębiorstwa. Kompas ukazuje, że przy implementacji programów niezbędne jest dostosowanie rytmu wyznaczonego przez firmę w realizacji wizji CSR do rzeczywistych warunków prowadzonej działalności gospodarczej. Tempo podejmowanych działań powinno być funkcją rozlegle rozumianych korzyści przedsiębiorstwa. Kompas

⁹ <http://www.svn.org>, marzec 2010.

¹⁰ M. Żemigła, *Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstwa: budowanie zdrowej, efektywnej organizacji*, Wolters Kluwer, Warszawa 2007, s. 110-120.

CSR, według WBCSD, jest niezbędny podczas wdrażania strategii społecznie odpowiedzialnego biznesu. Umożliwia on przedsiębiorstwu realizację nowych zrównoważonych planów, jednocześnie uwierzytelniając go w akceptowanych normach lokalnej społeczności¹¹.

Nawigator ten składa się z dwunastu elementów:

- Wyznaczenie bieguna północnego. Pierwszym etapem wdrażania idei zrównoważonego rozwoju jest określenie i sprecyzowanie wizji i wartości przedsiębiorstwa. Innymi słowy – określenie kierunku CSR. Proces ustalania mapy nie jest łatwy, zwłaszcza gdy organizacja zmierza w kierunku złożonych wyzwań społecznych i biznesowych. Wyznaczenie bieguna, powinno być rozpoczęte jak najwcześniej i angażować najlepszych pracowników z organizacji. Należy konsekwentnie demonstrować najwyższy poziom zaangażowania i zobowiązania procesem CSR.
- Koncentracja na strategicznych czynnikach biznesu. Korelacja społecznej odpowiedzialności z globalną strategią firmy przyczynia się do budowania wizerunku przedsiębiorstwa gotowego do realizowania spraw społecznych. CSR należy traktować jak każdą inną inwestycję. Należy dążyć do uzyskania zysków z poczynionych nakładów oraz do zmniejszenia ryzyka. Niezbędnym jest również fakt widocznego zaangażowania w proces menadżerów, dyrektorów i bezpośrednich kierowników. Ich rolą jest upowszechnianie informacji, iż społeczna odpowiedzialność w zarządzaniu to element rozsądnej i lukratywnej polityki każdego przedsiębiorstwa.
- Koncentracja na osobach. Społeczna odpowiedzialność w biznesie obejmuje grupy interesariuszy, a więc udziałowców, klientów, lokalne społeczności, grupy pracownicze, organizacje NGO, partnerów handlowych itp. Jednak według kompasu CSR, aby osiągnąć prawdziwą efektywność, należy uwzględnić w przyjętej strategii oddziaływanie wpływające na życie człowieka. Dlatego należy jasno i precyzyjnie określić metody, dzięki którym indywidualna osoba, obywatel, konsument, pracownik czy wreszcie CSO (Chief Execu-

tive Officer) będzie mógł realnie przyczynić się do rozwoju społecznej odpowiedzialności w biznesie. Przy czym niezbędne jest również wyznaczenie stricte indywidualnych zasad rozliczania z przyjętych obowiązków.

- Zdecydowanie o swojej spuściźnie. Kompas CSR wyznacza drogę, gdzie działalność przemysłowa powinna pozostawić w otaczającym środowisku jak najmniejsze ślady. Zarząd przedsiębiorstw powinien dbać o odpowiedni i przemyślany poziom kompetencji i możliwości swoich pracowników. Dlatego zalecane jest wdrożenie jasnych zasad edukacji i nauczania oraz kreacja procesów wspierających tego typu działania. Według WBCSD taki sposób zarządzania zapewnia dbałość o zrównoważony i długofalowy rozwój. Rozwój, którego konsekwencją jest nie tylko regularne płacenie pensji i podatków, ale także uzmysłowienie pracownikom i społeczeństwu sposobu na budowanie lepszej przyszłości.
- Na pierwszym miejscu personel. Zadaniem wyznaczonym dla menadżerów jest walka o zwiększenie wartości przedsiębiorstwa. Jednak osiągnięcie celu zwiększenia aktywów, według kompasu, powinno być zdeterminowane największą troską o dobro pracowników. Koncepcja CSR oznacza konieczność wyznaczania priorytetów, dokonywania wyborów, rozważania licznych dylematów. Dlatego istotna staje się co najmniej zadowalająca relacja pracownik- pracodawca. Menadżer powinien przekształcić zespoły pracownicze w grupy tzw. aktywnych rzeczników zmian. Każdemu z zatrudnionych trzeba uświadomić, że przyjęta praktyka przedsiębiorstwa, świadcząca o jej odpowiedzialności społecznej stanowi azymut do trwałego budowania pozytywnego wizerunku firmy. Według kompasu koniecznym powinno stać się stworzenie warunków sprzyjające różnorodności oraz nieskrępowanej wymianie myśli. Pracownicy działający razem mogą stać się główną siłą sprawczą dobrej praktyki w dziedzinie korporacyjnej odpowiedzialności społecznej.
- Poznanie swojego sąsiada. Przedsiębiorstwo chcąc budować pozytywny wizerunek, powinno bardzo dogłębnie przeanalizować wszelkie elementy swojego otoczenia oraz ocenić jego skalę wpływu na prowadzoną

¹¹ B. Rok, *Odpowiedzialny biznes w nieodpowiedzialnym świecie*, Akademia Rozwoju Filantropii i Forum Odpowiedzialnego Biznesu, Warszawa 2004, s. 192-193.

działalność. Należy również określić, w jakim stopniu lokalna kultura, wyznaczenie czy język są zgodne z przyjętym modelem zarządzania. Kompas CSR podkreśla, że szacunek powinien należeć się zarówno różnicom jak i podobieństwom.

- Dialog i dyskusja. WBCSD zaleca, stworzenie i respektowanie odpowiednich procedur wspierających obustronny dialog, dzięki któremu będzie możliwe określenie wpływu przedsiębiorstwa na życie i funkcjonowanie jego otoczenia. Zarząd powinien podjąć tego typu konstruktywne działania możliwie jak najwcześniej. Brak dialogu i dyskusji we współistnieniu może oznaczać utratę relacji z podmiotami strategicznymi dla przedsiębiorstwa.
- Zadbanie o mądre partnerstwo. Strategiczna współpraca i partnerstwo, przy wyraźnie określonych celach, powinna być kanwą do realizowania wyzwań korporacyjnej odpowiedzialności społecznej. Jednak partnerstwo to nie powinno być obciążone tylko i wyłącznie chęcią uzyskania przychylności opinii społecznej. Kompas podkreśla szeroko-horyzontalną współpracę zaczynającą się od przeprowadzenia konsultacji z interesariuszami, szukania rozwiązań mających korzystny wpływ zarówno na przedsiębiorstwo jak i na otoczenie.
- Waga reputacji. Reputacja jest bardzo istotnym elementem aktywów biznesu. Jest jednym z powodów, dla których przedsiębiorstwa inwestują w działania CSR. Wartość reputacji podkreśla fakt, że na zwrot poniesionych na ten cel inwestycji trzeba czekać nawet wiele lat. Przedsiębiorstwo dążące do pełnej przejrzystości i wiarygodności w konsekwencji powinno budować dobrą reputację, a tym samym generować lojalność swoich odbiorców.
- Stanie się miłym gościem. Według tej wskazówki kompasu, przedsiębiorstwo odgrywa wśród swojego otoczenia zewnętrznego rolę swego gościa, który powinien przestrzegać ogólnie przyjętej etykiety. Powinno ono okazywać szacunek i respektować zachowanie „gospodarza”. Dlatego przedsiębiorstwo odpowiedzialne społecznie powinno znaleźć drogę otwartej komunikacji umożliwiającej dokonanie realnych i użytecznych pro-

społecznych działań. Według WBCSD „bycie miłym gościem” jest jednym z istotnych elementów przyczyniających się do powiększania aktywów przedsiębiorstwa.

- Mierzenie i wyjaśnianie wszelkich działań. Przedsiębiorstwo powinno przyjąć pozytywną i aktywną postawę pozwalającą na efektywne publiczne opisywanie osiągniętych efektów. Jednak bez względu na wybraną metodę, raportowanie powinno być ściśle zdeterminowane przez normy przyjętego narzędzia. Konieczność utrzymywania wiarygodności i dobrej reputacji powinno wyznaczać kierunek wszelkich działań przedsiębiorstwa.
- Ostrożność w postępowaniu z informacją i technologią. Otoczenie przedsiębiorstwa, w związku z wciąż postępującą rewolucją technologiczną oraz implikacją ekonomii opartej na wiedzy, stało się bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany. Kompas CSR podkreśla, że nowe technologie mogą stanowić również wyzwania. Przedsiębiorstwo powinno wziąć pod uwagę możliwość, iż niewłaściwe zarządzanie informacją i technologią może przyczynić się do wykluczeń społecznych jak i powodować wyzysk innych. Dlatego koniecznym powinno być przemyślane i rozważne działanie w tym zakresie¹².

W XXI wieku globalne trendy jak i zewnętrzne żądania wyznaczają swoiste impulsy do rozwoju zarządzania personelem zgodnie z ideą Corporate Social Responsibility. Punkt wyjścia w wielu przedsiębiorstwach stanowi określenie, a w konsekwencji wdrożenie wartości oraz misji. To one wyznaczają zadania jakie kadra menadżerska zleca pracownikom, przyczyniając się w ten sposób do przekazania zrównoważonego oddziaływania wobec klientów czy społeczności lokalnej. W przypadku kiedy jednak społeczna odpowiedzialność nie została zaadoptowana w wytycznych rozwoju przedsiębiorstwa, powinna zostać możliwie szybko i sprawnie dostosowana.

Podsumowanie

W Polsce CSR jest dopiero w fazie początkowego rozwoju w stosunku do międzynarodowo-

¹² R. Holme, P. Watts, *Corporate social responsibility: making good business sense*, World Business Council for Sustainable Development, Genewa 2000, str. 20-40.

wych korporacji. Jest jednak wiele przesłanek do tego, aby mówić, że stanie się on obowiązującym trendem w XXI wieku. Wiele firm dostrzegło w działaniach CSR sposobność do kreacji pozytywnego wizerunku przedsiębiorstwa.

„Wina i odpowiedzialność są zawsze indywidualne”, a „odpowiedzialność jest pewnym racjonalnym konstruktorem wprowadzonym do życia społecznego po to, by moralne właściwości ulotnych ludzkich zachowań można było utrwalić, osądzić i obłożyć odpowiednimi sankcjami”¹³.

Literatura

1. Gasparski W., *Programy etyczne firm i ich projektowanie, Więcej niż zysk*, Forum Odpowiedzialnego Biznesu, Warszawa 2001;
2. Holme R., P. Watts, *Corporate social responsibility: making good business sense*, World Business Council for Sustainable Development, Genewa 2000;
3. Hołówka J., *Etyka w działaniu*, Prószyński i Ska, Warszawa 2001;
4. Kitson A., Campbell R., *The Ethical Organisation: Ethical Theory and Corporate Behaviour*, Macmillan Press, Londyn 1996;
5. Rok B., *Odpowiedzialny biznes w nieodpowiedzialnym świecie*, Akademia Rozwoju Filantropii i Forum Odpowiedzialnego Biznesu, Warszawa 2004;
6. Żemigła M., *Spółeczna odpowiedzialność przedsiębiorstwa: budowanie zdrowej, efektywnej organizacji*, Wolters Kluwer, Warszawa 2007.

Recenzenci:

dr inż. Ewa Jaska

ml. bryg. dr inż. Dariusz Wróblewski

¹³ J. Hołówka, *Etyka w działaniu*, Prószyński i Ska, Warszawa, s.366 .

mgr Maciej KRYDOWSKI

Zakład Szkoleń CNBOP – PIB

INWESTYCJE W KAPITAŁ LUDZKI A KONKURENCYJNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTWA W OKRESIE DEKONIUNKTURY

Human capital investments and the firm competitiveness during the downturn

Streszczenie

W obliczu kryzysu ekonomicznego, który w różnym stopniu dotknął dużą część polskich przedsiębiorstw, wielu pracodawców stanęło przed koniecznością podjęcia trudnych decyzji kadrowych. Kupno nowej maszyny, zbudowanie linii produkcyjnej, czy wybudowanie kolejnej fabryki są niczym bez odpowiednio przygotowanego, a co najważniejsze zaangażowanego w pracę zespołu. Obecnie inwestycje w kapitał ludzki przedsiębiorstwa stanowią jeden z ważniejszych czynników determinujących poziom konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Poniżej wskazane zostały zależności pomiędzy zachodzącymi na rynku zmianami i wynikającymi z nich potrzebami szkoleniowymi i kadrowymi w stosunku do przedsiębiorców i pracowników. Opracowanie zawiera także przykłady postępowania potencjalnego przedsiębiorcy w obszarze inwestycji w kapitał ludzki mających oparte zarówno w literaturze przedmiotu jak i wynikających z przeprowadzonych ankiet oraz rozmów z uczestnikami w trakcie organizowanych przez CNBOP – PIB szkoleń.

Summary

In a situation of economic crisis, which in affected a large part of Polish enterprises, many employers had to take many difficult HR decisions. Buying a new machine, to build a production line, or build another plant is nothing without a properly prepared and – what is most importantly – involved team. Currently, human capital investments in the company is one of the most important factors determining the level of them competitiveness. Below are indicated the relationship between occurring market changes and training needs and human resources for entrepreneurs and employees. The article also includes examples of the potential entrepreneurs proceedings in the area of human capital investments based both in the literature as completed surveys and interviews result with course participants organized by the CNBOP - PIB.

Słowa kluczowe: kapitał ludzki, szkolenia, konkurencyjność, luka kompetencyjna;

Keywords: human capital, training, competitiveness, skills gap;

To nie jest czas dla słabych ludzi

Człowiek, który pojawia się ze środkami (zasobami) i wiedzą pozwalającymi robić czy produkować niemal wszystko lepiej, szybciej czy oszczędniej, ma swą przyszłość i swe losy we własnych rękach

J. Paul Getty

Jedno z najbardziej popularnych powiedzeń wojskowych brzmi „Żadna strategia nie wytrzymuje pierwszego kontaktu z nieprzyjacielem”. Podobnie żadna strategia działalności gospodarczej nie wytrzymuje pierwszego kontaktu z rynkiem. Istnieje stała potrzeba stałego jej ko-

rygowania, dostosowywania do realiów chwili. Stwierdzenie to oznacza, że toczy się zażarta i nieprzerwana walka konkurencyjna o podbój rynku, zdobycie klienta, czyli zwiększenie sprzedaży. Najistotniejszym wyznacznikiem sukcesu w danej dziedzinie jest przewaga konkurencyjna, ponieważ to od niej zależy rozwój, upadek danej firmy, poziom jej rentowności oraz pozycja na rynku. Poza takimi czynnikami konkurencyjności jak lepsza jakość świadczonej usługi lub oferowanego produktu, niższe ceny, a także lepszy model informacyjno-promocyjny w literaturze przedmiotu do zbioru cech konkurencyjnych przedsiębiorstwa dokłada się tak-

że zróżnicowanie produktu/usługi, a co najważniejsze poziom obsługi klienta (dbałość o zachowanie dobrych relacji).¹

„Proszę zadzwonić za miesiąc”, „przepraszam, ale teraz nie planujemy żadnych zamówień, bo ograniczyliśmy budżet”, „nie, nie jesteśmy zainteresowani, może w czwartym kwartale”. Handlowcy takie odpowiedzi od klientów słyszą każdego dnia. Wiadomo – kryzys. To słowo wytrych. Niemal wszystko można rzucić na karb kryzysu. Tak też handlowcy tłumaczą się przed swoimi przełożonymi. Spowolnienie gospodarcze, jakie dotknęło Polskę, odbiło się na niższej konsumpcji. Ale firmy nie ograniczyły swoich planów sprzedażowych. Wręcz przeciwnie, zgodnie z zasadą, że kto się nie rozwija, ten się cofa, jeszcze je podwyższyły w stosunku do 2008 roku, gdy o kryzysie dopiero zaczynało się mówić. Z badań *Delta Training* wynika, że w 2009 cele sprzedażowe wzrosły o 10-30%. Tak twierdzi 42,4% ankietowanych, natomiast 33,3% badanych informuje, że w ich firmach te cele zostały zwiększone o ponad 50%! Co ciekawe, w branży finansowej, która stała się pierwszą ofiarą załamania (na początku mówiło się o kryzysie finansowym) są bardziej wyśrubowane cele sprzedażowe, niż na przykład w branży farmaceutycznej, która – jak na razie – kryzysu nie odczuwa. Zmniejszenie celów sprzedażowych w obliczu kryzysu wpłynęłoby demotywująco na pracowników działów handlowych. Firmy nie mogą sobie na to pozwolić, ale na pewno zdają sobie sprawę z tego, że te cele będą praktycznie nieosiągalne.²

Rzeczywistość gospodarcza zmienia się niezwykle dynamicznie, a zarazem radykalnie, a więc głęboko jakościowo, pod wpływem oddziaływania megatrendów, tj. szybkich, trwałych, fundamentalnych zmian występujących na

skale światową, związanych z procesami demograficznymi i kulturowymi, reorganizacją operacji biznesu i niekontrolowanymi wpływami zewnętrznymi, na przykład globalnym kryzysem systemu bankowego.³ W obecnych czasach przedsiębiorstwa zmuszone są działać w szczególnych warunkach, w mniejszym lub większym stopniu pozostając pod wpływem globalnej konkurencji, upowszechniania nowoczesnych technologii informatycznych, stosowania nowych form organizacji, skracania cyklu życia produktów i technologii. Z tego punktu widzenia w ostatnim czasie znaczny wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa zaczęły wywierać czynniki zewnętrzne związane z kapitałem ludzkim, takie jak: sytuacja demograficzna, zmiany struktury zakładowo – kwalifikacyjnej, szybka dewaluacja wiedzy, „wojna” o talenty.⁴ Wymusza to stale dostosowywanie się przedsiębiorstw, co z kolei wpływa na przeformułowanie wielu zasadniczych teorii zarządzania przyjętych w danej firmie. Bywa też i tak, że dość duża część stosowanych dotąd technik staje się zupełnie nieprzydatna. Cechy współcześnie zachodzących zmian powodują, że obecnie dla osiągnięcia sukcesu niewystarczająca jest dobrze opracowana strategia dostosowawcza czy też modernizująca dotychczasowe rozwiązania. Sukces obecnie determinowany jest zdolnością firmy do wprowadzania innowacyjnych rozwiązań czy to w produkcji, czy też w usługach oraz całkowicie odmiennych sposobów funkcjonowania w przyszłości.

„Zmiana jest ciągłą i ekscytującą podróżą, z okresami odpoczynku i nagrodami zaplanowanymi po drodze”⁵ Oznacza to, że raz zapoczątkowany proces zmian wymusza kolejne przekształcenia. Obierane kierunki, wprowadzane zmiany, muszą być jednak świadome. Przedsiębiorcy muszą nauczyć się w jaki sposób efektywnie zarządzać takim procesem tj. kreować, projektować, realizować, a co najważniejsze wzmacniać zmiany za pośrednictwem kapitału ludzkiego. Istotne jest, aby przy tym umieć utrzymać odpowiedni poziom kultury promującej zmiany, podtrzymywać ducha zmian or-

¹ Na potrzeby niniejszego artykułu zostały wskazane jedynie najważniejsze cechy konkurencyjności. Tematyka konkurencyjności została szczegółowo omówiona w artykule J. Chlebek, *Innowacyjność a konkurencyjność przedsiębiorstw*, Kwartalnik Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 04/10, Józefów 2010.

² Badanie zostało przeprowadzone przez firmę szkoleniową *Delta Training* na grupie 237 pracowników i menedżerów działów sprzedaży. Badanie było prowadzone metodą ankietową i zostało przeprowadzone w dniach 21 maja – 2 czerwca 2009 roku. Część wyników może nie sumować się do 100, gdyż można było wskazać kilka odpowiedzi.

³ M. Juchnowicz, *Zarządzanie przez zaangażowanie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010, s. 11.

⁴ Tamże, s. 12

⁵ L. Clarke, *Zarządzanie zmianą*, Gebethner i S-ka, Warszawa 1997, s. 251.

ganizacyjnych i uczynić z niego stały element, codzienność swego funkcjonowania. Duża złożoność oraz wielowątkowość powoduje, że zarządzanie zmianami powinno być stale wkomponowane w strukturę firmy, skoordynowane z jej misją i strategią oraz z systemem motywacji i wynagrodzeń.⁶ Z drugiej strony patrząc, obecnie przedsiębiorcy zmuszeni są do ograniczania kosztów funkcjonowania firmy (często przekładających się na jakość świadczonych usług lub produktów), dodatkowo niektóre z firm walczących z kryzysem, w sytuacji mniejszego popytu, automatycznie zmuszone są produkować mniej, co z kolei przekłada się na poziom zatrudnienia (kuracja odchudzająca). Powszechnie stosowaną praktyką są cięcia kosztów w obszarze szkoleń dla pracowników, co w zasadzie przekłada się na zmniejszenie wydatków, ale niekoniecznie na poprawę kondycji całej firmy. Zdarzają się także próby podwyższania cen produktów z zamiarem szybkiego wyrównania strat wynikających z różnicy między popytem, a podażą na rynku. Czy w takiej sytuacji strategia konkurencyjności przedsiębiorcy może okazać się skuteczna? Raczej nie.

Czy jesteś gotowy na zmiany?

Sytuacje kryzysowe najlepiej ukazują powstałe przez lata zaniedbań luki w infrastrukturze przedsiębiorstwa, zarówno osobowej jak i produkcyjnej. Luki te powodują, że w sytuacji nagłego załamania się rynku niezwykle trudnym zadaniem jest utrzymanie odpowiedniego miejsca w stale toczącym się wyścigu firm o największe obszary rynku, natomiast całość procesów zachodzących w firmie sprowadza się do działań doraźnych „tu i teraz”. Niestety stanowią one jedynie czynnik spowalniający procesy dostosowawcze do realiów panujących na rynku, które to z kolei najczęściej wiążą się z wydatkami (maszyny, wzory produkcyjne, projekty, szkolenia personelu). Szczególnie tragiczna w skutkach wydaje się być dominująca w zachowaniach przedsiębiorstw krótkowzroczność zwolnień ad hoc, analizowanych jedynie przez pryzmat możliwych do uzyskania bezpośrednich, krótkoterminowych oszczędności. Wynika ona najczęściej z braku kalkulacji pełnych, długoterminowych kosztów zwol-

nienia i zastąpienia pracowników, odniesienia do modeli kompetencyjnych, ustanowionej kadry rezerwowej, długoterminowych planów zatrudnienia, czy perspektywicznych analiz zmian demograficznych załogi.⁷ Z drugiej zaś strony, dla wielu kryzys stał się hasłem, wytrychem do przeprowadzenia dawno odkładanych porządków wewnątrz zespołów. Ponadto, w sytuacji ograniczonych liczebnie zespołów pracownicy zmuszeni są pracować więcej, często za niższe wynagrodzenie, co z kolei przekłada się na słabsze efekty ich pracy, które nie znajdując uznania u przełożonych, ograniczają szansę na premie. W efekcie tak poprowadzona restrukturyzacja może zaowocować frustracją, zachwianiem poczucia bezpieczeństwa pracowników, podważa zaufanie do organizacji, stawiając pod znakiem zapytania sens dotychczasowego poświęcenia na rzecz pracodawcy. Te zjawiska z kolei zagrażają zdolności firm do konkurencyjności i zaspokajania potrzeb klientów.⁸ Dzieje się tak ponieważ w dalszym ciągu przedsiębiorcy nie koncentrują swojej uwagi na działaniach zapobiegawczych w dłuższej perspektywie, najczęściej osoby odpowiedzialne za kreowanie strategii firmy wcale tego nie robią, zajęci nowo powstającymi zagrożeniami. Wg badań przeprowadzonych przez PricewaterhouseCoopers Polska wynika, że zerwanie współpracy z firmą przez trzech największych klientów w okresie załamania aż dla 35% badanych firm miałyby poważne reperkusje – nie jest to optymistyczny wynik, zwłaszcza, że dla 2 proc. firm oznaczałoby to bankructwo. Wynika z tego, że znaczna część przedsiębiorstw nie jest dość proaktywna w tym zakresie, nie podejmuje wystarczających działań ex ante, które pomogłyby zminimalizować to ryzyko lub istotnie złagodzić jego skutki.⁹

Wspomniane „czarne dziury” w funkcjonowaniu firmy tworzą sami pracownicy poczynając od wierzchołka drabiny kadrowej (kadra zarządzająca – plany cięcia kosztów i działań naprawczych), a na pracownikach wykonujących prace zlecone kończąc. To od ich poziomu zaangażowania, wiedzy i doświadczenia zależy czy

⁷ Raport Human Resource Consulting „Czas próby – HR po kryzysie” Warszawa 2010 r., s. 6

⁸ Tamże.

⁹ Raport o rozwoju polskich firm przygotowany przez PricewaterhouseCoopers, *Zdrowy rozwój*, Warszawa 2010, s. 17.

⁶ M. Juchnowicz, *Zarządzanie...* op. cit., str. 15.



Czy firma monitoruje poziom satysfakcji klientów (odpowieź w %)

Źródło: Badanie Zdrowy Rozwój, PwC

w takich momentach firma przetrwa. Niezbędne w tym celu staje się stałe podnoszenie kwalifikacji zawodowych przez zatrudnianych pracowników, nawet tych, którzy zajmują stanowiska kierownicze, ponieważ to oni niczym stratedzy w czasie wojny decydują czy ich pracownicy osiągną sukces, czy też poniosą porażkę dając się zaskoczyć przez przeciwnika. Szkolenia w czasie kryzysu, w czasie cięć kosztów, czy to w ogóle możliwe? Z pewnością zadanie niezwykle trudne, wymagające szczegółowej analizy korzyści i zagrożeń, wyznaczenia w tym aspekcie podstawowych kryteriów celowości takich inwestycji jak np.:

- poziom i struktura nakładów;
- wysokość ryzyka rozbieżności między oczekiwaniami a korzyściami faktycznymi z inwestycji, pozwalająca wyróżnić inwestycje mniej oraz bardziej ryzykowne;
- podmiot inwestowania, w tym ich cykl życia w przedsiębiorstwie;
- cel i kryteria inwestowania z punktu widzenia firmy;
- wpływ inwestycji na wartość kapitału ludzkiego, a zatem także wartość firmy;
- planowość inwestycji;
- źródło finansowania inwestycji, a także okres jej zwrotu;
- wpływ inwestycji na zdolność do pracy i niezawodność jej wykonywania;
- mierzalność opłacalności inwestycji;
- ranga skuteczności i efektywności inwestycji;
- etapy realizacji inwestycji.¹⁰

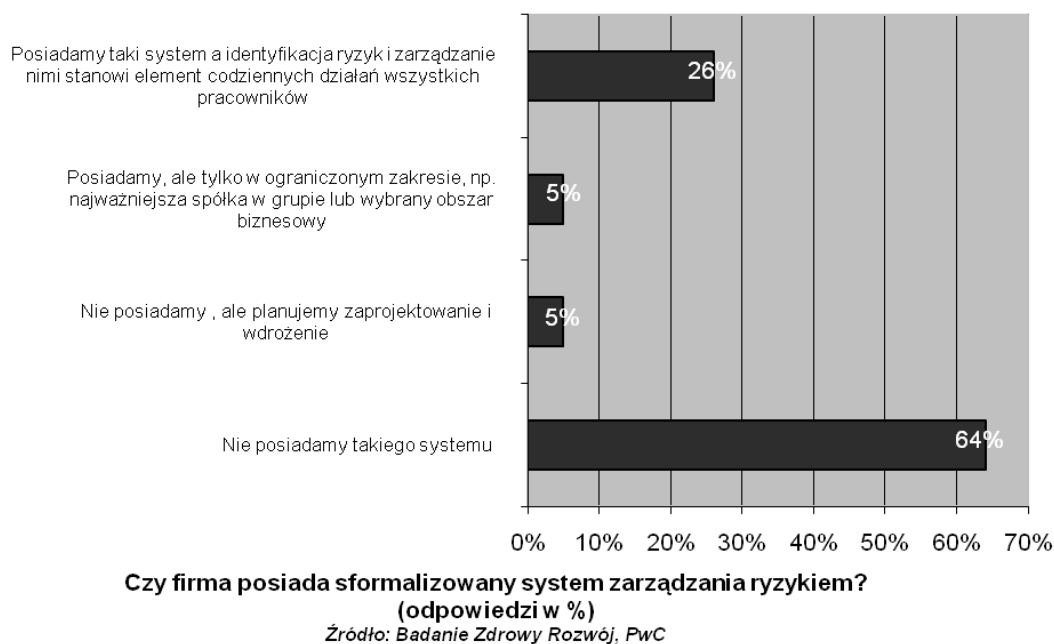
¹⁰ A. Lipka *Inwestycje w kapitał ludzki organizacji w okresie koniunktury i dekonunktury*, wyd. Wolters Kluwer bussines, Warszawa 2010, s. 37.

Brak inwestycji w szkolenia zajmuje – jak wynika z badań (Budzisz, Urban i Wasiluk 2008, s. 26-27)¹¹ – wysoką pozycję w rankingu przyczyn *organizacyjnego zapomnienia*. Bez nich niemożliwa może stać się realizacja niektórych projektów. Dodatkowo zmniejszają one ryzyko popełniania błędów przez pracowników, co z kolei przekłada się na niezawodność pracy. Z drugiej jednak strony, od pracowników, w których zainwestowano oczekuje się między innymi wyższego wolumenu sprzedaży, większej kreatywności i innowacyjności, udziału w określonych projektach, możliwemu dzięki wcześniejszemu przeszkoleniu. Wszystkie te korzyści mogą być traktowane jako jednakowo ważne bądź części z nich przyznaje się priorytet.¹²

Kolejnym elementem niezwykle ważnym dla firmy, a powiązany z poziomem zaangażowania pracowników, są jej klienci. W przypadku firm usługowych niezwykle istotnym dla ich ekonomicznego sukcesu są inwestycje retencyjne (zorientowane na utrzymanie pracownika w danej firmie), ponieważ wraz z odejściem pracownika ryzykujemy utratę przywiązanych do niego klientów. Mówimy w tej sytuacji o „inwestycjach w zaangażowanie” pracowników, które podobnie jak gratyfikacje finansowe przy-

¹¹ Brak wzrostu stanowi regres - to reguła wyznaczana przez wszystkich menedżerów odnoszących sukces w warunkach globalnej konkurencji. Autorzy przedstawiają pogłębione spojrzenie na czynniki stymulujące rozwój firm. W książce opracowaniu znajduje się rozwinięcie takich problemów, jak: znaczenie i rezultaty dysponowania wiedzą w firmie, elastyczność struktur, budowanie kompetencji, skuteczność menedżera, motywacja, technologie IT, zaufanie oraz monitorowanie osiągnięć firmy.

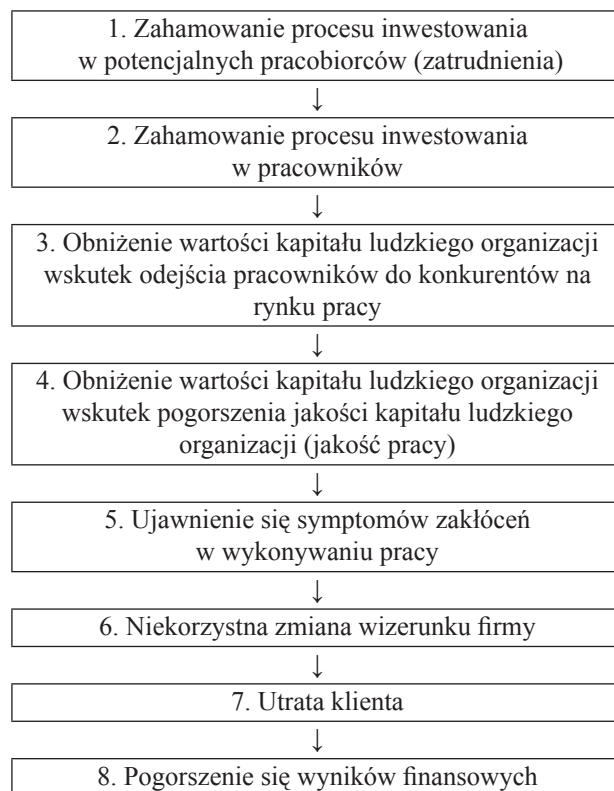
¹² Tamże, s. 42.



czynią się do większej motywacji w wykonywane przez nich zadania. Polskie firmy wydają się być zadowolone z funkcjonujących systemów wynagradzania – 20% nie widzi nawet potrzeby zweryfikowania istniejących rozwiązań, 44% analizuje jego funkcjonowanie, w tym 6% ze wsparciem zewnętrznych ekspertów, kolejne 22% czerpie dane do analizy z ocen pracowników. Jedynie 14% firm widzi potrzebę analizy i, jeśli takie będą wnioski z niej płynące, modyfikacji istniejącego systemu.¹³ Należy zawsze mieć na uwadze, że motywacja i zaangażowanie pracowników budują markę firmy oraz wpływają pozytywnie na relacje z potencjalnymi klientami.

Kryzys gospodarczy dla nieprzygotowanych do niego firm jest niczym sito, które dokonuje selekcji wskazując słabe i mocniejsze przedsiębiorstwa. Dlatego też inwestycje w lojalność pracowników (zwłaszcza tych kluczowych) są niezbędne nawet w czasach kryzysu, ponieważ ich zaniechanie może spowodować ich migrację w sytuacji zagrożenia dla słabszego przedsiębiorstwa do lepiej prosperującego, utratą konkurencyjności (niekiedy możliwości – dany obszar działania pozostaje pusty bez odpowiednio przygotowanej osoby).

Wpływ konsekwencji zahamowania inwestycji w kapitał ludzki na sytuację ekonomiczną firmy najlepiej obrazuje poniższy schemat.



Źródło: A. Lipka *Inwestycje w kapitał ludzki organizacji w okresie koniunktury i dekonunktury*

Budowaniu przewagi konkurencyjnej służą zwłaszcza, choć nie są one jedynymi, tzw. *inwestycje wzrostowe i rozwojowe*, które kreują rozwój przedsiębiorstwa. Pierwsze z nich stanowią inwestycje skierowane na wzrost liczebności załogi, podczas gdy te drugie (łowienie i rozwój talentów wewnątrz firmy, rozwój przedsię-

¹³ Raport PwC, op. cit..., s. 16.

bioreczności, inwestycje w różnorodność kapitału ludzkiego w firmie, a przez to tworzenie kreatywnych zespołów) – mają na celu kreowanie jakości cech osób pracujących w firmie. Inwestycje te nie mają na celu odtworzenia struktury kapitału ludzkiego, – co może okazać się niewystarczające w czasie kryzysu – ale jego rozwój jakościowy.

Powyżej wskazane zostały zależności między stopniem inwestycji w rozwój kapitału ludzkiego w firmie w odniesieniu do jej elastyczności w dostosowywaniu się do realiów rynkowych, skuteczności działań, utrzymaniu poziomu rentowności oraz relacji z klientami, co w całości składało się na jej konkurencyjność. Jak zostało powiedziane wcześniej, jedna z teorii konkurencji mówi o nieustającej walce z przeciwnikami, ale oznacza także zdobywanie nad nimi przewagi, poprzez zasoby kapitałowe i materialne (maszyny, budynki, gotówka), ale także nowe obszary specjalizacji możliwe do osiągnięcia dzięki odpowiednio przygotowanemu zespołowi. Co to oznacza dla firmy? Czy zatem lepiej mieć 1% ze 100 czy też 100% z 1? Czy najlepiej wyspecjalizować się w jednej dziedzinie, czy też uciekać się do różnych rozwiązań, obszarów produkcyjno-usługowych w walce o klienta?

W pierwszym rzędzie tniemy wydatki na szkolenia! Na pewno?

Odpowiedzią na powyższe pytanie mogą być doświadczenia roku 2010 w obszarze szkoleń prowadzonych przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej – PIB w zakresie ochrony przeciwpożarowej.¹⁴ Działania szkoleniowe w tej dziedzinie stanowią jeden ze specjalistycznych obszarów edukacyjnych skierowany do ograniczonego grona osób zainteresowanych świadczeniem usług ppoż. Właśnie z uwagi na takie ograniczenie istnieje stała potrzeba doskonalenia zawodowego przez takie osoby, ponieważ każda zmiana przepisów, rodzaju wyrobów, rozwiązań systemowych pociąga za sobą potrzebę odpowiednio wcześniejszego przygotowania.

¹⁴ CNBOP – PIB prowadzi także szkolenia w obszarze obrony cywilnej, ochrony ludności i zarządzania kryzysowego, jednak z uwagi na grupę docelową szkoleń w tym przypadku zostanie on ograniczony jedynie do ochrony przeciwpożarowej.

Z wypełnianych przez uczestników ankiet podczas szkoleń wynika, że uczestniczą w nich zarówno osoby, które mają już doświadczenie w danym obszarze, wykonują już od jakiegoś czasu dane usługi lub pracują w firmie o wieloletnim doświadczeniu, ale także zdarzają się osoby początkujące w ochronie przeciwpożarowej.¹⁵ Osoby te zaczynając pracę w danej firmie, lub przychodząc na szkolenia w celu przekwalifikowania¹⁶ często kierowane są przez pracodawcę, ale zdarza się też, że mają one już w planach założenie własnej firmy. W tym momencie pojawia się pytanie, jeśli rozpatrywać taki posunięcie z punktu widzenia zasadności decyzji, a mianowicie jak początkująca osoba może pozyskać wiedzę pozwalającą jej na wykonywanie zawodu chociażby instalatora sygnalizacji alarmu pożaru? Odpowiedzią na to pytanie jest projekt szkoleniowy zainicjowany w 2007 roku przez CNBOP, a kontynuowany przez CNBOP – PIB w 2010 pod nazwą Partnerstwa dla Edukacji o Bezpieczeństwie, który poprzez połączenie sfery naukowej z wiedzą i umiejętnościami dostarczającymi przez partnerów (producenci, instalatorzy, projektanci, konserwatorzy) pozwala na przekazanie uczestnikowi kompleksowej wiedzy i praktyki w danym obszarze. Oczywiście nie bez znaczenia pozostaje kwestia doświadczenia, ale poprzez zastosowanie takiego modelu szkoleniowego CNBOP – PIB oferuje uczestnikom odpowiednie przygotowanie merytoryczne. Wynika z tego, że poza odpowiednią analizą ekonomiczną inwestycji, należy także zwrócić uwagę, czego my sami jako przedsiębiorcy będziemy oczekiwali od osoby, którą kierujemy na szkolenie oraz w jaki sposób jego wiedzę spożytkujemy. Kwestią znaczącą staje się zatem dobór instytucji/trenera na miarę naszych oczekiwań.

Rok 2010, patrząc przez pryzmat inwestycji w kadry, zapisał się jako rok niezwykle wymagający i trudny dla branży przeciwpożarowej, stale rosnące koszty utrzymania firmy przy

¹⁵ Próba badawcza wykonana na grupie 330 uczestników szkoleń organizowanych przez CNBOP – PIB między marcem a grudniem 2010 roku.

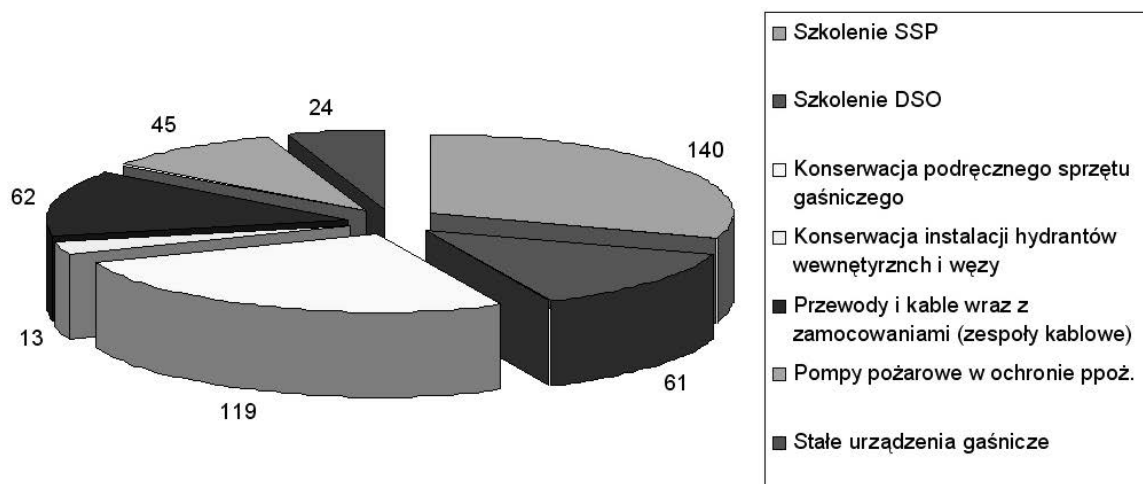
¹⁶ Często spotykany przypadek na szkoleniach dla projektantów, instalatorów i konserwatorów sygnalizacji systemów sygnalizacji pożaru, uczestnictwa osób, które przez szereg lat wykonywały zawód elektryka i z chęci poszerzenie specjalizacji postanowiły się przekwalifikować.

niewspółmiernych przychodach dały się odczuć także i w tym segmencie rynku. Dodatkowym czynnikiem spowalniającym było wprowadzenie większych obostrzeń przez banki, co z kolei wywarło znaczący wpływ na ilość zleceń na usługi budowlane. Naturalnym zatem zjawiskiem było znaczne ograniczenie ilości wykonywanych instalacji zabezpieczeń przeciwpożarowych, ilość sprzedanych gaśnic czy też zamówień na wykonanie instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla budynku. W takiej sytuacji w gorszym położeniu okazały się firmy specjalizujące się tylko w jednej dziedzinie usług (np. systemy sygnalizacji pożaru). Niezwykle ważnym i znaczącym elementem w tej sytuacji okazała się elastyczność specjalizacji wyrażająca się interdyscyplinarnością usług danego przedsiębiorstwa. Wiele razy w trakcie sondy prowadzonej podczas szkoleń można było usłyszeć sformułowania w postaci: „przychodzę na szkolenie, ponieważ chciałbym, aby moja firma świadczyła usługi także i w tym obszarze, ponieważ o wiele wygodniej jest klientowi zatrudnić jednego wykonawcę, niż zwiększając koszt wykonania instalacji, konserwacji zatrudniać kilku”.

Oznacza to, że w czasach kryzysu osoby prowadzące własną działalność lub kierujące firmą widząc potrzebę ograniczania kosztów przez usługodawców chcą się jak najszybciej do nich dostosować właśnie poprzez doszkalanie. Przykładem takiego postępowania jest przypadek właściciela firmy świadczącej usługi konserwacji podręcznego sprzętu gaśniczego, który dla zwiększenia konkurencyjności swojej fir-

my postanowił uczestniczyć także w szkoleniach skierowanych do konserwatorów sieci hydrantów wewnętrznych i węży. Innym z kolei przykładem wartym przytoczenia jest przypadek jednego z uczestników szkolenia dotyczącego zespołów kablowych i zasilania urządzeń przeciwpożarowych. Podobnie jak w poprzedniej sytuacji nadarzająca się okazja poszerzenia wachlarza usług tym razem przez firmę świadczącą usługi elektroinstalacyjne dotąd nie mającej styczności z ochroną przeciwpożarową, była powodem skierowania dwóch swoich pracowników na wspomniane szkolenie. Postawy warte podkreślenia, ponieważ definiując problem (potrzebę) rynku stawia się w lepszej pozycji w stosunku do konkurencji, ważnym jest jednak, aby zdefiniować taki problem stosunkowo szybko. Istotny jest w tym przypadku czas spostrzeżenia i zareagowania na daną potrzebę rynku, lub słabość konkurenta, co także stanowi ważny element w inwestowaniu w zasoby ludzkie.

Słabość konkurenta w tym przypadku oznacza brak odpowiednio wcześniej podjętych z jego strony działań przygotowawczych (analiza zmian rynkowych, ryzyko inwestycji, brak inwestycji w rozwój kadry) w kierunku przygotowania firmy na nadchodzące miesiące spadku popytu na świadczone przez nią usługi. Skutkiem takiego postępowania, w najlepszym przypadku, będzie obniżenie przychodów, natomiast w najgorszym nieprzygotowana firma zostaje wyparta z rynku zostawiając po sobie dotychczasowych klientów, którzy mogą zostać łatwo przejęci przez konkurencję.



Ryc. 1. Kształtowanie się potrzeb szkoleniowych wśród podmiotów świadczących usługi w obszarze ochrony przeciwpożarowej

Opracowanie własne na podstawie danych liczbowych wynikających z list obecności

Przykładem obrazującym przypadek wypierania z rynku słabszych firm może być przypadek jednego z uczestników szkolenia dla projektantów, instalatorów i konserwatorów sygnalizacji alarmu pożaru, którego firma widząc potrzebę objęcia części rynku postanowiła stworzyć nową gałąź usługowa w postaci instalowania i konserwacji dźwiękowych systemów ostrzegawczych, a zaraz po tym instalacji oddymiających. Naturalnie takie dostosowanie firmy to dodatkowe koszty (szkolenia pracowników, zwiększenie zatrudnienia), dlatego też, jak zostało to zaznaczone wcześniej, należy w pierwszym rzędzie dokonać szczegółowej analizy ekonomicznej przedsięwzięcia w odniesieniu do potencjalnych przychodów związanych z rozszerzeniem działalności. Z drugiej strony należy także wziąć pod uwagę aspekt podmiotowy przedsięwzięcia tzn. jaką grupę naszych pracowników obejmie program inwestycyjny oraz gdzie ich kierujemy, jakich umiejętności i wiedzy od nich będziemy oczekiwać. Na szkolenia czy studia podyplomowe nie skierujemy każdego, kto chce, tylko pracowników zdolnych do dalszego rozwoju zgodnie z potrzebami firmy – mówi w wywiadzie dla Instytutu Rozwoju Biznesu Katarzyna Nizińska, menager ds. HR w jednym z koncernów napojów gazowanych. Talenty wyłaniane są w długim procesie identyfikacji, diagnozowania potencjału pracowników na podstawie ich kompetencji i efektywności. Osoby, które mają taki potencjał rozwojowy, biorą udział w długosejsyjnych, zaawansowanych szkoleniach, np. studiach podyplomowych. Jednak przed uruchomieniem tego procesu identyfikacji i diagnozowania potencjału wszyscy pracownicy powinni otrzymać podstawowy pakiet szkoleń, zapewniający doskonalenie tych kwalifikacji i umiejętności, które są im niezbędne na zajmowanych stanowiskach. Na przykład menedżerowi liniowemu oferujemy podstawowe procedury menedżerskie, prawo pracy, program „Przywództwo z pasją”, techniki rekrutowania. I dopiero po tym cyklu następuje wyłanianie kandydatów na to stanowisko.

Wskazane powyżej przykłady podejmowania prób dostosowania się do nowych realiów rynku nie są jedynymi, z jakimi można było się spotkać w trakcie organizowanych przez CNBOP – PIB szkoleń. Podobnych przypad-

ków można było odnotować, co najmniej kilka w trakcie każdego szkolenia, których wbrew powszechnemu przekonaniu w 2010 ilość wzrosła o 50% w porównaniu do roku 2009. Zatem powszechne przeświadczenie o zamrażaniu przez przedsiębiorców kapitału na inwestycje w kadry, w przypadku ochrony przeciwpożarowej nie do końca znajduje potwierdzenie. Największą popularnością wśród uczestników cieszyło się niezmiennie od kilku edycji szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów sygnalizacji alarmu pożaru oraz dźwiękowych systemów ostrzegawczych, ale nie mniejszą popularnością cieszyły się także szkolenia skierowane do osób świadczących usługi konserwacji poręcznego sprzętu gaśniczego lub instalacji hydrantów wewnętrznych i węży.

Wnioski

„Zmień się albo zgiń
nie ma innej alternatywy”
Liz Clarke

Inwestycje w zasoby ludzkie to jeden z obszarów strategicznego zarządzania firmą. Od prawidłowego i w porę zdefiniowanego problemu firmy w postaci luki kompetencyjnej jesteśmy w stanie znacznie złagodzić jego skutki dla poziomu konkurencyjności firmy.

Skuteczny rozwój potencjału ludzkiego musi doprowadzić do poprawy rezultatów firmy. Jednak starając się podeprzeć powyższe stwierdzenie danymi liczbowymi wg. badań przeprowadzonych przez Hay Group w listopadzie 2008 – pierwsze symptomy kryzysu (próba 2589 organizacji z sześciu kontynentów), „16 przebadanych organizacji ogranicza, bądź likwiduje swoje projekty szkoleniowe i rozwojowe” W Polsce aż 39% firm przyznaje, że ograniczy swoje projekty szkoleniowe, a tylko 7% deklaruje zwiększenie budżetów na szkolenia w 2009 roku.¹⁷

Podobne zależności wynikają z ankiety przeprowadzonej podczas Forum Strategicznego HR w 2009 przez Harvard Business Review Polska, z której wynika, że choć głównym elementem oferty jest wartość dla pracownika, możliwość rozwoju osobistego i zawodowego, to jednocześnie prawie połowa badanych przedsiębiorstw bierze pod uwagę zamrożenie środków

¹⁷ A. Woźniakowski, *Raport Personel Plus*, Wyd. Wolter Kluwer, Warszawa 2009 r., s.46.

na szkolenia, które stanowią podstawowy instrument w kreowaniu wspomnianego rozwoju.

Należy przy tym pamiętać, że planowanie inwestycji w kapitał ludzki winno uwzględniać wyjściową jego wartość, a także uwarunkowania zewnętrzne (zwłaszcza ekonomiczne - opłacalność) oraz wewnętrzne (strategiczno – kulturalno – strukturalne). Jednak nawet wtedy, gdy są one niesprzyjające (okres dekonunktury), należy myśleć i działać, zmierzając do podwyższenia wartości kapitału ludzkiego poprzez inwestycje. W przeciwnym wypadku luka pomiędzy wymaganiami rynku a rzeczywistymi umiejętnościami, wiedzą i motywacją pracowników będzie się powiększać, skutkiem czego może być niesprostanie warunkom rynkowym i konieczności wycofania się z rynku

Literatura

1. Bank J., *Zarządzanie przez jakość*, Gebethner & S-ka, Warszawa 1996;
2. Becker G. S., *Ekonomiczna teoria zachowań ludzkich*, PWN, Warszawa 1990;
3. Bochniarz P., Gugala K., *Budowanie i pomiar kapitału ludzkiego w firmie*, Plotext, Warszawa 2005;
4. Budzisz B., Urban W., Wasiluk A., *Stymulowanie rozwoju przedsiębiorstwa* 2008;
5. Clarke L., *Zarządzanie zmianą*, Gebethner i S-ka, Warszawa 1997;
6. Juchnowicz M., *Zarządzanie przez zaangażowanie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010;
7. Lipka A., *Inwestycje w kapitał ludzki organizacji w okresie koniunktury i dekonunktury*, wyd. Wolters Kluwer Bussines, Warszawa 2010;
8. Foltyn H., *Klasyczne i nowoczesne struktury organizacji*, Key Text, Warszawa 2007;
9. Fryzeł B., *Kultura konkurencyjność przedsiębiorstwa*, Dom Organizatora, Toruń 2004;
10. Obój K., *Strategia organizacji*, PWE, Warszawa 1998;
11. Oleksiuk A., *Inwestowanie w kapitał ludzki w Polsce*, Economicus, Szczecin 2009;
12. Woźniakowski A., *Raport Personel Plus*, Wyd. Wolter Kluwer, Warszawa 2009;
13. Raport Human Resource Consulting „Czas próby – HR po kryzysie” Warszawa 2010;
14. Raport o rozwoju polskich firm przygotowany przez PricewaterhouseCoopers, *Zdrowy rozwój*, Warszawa 2010.

Recenzenci:

mgr Marcin Słupek

mł. bryg. mgr inż. Jacek Zboina

dr inż. **Andrzej Zbrowski**

dr inż. **Stanisław Koziol**

Instytut Technologii Eksploatacji

Państwowy Instytut Badawczy

MONITOROWANIE I DIAGNOZOWANIE PROCESÓW I OBIEKTÓW TECHNICZNYCH W SYSTEMACH ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

Monitoring and diagnosis of technical processes and objects in systems for technical safety

Streszczenie

W artykule przeprowadzono analizę czynników oddziałujących na rozwój systemów monitorowania i diagnozowania procesów i obiektów technicznych. Przedstawiono powiązania systemów technicznych z międzynarodowymi i krajowymi standardami i uregulowaniami prawnymi. Opisano rolę systemów w procesie rozwoju urządzeń i technologii wspomagających bezpieczną, racjonalną i ekonomiczną eksploatację infrastruktury technicznej, zwiększającą bezpieczeństwo techniczne i publiczne. Wskazano kierunki rozwoju urządzeń i metod diagnostycznych pozwalających na monitorowanie, zapobieganie i likwidowanie zagrożeń technicznych lub zmniejszenie częstości i skutków awarii zarówno w procesach produkcyjnych jak też w czasie eksploatacji maszyn i urządzeń.

Summary

The paper discusses the analysis of factors influencing the development of systems for monitoring and diagnosis of processes and technical objects. Presented solutions of technical systems are compatible with national and international standards and legal regulations. The role of the systems in the process of development of devices and technologies is described that supports safe, rational and economical maintenance of technical plant thus increasing technical and public safety. Also the directions of further development of devices and test methods are pointed out that allow monitoring, protection and elimination of technical hazards or decrease in frequency and results of failures both in production processes and in maintenance of machines and devices.

Słowa kluczowe: proces wytwarzania, monitoring, autodiagnostyka, bezpieczeństwo eksploatacji, ratownictwo techniczne, RFID.

Keywords: manufacturing process, monitoring, autodiagnosics, selfrepairing, safety of operation, industrial rescue, RFID.

Wstęp

Głównym zadaniem systemów monitorowania i diagnozowania procesów i obiektów technicznych jest zapewnienie im największej możliwej efektywności pracy oraz racjonalna minimalizacja negatywnego oddziaływania na otoczenie, na które składają się ludzie, środowisko naturalne i dobra cywilizacji. Obiektami tymi mogą być maszyny i urządzenia użytkowane w życiu codziennym np. pojazdy, jak i złożone

systemy technologiczne przeznaczone do wytwarzania innych obiektów i towarów np. siłownie, kopalnie czy rozbudowane produkcyjne linie technologiczne oraz budynki szczególnie przemysłowe i użyteczności publicznej. Bezpośrednimi czynnikami emitowanymi przez obiekty wywołującymi szkody w otoczeniu mogą być:

- niszczące działanie sił mechanicznych,
- działanie strumieni cieplnych,

- oddziaływanie prądów elektrycznych,
- niszczące działanie promieniowania jonizującego,
- działanie substancji toksycznych powodujące niszczenie organizmów żywych.

W strukturze obiektów technicznych oprócz układu funkcjonalnego niezbędnego do realizacji procesów i zadań, do których obiekt jest przeznaczony znajduje się układ bezpieczeństwa, którego zadaniem jest niedopuszczenie do przekształcenia się zakłóceń występujących w jego pracy w awarie i katastrofy, a także ograniczenie negatywnych skutków tych zdarzeń (jeżeli nastąpią) do określonego poziomu dopuszczalnego.

Podstawową funkcją układów bezpieczeństwa i najczęściej zintegrowanego z nim układu sterowania obiektem jest monitorowanie istotnych parametrów jego pracy oraz diagnostyka stanu technicznego. Poprawna realizacja tych funkcji pozwala na efektywne i sprawne działanie układu funkcjonalnego obiektu oraz zapobieganie zagrożeniom technicznym lub ich likwidowanie, zmniejszenie częstości i skutków awarii, które mogą występować zarówno w procesach produkcyjnych, jak też w czasie eksploatacji urządzeń technicznych i maszyn.

Zagadnienia bezpieczeństwa w procesach wytwarzania i eksploatacji obiektów technicznych na obszarze Unii Europejskiej regulują Dyrektywy Europejskie wraz ze zharmonizowanymi z nimi normami. Większość Dyrektyw Nowego Podejścia określa wymagania związane z bezpieczeństwem użytkowania wyrobów, czyli z eliminacją zagrożeń dla życia i zdrowia ludzi i zwierząt, mienia i środowiska. Niektóre z nich uwzględniają inne aspekty, jak np. oszczędność energii, dokładność metrologiczną wskazań instrumentów pomiarowych, bezpieczeństwo transportu niektórych urządzeń. Zgodnie z przyjętą koncepcją uwarunkowaną powszechnością zastosowania Dyrektyw, ujmowane w nich zagadnienia są formułowane w sposób ogólny, tak aby mogły objąć możliwie wszystkie przypadki dotyczące ich przedmiotu. Postanowienia Dyrektyw wskazują przede wszystkim cele, jakie należy osiągnąć oraz kierunki działań prowadzących do ich osiągnięcia. Pozostawiają użytkownikowi swobodę w wyborze sposobów osiągnięcia wskazanych

celów zapewniających uzyskanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Dyrektywy Nowego Podejścia są dyrektywami całkowitej harmonizacji, a postanowienia tych Dyrektyw zastępują wszystkie odpowiednie przepisy krajowe. Do dyrektyw najczęściej stosowanych, które dotyczą budowanych maszyn i urządzeń oraz linii produkcyjnych i zakładów przemysłowych należą Dyrektywa Niskonapięciowa, Dyrektywa Maszynowa, Dyrektywa ATEX oraz inne mówiące o bezpieczeństwie urządzeń technicznych. Szczegółowe postanowienia w zakresie bezpieczeństwa poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń zawierają normy zharmonizowane z Dyrektywami Europejskimi. Wykazy norm zharmonizowanych zawierają głównie normy wprowadzające do polskiego prawodawstwa odpowiednie normy europejskie (w przypadku Dyrektywy Niskonapięciowej ponad 800 pozycji, a Dyrektywy Maszynowej ponad 900 pozycji).

Obowiązek monitorowania niektórych obiektów technicznych o szczególnym zagrożeniu nakłada Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 czerwca 2003 roku „w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji”, określające wymagania w zakresie ciągłych pomiarów zanieczyszczeń powietrza, do których zobowiązani są prowadzący urządzenia oraz użytkownicy między innymi instalacji paliw, turbin gazowych, spalania lub współspalania odpadów komunalnych i niebezpiecznych oraz przedsiębiorstwa emitujące lotne zanieczyszczenia organiczne. Dodatkowo dyrektywa 2000/76/WE nakazuje ciągle monitorowanie zakładów spalających i współspalających odpady.

Główne kierunki rozwoju

Rozwój systemów monitorowania i diagnozowania obiektów technicznych ma na celu precyzyjne i wszechstronne nadzorowanie najważniejszych parametrów pracy istotnych z punktu widzenia zarówno bezpieczeństwa jak i efektywności realizowanych procesów. Współczesne systemy nie ograniczają się do sygnalizowania zaistniałych zakłóceń lub prostych reakcji na zmiany wartości wybranych parametrów. Ze względu na nieporównywalnie większą szybkość i precyzję reakcji elektronicznych i mechatronicznych elementów wykonawczych, w sto-

sunku do możliwości człowieka, systemy przejmują funkcje inteligentnego sterowania obejmującego również autodiagnostykę i tolerancję różnego rodzaju uszkodzeń [1]. Pozwala to na kontynuację zakłócanych procesów z zachowaniem bezpieczeństwa i sprawności. Opracowywane na świecie systemy [2] realizują również funkcje inteligentnego wykorzystania obserwowanych parametrów i trendów ich zmian do oceny stopnia degradacji eksploatacyjnej obiektów, ich zespołów lub materiałów, z których zostały zbudowane. Pozwala to na odpowiednią automatyczną reakcję wyprzedzającą lub działania zapobiegawcze nie dopuszczające do pojawienia się poważnych zakłóceń czy awarii. Systemy monitorujące pracę dużych obiektów technicznych są zdolne do nadzorowania krytycznych z punktu widzenia bezpieczeństwa lub efektywności modułów funkcjonalnych i sterowania pracą obiektu w sposób zapewniający im odpowiednią trwałość przy maksymalnym dopuszczalnym obciążeniu. Do diagnozowania stanu technicznego odpowiedzialnych zespołów i elementów zasadniczo wpływających na bezpieczeństwo, stosowane są najnowocześniejsze, bezinwazyjne metody pozwalające na ciągły nadzór ich funkcjonowania i ocenę stanu bezpieczeństwa oraz precyzyjną diagnostykę na podstawie wyników pomiarów uzyskanych podczas ich pracy.

Szczególnymi systemami monitorującymi znajdującymi coraz większe zastosowanie między innymi w działaniach służb ratowniczych są systemy wspomaganie operacji ratownictwa technicznego prowadzonych w warunkach niebezpiecznych [3]. Ich rolą jest maksymalne wykorzystanie technicznych środków monitorujących środowisko, w którym prowadzone są akcje w celu ochrony, wspomaganie i ułatwienia pracy w warunkach niebezpiecznych. Znajdują tu zastosowanie najnowocześniejsze, miniaturowe, precyzyjne rozwiązania z zakresu monitorowania parametrów środowiskowych, transmisji obrazu i łączności [4].

W ramach omawianego obszaru technicznych systemów wspomagających bezpieczeństwo obiektów i procesów technicznych wyodrębniono następujące wiodące kierunki badawcze:

- Systemy techniczne wspomagające bezpieczeństwo procesów wytwarzania i eksploatacji;
- Inteligentne systemy sterowania z autodiagnostyką i tolerancją uszkodzeń;
- Systemy wspomaganie operacji ratownictwa technicznego prowadzonych w warunkach niebezpiecznych;
- Systemy zabezpieczeń stosowane w elektronicznej identyfikacji obiektów.

W technice monitorowania i diagnozowania wykorzystywane są najnowocześniejsze, często zdalne, metody identyfikacji obiektów i oceny ich stanu technicznego. Do identyfikacji obiektów pozostających w ruchu w trakcie procesów technologicznych, transportu czy organizacji magazynowania znajdują zastosowanie automatyczne systemy wykorzystujące związane z nimi elektroniczne układy wyposażone w pamięć, odczytywane zdalnie drogą radiową. Daje to możliwość zapisu, bezpiecznego przechowywania i sprawnego odczytywania odpowiednio dużej ilości danych charakteryzujących te obiekty.

Systemy techniczne wspomagające bezpieczeństwo procesów wytwarzania i eksploatacji

Systemy wspomagające bezpieczeństwo wytwarzania i eksploatacji mają największe znaczenie w przypadku dużych obiektów technicznych takich jak złożone systemy technologiczne i energetyczne, transformatory czy rurociągi, których negatywny wpływ na otoczenie może być znaczny i polega na oddziaływaniu na ludzi zatrudnionych bezpośrednio przy ich obsłudze, przedmioty podlegające realizowanemu procesowi technologicznemu oraz na środowisko naturalne w ich otoczeniu. Ograniczenie tego wpływu osiąga się poprzez stałe monitorowanie poziomu emisji szkodliwych czynników, sterowanie procesami zapewniające utrzymanie ich na bezpiecznym poziomie, szybką detekcję stanów niebezpiecznych i skuteczną reakcję na ich zaistnienie oraz zastępowanie bezpośredniej pracy ludzkiej przez roboty i automaty.

Poprawa bezpieczeństwa technicznego obiektów technologicznych jest osiągnięta głównie poprzez ciągłe doskonalenie i rozwój systemów

zwiększających bezpieczeństwo pracy w szkodliwych i niebezpiecznych procesach technologicznych oraz zastępowanie technologii niebezpiecznych nowymi – pozbawionymi szkodliwych czynników. Zadaniem tych systemów jest między innymi ciągły nadzór parametrów procesów takich jak:

- emisja toksycznych i niebezpiecznych substancji na stanowisku pracy i do środowiska zewnętrznego,
- temperatura krytycznych dla procesu i bezpieczeństwa obsługi elementów systemu,
- przebiegi i wartości parametrów stanowiących symptomy zakłóceń i stanów awaryjnych.

Rozwijanie systemów wspomagających bezpieczeństwo procesów wytwarzania jest jednym z ważnych kierunków prac badawczych i rozwojowych realizowanych w ramach programów krajowych i międzynarodowych. Przykładami rozwiązań technicznych gotowych do wykorzystania w przemyśle, jakie powstały w ramach tych programów są: analizator zawartości toksycznych gazów w spalinach emitowanych przez kotły energetyczne, nowoczesna technologia węglazotowania nie emitująca toksycznych gazów, systemy monitoringu dużych transformatorów [5] i rurociągów [6] zabezpieczające je przed awariami i ograniczające ich skutki oraz system nadzoru obróbki szlifierskiej.

Intensywnie rozwijaną metodą poprawy bezpieczeństwa jest również zwiększanie wykorzystania robotów i innych rozwiązań mechatronicznych zastępujących człowieka na stanowiskach pracy o dużej uciążliwości. Szczególnie ważnym zagadnieniem w tej dziedzinie jest między innymi wykorzystanie efektywnych technik programowania robotów przeznaczonych do wykonywania często zmieniających się i skomplikowanych czynności, co również było przedmiotem prac rozwojowych w ramach programu wieloletniego PW-004 „Doskonalenie systemów rozwoju innowacyjności w produkcji i eksploatacji w latach 2004-2008”. W ITeE-PIB w Radomiu w trakcie realizacji są automatyczne urządzenia zastępujące uciążliwe czynności ręczne związane z produkcją łożysk tocznych.

Zadania współczesnej inżynierii bezpieczeństwa technicznego w odniesieniu do eks-

ploatowanych obiektów technicznych mają na celu przede wszystkim zapobieganie zakłóceniom i awariom, które mogą wystąpić w ich pracy, a które są najczęściej spowodowane degradacją eksploatacyjną. W przypadku obiektów pozostających pod stałym nadzorem inteligentnych systemów sterujących i diagnostycznych możliwe jest odpowiednie przetwarzanie wyników pomiarów parametrów charakteryzujących np. ich funkcje technologiczne i stawianie diagnoz dotyczących postępującej degradacji określonych elementów lub zespołów. Rozwijanie takich technik monitorowania stopnia degradacji daje podwójne korzyści wynikające z możliwości wykorzystania dostępnych pomiarów np. procesu technologicznego do prognozowania występowania stanów niebezpiecznych i podejmowania działań zaradczych z odpowiednim wyprzedzeniem. Rozwiązania tego typu obejmują metody i urządzenia do monitorowania i diagnozowania stanu technicznego przekładni zębatych [7], kotłów energetycznych [8] i instalacji procesowych w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym i papierniczym [9].

W przypadku obiektów rozproszonych, takich jak środki transportu, poddawanych okresowym kontrolom stanu technicznego np. w trakcie okresowych przeglądów, potrzebne są szybkie, pewne i skuteczne metody identyfikacji stopnia zaawansowania degradacji eksploatacyjnej, pozwalające na prognozowanie ich trwałości i okresu bezpiecznego użytkowania. Najnowocześniejsze metody rozwijane na świecie pozwalają na ocenę zmęczenia materiału, wykrywanie rozwijających się wewnętrznych wad i mikropęknięć, identyfikację zużycia poprzez tarcie i korozję czy ocenę parametrów elektrycznych obiektu w sposób szybki, pewny i nie naruszający jego konstrukcji – nieniszczący. Rozwój takich metod jest bardzo utrudniony ze względu na konieczność wykorzystania w nich pośrednich sposobów identyfikacji procesów fizycznych, których korelacja z wykorzystywanymi symptomami jest często trudna do zidentyfikowania. Wykorzystują one między innymi najnowsze techniki analizy struktury materiałów, propagacji fal dźwiękowych czy analizę z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych. Metody z tego obszaru, jakie zostały opracowane służą do diagnozowania wirnikowo-

wych maszyn przepływowych [10], kolejowych układów jezdnych [11] i urządzeń transportowych w przemyśle wydobywczym [12].

Ważną grupę stanowią badania nad tzw. „zielonymi technologiami” informatycznymi zintegrowanymi z układami pomiarowo-kontrolnymi umożliwiającymi inteligentne monitorowanie zużycia mediów energetycznych i technologicznych. Zastosowanie zaawansowanych technologii monitorowania umożliwia rozwój systemów wczesnego wykrywania, informujących o wystąpieniu realnego zagrożenia, bądź informujących o prawdopodobieństwie zaistnienia zdarzenia. Bezpieczeństwo eksploatacji obiektu technicznego jest diagnozowane na podstawie ciągłej obserwacji i analizy zużycia mediów energetycznych i technologicznych.

Nowoczesne budynki wyposażone są w instalacje alarmowe oraz techniczne systemy zapewniające bezpieczeństwo w funkcjonowaniu. Systemy zarządzania bezpieczeństwem budynków – Building Management Systems (BMS) integrują:

- systemy bezpieczeństwa (system przeciwpożarowy, system napadowo-włamaniowy, system kontroli dostępu, system telewizji dozorowej),
- teleinformatyczne systemy bezpieczeństwa (system bezpieczeństwa zasobów komputerów, system bezpieczeństwa transmisji danych, system ochrony fizycznej urządzeń teleinformatycznych),
- systemy sterujące automatyką budynku (klimatyzacja, praca wind, oświetlenie, zasilanie w media – woda, gaz, elektryczność).

Systemy BMS zapewniają techniczne narzędzia zarządzania bezpieczeństwem i komfortem pracy w budynku w warunkach codziennej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych.

Prace badawcze podejmowane w przyszłości w dziedzinie rozwoju systemów technicznych wspomagających bezpieczeństwo procesów wytwarzania i eksploatacji powinny koncentrować się głównie na doskonaleniu inteligentnych metod, urządzeń i rozwiązań informatycznych pozwalających na kontrolę parametrów pracy maszyn, urządzeń i instalacji technologicznych i sterowanie ich pracą zapewniające spełnienie

rosnących wymogów w zakresie bezpieczeństwa i efektywności działania.

Inteligentne systemy sterowania z autodiagnostyką i tolerancją uszkodzeń

Głównym zadaniem inteligentnych systemów diagnostyki i sterowania eksploatacją obiektów technicznych, a w szczególności dużych obiektów technologicznych jest utrzymywanie ich w ruchu i zapewnienie realizowania podstawowych funkcji z najlepszą osiągalną efektywnością. Od takich systemów wymaga się również zapewnienia bezpieczeństwa technicznego nadzorowanego obiektu i realizowanej przez niego technologii. Wobec coraz większej złożoności eksploatowanych obiektów np. instalacji procesowych w przemyśle chemicznym czy petrochemicznym, sterowanie wieloma różnego rodzaju zespołami i elementami wykonawczymi oraz analiza ogromnej ilości wyników pomiarów parametrów procesów wymaga stosowania najbardziej zaawansowanych systemów diagnostyczno-informatycznych. Funkcje nowoczesnych systemów nie ograniczają się do sterowania pracą obiektu, diagnozowania jego stanu i sygnalizowania zakłóceń i awarii wymagających interwencji obsługi czy serwisu. Nowoczesne systemy mają za zadanie inteligentną reakcję na zaistniałe nieprawidłowości i uszkodzenia własnych elementów lub funkcji [13]. Wymagana ciągłość i wydajność realizowanego procesu wymaga zastępowania uszkodzonych modułów systemu modułami wirtualnymi pozwalającymi na jego kontynuację i wymianę uszkodzonego elementu lub naprawę zaistniałej nieprawidłowości. Najważniejsze rozwiązania implementowane w inteligentnych systemach sterowania i diagnostyki złożonych obiektów technicznych to autodiagnostyka i tolerowanie różnego rodzaju uszkodzeń nie stanowiących krytycznych sytuacji z punktu widzenia bezpieczeństwa urządzeń czy procesów. Przykładami inteligentnych rozwiązań sterowania do zastosowań przemysłowych, które powstały w ramach realizowanych w Polsce programów badawczych i rozwojowych są zaawansowane systemy i algorytmy sterowania oraz inteligentne zespoły wykonawcze przeznaczone dla prze-

mysłu chemicznego, spożywczego i energetyki z wbudowanymi funkcjami autodiagnostyki i tolerancji uszkodzeń modułów funkcjonalnych i torów pomiarowych [14].

Szczególnym przykładem inteligentnych systemów sterowania stosowanych głównie w energetyce są systemy monitorowania zużycia mediów energetycznych i technologicznych [15]. Wydajność i sposób dostarczania mediów energetycznych np. paliwa stałego oraz technologicznych np. powietrza czy wody technologicznej mają zasadniczy wpływ na ciągłość, wydajność, sprawność i bezpieczeństwo wielu procesów. Od szybkości dostarczania paliwa czy innego medium zależy przede wszystkim moc generowana w urządzeniach energetycznych lub zapotrzebowanie mocy w instalacjach przetwórczych. Generowanie nadmiernych mocy zarówno wytwarzanych jak i konsumowanych przez urządzenia powoduje różnego rodzaju przeciążenia cieplne, mechaniczne i elektryczne, przy czym nie zawsze ma tu znaczenie sama wartość mocy, ale również szybkość jej narastania w czasie. Zbyt szybkie zmiany generują niebezpieczne gradienty temperatur i naprężenia w wysoko obciążonych elementach konstrukcyjnych obniżające trwałość urządzeń i zagrażające wystąpieniem awarii. W takich sytuacjach są rozwijane i implementowane, szczególnie w dużych obiektach technicznych o wielkiej wartości, inteligentne systemy sterowania i diagnostyki sterujące dostarczaniem odpowiednich mediów w powiązaniu z nadzorem i sterowaniem neuralgicznych z punktu widzenia bezpieczeństwa parametrów pracy. Przykładami takich rozwiązań są systemy: bezpiecznej eksploatacji kotłów dedykowany do dużych urządzeń energetycznych i regulacji dozowania mediów technologicznych w zakładach wapienniczych.

Przyszłościowym kierunkiem rozwoju inteligentnych systemów sterowania z autodiagnostyką i tolerancją uszkodzeń jest doskonalenie rozwiązań adresowanych do przemysłu energetycznego, chemicznego, rafineryjnego i spożywczego, gdzie są eksploatowane duże skomplikowane instalacje technologiczne składające się z wielu elementów i zespołów wykonawczych, a wszelkie uszkodzenia wywołujące przerwę w procesie wiążą się z ogromnymi stratami nie tylko dla firmy ale także całej krajowej lub globalnej gospodarki.

Systemy wspomagania operacji ratownictwa technicznego prowadzonych w warunkach niebezpiecznych

Wystąpienie awarii czy katastrofy obiektu technicznego prowadzi do wyzwolenia czynników wywołujących szkody w otoczeniu. W takich sytuacjach zadaniem inżynierii bezpieczeństwa jest ewakuacja ludzi, istotnych składników środowiska naturalnego i dóbr cywilizacji z obszaru oddziaływania obiektów oraz usunięcie lub unieszkodliwienie nośników negatywnego oddziaływania. Do takich działań powołane są służby ratownicze, które dzięki odpowiedniemu wyposażeniu i przygotowaniu są w stanie w sposób skuteczny oraz bezpieczny dla osób ratowanych i ratowników przeprowadzić tego rodzaju akcje. Działania o podobnym charakterze są prowadzone przez te służby również w celu minimalizacji szkód generowanych negatywnym oddziaływaniem zjawisk naturalnych (powodzie, pożary, burze) lub umyślnym destrukcyjnym działaniem ludzi (działania przestępcze i terrorystyczne).

Biorąc pod uwagę to, że akcje ekip ratowniczych są prowadzone bezpośrednio w obszarach działania nośników negatywnego oddziaływania, sprzęt i indywidualne wyposażenie ratowników muszą skutecznie ich zabezpieczać i umożliwiać pracę w niebezpiecznych warunkach. Zapewnieniu bezpieczeństwa i skuteczności działania służb ratowniczych służą stale rozwijane i doskonalone systemy wspomagające operacje ratownictwa technicznego prowadzone w warunkach niebezpiecznych. W systemach tych są wykorzystywane najnowsze osiągnięcia techniki pozwalające na identyfikację parametrów najbliższego otoczenia środowiskowego szczególnie istotne w przypadku działań podczas gaszenia pożarów czy likwidacji skutków katastrof chemicznych [16]. W sytuacjach szczególnie niebezpiecznych dla ratowników wykorzystywane są zautomatyzowane systemy zdolne do samodzielnego działania w trudnych warunkach przy wykorzystaniu zdalnego sterowania. Niezbędnymi rozwiązaniami wykorzystywanymi w takim wyposażeniu są systemy rejestracji i przekazywania obrazu o wysokiej rozdzielczości odporne na narażenia termiczne [17], mechaniczne i elektryczne, niezawodne systemy ste-

rowania i łączności bezprzewodowej działające w specyficznych warunkach np. pożarowych [18]. Najlepiej działające służby ratownicze na świecie są wyposażone w odpowiednią ilość takich urządzeń wykorzystywanych w systemach operacyjnych zapewniających odpowiednią mobilność i szybkość działania. W Polsce również są opracowywane tego rodzaju konstrukcje w bezzałogowych wersjach przeznaczonych do zadań transportowych, gaśniczych, antyterrorystycznych i innych.

Oprócz wyżej opisanego sprzętu zastępującego bezpośrednie działanie człowieka w niebezpiecznym środowisku, coraz szerzej stosowane jest w służbach ratowniczych indywidualne wyposażenie ratowników w osprzęt pomiarowy, wizyjny, identyfikacyjny i łącznościowy pozwalający na czynne wspomaganie i koordynowanie ich działania przez osoby dowodzące akcjami. Pełna kontrola ratowników znajdujących się w zagrożonym terenie z możliwością indywidualnego monitorowania otaczającego ich środowiska i czynności organizmu daje możliwość najlepszej koordynacji akcji i unikania sytuacji zagrażających ich zdrowiu i życiu. Od kilku lat obserwowany jest intensywny rozwój prac nad taki systemami lub elementami systemu [19]. Stosowane rozwiązania bazują głównie na dwóch technologiach: lokalizowaniu za pomocą fal radiowych i lokalizowaniu na bazie czujników inercyjnych.

We współczesnych systemach monitorowania bezpieczeństwa i środowiska obserwujemy integrację urządzeń wieloczupekowych i wielowidmowych (multispektralnych, hiperspektralnych), które obejmują pasma radiokomunikacyjne, radarowe, optyczne, optyczne UV-VIS-IR oraz pasmo THz. Systemy te efektywnie realizują funkcje obserwacji, wykrywania, rozpoznania i przeciwdziałania, na potrzeby platform lądowych, powietrznych i morskich (załogowych i bezzałogowych), krytycznej struktury oraz ochrony indywidualnej.

Prace badawcze w zakresie rozwoju systemów wspomaganie operacji ratownictwa technicznego są prowadzone w kilku ośrodkach w Polsce. Ze względu na konieczność przeprowadzania specjalistycznych badań w celu dopuszczenia do stosowania takich systemów do stosowania w straży pożarnej, ich koordynacją i aplikacją zajmuje się Centrum Ochro-

ny Przeciwpożarowej w Józefowie. ITeE-PIB we współpracy z CNBOP opracował i wykonał wiele zaawansowanych urządzeń technicznych przeznaczonych do badań certyfikacyjnych sprzętu pożarniczego [20], a obecnie przygotowuje program, którego celem jest budowa systemu indywidualnego wyposażenia ratowników w oprzyrządowanie pozwalające na monitorowanie ich pracy w warunkach niebezpiecznych i koordynację akcji ratowniczych.

Rozwój systemów wspomaganie operacji ratownictwa technicznego prowadzonych w warunkach niebezpiecznych jest niezwykle istotny z punktu widzenia zapewnienia odpowiedniego wyposażenia polskich służb ratowniczych w sprzęt osobisty najwyższej generacji jak i środki wspomagające zastępujące bezpośredni udział ratowników w szczególnie niebezpiecznych działaniach, co będzie sprzyjało podniesieniu ich bezpieczeństwa i skuteczności.

Przyszłościowy kierunek rozwoju systemów wspomaganie operacji ratownictwa technicznego będzie się skupiał wokół zagadnień związanych z telewspomaganiem ratowników w akcjach szczególnie niebezpiecznych oraz zdalnej diagnostyki i rozpoznania warunków prowadzenia akcji w sytuacjach szczególnie niebezpiecznych ze względu na skażenie, zadymienie lub temperaturę. Rezultatami prac będzie zwiększenie bezpieczeństwa pracy ratowników, przyspieszenie działań ratowniczych, rozpoznawczych i poszukiwawczych dzięki lepszemu i szybszemu podejmowaniu decyzji.

Systemy zabezpieczeń stosowane w elektronicznej identyfikacji obiektów

Systemy zabezpieczeń obiektów technicznych i dokumentów identyfikatorami elektronicznymi są coraz szerzej wykorzystywane zarówno w ochronie obiektowej, ochronie danych, bezpieczeństwie publicznym jak i w komercyjnych dziedzinach gospodarki związanych z ochroną marki, ochroną autentyczności produktu czy też ochroną wizerunku producenta. Poszerzany jest zakres zastosowań przemysłowych, w których identyfikatory elektroniczne znajdują zastosowanie w kontroli procesów technicznych i technologicznych, automatycznej dystrybucji i w systemach magazynowych

[²¹]. Metoda ta polega na przesyłaniu drogą radiową informacji zakodowanej w układzie elektronicznym i potocznie jest nazywana RFID (Radio Frequency Identification) [²²].

Szybki postęp technologii wytwarzania układów RFID jest determinowany powiększaniem ilości informacji przechowywanych w ich pamięci oraz pojawiającymi się technikami fałszowania danych zawartych w nośnikach elektronicznych jak również nowymi możliwościami podrabiania samych nośników. Niezbędne jest zatem stałe doskonalenie technik zabezpieczania dokumentów zawierających układy RFID i zawartych w nich danych [²³]. Poszerzająca się gama ich zastosowań stawia coraz wyższe wymagania w zakresie odporności na zużycie mechaniczne lub zniszczenie.

Systemy elektronicznego zabezpieczenia i identyfikacji dokumentów i innych obiektów znajdują w Polsce pomimo braku rodzimych rozwiązań technicznych coraz szersze zastosowanie. Dotyczy to szczególnie różnego rodzaju identyfikatorów, kart płatniczych, kart wstępu, stosowanych w systemach bankowych, obiektach sportowych i wielu firmach. Stosowane systemy wykorzystują głównie sprawdzone rozwiązania stosowane na świecie od wielu lat, adaptowane do bieżących potrzeb głównie z powodu przystępnych kosztów. Wiąże się to między innymi z permanentnym opóźnieniem wprowadzania do rodzimych systemów zabezpieczeń nowych rozwiązań bardziej odpornych na fałszowanie, kopiowanie i wykorzystanie w celach przestępczych. Na konieczność dalszego rozwoju i wykorzystania elektronicznych zabezpieczeń zarówno pod względem doskonalenia jakości, jak i coraz szerszego zastosowania wskazują tendencje światowe widoczne w postaci upowszechnienia tych rozwiązań w wielu dziedzinach życia i gospodarki oraz wprowadzanych nowych międzynarodowych uregulowań prawnych.

Jednym z nich jest zwiększenie bezpieczeństwa publicznego przez możliwość szybkiej i skutecznej identyfikacji osób. Służą temu paszporty biometryczne oraz dowody osobiste (national ID) w postaci kart plastikowych, które od czerwca 2009 są wyposażane w dodatkową cechę biometryczną, tj. obraz odcisków palców. Karty plastikowe z elektronicznym układem scalonym służą także weryfikacji upraw-

nień dostępu do kont bankowych, pomieszczeń i urzędów.

Wobec zagrożeń, między innymi, ze strony międzynarodowego terroryzmu duże znaczenie ma identyfikacja osób przekraczających granice państwowe. Organizacją, która jest szczególnie zaangażowana w rozwiązanie tego zagadnienia jest Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego (ICAO). Wnioskuje ona wprowadzenie do paszportu układu elektronicznego, w którym zapisane są dane biometryczne właściciela, przez co sposób identyfikacji jest przyspieszony i bardziej wiarygodny.

Unia Europejska wprowadziła obowiązek zapisu w paszportach danych biometrycznych Rozporządzeniem Rady Unii Europejskiej (WE) Nr 2252/2004 z dnia 13 grudnia 2004 r. w sprawie norm dotyczących zabezpieczeń i danych biometrycznych w paszportach i dokumentach podróży wydanych przez Państwa Członkowskie.

Ze względu na bezpieczeństwo narodowe we wdrożeniach metod biometrycznych przodują kraje zagrożone terroryzmem. Na amerykańskich lotniskach działają systemy rozpoznawania twarzy, których wzorce są zawarte w radiowym chipie RFID BIKBBiŁI stanowiącym część paszportu (dokumenty zawierają także odciski palców). Podobny system działa na australijskich portach lotniczych i stanowią alternatywę dla tradycyjnej odprawy granicznej – skanowanie twarzy trwa kilka sekund, jest szybsze i wygodniejsze niż tradycyjne okazywanie paszportu. Laboratoria naukowe intensywnie rozwijają prace nad technikami zapisu, odczytu i transmisji danych biometrycznych [²⁴] zawartych w identyfikatorach elektronicznych, np.: zawierających układy RFID.

Szczególnie ostre wymagania są stawiane dokumentom podróży, do których zalicza się także dowody osobiste. Dokumenty i ich jakość mają zasadnicze znaczenie przy weryfikacji podróżujących i wykrywaniu przestępców, terrorystów i osób nielegalnie przekraczających granicę.

Na rynku światowym istnieją nieliczne rozwiązania w postaci wysokonakładowych maszyn i specjalistycznych urządzeń do wytwarzania układów RFID i ich implementacji w różnego rodzaju wyrobach. Są one przeznaczone do masowego wytwarzania dwuwarstwowych oraz

trójwarstwowych dokumentów, biletów, kart, etykiet itp. Przykłady wysokowydajnych maszyn oferowanych na rynku to: LambdaRFID firmy Edale Ltd, CL 1500 firmy Muhlbauer, TTL-100/165 firmy Bielomatik oraz P 500 firmy Tamarack.

Prace, jakie powinny być podejmowane w obszarze systemów zabezpieczeń stosowanych w elektronicznej identyfikacji obiektów winny zmierzać do zapewnienia możliwości opracowywania, sprawdzania i wdrażania w polskim przemyśle własnych, oryginalnych rozwiązań technicznych zgodnych z najnowszymi osiągnięciami techniki światowej w tej dziedzinie. Prace powinny być ukierunkowane na rozwój niskonakładowych i niskobudżetowych technologii i systemów przeznaczonych do szybkiej i krótkoseryjnej produkcji umożliwiającej także tanie prototypowanie nowych generacji produktów z udoskonalonymi technikami zabezpieczeń.

Wnioski

Systemy monitorowania i diagnozowania procesów i obiektów technicznych stanowią jeden z głównych czynników zapewniających bezpieczeństwo ludzi, dóbr materialnych i środowiska w działalności przemysłowej, działaniach ratowniczych i życiu publicznym. Monitoring i diagnostyka prowadzone on-line zapewniają wysoką efektywność działania oraz przyczyniają się do zapobiegania zagrożeniom, a w szczególności zagrożeniom technicznym wywoływanym awariami powstającymi w procesach technologicznych i eksploatacyjnych.

Zidentyfikowane i przedstawione w artykule główne kierunki rozwoju systemów technicznych wspomagających bezpieczeństwo mają na celu wprowadzenie do szeroko pojętej techniki bezpieczeństwa najnowszych rozwiązań z dziedziny mechatroniki, technik pomiarowych, informatyki i sztucznej inteligencji. Są one zgodne ze światowymi i europejskimi tendencjami w prawie regulującym kwestie bezpieczeństwa wyrażającymi się między innymi postanowieniami dyrektyw Unii Europejskiej.

Przytoczone przykłady rozwiązań i systemów opracowanych przez polskie ośrodki naukowe, wdrożonych w praktyce przemysłowej oraz tematy realizowanych i planowanych prac rozwojowych świadczą o znaczącym poten-

cjale innowacyjnym naszej nauki i gospodarki w dziedzinie wdrażania i rozwoju nowoczesnych technik bezpieczeństwa.

Literatura

1. Blanke M., Kinnaert M., Lunze J. and Staroswiecki M., *Diagnosis and Fault-Tolerant Control*, Springer-Verlag, 2004;
2. Pashilkar A., Sundararajan N., Saratchandran P., *A fault-tolerant neural aided controller for aircraft auto-landing*. Aerospace Science and Technology. 10/2006;
3. Peace D.M.S., *Planning New Standards of Fire Service Emergency Cover for the United Kingdom*, Fire Technology, vol. 37/2001;
4. Mierczyk Z., *Zaawansowane technologie monitorowania zagrożeń bezpieczeństwa*, XII edycja konferencji z cyklu ZARZĄDZANIE KRYZYSOWE I RATOWNICTWO. Warszawa 12 lutego 2009 r.;
5. Jakubik W.P., Urbańczyk M., Maciak E., Pustelny T., *Surface acoustic wave hydrogen gas sensor based on layered structure of palladium/metal-free phthalocyanine*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, Vol. 56, No. 2, 2008;
6. Turkowski M., Bratek A., Słowikowski M., *Methods and Systems for leakage detection in long range pipelines*, Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems, 3, 2007, s. 39 – 46;
7. Tomaszewski J., *Wibroakustyczna diagnostyka stanu technicznego łożysk tocznych*, Maszyny Górnicze nr.2 (106), str. 5-8;
8. Taler J., Wójtowicz B., *Measurement of unsteady fluid temperature with the use of inverse heat conduction solution*, Archiwum Termodynamiki 2007;
9. Kościelny J. M., Syfert M., Wnuk P., *AMandD – system zaawansowanego monitorowania i diagnostyki*. Chemia 1/2006, 41-44;
10. Rządkowski R., Drewczyński M., Szczepanik R., Spychała J., *The Forced Response of Discontinuous Shrouded Bladed Disc*, SYSTEMS Journal of Transdisciplinary Systems Sciences, Vol. 11, Special issue 1/1, 86-95, 2006;
11. Alexandrov I. V., Zhilina M. V., Bonarski J., *Formation of texture inhomogeneity in severely plastically deformed copper*, Academy of Sciences, Technical Sciences, Vol. 54, No. 2, 2006, 199-207;
12. Batko W., Mikulski A., *New method of pit-shaft reinforcement evaluation with the application of pulse test*, Problemy Eksploatacji, 2006;
13. Kościelny J. M., Bartyś M., Syfert M., *Problemy praktyczne lokalizacji uszkodzeń w złożonych systemach przemysłowych*, Pomorskie Wydawnictwo Naukowo-Techniczne PWNT, str. 167-186;
14. Kościelny J.M., Syfert M., Leszczyński M., Gąsecki A., *Pilot tests of advanced diagnostic system AMandD in PKN ORLEN*, Pomiary Automatyka Kontrola, 2009.
15. Taler J., Gądziel S., Sobota T., Taler D., *Kontrola cieplno-przepływowych warunków pracy kotła w trybie on-line*, Archiwum Energetyki 2007;

16. Raimundo A.M., Figueiredo A.R., *Personal protective clothing and safety of firefighters near a high intensity fire front*, Fire Safety Journal Volume: 44, Issue: 4, May, 2009, pp. 514-521;
17. Amon F., Hamins A., Bryner N., Rowe J., *Meaningful performance evaluation conditions for fire service thermal imaging cameras*, Fire Safety Journal Volume: 43, Issue: 8, November, 2008, pp. 541-550;
18. Jaber A., Guarnieri F., Wybo J.L., *Intelligent software agents for forest fire prevention and fighting*, Safety Science Volume: 39, Issue: 1-2, October - November, 2001, pp. 3-17;
19. TRX SYSTEMS Firefighter Sentinel (www.trxsystems.com) (USA).
20. Samborski T., Matras E., Koziół S., Matecki K., *Urządzenie i przebieg badań w procesie certyfikacji przeciwpożarowych hydrantów zewnętrznych*, Problemy Eksploatacji, 3/2008 (70), str. 219- 228;
21. Brewer A., Sloan N., Landers T.L., *Intelligent tracking in manufacturing*, Journal of Intelligent Manufacturing Volume: 10, Issue: 3-4, September 1999;
22. Witschnig H., Merlin E., *About history, basics and applications of RFID technology*, Elektrotechnik und Informationstechnik, Vol: 123, Issue: 3, March 2006, pp. 61 – 71;
23. Duc D. N., Park J., Lee H., Kim K., *Enhancing security of EPCglobal Gen-2 RFID tag against traceability and cloning*. In Proc., Symposium on Cryptography and Information Security (2006);
24. Danev B., Heydt-Benjamin T., Capkun S., *Physical-layer Identification of RFID Devices*, Proceedings of the USENIX Security Symposium, 2009. http://www.syssec.ethz.ch/research/usenixsec09_phyid_rfid.pdf

Recenzenci:

dr inż. Waldemar Wnęk

dr inż. Eugeniusz W. Roguski

dr **Zbigniew CIEKANOWSKI**
Akademia Obrony Narodowej
Prywatna Wyższa Szkoła Biznesu,
Administracji i Technik Komputerowych

ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA PAŃSTWA

The Treats of State Safety

Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z zagrożeniami bezpieczeństwa państwa, które należą od dawna (czasy istnienia plemion) do wartości najbardziej cenionych i chronionych przez wszystkie narody. Bezpieczeństwo obejmuje zagadnienia polityczne, militarne, czynniki ekonomiczne i technologiczne, ekologiczne i społeczne. Oprócz przedstawionych czynników od zarania dziejów świata odgrywają czynniki naturalne, które są niezależne ale należy się z nimi bardzo liczyć co pokazują ostatnie lata. Wraz z techniki weszliśmy w zagrożenia techniczne, które są z jednej strony w życiu człowieka, a z drugiej strony bardzo mu zagrażają. Przedstawione zagrożenia bezpieczeństwa państwa zostały w sposób syntetyczny scharakteryzowane i opisane. Należy podkreślić, że przedstawione zagrożenia nie wyczerpują wszystkich, ponieważ wraz z rozwojem nauki i techniki powstają coraz nowsze.

Summary

The paper presents problems related to state security threats, which are long (existence of tribes times) to the values most cherished and protected by all nations. Safety problems include political, military, economic and technological factors, ecological and social conditions. In addition to the factors since the dawn of the world played by natural factors, which are independent but must be handled with a count as shown in recent years. With the technology we have entered the technical risks that are on the one hand, man's life and on the other hand threaten him. Presented threat to state security have been characterized in a concise and described. It should be emphasized that the risks presented are not exhaustive, since, with the development of science and technology, developing ever-more later.

Słowa kluczowe: zagrożenia bezpieczeństwa, zagrożenia wewnętrzne, zagrożenia gospodarcze, bezpieczeństwo ekonomiczne, potencjał zagrożeń;

Keywords: safety treats, internal treats, economic treats, economic safety, potential of treats;

Jednoznaczne określenie kategorii zagrożeń i bezpieczeństwa państwa jest trudne do przeprowadzenia – co wynika ze złożoności i wielowymiarowości ekonomicznego bezpieczeństwa państwa. Dostępne definicje zagrożeń nie ułatwiają wykonania zadania określenia ich istoty. W definicjach leksykalnych zagrożenie ma bezpośredni związek ze słowem bezpieczeństwo i najczęściej jest wyjaśniane odwrotnością bezpieczeństwa¹. Najczęściej zagrożenia konkretyzowane są poprzez wartości, które mogą być utracone, a także poprzez przedmiot destrukcyjnych oddziaływań lub cechy źródeł zagrożeń². Konkretyzację umożliwia także wska-

zanie podmiotu lub przedmiotu bezpieczeństwa. Ponadto zagrożenia mogą być skonkretyzowane np. poprzez przedmiot destrukcyjnych oddziaływań lub cechy źródeł zagrożeń.

Ogólne przedstawienie istoty tej kategorii, jak np. przez stwierdzenie, że „Zagrożenie to możliwość wystąpienia jednego z negatywnie wartościowanych zjawisk”³. Również bariery są zaliczane do tak wartościowanych zjawisk. Dlatego też biorąc pod uwagę istotę pojęcia barier i ich skutki dla procesów gospodarczych i realizacji celów ekonomicznych i obronnych, można kategorie barier i zagrożeń stosować zamiennie.

¹ S. Korycki, *System bezpieczeństwa Polski*, AON, Warszawa 1994, s. 54.

² S. Dworecki, *Zagrożenia bezpieczeństwa państwa*, AON, Warszawa 2002, s. 65.

³ R. Zięba, *Kategoria bezpieczeństwa w nauce o stosunkach międzynarodowych*, [w:] D. Bobrów, E. Haliżak, R. Zięba, *Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku*, Warszawa 1997, s. 4.

W bardziej skonkretyzowanej formie „zagrożenie” najczęściej definiowane jest jako sytuacja, w której naruszone mogą być istotne dla danego podmiotu wartości. Inna dokładniejsza definicja podaje, że „Zagrożenie, sytuacja w której istnieje zwiększone prawdopodobieństwo utraty życia, zdrowia, wolności albo dóbr materialnych”. Zagrożenie wywołuje u człowieka niepokój lub strach o różnym stopniu natężenia, do przerażenia lub obojętności włącznie, bądź odruch lub świadomą chęć przeciwdziałania. Zagrożenie może wynikać z przyczyn naturalnych (np. oddziaływanie żywiołów) i spowodowanych przez innego człowieka (np. nieprzyjaciela)⁴.

Zagrożenia kojarzone są z możliwością wystąpienia takich oddziaływań, które uniemożliwiają lub utrudniają realizację np. egzystencji, rozwoju (wartości) eksponowanych w naukach społecznych, albo wykonywanie zadań i funkcji (korzystanie z wartości użytkowych), jak jest to rozumiane np. w odniesieniu do urządzeń technicznych.

W naukach społecznych zagrożenia definiowane są między innymi jako niekorzystne i niebezpieczne dla żywotnych interesów i podstawowych wartości danego podmiotu (jednostkowego lub zbiorowego) działania innych uczestników życia społecznego⁵. W odniesieniu do państwa i narodu zagrożenie definiowane jest „...jako możliwość powstania sytuacji, w której dane społeczeństwo nie ma warunków dla swego bytu i rozwoju lub są one w sposób istotny ograniczone”⁶. Natomiast „zagrożenie bezpieczeństwa państwa to splot zdarzeń wewnętrznych lub w stosunkach międzynarodowych w którym z dużym prawdopodobieństwem może nastąpić ograniczenie lub utrata warunków do niezakłóconego bytu i rozwoju wewnętrzne- go bądź naruszenie lub utrata suwerenności państwa oraz jego partnerskiego traktowania w stosunkach międzynarodowych w wyniku zastoso-

wania przemocy politycznej, psychologicznej, ekonomicznej, militarnej itp.”⁷.

Takie stanowisko w kwestiach rozumienia istoty i treści zagrożeń upowszechnia się coraz bardziej. Jako reprezentatywną dla określania zagrożeń bezpieczeństwa państwa poprzez wartości, można przytoczyć następującą definicję: „zagrożenie dla bezpieczeństwa narodowego stanowi działanie lub ciąg wydarzeń, które:

- zagrażają drastycznie i w stosunkowo krótkim okresie jakości życia mieszkańców danego państwa lub
- niosą ze sobą istotne zagrożenie ograniczenia możliwości dokonywania wyborów politycznych przez rząd państwa lub prywatne instytucje pozarządowe (osoby prywatne, grupy, korporacje) w ramach danego państwa”⁸.

W ramach ogólnych zagrożeń bezpieczeństwa narodowego (państwa) wyróżnia się także zagrożenia dla jego różnych dziedzin (segmentów), na których jest ono realizowane. Można zatem wyróżnić ich odpowiednie rodzaje. „Przyjmując za podstawę dziedziny, w których może wystąpić zagrożenie, wyróżnia się zagrożenia militarne i niemilitarne. Wśród zagrożeń niemilitarnych można z kolei wyróżnić zagrożenie polityczne, zagrożenie gospodarcze, zagrożenie ekologiczne, zagrożenie wewnętrzne i inne”⁹.

Zagrożenia gospodarcze wyróżniane są jako „rodzaj zagrożenia bezpieczeństwa, w wyniku którego może nastąpić osłabienie potencjału gospodarczego”¹⁰. Zagrożenia bezpieczeństwa państwa, jak wynika z definicji, jest rozpatrywane w dwóch opcjach: w jednej jest określane przez pryzmat zagrożeń, ich struktury i warunków zaistnienia, możliwości likwidacji lub ograniczenia, w drugiej przez pryzmat ich wpływu na przetrwanie i rozwój kraju.

Ze sposobu podejść do zagrożeń reprezentowanych w obu opcjach wynikają istotne wnioski do rozpatrywania barier i zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego państwa. Pierwsze

⁴ *Leksykon Wiedzy Wojskowej*, MON, Warszawa 1979, s. 512.

⁵ M. Cieślarczyk, *Niektóre psychospołeczne aspekty bezpieczeństwa, wyzwań, szans i zagrożeń*, w: „Zeszyty Naukowe AON” 1999 nr 2(35), s. 233.

⁶ R. Wróblewski, *Wybrane problemy diagnozy bezpieczeństwa narodowego*, w: „Zeszyty Naukowe AON” 1991 nr 3/4, s. 69.

⁷ S. Dworecki, *Zagrożenia...* wyd. cyt., s. 61.

⁸ J. Stańczyk, *Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa*, ISP PAN, Warszawa 1996, s. 24.

⁹ *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, J. Pawłowski (red.), AON, Warszawa 2002, s. 163.

¹⁰ Tamże, s. 163.

nakazuje rozpoznać istotę, źródła i warunki zaistnienia zagrożeń. Drugie nakazuje badanie ich wpływu na możliwości realizacji wartości a także poszukiwanie sposobów eliminowania, unikania lub ograniczania zagrożeń, a w sytuacji ich przekształcenia w destrukcyjne oddziaływania, ograniczenia ich skutków.

Analizując zagrożenia gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa z treści pojęć bezpieczeństwa państwa i bezpieczeństwa ekonomicznego, wskazać trzeba na dwa stanowiska w tej kwestii:

- pierwsze, koncentrujące się na określaniu zagrożeń poprzez negatywne skutki różnych oddziaływań na możliwość realizacji przez dany obiekt lub podmiot istotnych dla niego wartości;
- drugie, polegające na lokalizowaniu zagrożeń pośród konfliktów (określanie zagrożeń poprzez konflikty daje możliwość operacjonalizacji tych zagrożeń).

Zgodnie z pierwszym stanowiskiem zagrożenia gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa (tożsamy w praktyce z bezpieczeństwem ekonomicznym kraju) prezentowane są jako możliwość utraty chronionych wartości rozpatrywanych na różnych płaszczyznach i jako odwrotność bezpieczeństwa. Różnica w definiowaniu polega głównie na przedstawieniu innych obiektów zagrożeń (lub płaszczyzn), jak np. system społeczno-gospodarczy lub potencjał obronno-ekonomiczny. Należy przy tym podkreślić, że kategoria potencjału gospodarczo-obronnego poprzedza kategorię gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa, a współcześnie ta pierwsza została wchłonięta przez tę szerszą drogą.

Na płaszczyźnie obronno-ekonomicznej, odnoszącej się do gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa, Z. Kołodziejak zagrożenia gospodarcze ujmuje jako „...zespół czynników o charakterze wewnętrznym i zewnętrznym, uruchomienie których może doprowadzić do zaburzeń w rozwoju potencjału obronno-ekonomicznego”¹¹. Podobne w treści jest stanowisko W. Stankiewicza, który w języku ekonomiki obrony pojęcie „zagrożenie” definiuje

„...jako rodzaj możliwych i prawdopodobnych działań przeciwnika, skierowanych na osłabienie potencjału obronno-gospodarczego”¹². Dodaje przy tym ważną uwagę w kwestii identyfikacji zagrożeń mówiąc, że stan bezpieczny cechuje brak zagrożenia lub niski stan napięcia polityczno-militarnego uznany za normalny w dłuższym okresie. Wynika z tego wniosek, że do zagrożeń nie należy zaliczać wszystkich niekorzystnych oddziaływań a jedynie te, które wyraźnie odbiegają od stanu „normalnego”. Ten autor nie wyjaśnia czym się charakteryzuje i jaki jest to „normalny stan” napięcia. Można wstępnie oprzeć się na intuicyjnym rozumieniu, tego czym są zagrożenia o niskiej intensywności.

W związku z fragmentarycznym ujęciem zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego, podejmowane były próby zbudowania definicji całościowej. Taki zamierzony rezultat wydaje się zawierać następująca definicja: „Zagrożenie gospodarcze – stan, w którym państwo nie może przeciwstawić się takim oddziaływaniom ze wewnątrz i zewnątrz, które uniemożliwiają rozwój ekonomiczny zgodny z określonymi kierunkami i tempem, a przez to osłabiają potencjał gospodarczo-obronny”¹³. Jak łatwo zauważyć treść cytowanej definicji odnosi się do zagrożeń wartości, zarówno na płaszczyźnie ogólnoeconomicznej, jak i na płaszczyźnie gospodarczo-obronnej. Ponadto akcentuje, że zagrożenia mogą pochodzić zarówno ze źródeł zewnętrznych jak i wewnętrznych. Wydaje się zatem, że jest to w miarę pełne, chociaż ogólne określenie istoty zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego. Łącząc przedstawione stanowiska należy stwierdzić, że zagrożenia gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa (bezpieczeństwa ekonomicznego państwa) identyfikowane będą z takimi zewnętrznymi i wewnętrznymi procesami, które mogą skutkować brakiem zdolności gospodarki do zaspokajania uzasadnionych potrzeb, lub utratą adekwatności albo pogłębianiem niedopasowania gospodarczych podstaw bezpieczeństwa do sprostania wymogom konfliktów.

¹² W. Stankiewicz, *Zagadnienia bezpieczeństwa ekonomicznego a gospodarka obronna*, w: *Bezpieczeństwo ekonomiczne, teoria i praktyka*, Łódź 1986, s. 29.

¹³ *Bezpieczeństwo gospodarcze*, Opracowanie zbiorowe, AON, Warszawa 1994, s. 57.

¹¹ S. Michałowski, *Bezpieczeństwo ekonomiczne w stosunkach wschód - zachód*, PISM, Warszawa 1990, s. 23.

Opierając się na takim sposobie rozumowania można stwierdzić, że gospodarka i gospodarcze podstawy bezpieczeństwa państwa znajdują się w stanie niebezpieczeństwa kiedy występuje regres gospodarczy lub zbyt niski w stosunku do potrzeb stopień zaspokojenia potrzeb związanych z bezpieczeństwem. Można też stwierdzić, że jest to taka forma istnienia, która nie zapewnia trwania, przetrwania, nie mówiąc o rozwoju.

Dla określenia specyfiki zagrożeń gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa istotne znaczenie ma także przywołane wcześniej rozumienie zagrożeń w kategoriach „umierania dla innych” lub „życia dzięki śmierci innych”. Ten sposób postrzegania zagrożeń jest niezwykle cenny z punktu widzenia ekonomii, ponieważ istotą rynków są właśnie zagrożenia tego typu, a odpowiadającą im formą jest konkurencja. Pozwala to wybrnąć ze sprzeczności pomiędzy stabilizacją, jako jedną i istotnych cech bezpieczeństwa ogólnego i państwa, a konieczną destabilizacją wynikającą z rynkowej konkurencji, wymuszającą przestrzeganie reguł efektywnościowych stanowiących o rozwoju, a więc o bezpieczeństwie ekonomicznym.

Jednak z całą mocą należy podkreślić, że taki sposób postrzegania zagrożeń dla gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa, może mieć tylko ograniczone zastosowanie. Wynika to z faktu, że kształtowanie tej sfery opiera się głównie na decyzjach politycznych. Dopuszczenie mechanizmu rynkowej alokacji zasobów w obszarze służącym tylko bezpieczeństwu gospodarczych podstaw bezpieczeństwa stanowi tylko np. przetargi na dostarczanie dóbr i usług organizowane przez jednostki wojskowe. Znacznie szerzej wykorzystanie rynkowych mechanizmów jest dopuszczane do obszaru podwójnego zastosowania. Warunkiem tego jest w pewnym zakresie stabilność reguł gry rynkowej (określanych w procesie politycznym), a więc stabilność polityczna (wewnętrzna i zewnętrzna) lub szerzej bezpieczeństwo polityczne państwa.

Zagrożeniem będzie więc niedostosowanie podmiotów do funkcjonowania i realizacji celów, pod naciskiem konkurencji. Drugą stroną tego stanowiska będzie identyfikowanie zagrożeń z brakiem zmian strukturalnych. Można wręcz stwierdzić, iż rzecz nie w zagrożeniach albo w ich braku, lecz w takim stosunku do nich,

który optymalizuje szansę (i pewność) istnienia i prolongowania¹⁴. Zagrożeniem jest hamowanie wymiany struktur, zarówno sfery realnej, jak i sfery regulacji przestarzałych i nieefektywnych na struktury nowe, sprawniejsze.

Przedstawione sposoby rozumienia zagrożeń gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa (lub inaczej zwanego – bezpieczeństwa ekonomicznego), za podstawę ich określenia przyjmują zakres czy też poziom realizacji chronionych wartości. Stąd też możliwość utraty tych wartości lub ich niepełna realizacja są łączone z występowaniem zagrożeń, rozumianych jako oddziaływania niosące niepożądane skutki. Istnieje w związku z tym potrzeba określenia tych skutków, aby na tej podstawie stwierdzić czy pojawiły się zagrożenia.

Selekcji zagrożeń z pośród różnorodnych oddziaływań można dokonać tylko na podstawie przyjęcia odpowiednich kryteriów. Dlatego do zagrożeń gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa (bezpieczeństwa ekonomicznego państwa) przyjęto kryteria zbudowane na podstawie przewidywanych skutków negatywnych oddziaływań, jeżeli kryteria te mają spełniać, funkcję osadnika, w którym w odpowiednim czasie istnieje możliwość pojawienia się destrukcyjnych oddziaływań na gospodarkę. Ponadto określone kryteria są niezbędną podstawą obiektywizacji ocen w analizach bezpieczeństwa państwa. Należy ustalić, przed czym powinno się bronić, a w konsekwencji zdecydować jakie przeciwdziałania podjąć i jakie do tego użyć środki. Trafne decyzje można podjąć tylko na podstawie poprawnie zidentyfikowanych zagrożeń.

Kryteria rozumiane jako zasady wyznaczające sposób osądzania skutków destrukcyjnych oddziaływań na gospodarcze podstawy bezpieczeństwa państwa, wyprowadzane powinny być z nadrzędnego systemu wartości¹⁵. Zagrożeniami gospodarczego bezpieczeństwa państwa będą te oddziaływania (zjawiska i procesy), które mogą doprowadzić do:

- zahamowania rozwoju gospodarczego lub utraty zdolności rozwojowych;

¹⁴ J. Świniarski, *O naturze bezpieczeństwa, Prolegomena do zagadnień ogólnych*, Warszawa - Pruszków, 1997, s. 174.

¹⁵ Wł. Kopaliński, *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Muza S.A. Warszawa 2001, s. 282.

- pogorszenie pozycji kraju mierzonej udziałem w tworzeniu dochodu narodowego i międzynarodowym podziale pracy w stosunku do gospodarek otoczenia zagranicznego;
- utraty swobody (suwerenności) podejmowania decyzji w sprawach gospodarczych i gospodarczo-obronnych oraz ich optymalizacji;
- utraty zdolności do dostarczania wystarczającej ilości dóbr i usług;
- utraty możliwości utrzymania pożądanego poziomu potencjału militarnego i rezerw gospodarczych w czasie pokoju;
- utraty szeroko rozumianego zaplecza w czasie wojny dla wojsk walczących.

Sformułowane kryteria identyfikacji zagrożeń odnoszą się do pewnych dających się przewidywać progów krytycznych w gospodarce i gospodarczych podstawach bezpieczeństwa państwa (w tym jej powiązań z zagranicą), poniżej których naczelne wartości stanowiące o bezpieczeństwie kraju nie będą mogły być realizowane i chronione.

Zaznaczyć jednak należy, że nie wszystkie zjawiska wyrażone ujemnymi wskaźnikami (np. wyrażone spadkiem wydobywania węgla) należy wiązać z kategorią zagrożeń gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa. Zagrożeniami nie będą te zjawiska i procesy, które przywracają ich adekwatność do zadań i funkcji wynikających ze zmian sposobów realizacji bezpieczeństwa państwa lub oczyszczają ze zbędnych mocy wytwórczych i produktów, pomimo że statystyka odnotuje związany z tym spadek produkcji. Inaczej mówiąc do zagrożeń nie zalicza się tej części zjawisk, dzięki którym dokonują się zmiany jakościowo - strukturalne, podnoszące efektywność i zdolności gospodarczych podstaw bezpieczeństwa do dostarczania odpowiednich dóbr. Warunkiem jest jednak płynne zastępowanie elementów struktury przestarzałych elementami nowoczesnymi. Do zagrożeń ograniczenia swobody nie należy zaliczać decyzji w podejmowaniu decyzji gospodarczo-obronnych wynikających np. umów handlowych czy wchodzenia w skład ugrupowań integracyjnych, jeżeli są one zgodne własnymi preferencjami kraju i suwerennie dokonanej decyzji.

Kształtowanie gospodarczych podstaw bezpieczeństwa kraju – jak wcześniej wskazano jest uwarunkowane, zarówno czynnikami zewnętr-

nymi jak i wewnętrznymi. Stąd też w zależności od miejsca położenia źródła zagrożenia oddziaływające na ten podsystem można podzielić na dwie zasadnicze i równorzędne grupy, tj.:

- zagrożenia zewnętrzne;
- zagrożenia wewnętrzne.

Opierając na takim podziale gospodarczy potencjał zagrożeń gospodarczych podstaw bezpieczeństwa, w zależności od położenia (miejsca), można podzielić na dwie grupy:

- zewnętrzny potencjał zagrożeń;
- wewnętrzny potencjał zagrożeń.

Ten potencjał może oddziaływać kanałami powiązań gospodarczych z zagranicą w zakresie przepływów rzeczowych i informacyjnych. Miarą tego potencjału może być wielkość środków możliwych do zaangażowania w celach destrukcyjnych lub wielkość i ważność przepływów środków ekonomicznych, które mogą zostać przerwane. Najważniejsze spośród nich grupują się w przepływach:

- towarów i usług;
- ludzi i kapitałów;
- technologii i sztuki zarządzania.

Z listy istniejących i możliwych do określenia przykładów tego potencjału w odniesieniu do Polski, warto wymienić kilka, takie jak:

- nierównorzędnosc znaczenia dla siebie partnerów w stosunkach ekonomicznych, co może przejawiać się w formie zależności handlu zagranicznego, technologicznej, kapitałowej, itp.;
- zależność od dostaw (pozyskiwania) istotnych dla funkcjonowania i rozwoju gospodarki czynników, jak np. zależność surowcowo - energetyczna od jednego partnera;
- zależność kredytowo-płatnicza, wyrażona brakiem zdolności kraju do obsługi i redukcji zadłużenia zagranicznego bez istotnego obniżenia rozwoju i konsumpcji;
- wymuszone uzależnienie sfery regulacji gospodarki, wyrażone np. koniecznością uzgadniania polityki gospodarczej i gospodarczo-obronnej z międzynarodowymi instytucjami finansowymi;
- wymuszone ograniczenie udziału w międzynarodowej wymianie (eliminacja z rynków)

produktów uznanych za „wrażliwe” przez najsilniejszych partnerów itp.

Na płaszczyźnie ekonomiczno-obronnej przedmiotem zainteresowań są zagrożenia gospodarczych podstaw bezpieczeństwa. Można je podzielić – podobnie jak na płaszczyźnie ogólnoeconomicznej na dwie zasadnicze grupy:

- zewnętrzne zagrożenia ekonomiczno-obronne;
- wewnętrzne zagrożenia ekonomiczno-obronne.

W zależności od położenia źródeł (miejsc) potencjału zagrożeń ekonomiczno-obronnych, można wyróżnić:

- zewnętrzny potencjał zagrożeń ekonomiczno-obronnych;
- wewnętrzny potencjał zagrożeń ekonomiczno-obronnych.

Potencjał zagrożeń ekonomiczno-obronnych może istnieć w różnych formach. Jako przykładowe można wymienić:

- brak alternatywnych źródeł zaopatrzenia gospodarki w surowce lub produkty strategiczne pozyskiwane z zewnątrz;
- brak trwałej współpracy (powiązań) o odpowiedniej skali z przemysłem obronnym krajów w ramach sojuszniczych ugrupowań;
- eliminacja z międzynarodowych rynków uzbrojenia i sprzętu wojskowego;
- struktura i charakter zagranicznych inwestycji w sektory gospodarki, które mają istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa państwa;
- ograniczenia dostępu do nowoczesnych technologii produkcji i wykorzystania dóbr służących bezpieczeństwu itp.

Obok porządkowania zagrożeń według źródeł i przedmiotu oddziaływań można stosować także inne kryteria klasyfikacji. Dla przykładu – w zależności od charakteru źródeł (impulsu) możliwych destrukcyjnych oddziaływań, czyli sfer z której pochodzą destrukcyjne oddziaływanie – wyróżnić można zagrożenia:

- rzeczowe, które mogą powodować negatywne skutki w rozmiarach i strukturze gospodarczych podstaw bezpieczeństwa;
- informacyjne, wywołujące dezorganizację funkcjonowania bądź nietrafne kierunki roz-

woju gospodarczych podstaw bezpieczeństwa.

Wewnętrzne zagrożenia i bariery kształtowania bezpieczeństwa państwa w sposób najbardziej syntetyczny znajdują odzwierciedlenie w ograniczeniach tworzenia produktu krajowego brutto. Znajdują one swoją pierwotną przyczynę w opóźnieniach rozwojowych polskiej gospodarki w stosunku do gospodarek krajów rozwiniętych, a wyrażają się w dysproporcjach struktury tworzenia produktu krajowego brutto. Jako takie mogą być one jednym z istotnych źródeł zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego Polski współtworząc gospodarczy potencjał zagrożeń¹⁶ przez, który należy rozumieć skalę (poziom, rozmiary) odstępstw makrostruktury produkcji polskiej gospodarki w okresie transformacji od przyjętej za normę makrostruktury typowej dla gospodarki rynkowej.

Istnienie dużego dystansu i zbyt powolne zbliżanie się do struktury tworzenia produktu krajowego brutto charakterystycznej dla gospodarek rozwiniętych, wyczerpuje znamiona ujęte w kryteriach identyfikacji zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego, ponieważ skutkują utratą zdolności rozwojowych (w pożądanym tempie) i pogorszeniem pozycji polskiej gospodarki w międzynarodowym podziale pracy.

Współczesna struktura polskiej gospodarki, pomimo dokonujących się zmian, wzrosła ze struktury odziedziczonej po PRL i jest w pewnym zakresie posiada jej wady. Jednak ocena jej struktury według porównywalnych kryteriów napotyka poważne trudności metodologiczne i statystyczne. Była to typowa gospodarka ograniczona przez wielkość zasobów, pomimo istnienia dość znacznego obszaru własności prywatnej w porównaniu do innych krajów realnego socjalizmu. Do cech charakterystycznych poprzedniego systemu gospodarczego należał brak funkcjonalnych sprzężeń między trzema kluczowymi kategoriami ekonomicznymi: preferencjami konsumentów, efektywnym popytem a podażą. Tak więc struktura rzeczowa popytu była dwójako zdeformowana: bezpośrednio w strukturze wewnętrznej popytu oraz pośrednio – wskutek nadmiernych jego rozmiarów

¹⁶ A. Lipowski, *Zmiany w strukturze tworzenia PKB w Polsce w okresie transformacji 1990-97/98. Analiza i ocena*, w: „*Ekonomista*” 1999 nr 5, s. 565.

globalnych¹⁷. Ponadto struktura rzeczowa podaży nie była dostosowana nawet do zniekształconej już struktury popytu efektywnego, ponieważ istniała chroniczna nierównowaga w sferze produkcji i nie było barier popytu finalnego.

W pierwszym etapie transformacji w strukturze wewnętrznej produktu krajowego brutto zaszły istotne przekształcenia. Były one wywołane zasadniczymi zmianami warunków popytu i podaży, spowodowanymi reformą deflacyjną i liberalizacyjną początkujących przekształceń systemowe, które zmieniały logikę alokacji zasobów. Dlatego ten etap transformacji można określić jako okres urealnienia się podstawowych wielkości ekonomicznych pod wpływem racjonalizacji struktury rzeczowej popytu, a w stosunku do okresu socjalizmu poważnie zmieniła się sektorowa struktura cen. Zmalały względne ceny produkcji rolnej i przemysłu, wzrosły zaś ceny usług. Efektem programu deflacyjnego było natomiast osiągnięcie w latach 1990-91, po raz pierwszy od 40 lat, trwałego zrównoważenia rynku dóbr konsumpcyjnych, zaopatrzeniowych i inwestycyjnych, a dzięki temu wyeliminowanie chronicznych niedoborów towarów. W tym czasie zmieniła się logika kształtowania struktury gospodarki, w której o decyzjach alokacyjnych przesądzały funkcjonalne sprzężenia między preferencjami konsumentów i efektywnym popytem a podażą. Porównując tendencje zmian zaobserwowanych w Polsce i w większości badanych krajów Europy Zachodniej należy stwierdzić, że ukształtowana w naszej gospodarce struktura tworzenia produktu krajowego brutto w 1997 r. charakteryzuje się bardziej korzystnymi proporcjami, o czym świadczą dodatnie odchylenia udziału przemysłu, handlu i usług finansowo-biznesowych.

W 1998 r. doszło do pierwszego, poważniejszego (od 1992 r.) obniżenie tempa wzrostu produktu krajowego brutto. To osłabienie jego dynamiki należy wiązać przede wszystkim z kryzysem finansowym w Rosji, który rozpoczął się w sierpniu 1998 r. i spowodował załamanie się eksportu polskiego na tamten rynek. Świadczy o tym silna zbieżność czasowa między kryzysem rosyjskim a początkiem załamania się pol-

skiego eksportu, zaś wtórnie – także popytu krajowego, w następstwie tego łamania.

W drugim etapie transformacji w Polsce wyraźna była dezagraryzacja i industrializacja, podobnie jak w krajach zachodnich. Trudna jest natomiast interpretacja relatywnego wzrostu usług. Ich wzrost był uwarunkowany niską podstawą wyjściową. W 1998 r. doszło do zahamowania zaobserwowanej od 1992 r. tendencji wzrostowej udziału przemysłu w produkcie krajowym brutto. Jednak istotne odchylenia dodatnie na rzecz udziału usług w tworzeniu produktu krajowego brutto w Polsce, w porównaniu do odpowiedniego stadium rozwoju Europy Zachodniej, oznacza, że nasza gospodarka weszła na ścieżkę serwicyzacji.

Na podstawie analizy dostępnej literatury i argumentów empirycznych można stwierdzić, że w miarę rozwoju gospodarczego najpierw obniżają się udziały rolnictwa i rosną udziały przemysłu w gospodarce, później spadają udziały przemysłu, zwiększają się natomiast relatywnie usługi rynkowe. Powstały koncepcje tzw. społeczeństwa postindustrialnego, które wykorzystywano m.in. w formułowaniu długoterminowych prognoz rozwoju gospodarki zachodniej. W makrostrukturze produkcyjnej wielu krajów Europy Zachodniej wystąpiły następujące zjawiska¹⁸: *dezagraryzacja, industrializacja, stabilizacja udziału przemysłu w tworzeniu produktu krajowego brutto, dezindustrializacja oraz serwicyzacja*.

Dezagraryzacja stanowi uniwersalną, ponadsektorową prawidłowość strukturalną każdej gospodarki. Wynika to:

- z rolniczego charakteru każdej gospodarki w punkcie startu do rozwoju;
- z naturalnych barier ekspansji produkcji rolnej (ziemia), która w przeciwieństwie do działów pozarolniczych może w dłuższym czasie wzrastać wyłącznie przez intensyfikację;
- w miarę wzrostu zamożności społeczeństwa - ze stopniowego przesuwania się popytu z dóbr żywnościowych na dobra przemysłowe, a następnie na usługi (rynkowe).

Industrializacja oznacza wypieranie z gospodarki sektora rolniczego. Można zatem po-

¹⁷ A. Lipowski, *Zmiany w strukturze...* wyd. cyt., s. 568.

¹⁸ Tamże, s. 590.

wiedzieć, że w punkcie startu każda gospodarka ma niewielki przemysł, który w przeciwieństwie do rolnictwa może ekstensywnie, wzrastać¹⁹.

Stabilizacja udziału przemysłu w produkcji krajowym brutto oznacza, że gospodarka osiągnęła pułap swego nasycenia przemysłem.

Dezindustrializacja oznacza to, że nasycenie przemysłem zaczyna się zmniejszać wtedy gdy wypierają go inne bardziej dynamicznie rozwijające się sektory (pozarolnicze)²⁰.

Serwicyzacja to przesuwanie działalności gospodarczej firm, zakładów przemysłowych, koncernów na świadczenie usług. Serwicyzacja dotyczy zwykle: zarządzania, przemysłu teleinformatycznego, nowych technologii, ochrony środowiska itp. To właśnie serwicyzacja gospodarki najczęściej powoduje początkową stabilizację udziału przemysłu w produkcji krajowym brutto, a później jego względny spadek.

Z przedstawionych zmian strukturalnych wynika, że tendencję do dezindustrializacji i serwicyzacji gospodarki wykazały relatywnie później rozwinięte kraje Europy Zachodniej. W związku z tym można przypuszczać, że gdyby gospodarka Polski miała dalej iść śladem krajów Europy Zachodniej w procesie przemian makrostrukturalnych, to powinna rozpocząć dezindustrializację i autentyczną serwicyzację jeszcze szybciej niż później rozwinięte gospodarki zachodnioeuropejskie. Proces transformacji z istoty swej polega bowiem na przyspieszonym, w porównaniu z krajami zachodnimi, przekształceniu się gospodarki w całkowicie rynkową.

Relatywna dynamika przemysłu w Polsce w drugim etapie transformacji przebiega nieco szybciej niż kilkadziesiąt lat temu w Europie Zachodniej. Zdaje się to potwierdzać przypuszczenie, że punkt nasycenia gospodarki przemysłem na rzecz serwicyzacji może być w Polsce osiągnięty przy relatywnie niższym produkcie krajowym brutto na jednego mieszkańca niż to było w Europie Zachodniej. W tym celu musi

się rozpocząć ekspansja takich usług, jak: transport, telekomunikacja, informatyka wraz z ponowną ekspansją pośrednictwa finansowego w miarę szybkiego wzrostu produktu krajowego brutto na jednego mieszkańca.

Wiodącymi przyczynami dokonujących się zmian w strukturze polskiej gospodarki, były przede wszystkim skutki reform deflacyjnej i liberalizacyjnej. Natomiast po to, ażeby widoczne były owoce zmian w postaci ekspansji produkcji konkurencyjnej w skali międzynarodowej, muszą być przyspieszone reformy instytucjonalne-systemowe. Dotychczasowe efekty produkcyjne ciągle stanowią bowiem w większym stopniu skutki historycznie pierwszych dwóch reform niż zaawansowanych reform instytucjonalno-systemowych. Te reformy powinny także przyczynić się do intensywniejszego rozwoju sfery usług edukacyjno-naukowych, finansowo - ubezpieczeniowych, informacyjnych i telekomunikacyjnych²¹. Może to spowodować w przyszłości ustabilizowanie udziału przemysłu, a następnie rozpoczęcie procesu dezindustrializacji. Byłby to dowód, że gospodarka Polski osiągnęła już strukturalną dojrzałość podobną do rozwiniętych krajów Europy Zachodniej. Podsumowując dokonane rozważania wewnętrznych zagrożeń gospodarczych podstaw bezpieczeństwa państwa, należy stwierdzić, że dokonujące się w tej dziedzinie zmiany prowadzą do ich pomniejszenia. Ta korzystna tendencja przejawia się poprzez procesy prowadzące do upodabniania się struktury tworzenia produktu krajowego brutto do analogicznej struktury krajów Europy Zachodniej. Bezwzględne pomniejszenie gospodarczego potencjału zagrożeń w strukturze gospodarki, ograniczy zagrożenia bezpieczeństwa gospodarczego Polski, polegające na możliwości utraty zdolności gospodarki do rozwoju.

Zagrożenia dla bezpieczeństwa ekonomicznego Polski wynikają również z międzynarodowych stosunków gospodarczych, które to oprócz korzyści płynących z międzynarodowego podziału pracy i międzynarodowego obrotu gospodarczego, kreują także zewnętrzny potencjał zagrożeń gospodarczych. Może być on określany na różnych poziomach, a także w różnych układach podmiotowych i przedmiotowych.

¹⁹ Przykładem wykorzystania ekstensywnego wzrostu przemysłu była gospodarka PRL, która nasyciła kraj przemysłem znacznie ponad rynkowe standardy zachodnioeuropejskie, to jednak z poważnym naruszeniem makroproporcji produkcyjnych.

²⁰ Proces ten jest dodatkowo pobudzany przez przerzucanie przez kraje rozwinięte części przemysłu do krajów rozwijających się.

²¹ A. Lipowski: *Zmiany w strukturze...*, wyd. cyt., s. 594.

wych. Najbardziej ogólnym sygnałem pojawienia się źródeł i potencjału istotnych zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego Polski jest brak równowagi w wymianie gospodarczej z zagranicą (deficyt), a także jej struktura.

Przejawem powstania zewnętrznego potencjału zagrożeń bezpieczeństwa ekonomicznego kraju, jak uprzednio wspomniano, jest deficyt obrotów bieżących bilansu płatniczego kraju na poziomie uznanym za niebezpieczny. Powstanie i utrzymywanie się tego deficytu na poziomie uznanym za niebezpieczny najczęściej jest rezultatem nieodpowiedniego przebiegu wewnętrznych procesów rozwojowych i sytuacji gospodarczej, a także przejawem niewłaściwego bądź nieskutecznego kształtowania stosunków gospodarczych z zagranicą. Przyczyny mogą tkwić także w kształtowaniu się uwarunkowań zewnętrznych, a zwłaszcza w przebiegu koniunktury gospodarczej w krajach zewnętrznego otoczenia gospodarczego a także w pojawianiu się ograniczeń i barier wymiany na rynkach zagranicznych.

Literatura

1. *Bezpieczeństwo gospodarcze*, Opracowanie zbiorowe, AON, Warszawa 1994;
2. Cieślarczyk M., *Niektóre psychospołeczne aspekty bezpieczeństwa, wyzwań, szans i zagrożeń*, w: „Zeszyty Naukowe AON” 1999 nr 2(35);
3. Dworecki S., *Zagrożenia bezpieczeństwa państwa*, AON, Warszawa 2002;
4. *Leksykon Wiedzy Wojskowej*, MON, Warszawa 1979;
5. Lipowski A., *Zmiany w strukturze tworzenia PKB w Polsce w okresie transformacji 1990-97/98. Analiza i ocena*, [w:] *Ekonomista* 1999 nr 5;
6. Kopaliński Wł., *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Muza S.A. Warszawa 2001.
7. Korycki S., *System bezpieczeństwa Polski*, AON, Warszawa 1994;
8. Michałowski S., *Bezpieczeństwo ekonomiczne w stosunkach wschód - zachód*, PISM, Warszawa 1990;
9. *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, J. Pawłowski (red.), AON, Warszawa 2002;
10. Stankiewicz W., *Zagadnienia bezpieczeństwa ekonomicznego a gospodarka obronna*, [w:] *Bezpieczeństwo ekonomiczne, teoria i praktyka*, Łódź 1986;
11. Świniarski J., *O naturze bezpieczeństwa, Prolegomena do zagadnień ogólnych*, Warszawa - Pruszków, 1997;
12. Stańczyk J., *Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa*, ISP PAN, Warszawa 1996;
13. Wróblewski R., *Wybrane problemy diagnozy bezpieczeństwa narodowego*, [w:] *Zeszyty Naukowe AON*, 1991 nr 3/4.
14. Zięba R., *Kategoria bezpieczeństwa w nauce o stosunkach międzynarodowych*, [w:] D. Bobrów, E. Haliżak, R. Zięba, *Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku*, Warszawa 1997.

Recenzenci:

dr Zbigniew Dubrawski

dr Czesław Ochenduska

dr inż. **Włodzimierz KUPICZ**
Szkola Główna Służby Pożarniczej

STATECZNOŚĆ POJAZDÓW POŻARNICZYCH – METODY BADAŃ

Fire-fighting vehicles roll stability - tests methods

Streszczenie

W artykule przedstawiono metody badań stateczności poprzecznej pojazdów pożarniczych, zgodne z wymaganiami normy. Podkreślono niedostateczną ilość informacji uzyskiwanych w statycznych metodach wyznaczania kąta przechyłu bocznego, zaproponowano rozszerzenie zakresu pomiarów o metody dynamiczne, zaprezentowano urządzenie do pomiarów kierowności i stateczności w badaniach drogowych, omówiono metody badawcze i przedstawiono przykładowe wyniki.

Summary

This article presents methods for transverse stability testing of fire brigade vehicles, in accordance with standard requirements. The insufficient amount of information that is obtained in the static methods for determining the lateral yaw angle has been highlighted, the measurements scope was proposed to be extended by dynamic methods, a device for measuring steerability and stability in road studies was presented, as well as research methods were discussed and exemplary results were presented.

Słowa kluczowe: pojazdy pożarnicze, bezpieczeństwo, stateczność pojazdu, badania drogowe;

Keywords: fire-fighting vehicles, safety of traffic, vehicle stability, road test method;

1. Wprowadzenie

Stateczność, pewne i przewidywalne zachowanie pojazdów pożarniczych podczas szybkiej jazdy do akcji ratowniczo gaśniczej jest podstawą bezpieczeństwa zastępów Straży Pożarnej.

Pojazdy pożarnicze konstruowane są na bazie standardowych samochodów ciężarowych, na ramie których osadzona jest zabudowa specjalna a w tym zbiorniki na środki gaśnicze. Zazwyczaj zabudowa ta osadzona jest na ramie pośredniej, która poprzez elementy podatne, np. metalowo-gumowe przymocowana jest do ramy głównej pojazdu. Taki sposób zabudowy sprawia, że w znaczący sposób zwiększa się wysokość położenia środka masy. Sytuację pogarsza również fakt, iż znaczna część pojazdów ratowniczo-gaśniczych wykonywana jest w wersji uterenowionej lub terenowej, o dużych prześwitach i wysokoprofilowych oponach. Tak zabudowany i ukompletowany pojazd jest bardzo podatny na wywrócenie w ruchu krzywoliniowym.

Pojazdy eksploatowane w jednostkach Państwowej Straży Pożarnej zabudowywane są standardowo przez krajowe firmy wyspecjalizowane w produkcji pożarniczej. Są to firmy niewielkie o bardzo małym potencjale badawczym, które nie wykonują kompleksowych badań pojazdów. Potwierdzeniem takiego stanu rzeczy są liczne przypadki wywrócenia pojazdów ratowniczo-gaśniczych w drodze do akcji. Wypadki te były przyczyną obrażeń i śmierci załóg pojazdów Straży Pożarnej. Wypadek pojazdu pożarniczego oprócz zagrożeń miejscowych, niesie za sobą poważne konsekwencje w postaci braku możliwości reakcji na właściwe zdarzenie. A zatem konsekwencje wywrócenia pojazdu to nie tylko straty materialne i ofiary wśród uczestników wypadku, ale również brak możliwości reakcji na zdarzenie do którego została skierowana załoga pojazdu oraz konieczność zaangażowania dodatkowych sił i środków.

2. Metody badań stateczności poprzecznej

Norma PN EN 1846-2 „Samochody pożarnicze. Część 2: Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry.” w wykazie zagrożeń występujących podczas eksploatacji pojazdu pożarniczego (tablica 1), wielokrotnie wymienia utratę stateczności poprzecznej pojazdu. Jednak jako metodę badań stateczności poprzecznej przyjęto jedynie wyznaczenie statycznego kąta przechyłu poprzecznego. Parametr ten pozwala tylko na ocenę wpływu położenia środka masy na stateczność poprzeczną w warunkach statycznych. Nie uwzględnia następujących czynników:

- dynamicznego oddziaływania cieczy na ścianki zbiornika i poprzez jego mocowanie na ramę pojazdu ;
- zjawisk zachodzących w strefie kontaktu koła ogumionego z nawierzchnią drogi;
- dynamicznych oddziaływań zawieszenia pojazdu;
- momentu bezwładności bryły pojazdu.

Statyczny kąt przechyłu bocznego wyznaczany jest na dwa sposoby: obliczeniowo po zmierzeniu wysokości położenia środka masy pojazdu oraz na płycie uchyłnej.

2.1. Statyczny teoretyczny kąt przechyłu bocznego

Stacyjny teoretyczny kąt obliczany po wyznaczeniu wysokości położenia środka masy pojazdu. Środek masy wyznaczany jest doświadczalnie. Schemat metody przedstawiono na rys 1. Jedna z osi pojazdu unoszona jest na wysokość H . Mierzony jest przyrost masy na osi nieunoszonej. Po uwzględnieniu rozstawu osi oraz

statycznego promienia koła, wysokość położenia środka masy obliczana jest z zależności (1).

Wysokość położenia środka masy:

$$h = r_s + \frac{M'_1 - M_1}{M} \cdot \frac{L}{H} \cdot \sqrt{L^2 - H^2}; \quad (1)$$

gdzie:

M'_1 – masa [kg] osi 1 po uniesieniu osi 2;

M_1 – masa [kg] przypadająca na oś 1;

L – rozstaw osi [m];

H – wysokość uniesienia osi [m];

r_s – promień statyczny koła [m].

Stacyjny teoretyczny kąt przechyłu bocznego wyznaczany jest z zależności (2)

$$\beta = \arctg \frac{0,5 b - e}{h} \quad (2)$$

gdzie:

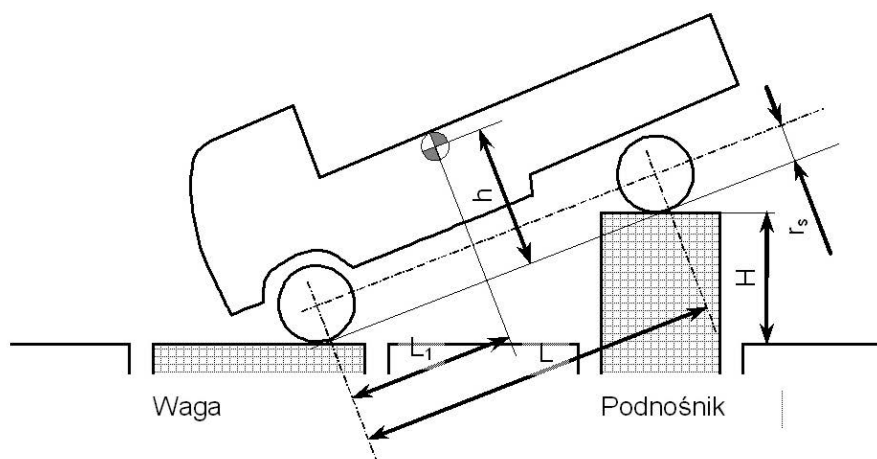
b – rozstaw kół pojazdu [m];

e – przesunięcie środka masy w bok od płaszczyzny symetrii pojazdu [m].

Stacyjny teoretyczny kąt przechyłu bocznego nie uwzględnia zjawisk związanych z ugięciem zawieszenia oraz odkształceniem opon pojazdu. Rzeczywisty kąt jest mniejszy niż wyznaczony w/w metodą.

2.2. Kąt przechyłu bocznego wyznaczany na płycie uchyłnej

Zgodnie z PN EN 1846-2, statyczny kąt przechyłu wyznaczany jest na płycie uchyłnej. Pojazd przechylany jest do chwili oderwania wewnętrznych kół od płaszczyzny płyty. Bada-



Ryc. 1. Wyznaczanie położenia środka masy metodą wagową
Źródło: Opracowanie własne

nie takie przedstawiono na rys 2. Pomiary przeprowadzane są na obie strony.



Fot. 1. Wyznaczanie kąta przechyłu bocznego na płycie uchylniej

Źródło: Opracowanie własne

Kąt przechyłu bocznego wyznaczany metodą płyty uchylniej, uwzględnia ugięcie zawieszenia oraz odkształcenie opon i jest bardziej zbliżony do wartości rzeczywistej.

2.3. Badania drogowe

Zachowanie pojazdu, jego stateczność poprzeczną najdokładniej wyznacza się podczas badań drogowych. Istnieje szereg znormalizowanych metod testowych kierowności i stateczności, które szczegółowo opisują warunki badań: przygotowanie pojazdu, wymuszenia na kierownicy, prędkości jazdy oraz dopuszczalne zachowanie pojazdu.

Podczas testów kierowności rejestrowane są następujące wielkości:

- kąt skrętu kierownicy ∂_H ;
- moment na kole kierownicy M_H ;
- przemieszczenie wzdłużne i poprzeczne pojazdu x, y ;
- prędkości wzdłużna i poprzeczna pojazdu v_x i v_y ;
- przyspieszenie poprzeczne pojazdu a_y ;
- kąt przechyłu bocznego pojazdu φ ;
- prędkość kątowa skrętu pojazdu ψ (yaw velocity).

Do wykonania badań drogowych niezbędna jest kosztowna aparatura oraz tor badawczy

o odpowiednich parametrach. W Polsce nie ma toru zbudowanego do celów badawczych. Najczęściej pomiary wykonywane są na pasach nieczynnych lotnisk. Problemem jest odpowiednia jakość nawierzchni – równa o dobrej przyczepności.

Badania wykonywane są przy pomocy kilku rodzajów aparatury. W artykule opisane zostanie jedno z najnowocześniejszych urządzeń i na dzień dzisiejszy jedyne w kraju. Znajduje się ono w posiadaniu Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej. Jest to robot sterujący SR 60 firmy AB Dynamics. Urządzenie składa się z kilku modułów:

- jednostka centralna o dużej mocy obliczeniowej;
- system pomiarowy inercyjno-satelitarny RT 3002;
- kierownica z silnikiem krokowym i systemem pomiaru kąta i prędkości obrotu, oraz momentu;
- komputer użytkownika do zapisu i wizualizacji danych.

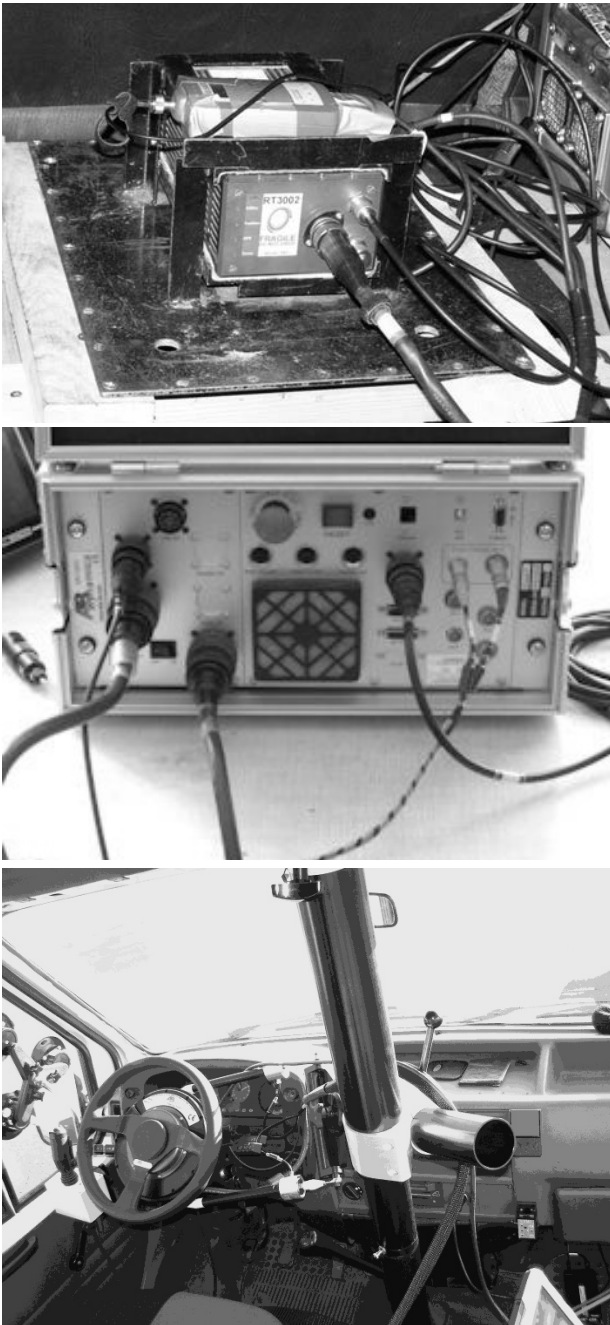
Maksymalny moment wymuszający na kole kierownicy wynosi 70 Nm. Maksymalna prędkość skrętu 2500°/s.

Tak skonfigurowany układ pozwala na:

- zaprogramowanie dowolnego toru jazdy lub skorzystanie z gotowych szablonów znormalizowanych testów;
- zarejestrowanie i odtworzenie toru ruchu pojazdu podczas jazdy kierowcy;
- pomiary odpowiedzi układu na wymuszenie: mierzone są, prędkości wzdłużne, poprzeczne i pionowe, przemieszczenie i przyspieszenia kątowe pojazdu, przyspieszenia boczne, określana jest charakterystyka kierowności pojazdu;
- test może być prowadzony zawsze w tym samym miejscu co jest szczególnie ważne jeśli dysponujemy małym placem do pomiarów lub o niejednorodnej nawierzchni;
- odtwarzalność toru ruchu pojazdu z dokładnością ± 5 cm.

Widok robota przedstawiono na fot.2.

Badania drogowe kierowności pojazdów ciężarowych wykonuje się zgodnie z metodyką opisaną w następujących dokumentach normatywnych:



Fot.2. Robot sterujący. a. system inercyjno satelitarny RT 3002, b. jednostka centralna, c. kierownica pomiarowa z kolumną ustalającą
Źródło: Opracowanie własne

- ISO 14792 – badania w ruchu ustalonym po torze kołowym;
- ISO 14793 – odpowiedź na wymuszenie skokowe na kole kierownicy;
- STANAG 4357 i 4358 – AVTP 03-30: kierowanie i manewrowość, AVTP 03-160: pojazdu dynamiczna stabilność ruchu.

2.1.1. Ruch po okręgu w warunkach quasi statycznych

Badanie to w założeniu odbywa się w warunkach statycznych tzn. przy niezmienniej prędko-

ści jazdy i przy stałym kącie skrętu kierownicy lub stałym promieniu toru ruchu. Po zarejestrowaniu badanych parametrów zwiększana jest skokowo prędkość jazdy i po ustabilizowaniu ponownie dokonuje się pomiarów. Badania kontynuowane są do osiągnięcia prędkości granicznej przy której dochodzi do nadmiernego (niebezpiecznego) kąta przechyłu bocznego, utraty sterowności (nadmiernej nad lub podsterowności), braku możliwości poruszania się po zadanym torze jazdy na skutek dużego kąta bocznego znoszenia. [5]

Wyznaczana jest:

- charakterystyka kierowności pojazdu – tzn. czy wraz ze wzrostem prędkości staje się nad czy podsterowny. Miarą jest tzw. gradient nasterowności [2] określony zależnością:

$$GS = \frac{1}{i_s} \frac{d\delta_H}{da_y} - \frac{d\delta_A}{da_y} \quad (3)$$

gdzie:

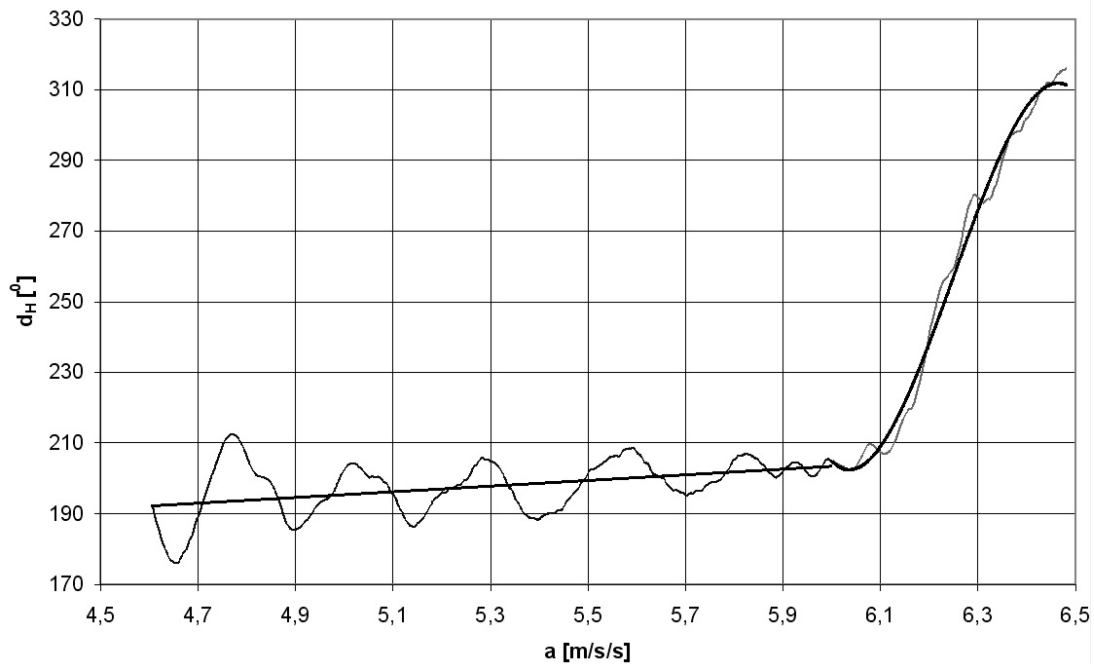
δ_A - teoretyczny kąt skrętu kół wynikający z zależności Ackermana, potrzebny do poruszania się po łuku o promieniu R pojazdu o rozstawie osi l

$$\delta_A = \frac{l}{R}$$

- podatność na znoszenie boczne opon – kąt bocznego znoszenia,
- oraz stateczność poprzeczna – kąt przechyłu bocznego w funkcji siły odśrodkowej, której miernikiem jest przyspieszenia poprzeczne.

Charakterystyki te są podstawowymi wyznacznikami zachowania pojazdu w jeździe po łuku, parametry pozostałych testów często odwołują się do wyników badania ruchu po okręgu w warunkach ustalonych.

Na ryc. 2 przedstawiono przykładowe charakterystyki wyznaczone w czasie testów ruchu po okręgu w warunkach ustalonych. Widoczne jest załamanie charakterystyki kąta skrętu kierownicy po przekroczeniu przyspieszenia poprzecznego 6 m/s^2 . W punkcie tym nastąpił duży poślizg boczny kół osi przedniej i pojazd stał się silnie podsterowny.

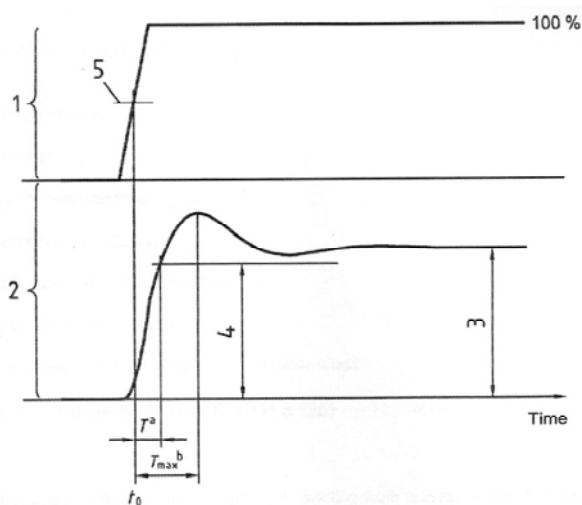


Ryc. 2. Charakterystyka kąta skreću kierownicy w funkcji przyspieszenia poprzecznego
Źródło: Opracowanie własne

2.1.2. Wymuszenie skokowe na kole kierowniczym

W ramach normy prowadzone jest kilka testów. [6]

Wymuszenie trapezowe. Polega on na szarpnięciu kierownicą z prędkością kątową nie mniejszą niż $200^\circ/\text{s}$, o kąt odpowiadający kątowi potrzebnemu do uzyskania przyspieszenie poprzecznego 4 m/s^2 podczas jazdy z prędkością 80 km/h . Analizowane są następujące wielkości charakteryzujące odpowiedź pojazdu (rys 5):



Ryc. 3. Graficzna interpretacja parametrów wymuszenia trapezowego [6]
Źródło: Norma ISO 14793

- przebieg czasowy przyspieszenie boczne – czas osiągnięcia maksimum, czas osiągnięcia 90% wartości ustalonej, wartość maksymalna $a_{y\max}$, stosunek przyspieszenia boczego do kąta obrotu kierownicy w warunkach ustalonych

$\left(\frac{a_y}{\delta_H}\right)_{SS}$, tzw współczynnik przewyż-

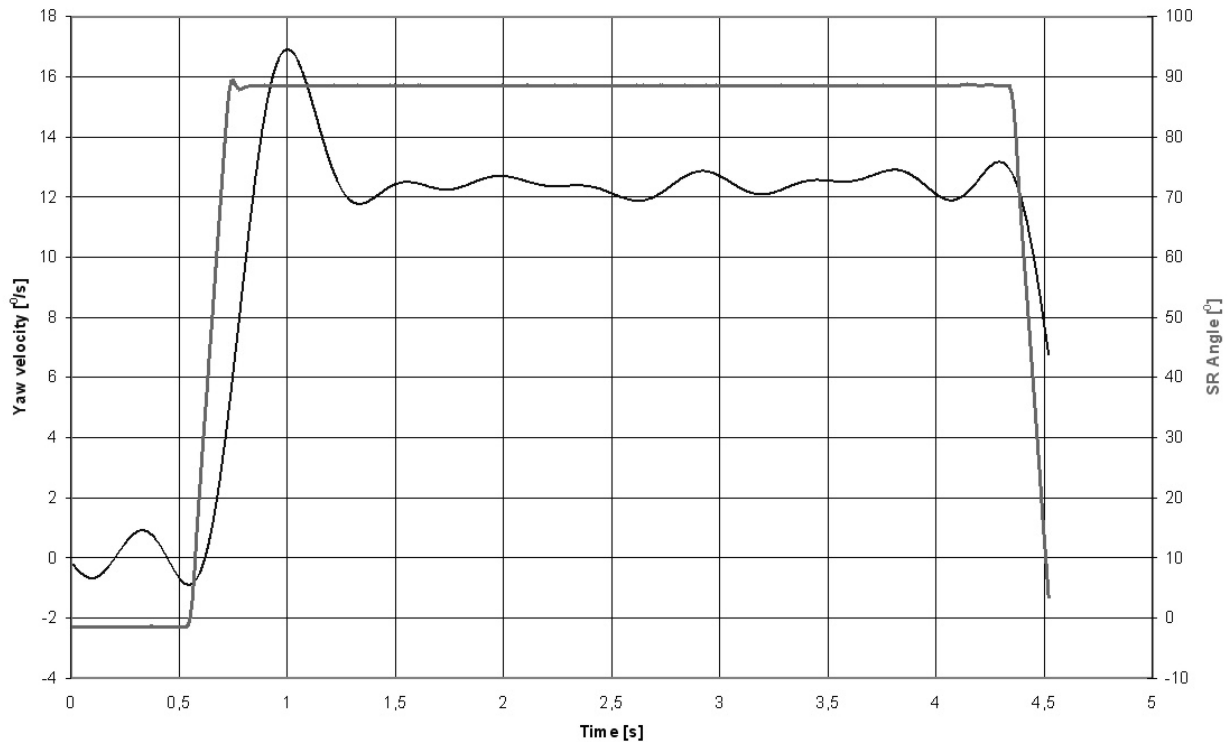
szenia (przesterowania) $\left(\frac{a_{y\max} - a_{ySS}}{a_{ySS}}\right)$;

- prędkość kątowa pojazdu (yaw velocity): czas osiągnięcia maksimum, czas osiągnięcia 90% wartości ustalonej, wartość maksymalna, stosunek prędkości kątowej do kąta obrotu kie-

rownicy w warunkach ustalonych $\left(\frac{\dot{\psi}}{\delta_H}\right)_{SS}$,
tzw. współczynnik przewyższenia (przesterowania)

$\left(\frac{\dot{\psi}_{\max} - \dot{\psi}_{SS}}{\dot{\psi}_{SS}}\right)$;

Przykładowe przebiegi w/w parametrów przestawiono na ryc.4.



Ryc. 4. Przebieg kąta skrętu kierownicy i prędkości kątowej pojazdu podczas testu wymuszenia trapezowego
Źródło: Opracowanie własne

Pożądane zachowanie pojazdu to jak najszybsze podążanie za ruchem kierownicy, oraz niewielkie przesterowania. Przetawiony na rys. 6. przebieg prędkości kątowej pojazdu – przesterowanie a następnie gasnące oscylacje świadczy o podsterownej charakterystyce pojazdu.

Wymuszenie sinusoidalne. Test polega na wymuszeniu na kierownicy sinusoidy o częstotliwości od 0,2 do 2 Hz i kącie skrętu kierownicy wywołującym przyspieszenia boczne 3 m/s^2 podczas jazdy z prędkością 80 km/h w ruchu po łuku.

Przeprowadzane są analizy sygnałów w funkcji czasu (przesunięcia fazowe pomiędzy wymuszeniem i odpowiedzią) w funkcji częstotliwości.

Obliczane są:

- współczynnik przyspieszenia poprzecznego – jako amplituda przyspieszenia poprzecznego do amplitudy kąta skrętu kierownicy;
- współczynnik prędkości kątowej pojazdu - jako amplituda prędkości kątowej pojazdu do amplitudy kąta skrętu kierownicy;
- kąt przesunięcia fazowego pomiędzy kątem skrętu kierownicy a przyspieszeniem bocznym oraz prędkością kątową pojazdu.

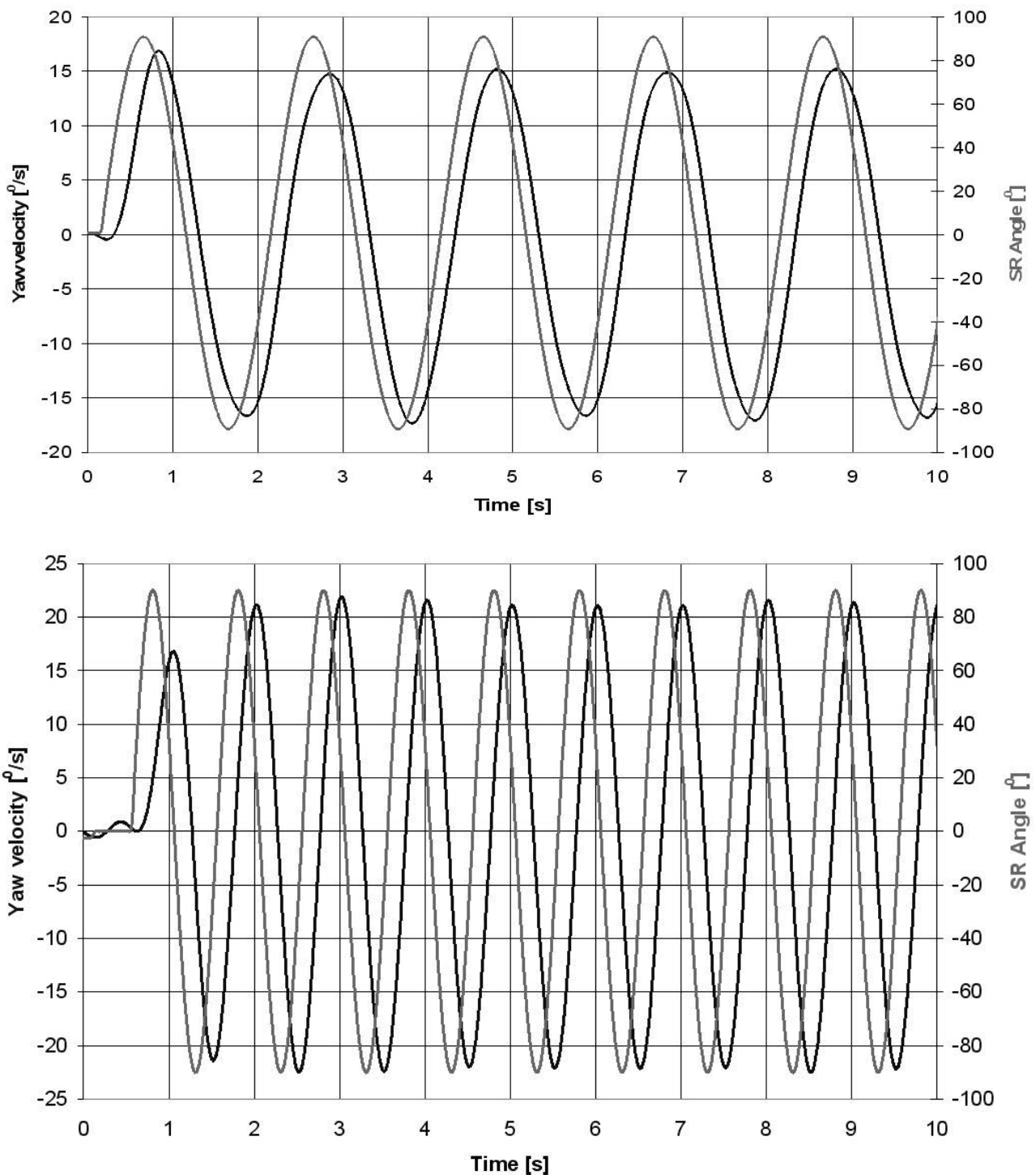
Przykładowe przebiegi przedstawiono na ryc. 5.

Wymuszenie losowe – szum. Podczas jazdy z prędkością 80 km/h, kierownicy wymuszane są losowo szarpnięcia o maksymalnej amplitudzie niezbędnej do uzyskania przyspieszenia poprzecznego 3 m/s^2 . Częstotliwość wymuszenia powinna zawierać się w granicach od 0,1 do 2 Hz.

Wyniki pomiarów analizowane są w funkcji częstotliwości. Obliczane są:

- widmo częstotliwościowe kąta skrętu kierownicy;
- widmo częstotliwościowe współczynnika określonego jako stosunek przyspieszenia poprzecznego do kąta skrętu kierownicy;
- widmo częstotliwościowe współczynnika określonego jako stosunek prędkości skrętu pojazdu do kąta skrętu kierownicy;
- widmo częstotliwościowe przesunięcia fazowego pomiędzy przyspieszeniem poprzecznym i prędkością skrętu pojazdu a kątem skrętu kierownicy.

Podstawowym problemem jest losowe wymuszenie na kierownicy o odpowiednich para-



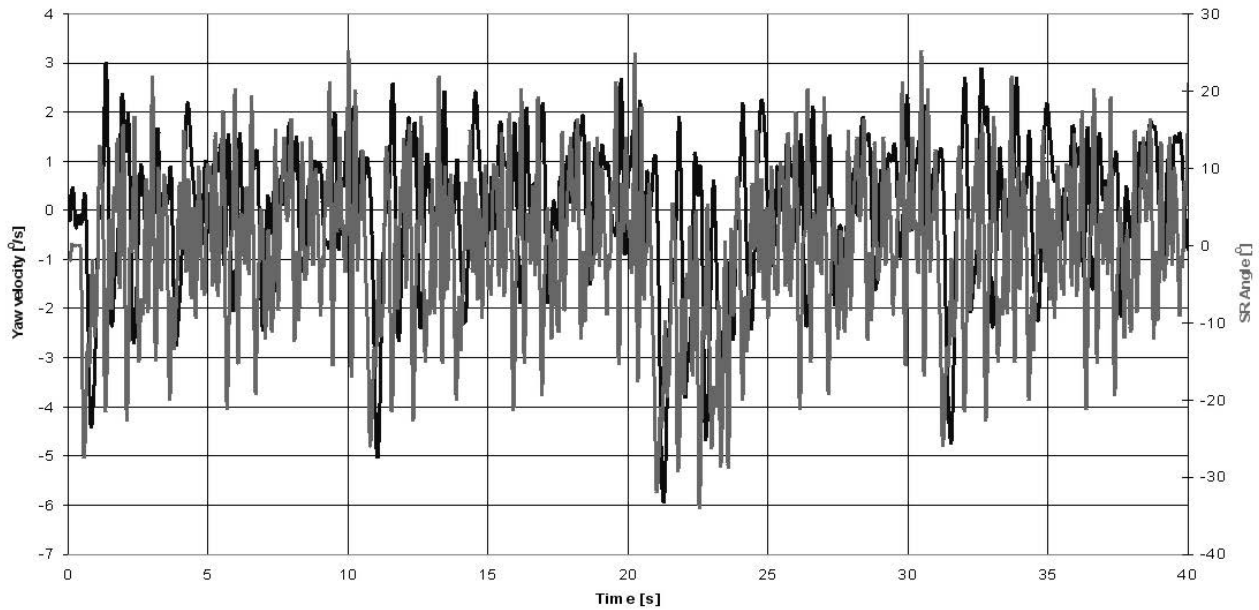
Ryc. 5. Przebieg kąta skrętu kierownicy i prędkości kątowej pojazdu podczas testu wymuszenia sinusoidalnego a. 0,5 Hz, b. 1 Hz
Źródło: Opracowanie własne

metrach. Wymaga to ogromnego doświadczenia od kierowcy. Problem ten nie występuje w przypadku zastosowania robota sterującego gdzie można zaprogramować praktycznie dowolny rodzaj wymuszenia.

Przykładowe wyniki badań przedstawiono na ryc. 6.

2.1.3. Podwójna zmiana pasa ruchu

Metodyka badań opisana jest w dokumencie standaryzacyjnym wojsk NATO AVTP 03-160. Test symuluje ominięcie przeszkody (np. pieszego, który wtargnął na jezdnię) a następnie powrót na swój pas ruchu. Wykonywany powinien być po uprzednim ustaleniu bezpiecznych



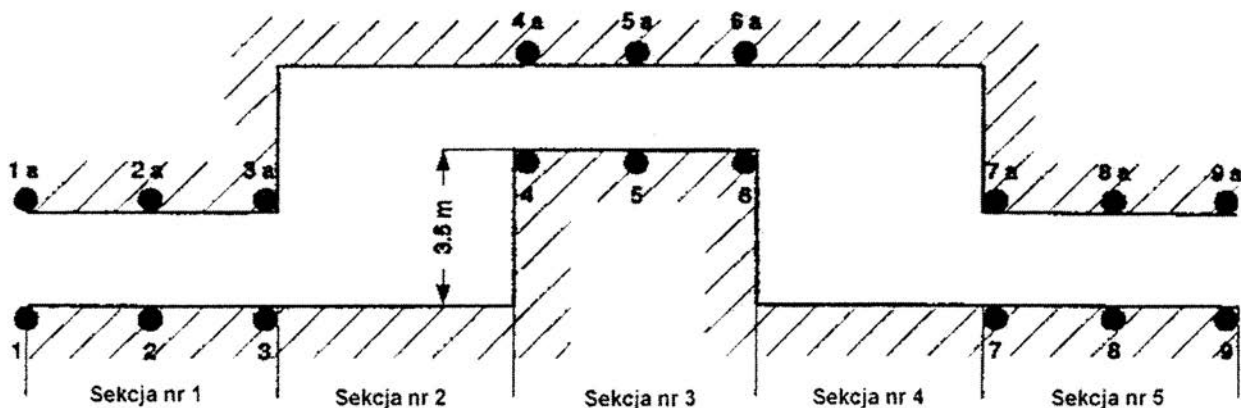
Rys. 6. Przebieg kąta skrętu kierownicy i prędkości kątowej pojazdu podczas testu wymuszenia losowego
Źródło: Opracowanie własne

prędkości jazdy w próbach omówionych wyżej. Jest to test najbardziej zbliżony do rzeczywistych warunków ruchu. Na wynik próby ma wpływ szereg parametrów konstrukcyjnych pojazdu – wysokość położenia środka masy, moment bezwładności bryły pojazdu, charakterystyka sterowności, przełożenie układu kierowniczego, dobór opon, charakterystyka zawieszenia itp. W przypadku wykonywania badań przy wykorzystaniu kierowców testowych bardzo duży wpływ miała powtarzalność wymuszenia przez kierowcę (powtarzalność toru ruchu, prędkości skrętu kierownicą utrzymywanie stałej prędko-

ści jazdy). Problemy te nie występują przy wykorzystaniu robota sterującego gdzie wszystkie te parametry są wykonywane z bardzo dużą powtarzalnością - nieosiągalną dla żadnego kierowcy.

Tor ruchu – jego szerokość oraz długość poszczególnych sekcji uzależnione są od gabarytów pojazdu (ryc. 7).

W przypadku pojazdów specjalnych badania rozpoczyna się od minimalnych prędkości jazdy, stopniowo ją zwiększając. Jako graniczna bezpieczna prędkość uznawana jest taka przy której wystąpiło jedno z poniższych zjawisk:



Rys. 7. Korytarz wyznaczający tor ruchu podczas manewru podwójnej zmiany pasa ruchu [1, 4]

Sekcja 1: Długość = 1,5 m. Szerokość $1,1 \cdot \text{szerokość pojazdu} + 0,25 \text{ m}$

Sekcja 2: Długość = całkowita długość pojazdu (mierzona na poziomie 0,5 m nad jezdnią) + 24 m

Sekcja 3: Długość = 25 m. Szerokość = $1,2 \cdot \text{szerokość pojazdu} + 0,25 \text{ m}$

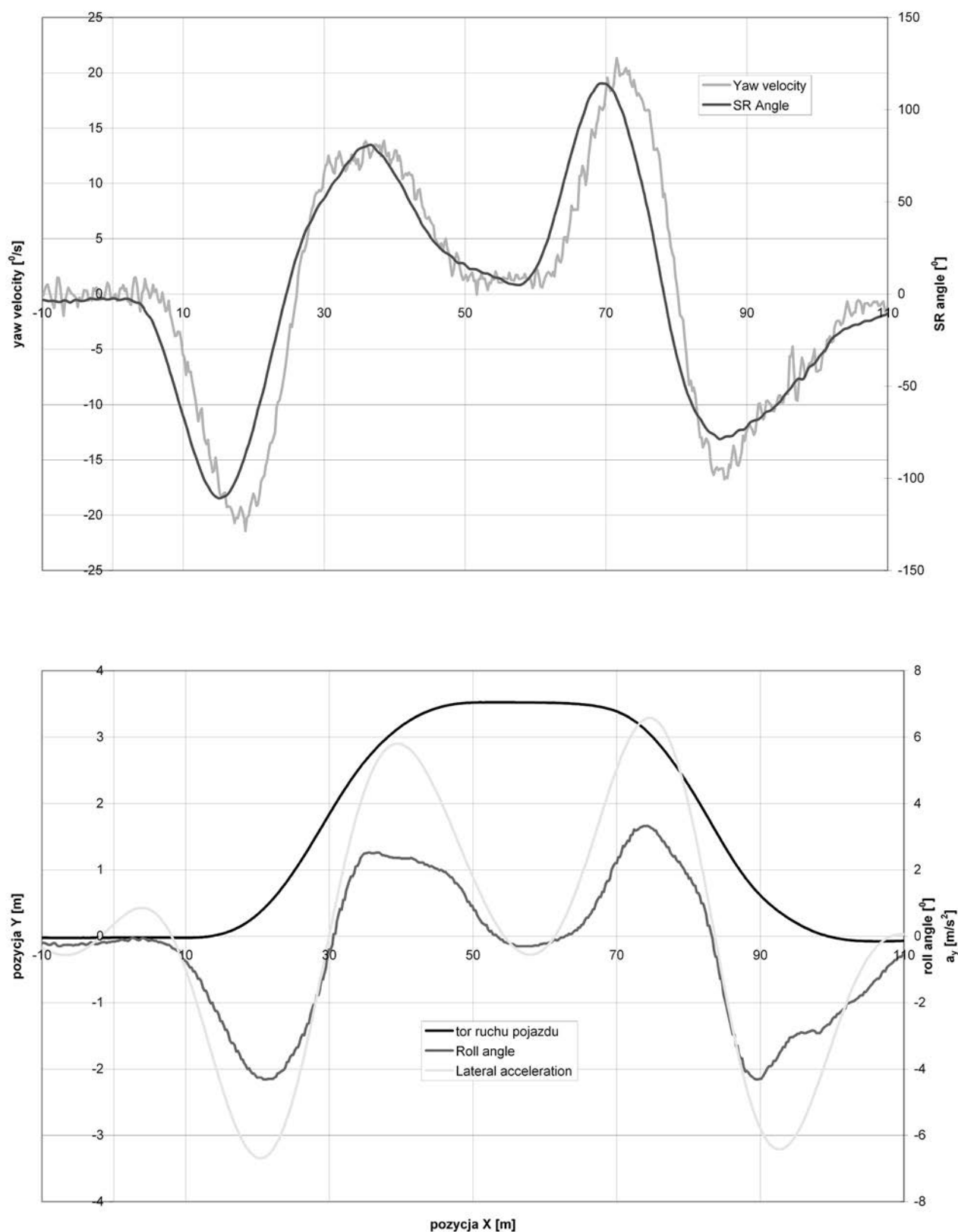
Sekcja 4: Długość = całkowita długość pojazdu + 24 m

Sekcja 5: Długość = 15 m Szerokość = $1,1 \cdot \text{szerokość pojazdu} + 0,25 \text{ m}$

Źródło: STANAG 4357 i 4358, procedura AVTP 03-160

- niebezpieczny przechył boczny;
- nadsterowność pojazdu;
- brak możliwości utrzymania się w wyznaczonym korytarzu ruchu.

Na ryc. 8 przedstawiono parametry ruchu pojazdu podczas wykonywania manewru podwójnej zmiany pasa ruchu.



Rys.8. Parametry ruchu pojazdu podczas manewru podwójnej zmiany pasa ruchu

Źródło: Opracowanie własne

3. Wnioski

Stateczność poprzeczna pojazdu uzależniona jest od szeregu czynników i zjawisk statycznych i dynamicznych. Niemożliwe jest wyznaczenie stateczności poprzecznej – a zatem stwierdzenie czy pojazd pożarniczy jest dostatecznie bezpieczny – jedynie na podstawie statycznego kąta przechyłu bocznego. Pełną informację można uzyskać jedynie na podstawie obszernych badań kierowności i stateczności poprzecznej w warunkach drogowych.

Literatura

1. Kupicz W., *Opracowanie procedury badań dynamicznej stabilności ruchu pojazdów*, Praca statutowa, Sprawozdanie WITPiS nr 57/ZP/2006. Sulejówek 2006;
2. Reński A., *Budowa samochodów*, Politechnika Warszawska, Warszawa 1997;
3. Norma PN EN 1846-2 „Samochody pożarnicze. Część 2: Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry.”
4. STANAG 4357 i 4358, procedura AVTP 03-160: „Dynamiczna stabilność ruchu”.
5. ISO 14792 Road vehicles- Heavy commercial vehicles and buses- Steady-state circular tests.
6. ISO 14793 Road vehicles- Heavy commercial vehicles and buses- Lateral transient response methods.

Recenzenci:

dr inż. Bogdan Kosowski

dr Tomasz Węsierski

st. kpt. mgr inż. **Joanna RAKOWSKA**

mgr **Katarzyna RADWAN**

Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych

BADANIA ADSORPCJI I ZWILŻALNIA POROWATEGO MATERIAŁU PRZEZ ROZTWORY SURFAKTANTÓW

Wetting and adsorption of surfactant solution on porous solid

Streszczenie

Adsorpcja surfaktantu na granicy faz ciało stałe-ciecz odgrywa ważną rolę w wielu technologicznych i przemysłowych zastosowaniach, takich jak mycie, flotacja mineralna, zapobieganie korozji, rozdrabniania ciał stałych, wydobycia ropy naftowej i innych. Artykuł stanowi przegląd aktualnych badań adsorpcji surfaktantów na granicy faz ciało stałe/roztwór wodny. Autorzy przedstawiają badania adsorpcji i zwilżenia roztworów środków powierzchniowo czynnych na porowatym adsorbencie. Dodatkowo wyznaczono równowagowe napięcia powierzchniowe na podstawie, których wykreślono izotermy napięcia powierzchniowego. Na podstawie otrzymanych wyników obliczono krytyczne stężenie micelarne (CMC). Badania przeprowadzono stosując niejonowe i anionowe środki powierzchniowo czynne, takie jak Sulfobursztynian N5 (wodny roztwór soli sodowej monoestru kwasu sulfobursztynowego oksyetylenowanego alkilofenolu), ABS Na (alkilobenzenosulfonian sodu) i Sulforokanol 327 (sól sodowa siarczanowanego oksyetylenowanego (3) alkoholu C12-15).

Summary

The adsorption of surfactant on the solid-liquid interface play an important role in many technological and industrial applications such as detergency, mineral flotation, corrosion inhibition, dispersion of solids, oil recovery and more. This article is a review contemporary study of surfactant adsorption on the solid/aqueous interface. Authors present research of the adsorption and wetting of surfactant solutions on the porous adsorbent. Additionally equilibrium surface tension was measured and surface tension isotherms were plotted. Based on the results critical micelle concentration (CMC) was calculated. Studies were conducted using nonionic and anionic surfactants, such as Sulfobursztynian N-5 (Disodium Nonoxynol-5 Sulfosuccinate), ABS-Na (Sodium Dodecylbenzenesulfonate) and Sulforokanol L-327 (Sodium C12-15 Pareth-3 Sulfate).

Słowa kluczowe: adsorpcja, zwilżanie, związek powierzchniowo czynny, napięcie powierzchniowe;

Keywords: adsorption, wetting, surfactant, surface tension;

Wstęp

Procesy zachodzące na powierzchni kontaktujących się ze sobą faz, czyli na powierzchni międzyfazowej, odgrywają decydującą rolę w wielu zjawiskach fizycznych i chemicznych. Dynamiczne właściwości międzyfazowe roztworów związków powierzchniowo czynnych są istotne w licznych zastosowaniach technologicznych takich jak: pianotwórczość, trwałość piany, zdolności myjące, emulgujące i zwilżające [1]. Z tego powodu wiele badań poświęcono równowagowym i dynamicznym właściwościom adsorpcyjnym substancji powierzchniowo-

wo czynnych stosowanych w tych procesach. Wcześniejsze badania kinetyki adsorpcji skupiały się głównie na roztworach indywidualnych surfaktantów [2], [3], [4], [5] i [6]. Aktualnie badania koncentrują się na wieloskładnikowych układach związków powierzchniowo czynnych [7], [8], [9], [10], [11] i [12]. Wynika to z jednej strony trudności technologicznych otrzymania czystego indywidualnego surfaktantu, z drugiej zaś z faktu, że właściwości powierzchniowe mieszanin często są lepsze niż indywidualnych substancji powierzchniowo czynnych, czyli wykazują synergizm cech [13], [14] i [15].

Proces adsorpcji substancji rozpuszczonej na powierzchni swobodnej roztworu opisuje równanie Gibbsa (1), który wprowadził matematyczne równanie adsorpcji cząsteczek substancji rozpuszczonej (związków organicznych, alkoholi, kwasów tłuszczowych) na powierzchni cieczy [16]. W opisie tym zastosowano pojęcie nadmiaru powierzchniowego, oznaczone symbolem Γ , który wyraża różnicę między liczbą moli substancji nagromadzonej w fazie powierzchniowej o jednostkowej powierzchni, a ilością tejże substancji zawartej w równoważnej ilości fazy objętościowej. Równanie to zazwyczaj przedstawiane jest w postaci:

$$\Gamma = -\frac{a}{RT} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial a} \right) \quad (1)$$

w którym:

Γ – nadmiar powierzchniowy,
 a – aktywność substancji rozpuszczonej w roztworze,
 γ – napięcie powierzchniowe,
 R – stała gazowa,
 T – temperatura.

Równanie adsorpcji Gibbsa wiąże adsorpcję cząstek substancji rozpuszczonej na powierzchni rozpuszczalnika ze zmianą napięcia powierzchniowego. Gdy cząsteczki substancji rozpuszczonej gromadzą się na powierzchni swobodnej roztworu, powodują obniżenie napięcia powierzchniowego rozpuszczalnika natomiast cząsteczki substancji podwyższających napięcie powierzchniowe migrują z powierzchni do wnętrza cieczy.

Adsorpcja cząsteczek surfaktantów na granicy faz jest zasadniczo kontrolowana przez dwa procesy: (1) dyfuzję cząsteczek surfaktantu do warstwy podpowierzchniowej z objętości roztworu i (2) adsorpcję cząsteczek surfaktantu z warstwy podpowierzchniowej na granicy faz. Model adsorpcji “kontrolowanej dyfuzją” zakłada miejscową równowagę między warstwą podpowierzchniową i powierzchnią międzyfazową. Zatem szybkość adsorpcji jest determinowana przez transport masy z objętości roztworu do warstwy podpowierzchniowej, który jest opisany prawem dyfuzji Fick’a. Równanie dyfuzji może być rozwiązane przy zastosowaniu metod numerycznych przy założeniach warunków początkowych. Do ilościowego opisu procesu adsorpcji stosuje się równanie (2) Ward’a-Tordai [17].

$$\Gamma(t) = 2\sqrt{\frac{D}{\pi}} \left\{ c_b \sqrt{t} - \int_0^{\sqrt{t}} c(\tau) d(\sqrt{t} - \tau) \right\} \quad (2)$$

w którym:

t – czas od chwili powstania nowej powierzchni,
 D – współczynnik dyfuzji cząsteczkowej,
 τ – zmienna zależna od czasu,
 c_b oraz $c(\tau)$ – odpowiednio stężenia roztworu w objętości i w warstwie podpowierzchniowej.

W celu opisu danych eksperymentalnych stosuje się izotermy adsorpcji. Izoterma adsorpcji to zależność ilości zaadsorbowanej substancji od stężenia lub ciśnienia adsorbentu przy ustalonej temperaturze. Równowagi adsorpcyjne opisywane są przez liczne teorie na podstawie, których wyprowadzono równania tzw. równania izoterm adsorpcji, określające zależność między adsorpcją a prężnością zaadsorbowanego składnika w fazie gazowej lub jego stężeniem przy zachowaniu stałości temperatury.

1. Izoterma Henry’go

Opisana jest równaniem (3)

$$\Gamma = K_{Hc} \quad (3)$$

w którym:

Γ – ilość adsorbentu zaadsorbowana na jednostkę powierzchni adsorbentu,
 K_H – stała równowagi zależna od temperatury i energii adsorpcji oraz powierzchni właściwej adsorbentu,
 c – stężenie adsorbentu

2. Izoterma Langmuir’a

Dla prostych roztworów adsorpcja może być opisana za pomocą izoterm Langmuir’a (4), która odpowiednio opisuje zachowania adsorpcyjne w monowarstwie [18], [19].

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \left(\frac{K_L c}{1 + K_L c} \right) \quad (4)$$

w którym:

K_L – stała równowagi adsorpcji,
 Γ_{∞} – wartość graniczna adsorpcji odpowiadająca wypełnieniu monowarstwy,
 c – stężenie adsorbentu.

Adsorpcja na granicy faz ciało stałe – roztwór jest procesem bardziej złożonym w porównaniu z adsorpcją gazów. W tym przypadku adsorpcji ulegają zarówno cząsteczki substancji rozpuszczonej, jak i cząsteczki rozpuszczalnika. Składniki roztworu przy zmianie stężenia wypierają się wzajemnie z warstwy powierzchniowej, co jest najbardziej charakterystyczną cechą w procesie adsorpcji z roztworów. Wielkość adsorpcji limitowana jest zarówno oddziaływaniem pomiędzy adsorbentem a każdym ze składników roztworu, jak i wzajemnym oddziaływaniem cząsteczek składników roztworu. Do opisu adsorpcji z roztworów uwzględniających takie oddziaływania można zastosować izotermę Frumkin’a przedstawioną równaniem (5).

3. Izoterma Frumkin’a

$$c = \frac{1}{K_F} \frac{\Gamma}{\Gamma_\infty - \Gamma} \exp \left[-A \frac{\Gamma}{\Gamma_\infty} \right] \quad (5)$$

w którym:

K_F – stała równowagi zależna od temperatury i energii adsorpcji oraz powierzchni właściwej adsorbentu,

A – parametr oddziaływań powierzchniowych, eter.

4. Izoterma Freundlich’a

Izoterma Freundlicha za pomocą empirycznego równania Freundlicha (6) opisuje adsorp-

cję na powierzchniach heterogenicznych (energetycznie niejednorodnych) oraz na adsorbentach mikroporowatych.

$$\Gamma = Kc^{1/n} \quad (6)$$

w którym:

K, N – wielkości stałe (zależne od temperatury, rodzaju adsorbentu i rodzaju substancji adsorbowanej), $n < 1$,

c – stężenie adsorbentu.

Proces zwilżania powierzchni stałej jest związany z adsorpcją surfaktantów na granicy faz ciało stałe/ciecz. Zwilżanie uzależnione jest od właściwości powierzchniowych wszystkich trzech kontaktujących się ze sobą faz i może być modyfikowane przez dodanie do układu substancji powierzchniowo czynnej. Ciecz zwilża ciało stałe, gdy oddziaływanie między cząsteczkami ciała stałego i cieczy jest większe od napięcia powierzchniowego cieczy. Dobre właściwości zwilżające posiadają związki o wysokich wartościach krytycznego stężenia micelnego (cmc). Także charakter reologiczny cieczy istotnie wpływa na przebieg krzywej zwilżania powierzchni stałej.

Materiały

Do przeprowadzenia badań zastosowano środki powierzchniowo czynne przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1.

Środki powierzchniowo czynne zastosowane w badaniach

Surfaktant	Postać fizyczna	Masa cząsteczkowa	CMC [%]	Producent	Gęstość koncentratu [g/cm ³] w 20°C	Gęstość roztworu 0,005% [g/cm ³] w 20°C	Lepkość koncentratu [mPa·s]	Lepkość roztworu 0,005% [mPa·s]
ABS Na Alkilobenzenosulfonian sodu	Ciecz bezbarwna o zawartości substancji aktywnej 50,5 % m/m	343	$6,31 \cdot 10^{-2}$	PCC Rokita S.A.	1,07	0,997	5400	1,8
Sulfobursztynian N-5 Sól sodowa monoestru kwasu sulfobursztynowego i oksyetylenowanego nonylofenolu.	Bezbarwna ciecz, dobrze rozpuszczalna w wodzie. Zawartość substancji aktywnej ok. 30% m/m	900	$1,09 \cdot 10^{-2}$	ICSO „Chemical Production sp. z o.o.”	1,26	0,998	360	1,9
Sulforokanol L327 Sól sodowa siarcznanowego oksyetylenowanego (3) alkoholu C12-C15	Ciecz bezbarwna, zawartość substancji aktywnej 26-28% m/m	428	$1,26 \cdot 10^{-4}$	PCC Rokita S.A.	1,04	0,997	78	1,8

Tabela 2.

Materiały pomocnicze do wykonania badań

Material	Właściwości	Producent/ dystrybutor
NOWAP – perlit, sorbent mineralny	Granulat barwy szaro- białej, bez zapachu, gę- stość nasypowa 197 g/ dm ³ , skład ziarnowy od 0,2mm ² do 2,0mm ² , poro- watość 1,0 cm ³ /g	PERLIT Spol. s.r.o.

Do sporządzania roztworów stosowano wodę demineralizowaną o napięciu powierzchniowym 70,5 mN/m.

Metody badań

Badanie napięcia powierzchniowego – metoda pierścieniowa Du Noüy’a

Badania równowagowego napięcia powierzchniowego wykonano metodą pierścienia du Noüy’a [20], [21]. Metoda ta polega na pomiarze maksymalnej wartości siły potrzebnej do oderwania pierścienia ze stopu Pt-Ir od powierzchni badanej cieczy. Równowagowe napięcie powierzchniowe mierzono stosując tensjometr K9 ET firmy Krüss (Niemcy). Pomiary wykonywano w temperaturze $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Badanie stopnia adsorpcji

Typowe metody pomiaru adsorpcji opierają się o analizę bilansu masy (bilansu materiałowego) – obserwując zmianę stężenia lub ciśnienia adsorbentu w „fazie objętościowej” określa się, jaka ilość adsorbentu przemieściła się do lub z adsorbentu. Zastosowana metoda polega na pomiarze różnicy stężeń jednego ze składników w roztworze wyjściowym i w roztworze będącym w równowadze z adsorbentem. Najczęściej postępuje się w taki sposób, że odważone ilości adsorbentu zalewa się znanymi ilościami roztworów o różnych, znanych stężeniach. Po ustaleniu się równowagi adsorpcyjnej mierzy się stężenia roztworów nad adsorbentem.

Do zlewek o pojemności 250 cm³ zawierających po 100 ml 0,005% wodnego roztworu surfaktantu dodawano odpowiednio od 1 do 10g sorbentu, po czym mierzono wartość napięcia powierzchniowego cieczy. Na podstawie uzyskanych wyników z izoterm napięcia powierzchniowego odczytano stężenia roztworów po adsorpcji. Pomiary wykonywano w temperaturze $+ 20 \pm 1^\circ\text{C}$.

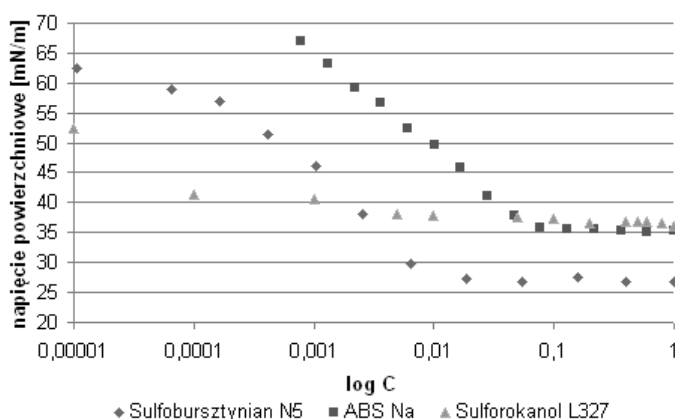
Zwilżanie

Badania zdolności zwilżania przeprowadzono metodą oceny szybkości wchłaniania i wielkości powierzchni rozlanej kropli dla 1%, 0,5% oraz 0,1% roztworów związków powierzchniowo czynnych. Na powierzchni sypkiego sorbentu osadzano krople o wielkości 300μl. Mierzono czas wchłaniania kropli oraz zwilżoną powierzchnię. Badania wykonano w temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

Wyniki i dyskusja

Napięcie powierzchniowe

Pomiary napięcia powierzchniowego badanych związków powierzchniowo czynnych przeprowadzono w stężeniach od 10⁻⁵ do 1%. Wyniki przedstawiono na rysunku 1.



Ryc. 1. Równowagowe napięcia powierzchniowe dla Sulfobursztynianu N5, ABS Na oraz Sulforokanolu L327

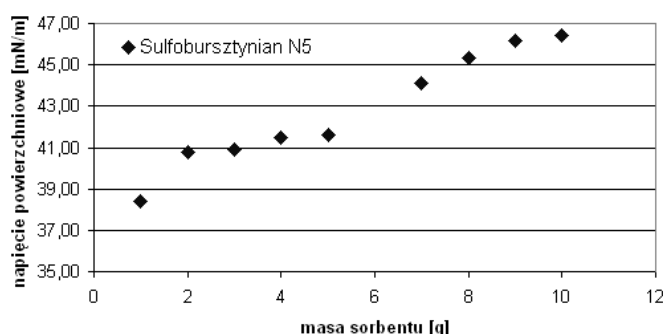
Na podstawie przebiegu izoterm napięcia powierzchniowego badanych związków zaobserwowano różnice ich aktywności powierzchniowej zarówno w obszarze zdolności do obniżania napięcia powierzchniowego, jaki i wartości krytycznego stężenia micelnego.

W rozcieńczonych roztworach surfaktanty występują w postaci pojedynczych jonów lub cząsteczek. Im bardziej stężony roztwór tym większe zdolności do asocjacji w większe agregaty zwane micelami. Tworzenie się agregatów zachodzi po przekroczeniu stężenia charakterystycznego dla każdego związku powierzchniowo czynnego, zwanego krytycznych stężeniem micelnym – CMC. Przy stężeniu odpowiadającym CMC następuje całkowite pokrycie powierzchni cieczy cząsteczkami surfaktantu.

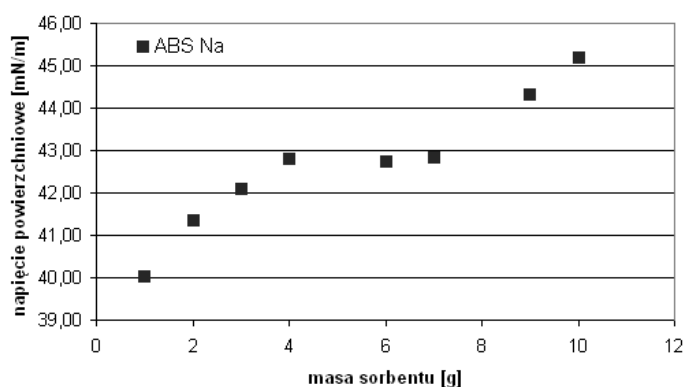
Przy dalszym dodawaniu tworzą się micle tego związku wewnątrz cieczy [22].

Adsorpcja

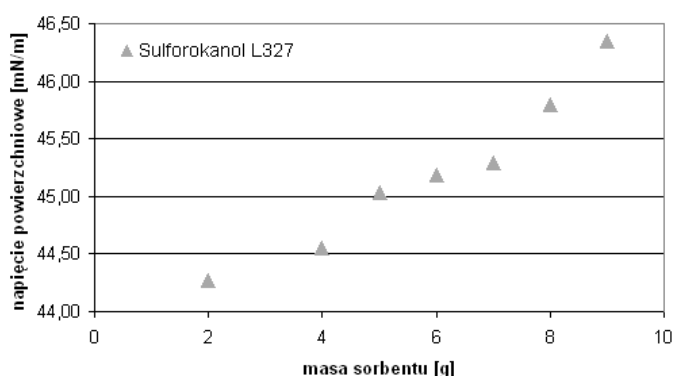
Pomiary przeprowadzono dla 0,005% roztworów analizowanych surfaktantów. Wyniki pomiarów przedstawiają rysunki 2-5. Stężenie otrzymanych roztworów w wyniku adsorpcji surfaktantu na sorbencie odczytano z izoterm napięcia powierzchniowego (rysunek 1). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że surfaktanty o wyższej wartości cmc tj. ABS-Na i Sulfobursztynian N-5 wykazały wyższą adsorpcję na sorbencie mineralnym NO-WAP niż Sulforokanol L-327.



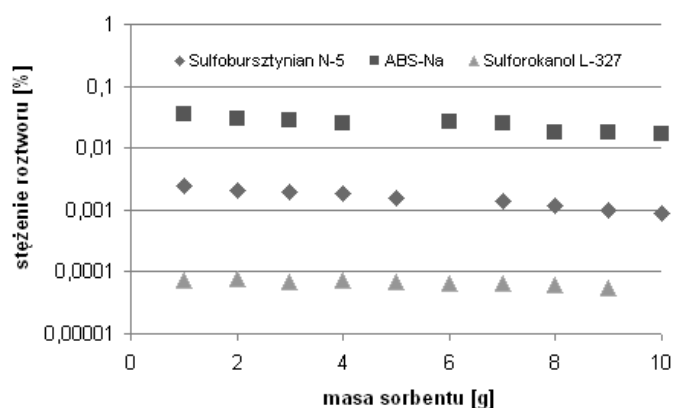
Ryc. 2. Wykres adsorpcji Sulfobursztynianu N5



Ryc. 3. Wykres adsorpcji ABS Na



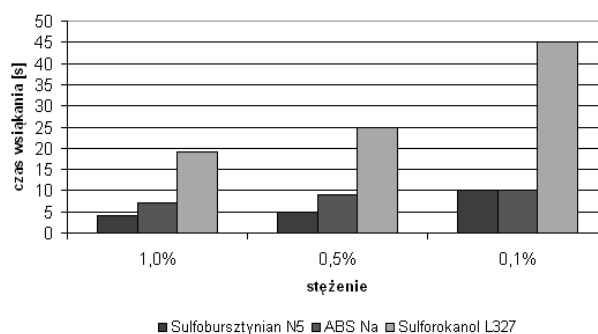
Ryc. 4. Wykres adsorpcji Sulforokanolu L327



Ryc. 5. Zmiany stężenia roztworu w procesie adsorpcji

Zwilżanie

Wyniki przeprowadzonych pomiarów szybkości wchłaniania i obserwacji wielkości powierzchni wchłaniania 1%, 0,5% oraz 0,1% roztworów surfaktantów przedstawiono na rysunku 6. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że im większe stężenie surfaktantu w roztworze i jednocześnie niższe napięcie powierzchniowe roztworu, tym krótszy czas wchłaniania. Z kolei obserwując wielkość powierzchni zwilżenia zaobserwowano, że jest ona tym mniejsza im wyższe jest stężenie surfaktantu. Mniejsza powierzchnia zwilżenia oznacza, że roztwór wnika w głąb warstwy sorbentu, a nie zostaje rozproszony po jego powierzchni. Porównywalny czas wchłaniania dla kropli wody destylowanej wynosi ok. 3,5 h.



Ryc. 6. Zwilżanie sorbentu przez krople roztworów związków powierzchniowo czynnych

Podsumowanie

Na adsorpcję związków powierzchniowo czynnych na powierzchniach porowatych mają wpływ parametry fizykochemiczne takie jak lepkość, gęstość, rozpuszczalność oraz parametry związane z aktywnością powierzchniową. Ze względu na fakt, że w badaniach stosowano rozcieńczone roztwory, ich właściwości fizy-

kochemiczne są porównywalne. Badane związki są dobrze rozpuszczalne w wodzie, adsorpcja przeprowadzona została na tym samym sorbencie, więc w badanych roztworach na różnice w efektywności procesów adsorpcji i zwilżania ma znaczenie przede wszystkim budowa chemiczna i wynikająca z tego aktywność powierzchniowa.

W przypadku wodnych roztworów związków powierzchniowo czynnych ich adsorpcja na granicy faz roztwór-powietrze ma decydujący wpływ na wartość równowagowego napięcia powierzchniowego roztworu, a w konsekwencji także na proces adsorpcji na powierzchni ciała stałego oraz jego zwilżania. Przebieg procesu zwilżania powierzchni ciał stałych przez roztwory surfaktantów jest, więc ściśle związany z rodzajem z.p.cz. i charakterem powierzchni. Podczas procesu zwilżania na powierzchni materiału zachodzi adsorpcja surfaktantu, przez co powierzchnia ta pokrywa się monowarstwą substancji aktywnej i jej charakter hydrofobowy ulega zmianie. W efekcie następuje miejscowy wzrost stężenia surfaktantu na powierzchni kosztem zmniejszania się stężenia związku powierzchniowo czynnego w objętości roztworu.

Oszacowanie efektywności adsorpcji oraz zdolności zwilżania materiałów stałych na podstawie izoterm adsorpcji wymaga uwzględnienia wielu czynników związanych zarówno z budową i właściwościami analizowanych substancji, jak i strukturą i parametrami fizykochemicznymi stosowanych sorbentów.

Literatura

1. Pillai V., Shah D.O., *Dynamic Properties of Interfaces and Associated Structures*, AOCS, Champaign, IL (1996);
2. Ward A.F.H., Tordai L., *J. Chem. Phys.* **14** (1946), p. 453;
3. Bendure R.L., *J. Colloid Interface Sci.* **35** (1973), p. 238;
4. Joos P., Rillaertes E., *J. Colloid Interface Sci.* **79** (1981), p. 96;
5. Miller R., Joos P., Fainerman V.B., *Adv. Colloid Interface Sci.* **49** (1994), p. 249;
6. Eastoe J., Dalton J.S., *Adv. Colloid Interface Sci.* **85** (2000), p. 103;
7. van den Bogaert R., Joos P., *J. Phys. Chem.* **84** (1980), p. 190;
8. Fainerman V.B., Miller R., *Colloids Surf. A* **97** (1995), p. 65;
9. Dukhin S.S., Kretschmar G., Miller R., *Dynamics of Adsorption at Liquid Interfaces*, Elsevier Science,

Amsterdam (1995);

10. Ariel G., Diamant H., Andelman D., *Langmuir* **15** (1999), p. 3574;
11. Fainerman V.B., Wüstneck R., Miller R., *Tenside Surf. Deterg.* **38** (2001), p. 224;
12. Mulqueen M., Datwani S.S., Stebe K.J., Blankschtein D., *Langmuir* **17** (2001), p. 7494;
13. Holland P.M., [w:] Holland P.M., Rubingh D.M., Editors, *Mixed Surfactant Systems*, American Chemical Society, Washington, DC (1992), p. 327;
14. Rosen M.J., *J. Am. Oil Chem. Soc.* **66** (1989), p. 1840;
15. Kronberg B., *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* **2** (1997), p. 456;
16. Bermúdez-Salguero C., Gracia-Fadrique J., *Analysis of Gibbs adsorption equation and thermodynamic relation between Gibbs standard energies of adsorption and micellization through a surface equation of state*, Journal of Colloid and Interface Science, online 16 December 2010;
17. Ward A. F. H., Tordai L., *Time Dependence of Boundary Tensions of Solutions. I. The Role of Diffusion in Time-Effects*, *J. Chem. Phys.*, **14**, 453-461, 1946;
18. Atkin R., Craig V. S. J., Wanless E. J., Bigos S., *Mechanism of cationic surfactant adsorption at the solid-aqueous interface*, *Advances in Colloid and Interface Science*, Volume 103, Issue 3, pp. 219-304;
19. Li X., Shaw R., Evans G. M., Stevenson P., *A simple numerical solution to the Ward-Tordai equation for the adsorption of non-ionic surfactants*, *Computers & Chemical Engineering*, Volume 34, Issue 2, 8 February 2010, Pages 146-153;
20. Eastoe J., *Surfactant aggregation and adsorption at interfaces* [w:] *Colloid Science. Principles, Methods and Applications*, T. Cosgrove (Ed.), John Wiley & Sons Ltd. 2010;
21. PN-EN 14370:2005 „Środki powierzchniowo czynne – Oznaczanie napięcia powierzchniowego”;
22. Carswell A.D.W., Lowe A.M., Wei X., Grady B.P., *CMC determination in the presence of surfactant-adsorbing inorganic particulates*, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* **212** (2003) 147-153.

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Władysław Harmata
dr Ryszard Grosset

dr Tomasz WĘSIERSKI
CNBOP-PIB

BLEVE – FIREBALL W JEZIERZYCACH SŁUPSKICH. ANALIZA POŻARU DUŻEGO ORAZ ZAGROŻEŃ Z NIM ZWIĄZANYCH

BLEVE: fireball in Jezierzycach Słupskie. Analysis of large fire and the risk involved

Streszczenie

BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*) czyli w dosłownym tłumaczeniu “wybuch rozszerzających się par wrzącej cieczy” należy do typu zjawisk szczególnie niebezpiecznych w przemyśle. Skutkami zjawiska BLEVE – fireball są takie niepożądane zjawiska jak, fala ciśnieniowa, strumień ciepła, odłamkowanie, pożary wtórne. W przypadku substancji o charakterze toksycznym dochodzi również do skażenia terenu. Ten artykuł opisuje zdarzenie jakie miało miejsce w Jezierzycach Słupskich na terenie bazy paliw płynnych nocą 27 maja 2004 roku. Podczas ruszania nastąpiło zerwanie przyłączy węzowych łączących instalację rurową z cysterną. Szacuje się, iż do czasu zamknięcia zaworu ręcznego cysterny o pojemności 20 m³ przez jednego z pracowników wyciekło około ok. 10 -12 ton LPG. W wyniku zapłonu chmury gazowej w odległości ok. 140 metrów od stanowiska napełniania doszło do pożaru ogrzewającego bezpośrednio płaszcz cysterny. Wzrost ciśnienia w cysternie oraz osłabienie konstrukcji narażonej działaniem strumienia ciepła spowodował wybuch typu BLEVE – fireball po około 18 minutach.

Summary

Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVE) is a particularly dangerous industrial incident. BLEVE - fireball causes such undesirable phenomena as pressure waves, heat streams, shrapneling, and secondary fires. In case of toxic substances the area additionally gets contaminated. This article describes an incident that took place at the night of 27 May, 2004, in Jezierzycach Słupskie, at an LPG storage site. A tanker, starting to move, torn off the hoses connecting the vehicle and the storage piping system. It is estimated that by the time one of the employees closed the manual cut-off valve of the 20 m³ tanker, about 10 to 12 tons of LP gas escaped. In result of the gas cloud's ignition about 140 m from the filling station, a fire broke out, directly heating the tanker's shell. A pressure increase in the tanker and weakening of its structure by heat stream exposure triggered BLEVE after about 18 minutes.

Słowa kluczowe: BLEVE, LPG, fireball, wypływ dwufazowy, zbiorniki ciśnieniowe;

Keywords: BLEVE, LPG, fireball, two-phase outflow, pressurized vessels;

1. Wstęp

Wybuch fizyczny typu BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*) czyli w dosłownym tłumaczeniu “wybuch rozszerzających się par wrzącej cieczy” należy do typu zjawisk szczególnie niebezpiecznych w przemyśle. W przypadku gdy mamy do czynienia z substancją palną praktycznie w każdym przypadku dochodzi do zapłonu nagle rozprężających się par cieczy z wytworzeniem się fireball czyli kuli ognistej. Sytuacja taka jest praktycznie nie do uniknięcia, gdyż minimalna energia zapłonu (E_z)

par LPG z powietrzem wynosi ok. 0,25 mJ, podczas gdy zwykły przeskok iskry elektrycznej na ciele ludzkim może generować energię ok. 5 mJ, czyli dwudziestokrotnie większą [1]. Skutkami zjawiska BLEVE – fireball są takie niepożądane zjawiska jak: fala ciśnieniowa, strumień ciepła, odłamkowanie czy pożary wtórne. W przypadku substancji o charakterze toksycznym dochodzi również do skażenia terenu. Ten artykuł opisuje zdarzenie, jakie miało miejsce w Jezierzycach Słupskich, na terenie bazy paliw płynnych, nocą 27 maja 2004 roku [2]. Podczas ruszania

autocysterny nastąpiło zerwanie przyłączy węzłowych łączących instalację rurową z cysterną. Szacuje się, iż do czasu zamknięcia przez jednego z pracowników zaworu ręcznego cysterny o pojemności 20 m³, wyciekło około ok. 10-12 ton LPG. W wyniku zapłonu chmury gazowej, w odległości ok. 140 metrów od stanowiska napełniania doszło do pożaru ogrzewającego bezpośrednio płaszczyznę cysterny. Po około 18 minutach, wzrost ciśnienia w cysternie oraz osłabienie konstrukcji narażonej działaniem strumienia ciepła spowodował wybuch typu BLEVE – fireball. Zdarzenie spowodowało utratę życia dwojga ludzi zmarłych po dwóch dniach w szpitalu na skutek licznych obrażeń termicznych. Pomimo faktu, iż wyciek trwał ok. 20 minut oraz obecności kilku osób na terenie bazy, alarmowanie jednostek Państwowej Straży Pożarnej nastąpiło dopiero po pojawieniu się pożaru.

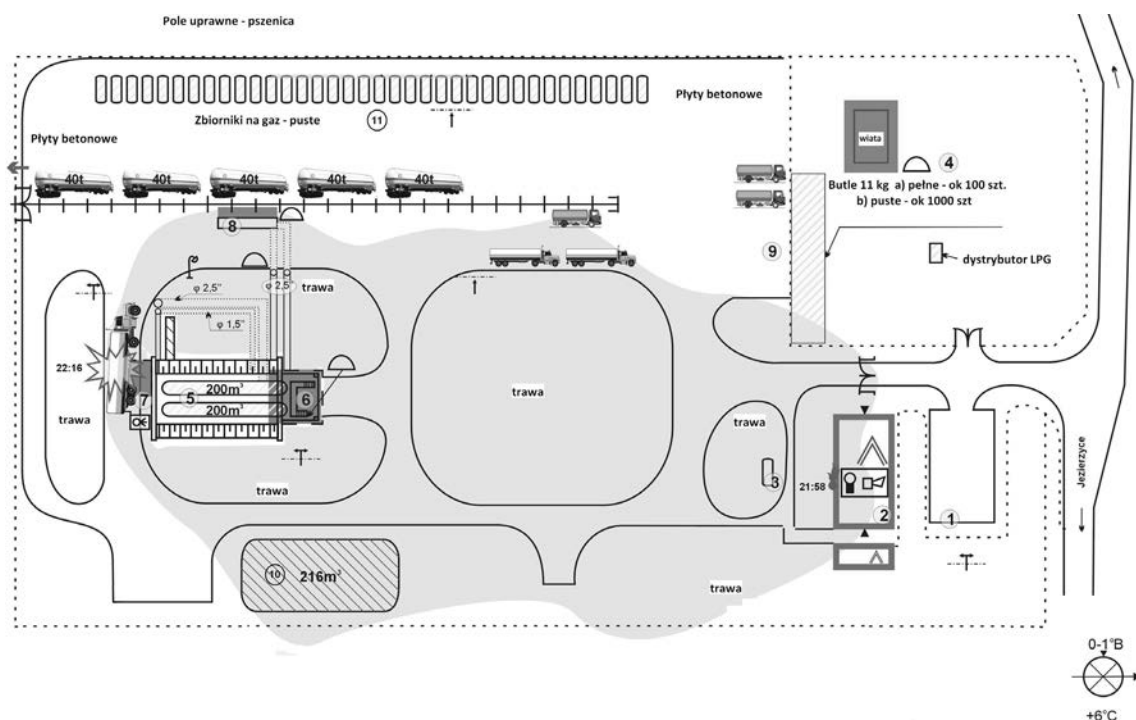
2. Opis zdarzenia w Jezierzycach koło Słupska

2.1. Opis miejsca zdarzenia

Teren bazy paliw płynnych w Jezierzycach ma powierzchnię 3000 m² (ryc. 1). W dniu wybuchu skład terenu zakładu stanowią (1) parking,

(2) budynek administracyjny 200m² wraz z kontenerem gospodarczym 15m², (3) zbiornik gazu płynnego do kotłowni, (4) stanowisko napełniania butli i tankowania pojazdów zawierające ok. 100 sztuk pełnych oraz ok. 1000 sztuk pustych butli 11 kg, (5) magazyn główny – dwa okopcowane z trzech stron zbiorniki nadziemne LPG po 200 m³ każdy, (6) wiata nad przepompownią technologiczną, (7) wiata nad stanowiskiem do napełniania autocystern, (8) bocznica kolejowa wraz ze stanowiskiem rozładunku cystern kolejowych – cysterny kolejowe 5 sztuk, puste, (9) parking dla samochodów ciężarowych rozwożących butle, (10) zbiornik przeciwpożarowy na 216 m³ wody (zapełniony w połowie), (11) 36 nowych zbiorników na gaz – puste. Stanowisko przeładunkowe posiada dwa gazowe rurociągi o przekroju 2,5 oraz 1,5 cala. W momencie powstania pożaru na terenie zakładu znajduje się 6 autocystern o pojemności 20 m³ każda.

Największe zagrożenie stanowią dwa nadziemne zbiorniki po 200 m³ każdy o kształcie walczaków, okopcowane z trzech stron. Czwarta strona od budynku biurowego posiadała jedynie zadaszenie, pod którym znajdowały się pompy gazu oraz osprzęt rurowy z zaworami i sterownikiem. Po przeciwnej stronie tych zbiorni-



Ryc. 1. Baza paliw w Jezierzycach Słupskich: (1) parking (2) budynek administracyjny wraz z kontenerem gospodarczym 15m² (3) zbiornik gazu płynnego do kotłowni (4) stanowisko napełniania butli i tankowania pojazdów (5) magazyn główny (6) wiata nad przepompownią technologiczną (7) wiata nad stanowiskiem do napełniania autocystern (8) bocznica kolejowa wraz ze stanowiskiem rozładunku cystern kolejowych (9) parking dla samochodów ciężarowych rozwożących butle (10) zbiornik przeciwpożarowy na 216 m³ wody (zapełniony w połowie) (11) 36 nowych zbiorników na gaz – puste

ków zlokalizowano zadaszoną wagę najazdową oraz dystrybutor gazu do napełniania cystern samochodowych. Doprowadzenie gazu do dystrybutora wykonano na sztywno rurami, natomiast podłączenie do cystern samochodowych stanowił zbrojony wąż przekładkowo – gumowy. W odległości 40 metrów od zbiorników dochodziła bocznicą kolejowa przy której urządzono stanowisko do rozładunku cystern kolejowych.

2.2. Opis zdarzenia

a. Faza I – wyciek

W dniu 27 maja 2004 roku na terenie bazy paliw płynnych Bałtyk – Gaz oddział Jezierzycze drugą zmianę pełniły 3 osoby w obsługi bazy: magazynier, portier-napełniacz butli oraz pracownik Urzędu Celnego w ramach czynności związanych z nadzorem celnym dystrybucji gazu płynnego. Około godziny 20⁰⁰ na teren magazynu podjechała 20-tonowa cysterna, której ładowanie na stanowisku rozpoczęło się około godziny 20²⁰. Według odczytu wagi stanowiskowej ładowanie cysterny zakończono o godzinie 21²³. Waga netto cysterny po załadowaniu wynosiła 19900 kg gazu propan-butan. Około godziny 21³⁵ (wg danych z wydruku tachografu) pod bramę magazynu podjeżdża następna cysterna, której kierowca uzgadnia z pracownikiem Urzędu Celnego załadowanie cysterny gazem propan-butan w dniu następnym. Wsiadając z powrotem do swojego samochodu kierowca drugiej cysterny zobaczył ścielącą się chmurę fazy gazowej na stanowisku ładowania cystern samochodowych. Zaobserwowanie przez niego pierwszej fazy wycieku w czasie gdy wchodził do budynku było niemożliwe ponieważ stanowisko ładowania cystern drogowych jest przesłonięte zbiornikami magazynowymi. Na podstawie zeznań świadków ustalono, iż wyciek skroplonego gazu rozpoczął się około 21³⁵ na skutek zerwania przyłączy węzowych, którymi cysterna była połączona z instalacją rurową i zbiornikami magazynowymi. Zerwanie przyłączy nastąpiło w wyniku ruszenia cysterny ze stanowiska bez ich wcześniejszego odłączenia. Skutkiem ruszenia cysterny, skrzynka armaturowa z przyłączami węzowymi przesunęła się na ok. 4-6 metrów. Wypływ fazy ciekłej następował przez złącze typu DN80 tak mocnym strumieniem, że odbijał się od ściany wiaty na stanowisku załadunkowym. Skroplony

gaz natychmiast po wypływie na skutek wrzenia w warunkach normalnego ciśnienia odparowywał tworząc chmurę gazu ścielącego się przy ziemi. Według świadków, wysokość mgły gazowej wynosiła od 1 do 1,5 metra. Uwolniony gaz spowodował wzbudzenie systemu eksplozymetrycznego przez dwuprogowe czujki. Pierwszy próg (20% DGW) uruchomił alarm dźwiękowy oraz świetlny. Drugi próg alarmowy (40% DGW) zamknął zawory z napędem pneumatycznym na rurociągach od strony zbiorników magazynowych oraz wyłączył urządzenia przeładunkowe (pompę oraz kompresor) w pompowni gazu. Prawidłowe zadziałanie drugiego systemu zostało potwierdzone przez eksperta. Magazynier stara się zatamować wyciek na stanowisku załadunkowym, przy biernej postawie kierowcy cysterny, który jest w szoku sytuacyjnym. Nie udaje się uruchomić przycisku zdalnego sterowania zaworem dennym w skrzynce z armaturą cysterny. Wyciek skroplonego propan-butanu jest tak intensywny, iż odparowany gaz przesłania całe stanowisko, a na podłożu tworzy się kałuża fazy ciekłej, co uniemożliwia przez bardzo długi czas zamknięcie zaworu ręcznego na rurociągu cysterny. Intensywność wycieku zmusza dwoje z czworga świadków do wycofania się ze stanowiska. Około godziny 21⁵⁰ na stanowisko dociera następny świadek. Dzięki jego radom, o godzinie 21⁵⁵ udaje się zszokowanemu kierowcy cysterny zakręcić całkowicie zawór ręczny. Dzięki obserwacji zdarzenia przez kamerę portier-napełniacz potwierdza zahamowanie wycieku. Po zatamowaniu wycieku z cysterny, kierowca wraz z magazynierem wydobyli i zamknęli końcowy zawór zmarzniętego węża fazy gazowej. Po zatamowaniu wycieku, kierowca wraz z magazynierem i ostatnim świadkiem przybyłym na stanowisko o 21⁵⁰ dokonali oględzin cysterny dochodząc do wniosku, iż uszkodzeniu uległy tylko końcowe złączki łączące węże z armaturą cysterny oraz rurociągi od strony zbiorników magazynowych. Po zakończeniu oględzin cała trójka udała się do budynku biurowego od strony elewatora. Należy zauważyć, iż żadna z osób świadomych zaistniałej sytuacji nie zawiadomiła Państwowej Straży Pożarnej o tak znacznym wycieku gazu płynnego.

b. Faza II – zapłon

Zapłon został zauważony przez powracającą trójkę pracowników bazy, którzy znajdowa-

li się na wysokości śmietnika, około 30 metrów od budynku biurowego. Na podstawie zeznań świadków oraz analizy biegłych, zapłon chmury gazu został prawdopodobnie zainicjowany przez kocioł gazowy znajdujący się w kotłowni budynku biurowego w odległości około 140 metrów od stanowiska. Rozprzestrzenianie się chmury gazowej nastąpiło w kierunku granicy działki od strony elewatora oraz niewiele później w kierunku boczny. Po kilku sekundach ogień pojawił się również na środku placu. Godzinę zapłonu ustalono na 21⁵⁸. W pierwszej fazie zapłonu ostatni z przybyłych na stanowisko świadków zdążył dobiec do basenu przeciwpożarowego, w którym przeczekał dalsze następstwa pożaru. Kierowca cysterny oraz magazynier uciekli na środek placu, gdzie doznali poważnych obrażeń termicznych, na skutek których zmarli po dwóch dniach. W tym czasie dwoje innych świadków (portier-napełniacz oraz kierowca drugiej cysterny) obserwowali zapłon chmury gazowej od strony budynku biurowego. Pierwszy telefon informujący straż o pożarze nastąpił dopiero o godzinie 22⁰⁰. Na podstawie wypaleń oraz zeznań uczestników ustalono, iż powierzchnia pierwotnego pożaru par propan – butanu wynosiła 2000 m², natomiast kubatura 10000 m³.

c. Faza III – wybuch BELVE – fireball autocysterny

W wyniku zapłonu gazu pożar ogarnął również autocysternę znajdującą się na stanowisku. W pierwszej kolejności zapaleniu uległy opony oraz zbiorniki z olejem napędowym (2x200 litrów). Pożar cysterny wyzwała kilka mniejszych oraz większych wybuchów. Wybuch BLEVE – fireball cysterny następuje o godzinie 22¹⁶ czyli po 18 minutach trwania pożaru. Według oceny ekspertów rozerwanie cysterny nastąpiło prawdopodobnie wzdłuż linii fazy cieklej gazu w zbiorniku cysterny. Komisja szacuje, iż w momencie wybuchu w cysternie znajdowało się około 8 – 10 ton gazu, a zatem na teren zakładu wyciekło ok. 10-12 ton. Niedużą ilość gazu potwierdza również fakt, iż od momentu zapłonu do momentu wybuchu minęło zaledwie około 18 minut. Siła wybuchu powoduje przesunięcie cysterny na odległość 15 metrów od jej pierwotnego położenia. Na skutek eksplozji cysterny zniszczeniu uległo całe stanowisko przeładunkowe. Uszkodzeniu ulega również złącze

kołnierzone na rurociągach, w wyniku czego zaczyna się z nich wydobywać gaz, który podsyca pożar na stanowisku.

W momencie zajścia wybuchu BLEVE – fireball na miejsce zdarzenia podjeżdżają pierwsze wozy straży pożarnej. Również w tym momencie do budynku biurowego dociera o własnych siłach silnie poparzony magazynier.

d. Faza IV – zdarzenia po wybuchu cysterny

W pierwszej kolejności następuje ewakuacja innych autocystern znajdujących się na terenie bazy paliw. Podczas ewakuacji pojazdów z terenu zakładu zostaje odnaleziony silnie poparzony kierowca feralnej cysterny. Jednostki straży pożarnej podejmują się gaszenia miejscowych pożarów i schładzają dodatkowo zbiorniki cystern kolejowych znajdujących się na bocznic (początek 22²⁵) oraz jednej cysterny pozostałej na terenie magazynu, której ze względu na doznane uszkodzenie w trakcie pożaru nie daje się odholować. Zagrożenie cystern kolejowych jest duże, gdyż są z niewielkiej odległości intensywnie ogrzewane przez pożar strumieniowy wydobywającego się z rurociągów gazu. Pożaru rozszczelnionego rurociągu nie gaszono do czasu zamknięcia dopływu gazu, gdyż w tym momencie zaistniałoby niebezpieczeństwo wybuchu tworzącej się mieszaniny propan-butan-powietrze.

Około godziny 23⁰⁵ na teren magazynu dociera były pracownik firmy, który wspólnie z jednym ze strażaków sprawdza stan techniczny zbiorników oraz zamyka zawory fazy gazowej w pomieszczeniu pompowni, odcinając tym samym dopływ gazu do uszkodzonego rurociągu. Około godziny 23²⁰ pracownicy pogotowia gazowego przy pomocy mierników przystąpili do szczegółowych pomiarów stężenia gazu wokół uszkodzonych i nienaruszonych instalacji oraz cystern celem wyeliminowania zagrożenia powtórnego wybuchu gazu. Zakończenie działań ratowniczych na terenie zakładu nastąpiło 28 maja o godzinie 00³⁰.

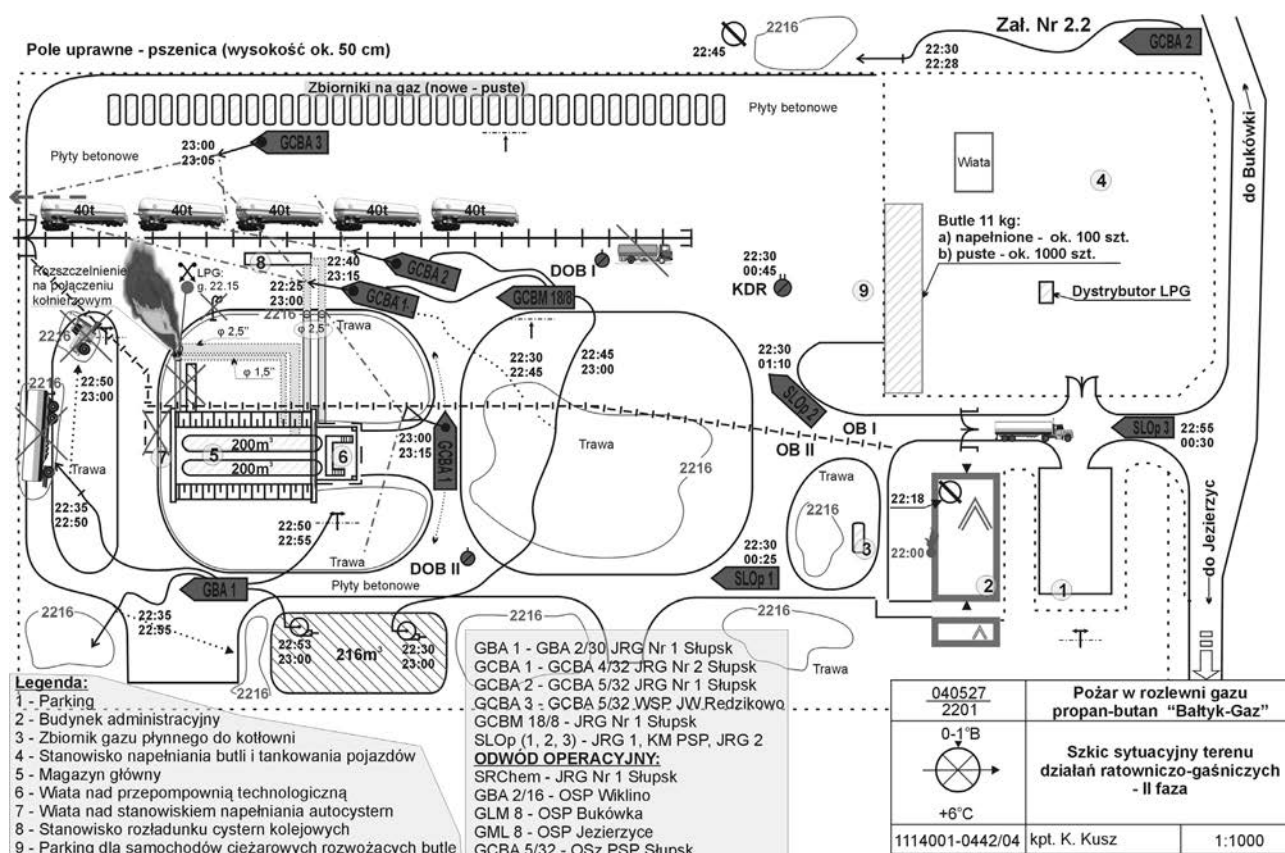
3. Organizacja kierowania działaniami ratowniczymi

Według analizy sporządzonej przez Wydział Operacyjno-Szkoleniowy Komendy Miejskiej w Słupsku [2] organizacja kierowania działaniami ratowniczymi przedstawiała się następująco:

BADANIA I ROZWÓJ

Lp.	Czas	Opis działań ratowniczych
1	22:01 22:02	W pierwszym rzucie zadysponowano trzy zastępy: GCBA-5/32 z JRG-1, GCBA-4/32 z JRG-2 oraz GBA-2/30 z JRG-1
2	22:20 22:30	Przybyły dwa zastępy GCBA-JRG-2 d-ca mł. asp. Jarosław Iciachowski oraz GCBA-2/30 Renault z d-cą zmiany mł. kpt. Jarosławem Popielem, który przejął dowodzenie; z informacji uzyskanych od poparzonego człowieka oraz od pracownika ochrony wynikało, iż na terenie bazy w momencie wybuchu znajdowały się łącznie 3 osoby (dwóch magazynierów i kierowca cysterny samochodowej, wszczęto więc poszukiwania dwóch mężczyzn; jednocześnie KDR polecił pracownikowi ochrony, aby nawiązał kontakt z personelem technicznym a następnie wydał im rozkaz pilnego stawienia się w zakładzie celem udzielenia informacji pomocniczych. W międzyczasie odnalazł się magazynier Roman Kowalczyk, który wyprowadził cysternę stojącą w bramie zakładu poza teren
3	22:20 22:30	Przydzielono trzech strażaków do udzielania pomocy medycznej poparzonemu człowiekowi. Przybyłe przed godziną 22:25 Pogotowie Ratunkowe przejęło poparzonego mężczyznę. Kierowca pierwszego przybyłego na miejsce zdarzenia GCBA-JRG-2 z II rotą otrzymali zadanie ustawienia samochodu przed prawym narożnikiem okopcowanych zbiorników z propanem i butanem i schładzania prądem z działka samochodowego cystern kolejowych na bocznicę (22:25). I rota z dowódcą zastępu prowadziła poszukiwania dwóch zaginionych po wybuchu osób oraz dokonywała rozpoznania; Zastęp GCBA z JRG-1 otrzymał zadanie ugaszenia trawy za ogrodzeniem od strony miejscowości Bukówka. Pożar ten stanowił zagrożenie stacji tankowania pojazdów na gaz oraz rozlewni gazu do butli 11 kg znajdującej się po prawej stronie bramy wjazdowej na teren Bałtyk Gazu. Kierowca GCBA-JRG-1 pomaga ewakuować cysterny samochodowe z placu.
4	22:25	Przybyłe przed 22:25 Pogotowie Ratunkowe przejęło poparzonego mężczyznę;
5	22:30	Następuje przejście dowodzenia przez przybyłego na miejsce zdarzenia Komendanta Miejskiego PSP st. bryg. Adama Biechońskiego, który po wysłuchaniu meldunku o sytuacji wstępnie polecił dalsze prowadzenie schładzania cystern kolejowych oraz ewakuację pozostałych 5 cystern samochodowych, a następnie udał się na rekonesans; aby nie stwarzać ponownego zagrożenia wybuchem nie zdecydował się na ugaszenie płomienia wydobywającego się z kolektora na wprost cystern kolejowych do czasu odcięcia wypływu gazu.
6	22:30 22:45	Wprowadzono GBA Renault z JRG-1 do ugaszenia pożaru ciągnika siodłowego i naczepy za okopcowanymi zbiornikami oraz gaszenia pożarów traw i krzewów w części bazy od strony elewatorów zbożowych – OB-1 (22:35). Prowadzone poszukiwania zaginionych osób były jednocześnie dokładnym rozpoznaniem terenu zakładu; KDR stwierdził pożar samochodu z tyłu okopcowanych zbiorników z propanem i butanem, znaleziono hydrant nadziemny z boku okopcowanych zbiorników oraz obejrzano pompownię skroplonego paliwa i osprzęt zbiorników magazynowych ale nie można było określić, który zawór jest głównym zaworem i jak go zamknąć (były dodatkowe sterowania); po ugaszeniu pożaru za ogrodzeniem zastęp GBA-Renault z JRG-1 otrzymał zadanie operowania w zachodniej – lewej, patrząc od bramy, części zakładu; gasić pożary trawy, krzewów oraz dogasić ciągnik siodłowy i naczepę znajdujące się za okopcowanymi zbiornikami; Wprowadzono zastęp GCBA-JRG-1 do schładzania cystern kolejowych (22:40); Przybyła cysterna na wodę GCBM-18/8 z JRG-1 została włączona do zasilania dwóch zastępów GCBA chłodzących cysterny na OB-1. KDR st. bryg. A. Biechoński zażądał od MSK przysłania lokomotywy do odcięcia z bocznic kolejowej zagrożonych cystern; brak osoby, która wiedziałaby jak odciąć wypływ gazu z uszkodzonego kolektora za zbiornikami, ograniczony zapas wody w zbiorniku przeciwpożarowym oraz bardzo niskie ciśnienie w sieci hydrantowej zadecydowało o wezwaniu pomocy dwóch cystern spoza powiatu; (na zgłoszoną potrzebę ze strony MSK w Słupsku, WSKR PSP w Gdańsku zadysponował cysterny z JRG Lębork oraz JGR Bytów)
7	22:45	Zastęp GCBA z WSP Redzikowo otrzymał zadanie schłodzenia cystern kolejowych operując prądem z działka samochodowego od strony ogrodzenia (przeciwnie niż operowano prądami wody na OB-1); miało to być jednorazowe opróżnienie beczki.
8	22:45 22:50	D-ca zastępu L. Mazurek z przodownikiem I rotą, sprawdzając teren stacji napełniania butli przenośnych propanu – butanu usłyszał jęki, dochodzące spoza ogrodzenia; zgłosił to do J. Popiela i razem udali się na poszukiwania za ogrodzenie zakładu; szybko znaleźli w zbożu drugiego z poszukiwanych mężczyzn. Klęczał w zbożu cały poparzony i pojękiwał; natychmiast wezwano karetkę Pogotowia Ratunkowego, która stała niedaleko bramy głównej Bałtyk Gazu i przekazano poszkodowanego ratownikom medycznym.
9	22:55	Do KDR zgłosił się technik z Bałtyk Gazu i zaproponował włączenie pompy, która podniosłaby ciśnienie w sieci hydrantowej. Ponieważ wykorzystywano już motopompy pływające tak więc zachowano istniejący sposób zasilania;
10	23:00	KDR wydał Dowódcy OB-1 polecenie położenia dywanu z piany ciężkiej na okopcowaniu zbiorników z LPG.

Lp.	Czas	Opis działań ratowniczych
11	23:05 23:15	Wśród mieszkańców Jezierzyc stojących przed bramą zakładu znaleziono osobę, która twierdziła, że jest byłym dyrektorem Bałtyk Gazu i wie, które zawory należy zakreślić, aby zlikwidować wyciek gazu z uszkodzonego kolektora. Jednak mężczyzna bał się przejść przez bramę. Po dłuższych namowach zdecydował się na podjęcie do „sterowni” dwóch zbiorników z propanem i butanem. W pierwszej kolejności strażak zamknął główny zawór, który zakończył trwający od godziny pożar, a następnie ów mężczyzna wszedł pod wiatę i pozamykał i posprawdzał kilka innych zaworów. Nastąpiło zakreślenie głównych zaworów na zbiornikach 200 m ³ zawierających LPG.
12	23:15	Poszukiwania trzeciej osoby zakończyły się z chwilą poinformowania KDR, iż po wybuchu przybiegł do domu i poza niewielkimi potłuczeniami oraz stanem szoku nic mu nie dolega. Na miejsce zdarzenia przybyli szefowie ślupskiego oddziału Bałtyk Gazu, wójt gminy Ślupsk, Naczelnik WZKiOL Starostwa Powiatowego Jan Fąfara
13	23:20	Pracownicy Pogotowia Gazowego przy pomocy mierników przystąpili do szczegółowych pomiarów stężenia propanu i butanu wokół uszkodzonych i nienaruszonych instalacji oraz cystern w celu określenia zagrożenia powtórnego wybuchu.
14	0:30	Zakończenie działań ratowniczych. Do czasu zmiany służby pozostawiono jeden zastęp JRG PSP celem zabezpieczenia zakładu i pogorzeliska.



Ryc. 2. Schemat rozmieszczenia podczas działań ratowniczo-gaśniczych na terenie bazy paliw w Jezierzycach Ślupskich

Schemat rozmieszczenia podczas działań ratowniczo-gaśniczych na terenie bazy paliw płynnych przedstawiono na rysunku 2.

4. Analiza wypadku

4.1 Nomenklatura

Oznaczenia poszczególnych jednostek używanych podczas obliczeń w niniejszym artykule podano poniżej.

A – powierzchnia wycieku (m²);

C_{pl} – ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu (J kg⁻¹K⁻¹);

C_d – współczynnik wycieku;

D_{max} – maksymalna średnica fireball (m);

F_v – współczynnik ilości cieczy przechodzącej natychmiast w stan gazu;

H_v – entalpia parowania (J kg⁻¹);

P₀ – ciśnienie początkowe wewnątrz cysterny (Pa);

P_a – ciśnienie atmosferyczne (Pa);

q_g – gęstość par gazu (kg m⁻³);

q_l – gęstość fazy ciekłej (kg m⁻³);

q_m – gęstość średnia mieszaniny dwufazowej (kg m⁻³);

t – czas trwania fireball (s);
 T_c – temperatura wrzenia (K);
 T – temperatura substratu (K);
 Q – szybkość wypływu dwufazowego (kg s^{-1});
 Q_{st} – strumień ciepła (kW/m^2).

4.2 Wyciek

Wielkość wycieku możemy oszacować stosując model wycieku dwufazowego (Champagne outflow) [3]. Stosując ten model w pierwszej kolejności wyznaczono bardzo przybliżony udział frakcji gazowej uwalniającej się podczas wycieku (F_v):

$$F_v = \frac{C_{pl}(T - T_c)}{H_v}$$

Następnie policzono średnią gęstość mieszaniny dwufazowej (q_m):

$$q_m = \frac{1}{\frac{F_v}{q_g} + \frac{(1 - F_v)}{q_l}}$$

Końcowy wzór na szybkość wypływu dwufazowego (Q) przedstawia się następująco:

$$Q = C_d A \sqrt{2q_m(P_0 - P_a)}$$

W symulacji dokonano obliczeń porównawczych dla mieszaniny propan/butan w stosunku masowym 1:1. Powierzchnię wypływu (A) liczono dla złącza typu DN80 o średnicy 80 mm. Szczegółowe dane obliczeniowe zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1.

Wielkości udziału frakcji gazowej w wycieku (F_v), średnie gęstości (q_m) oraz szybkości wypływu dwufazowego dla analizowanych układów

	F_v	$q_m / \text{kg m}^{-3}$	$Q / \text{kg s}^{-1}$
Propan/butan 1:1	0,15	37,4	8,0

Eksperci na podstawie zeznań świadków i dostępnych materiałów ustalili, iż wyciek rozpoczął się o godzinie 21³⁵ i został zatamowany o 21⁵⁵. Trwał zatem 20 minut. W tym czasie

z cysterny uciekłoby 9600 kg mieszaniny propanu-butanu o stosunku wagowym 1:1. Waga netto cysterny po załadunku według wagi stanowiskowej wynosiła 19900 kg mieszanki. Tak więc w cysternie po zatamowaniu wycieku powinno zostać około 10300 kg mieszanki propan-butan 1:1. Według oceny ekspertów tworzących analizę zdarzenia na potrzeby Państwowej Straży Pożarnej w cysternie w czasie wybuchu znajdowało się 8 – 10 ton gazu. A zatem wynik otrzymanej analizy jest zgodny z obliczeniami zawartymi w niniejszej publikacji.

4.3 Średnica fireball

Na podstawie dostępnej dokumentacji zdjęciowej, filmowej oraz wysokości elewatorów zbożowych (30 m) szacuje się, iż maksymalna średnica fireball w Jezierzycach mogła sięgać ok. 90 metrów. Przybliżone obliczenia symulacyjne dokonane w programie ALOHA 5.4.1.2 (jako substancję przyjęto czysty butan) wykazały, że gdyby w procesie fireball brało udział 100% pozostałego po wycieku butanu średnica zjawiska powinna wynosić około 122 metrów. Oszacowana z dostępnej dokumentacji filmowej wartość 90 metrów wskazuje, iż w procesie uczestniczyło szacunkowo około 40% substancji.

4.4 Zagrożenia związane ze znajdującymi się na terenie zakładu zbiornikami

Na terenie bazy paliw płynnych w Jezierzycach hipotetycznie największe zagrożenie stanowiłyby dwa okopcowane zbiorniki o pojemności 200 m³ każdy. Rozważmy eksplozję obydwu zbiorników, która ze względu na ich bliskość byłaby nieunikniona w przypadku wybuchu któregośkolwiek z nich. Celem oszacowania rozmiaru BLEVE-fireball oraz strumienia ciepłego wykorzystano program ALOHA 5.4.1.2. Symulacje przeprowadzono dla czystego butanu. Przy szacowaniu parametrów założono sumaryczną eksplozję zbiorników wypełnionych w 85% co daje całkowitą masę butanu równą 223 tony. Dla określenia wartości ekstremalnej przyjęto, iż całość składowanego butanu bierze udział w eksplozji. Przy tak dobranych parametrach średnica fireball wynosi 340 metrów przy czasie trwania 19 s. Biorąc jednak pod uwagę parametry skrajne uzyskane ze wzorów Faya i Lewisa [4] ($D_{max} = 6,28M^{0,333}$) oraz Moorhouse

i Pritchard [5] ($t=1.09M^{0.327}$) otrzymujemy odpowiednio wartości skrajne 365 metrów dla maksymalnej średnicy fireball oraz aż 61 sekund dla czasu trwania fireball. Obliczone strefy dla strumienia ciepła wynoszą odpowiednio a) $x \leq 781$ metrów dla strumienia ciepła $Q_{st} \geq 10$ kW/m² b) $781 < x \leq 1100$ metrów dla strumienia ciepła $5 \leq Q_{st} < 10$ kW/m² c) $1100 < x \leq 1700$ metrów dla strumienia ciepła $2 \leq Q_{st} < 5$ kW/m². Obserwacje wskazują, iż wartość strumienia przekraczająca 2 kW/m² stanowi granicę osiągnięcia progu bólu po czasie 60 sekund. Dla wartości ~ 5 kW/m² osiągnięcie progu bólu następuje już po około 20 sekundach, natomiast dla wartości niewiele przekraczającej 10 kW/m² możemy spodziewać się ofiar śmiertelnych po czasie ekspozycji przekraczającym minutę.

Oprócz zagrożenia związanego ze strumieniem cieplnym, istotnym elementem oszacowania ryzyka jest przewidzenie zasięgu odłamkowania będącego następstwem wybuchu. Wypadek, który się zdarzył w 1983 w Murdock Illinois, gdzie nastąpił wybuch BLEVE 113 m³ ciekłego propanu udowodnił, iż jest możliwe przeniesienie sześciotonowego kawałka wagonu kolejowego na dystans ponad jednego kilometra. Niektóre elementy wagonu znaleziono w odległości ponad 1700 metrów. Podczas pożaru, który zdarzył się 1 kwietnia 1990 roku w Sidney, wybuch BLEVE zbiorników zawierających 40 m³ LPG spowodował, iż słup telegraficzny wylądował 500 metrów od pierwotnego miejsca jego zamocowania. Na podstawie badań przeprowadzonych dla 27 przypadków BLEVE stwierdzono, iż dla zbiorników cylindrycznych powstawały maksymalnie cztery odłamki (dla 15% przypadków) przy czym najczęściej tworzą się trzy (37% przypadków) [6].

5. Analiza działań jednostek straży pożarnej

5.1 Analiza działań ratowniczo-gaśniczych

Działania podjęte przez dowódców uwzględniały:

- ochronę życia i zdrowia ratowników;
- odnalezienie osób poszkodowanych w wyniku zdarzenia;
- zabezpieczenie terenu akcji przed groźbą następnych wybuchów pochodzących

od okopcowanych zbiorników, cystern kolejowych i samochodowych;

- lokalizację oraz ugaszenie pożaru.

Założenia zostały osiągnięte w stosunkowo krótkim czasie. Dowódca dysponując dostateczną liczbą sił i środków prowadził równolegle poszukiwania wraz z działaniami zabezpieczającymi. Biorąc pod uwagę zagrożenie wybuchem na teren zakładu wprowadzono tylko pojazdy uczestniczące bezpośrednio w gaszeniu pożaru (5 zastępów). Ze względu na wysoką wartość strumienia ciepła emitowanego w trakcie pożaru do ochładzania cystern kolejowych wykorzystano działka samochodowe dwóch zastępów. W ramach dodatkowego zabezpieczenia okopcowanych z trzech stron zbiorników o pojemności 200 m³ każdy, położono „dywan” z piany. Zastęp GBA z JRG Nr 1 Słupsk na OB-2 rozwinął się na dwie linie gaśnicze mając na celu dogaszanie ciągnika samochodowego i naczepy oraz traw i krzewów na terenie bazy paliwowej. Wchodzenie do działań było czynione ostrożnie, co było podyktowane bezpieczeństwem ratowników. Cały czas poszukiwano pracownika firmy, który mógłby zakręcić główne zawory na okopcowanych zbiornikach i tym samym przerwać pożar gazu wydobywającego się z rozszczelnionej rury. Próbowano również ewakuować cysterny z terenu zakładu, ale nie udało się przed zakończeniem działań ściągnąć lokomotywy ze Słupska. Nie gaszono płomienia na rurociągu, do czasu zamknięcia wypływu gazu, gdyż zaistniałoby wtedy niebezpieczeństwo wybuchu wydostającego się gazu.

Analiza dokonana przez Wydział Operacyjno-Szkoleniowy Komendy Miejskiej w Słupsku [3] wykazała, iż posiadany sprzęt w pełni zabezpieczył potrzeby wynikające z prowadzonych działań ratowniczych i był wykorzystany w optymalny sposób.

5.2 Analiza działalności Miejskiego Stanowiska Kierowania

Ocenia się, iż działanie dyżurnego MSK było prawidłowe. Jednostki KSRG oraz jednostki pomocnicze były dysponowane sprawnie. Komentant Miejski PSP oraz oficer dyżurny zostali powiadomieni bezzwłocznie. Wszystkie dyspozycje KDR również były wykonywane bezzwłocznie. Po zaistniałym wybuchu w trakcie dojazdu

pierwszego zastępu powiadomiono Naczelnika Wydziału Zarządzania Kryzysowego Urzędu Powiatowego Starostwa Słupskiego. Zaistniały trudności w dodzwonieniu się do dyspozytora PKP, jednakże były niezależne od dyżurnego MSK Słupsk – nikt nie odbierał telefonu po stronie PKP Słupsk. Warto nadmienić, że przez cały czas praca MSK odbywała się pod „presją społeczną” (telefon miejski oraz telefony alarmowe dzwoniły bez przerwy przez co najmniej 2 godziny od zgłoszenia zdarzenia).

6. Wnioski

W artykule przeanalizowano zdarzenie jakie miało miejsce w Jezierzycach Słupskich 27 maja 2004 roku. W wyniku zerwania nieodłączonych przyłączy węzowych autocysterny podczas ruszania, nastąpił wyciek mieszanki propanu-butanu poprzez złącze typu DN80 o średnicy 80 mm. W wyniku wycieku trwającego około 20 minut powstała chmura gazowa o wysokości od 1 – 1,5 metra na powierzchni ok. 2000 m². Analiza ekspertów Państwowej Straży Pożarnej szacuje, iż wyciekło między 10 – 12 ton gazu. Wyliczenia z zastosowaniem modelu dla wycieku dwufazowego szacują, że nastąpił wyciek w ilości ok. 9600 kg, co jest wartością zbliżoną do oszacowań ekspertów. W czasie działań ratowniczo-gaśniczych wiele trudności nastręczało skontaktowanie się z pracownikiem technicznym zakładu Bałtyk-Gaz (pracownik ochrony obiektu na polecenie KDR próbował zaalarmować osoby funkcyjne). Brak informacji ośnośnie planów ratowniczych oraz niemożliwość ich wdrożenia wynika z faktu, że zakład nie udostępnił żadnej dokumentacji technicznej i przeciwpożarowej, co może tłumaczyć dlaczego pracownicy firmy nie wykorzystali takich środków technicznych jak: telefon alarmowy 998, sygnalizacja świetlna i dźwiękowa systemu alarmowego, który funkcjonował podczas zdarzenia. Trudno również wyjaśnić dlaczego pracownicy zakładu, kierowcy autocystern, którzy znajdowali się na miejscu awarii i wiedzieli o wycieku gazu, nie poinformowali o zaistniałym zagrożeniu służb ratowniczych.

Alarmowanie straży nastąpiło dopiero po zaistnieniu pożaru. Odpowiednio szybkie zaalarmowanie z dużym prawdopodobieństwem zmniejszyłoby znacznie straty pożarowe lub zapobiegłoby zaistnieniu pożaru. Co ciekawe,

źródło zapłonu, którym prawdopodobnie była kotłownia, znajdowało się poza strefami zagrożenia wybuchem oszacowanym przez rzeczoznawcę. Maksymalna średnica oraz czas trwania fireball, oszacowane na podstawie dostępnych materiałów filmowych, wynoszą odpowiednio 90 metrów oraz 15 sekund. Wybuch cysterny nastąpił po 18 minutach od zapłonu chmury gazowej. W wyniku zdarzenia śmierć z powodu oparzeń poniosły dwie osoby – kierowca feralnej cysterny oraz magazynier. Straty wynikłe na skutek pożaru oszacowano na 800 000 zł (200 000 euro). Dzięki szybkiej i sprawnej akcji strażaków udało się między innymi nie dopuścić do wybuchu cystern kolejowych znajdujących się na bocznicy oraz dwóch pełnych zbiorników magazynowych o pojemności 200 m³ każdy.

Podziękowania

Autor artykułu pragnie podziękować Komendantowi Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Słupsku za udostępnienie materiałów operacyjnych dotyczących analizy pożaru dużego Bałtyk Gaz w Jezierzycach Słupskich

Literatura

1. Gliński S., *Urządzenia elektryczne w obszarach zagrożonych wybuchami*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1972;
2. Pieczatka Z., Kusz K., *Analiza pożaru dużego. Bałtyk Gaz Sp. z o.o w Jezierzycach Słupskich, gm. Słupsk*, Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Słupsku, Wydział Operacyjno-Szkoleniowy, 2005;
3. van den Bosch C.J.H., Weterings R.A.P.M., *Methods for the Calculation of Physical Effects*, Committee for the Prevention of Disasters, CPR 14E (TNO “Yellow Book”), The Hague, 2005 (Third edition);
4. Fay J.A., Lewis D.H., *Unsteady burning of unconfined fuel vapour clouds*, Combustion 16 (1977) 1397-1403;
5. Moorhouse J., Pritchard M.J., *Thermal Radiation hazards from large pool fires and fireballs a literature review*, [in:] The Assessment of Major Hazards, Institution of Chemical Engineers, Rugby 1982;
6. Abbasi T., Abbasi S. A., *The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE). Mechanism, consequence assessment, management*, J. Hazardous Materials, 141 (2007) 489-519.

Recenzenci:

ml. bryg. dr Marzena Pólka

bryg. dr inż. Waldemar Jaskółowski

st. kpt. mgr inż. **Paweł ZBROŹEK**

Zespół Laboratoriów Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej
i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwpowozarowych CNBOP

mł. kpt. mgr inż. **Tomasz KIELBASA**

Jednostka Certyfikująca CNBOP

WPLYW UREGULOWAŃ UNIJNYCH DOTYCZĄCYCH POSTĘPOWANIA Z F-GAZAMI NA ICH STOSOWANIE W GAZOWYCH URZĄDZENIACH GAŚNICZYCH

Influence of EU regulations concerning handling of f-gases on their use in gas extinguishing systems

Streszczenie

W artykule przedstawiono uregulowania prawne dotyczące F-gazów wykorzystywanych w ochronie przeciwpożarowej. Omówiono stosowanie F-gazów oraz konsekwencje nowych uregulowań dla branży przeciwpożarowej. Zarysowano prognozy rozwoju urządzeń gaśniczych wykorzystujących F-gazy oraz przedstawiono rozwiązania alternatywne.

Summary

In the article there are described legal regulations concerning F-gases used in fire protection. F-gases use is discussed together with consequences of new regulations to fire protection industry. Forecasts of development of firefighting devices using F-gases are outlined and alternative solutions are presented.

Słowa kluczowe: Fluorowane gazy cieplarniane, F-gazy, wodorofluorowęglowodory, HFC, perfluorowęglowodory, PFC, urządzenia gaśnicze, chlorowcopochodne węglowodorów, globalne ocieplenie, GWP, ograniczenie emisji, operator systemu.

Keywords: Fluorinated greenhouse gases, F-gases, halofluorocarbons, HFC, perfluorocarbons, PFC, extinguishing devices, halocarbons, global warming, GWP, emission reduction, system operator.

Wprowadzenie

Stosując się do postanowień Protokołu z Kioto [1] Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej uchwaliły 17 maja 2006 r. rozporządzenie (WE) nr 842/2006 w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych [2]. Jest to jeden z kroków podjętych przez Unię Europejską, który ma umożliwić stabilizację koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie pozwalającym zapobiegać niebezpiecznemu antropogenicznemu oddziaływaniu tych gazów na system klimatyczny.

Podstawowym celem rozporządzenia (WE) nr 842/2006 jest ochrona środowiska poprzez ograniczenie emisji fluorowanych gazów cie-

plarnianych. Regulacja wprowadza zakaz użytkowania określonych grup gazów syntetycznych, a w odniesieniu do innych wprowadza szereg obostrzeń mających na celu ograniczenie ich emisji.

Mechanizmy zaproponowane przez regulację prawną dotyczą zróżnicowanych aspektów użytkowania wyrobów zawierających fluorowane gazy cieplarniane. W konsekwencji unijne przepisy dotknęły również branży urządzeń gaśniczych, powodując zmiany w postrzeganiu przydatności i/lub atrakcyjności stosowania określonych grup urządzeń gaśniczych gazowych.

Fluorowane gazy cieplarniane w urządzeniach gaśniczych

Zgodnie z załącznikiem I do rozporządzenia [2] do grupy fluorowanych gazów cieplarnianych, zwanych dalej F-gazami, zalicza się wodorofluorowęglowodory (HFC), perfluorowęglowodory (PFC) i heksafluorek siarki (SF₆). W świetle zapisów tego rozporządzenia przez HFC należy rozumieć związki organiczne składające się z węgla, wodoru i fluoru, a przez PFC związki organiczne składające się z węgla i fluoru. W obydwu przypadkach cząsteczki HFC i PFC zawierają nie więcej niż sześć atomów węgla.

Z uwagi na fakt, że fluorowane gazy cieplarniane z grupy HFC i PFC są wykorzystywane m.in. jako środki do gaszenia pożarów, omawiane rozporządzenie dotyczy również branży przeciwpożarowej. Wskazuje ono bowiem wprost obszary, w których HFC i PFC są wykorzystywane. Należą do nich „systemy ochrony przeciwpożarowej” oraz gaśnice. Rozróżnienie to przekłada się na odmienne zakresy obostrzeń. Gaśnice nie podlegają wszystkim obostrzeniom, którym podlegają systemy ochrony przeciwpożarowej, rozumiane głównie jako stałe urządzenia gaśnicze gazowe. Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 [2] rozróżnia dwa sposoby wykorzystywania F-gazów:

1. w „stacjonarnych zastosowaniach lub stacjonarnych urządzeniach” oznaczające zastosowanie lub urządzenie, które zwykle nie przemieszcza się podczas eksploatacji;
2. „zawarte w innych produktach i urządzeniach, z uwzględnieniem sprzętu ruchomego”.

Zarówno „stacjonarne systemy ochrony przeciwpożarowej” jak i gaśnice zostały zakwalifikowane do „urządzeń stacjonarnych”. Przy czym tylko „systemy ochrony przeciwpożarowej” – a więc bez gaśnic – zostały zakwalifikowane do „zastosowań stacjonarnych”. Skutkuje to innym, znacznie szerszym zakresem wymagań w odniesieniu do „systemów ochrony przeciwpożarowej”.

W powszechnym rozumieniu stałe urządzenia gaśnicze gazowe, zwane również SUG gazowe, to urządzenia związane na stałe z obiektem, zawierające własny zapas środka gaśniczego, którym jest gaz gaśniczy. Urządzenia te uruchamiane są w sposób automatyczny we wczes-

nej fazie rozwoju pożaru, niemniej dodatkowo zapewniana jest również możliwość ich ręcznego uruchomienia. Taki opis prezentuje krajowe postrzeganie i rozumienie stałych urządzeń gaśniczych gazowych [3]. Niemniej jest to opis bardzo uogólniony. Na użytek niniejszej publikacji właściwe jest przytoczenie rozumienia stałego urządzenia gaśniczego (ang. fixed fire extinguishing system) według prawodawstwa unijnego, a w szczególności dyrektywy budowlanej 89/106/EWG i zharmonizowanej z tą dyrektywą normalizacji europejskiej.

Komisja Europejska wydała dla Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) dokumenty, zwane mandatami, na podstawie których opracowywane są normy zharmonizowane z postanowieniami dyrektywy budowlanej, dla wyrobów budowlanych w nich wymienionych [4]. W mandacie o numerze 109 [5] określona została grupa wyrobów „stałe urządzenia służące do tłumienia i gaszenia pożaru – zestawy”, którymi są *stałe instalacje, uruchamiane ręcznie lub automatycznie, podające środek gaśniczy do zwalczania pożaru*. Podgrupą objętą niniejszym mandatem są m.in. urządzenia gazowe. Z punktu widzenia zharmonizowanej normalizacji europejskiej, wyrażonego w mandacie 109, urządzenia gaśnicze gazowe (w tym urządzenia gaśnicze na CO₂) to *urządzenia mające na celu uwolnienie takiej ilości gazu, która albo zmniejszy zawartość tlenu w miejscu pożaru wypierając jego część (np. urządzenia na CO₂) albo powstrzyma reakcję chemiczną między palącym się materiałem a tlenem. Mogą one jednocześnie lub wcześniej dawać sygnał alarmowy do podjęcia działania. Przed rozpoczęciem uwalniania gazu może być wymagana ewakuacja użytkowników. Cel można osiągnąć przez całkowite wypełnienie lub zastosowanie miejscowe. Zestawy mogą zawierać zbiorniki do gazu (w postaci płynnej), zawory (w tym urządzenia bezpieczeństwa), elementy sterujące, łączniki i uchwyty, urządzenia alarmowe i dysze wypływowe*. Przytoczony opis zestawów stałych urządzeń gaśniczych gazowych, wynikający z mandatu 109, odzwierciedla europejskie spojrzenie na grupę stałych urządzeń gaśniczych gazowych, które niezaprzeczalnie szerzej traktuje tę grupę urządzeń.

Do gaszenia pożarów przez SUG gazowe wykorzystywane są następujące grupy gazów gaśniczych:

- gazy obojętne tj. gaz lub mieszanina gazów nieskroplonych, które gaszą pożar głównie przez redukcję stężenia tlenu w przestrzeni chronionej, takie jak: argon, azot lub mieszaniny tych gazów z możliwym dodatkiem dwutlenku węgla;
- dwutlenek węgla, który podobnie jak gazy obojętne gasi pożar głównie przez redukcję stężenia tlenu w przestrzeni chronionej, niemniej z uwagi na sposób przechowywania i dystrybuowania zaliczany jest zwykle do oddzielnej grupy gazów gaśniczych;
- gazowe chlorowcopochodne węglowodórów, czyli środki gaśnicze, w których głównym składnikiem jest co najmniej jeden związek organiczny, zawierający co najmniej jeden pierwiastek taki jak: fluor, chlor, brom lub jod.

Przez gaśnicę rozumie się natomiast urządzenie zawierające środek gaśniczy, który może być wyrzucany na skutek działania ciśnienia wewnętrznego i kierowany na ogień. Ciśnienie w gaśnicy może być ciśnieniem stałym lub ciśnieniem wytwarzanym przez gaz pomocniczy z naboju.

Gaśnice dostępne są w wykonaniu przenośny i przewoźny. Gaśnica przenośna jest projektowana w taki sposób, by mogła być przenoszona i uruchamiana ręcznie, a jej masa w stanie roboczym nie przekraczała 20 kg. Gaśnica przewoźna jest natomiast konstruowana w celu umożliwienia jej ręcznego transportu i obsługi. Masa całkowita gaśnic tego typu przekracza z zasady 20 kg.

Polska Norma PN-EN 3-7 [6] przewiduje jako medium gaśnicze m.in. środek czysty, tj. taki, który nie przewodzi prądu elektrycznego, łatwo parujący lub gazowy, który po uwolnieniu nie pozostawia osadów. Przykładem takich środków są chlorowcopochodne węglowodórów. W odróżnieniu od gaśnic przenośnych Polska Norma PN-EN 1866-1 [7] określająca wymagania dla gaśnic przewoźnych nie przewiduje zastosowania czystych środków gaśniczych.

Gazowe chlorowcopochodne węglowodórów to branżowa nazwa grupy związków chemicznych, z których większość, zgodnie z roz-

porządzeniem (WE) 842/2006 [2] kwalifikowana jest jako wodorofluorowęglowodory tj. HFC.

Wodorofluorowęglowodory (HFC) są stosowane jako środki gaśnicze w celu zastąpienia wycofanych z obrotu halonów 1301 i 1211, stosowanych w przeszłości w urządzeniach gaśniczych gazowych lub gaśnicach.

Niewątpliwe korzyści z użytkowania HFC w urządzeniach gaśniczych dotyczą następujących faktów:

- HFC są zwykle bezpieczne dla ludzi w typowych stężeniach gaśniczych stąd mogą być stosowane w miejscach ich przebywania;
- HFC są nieprzewodzącymi i czystymi środkami gaśniczymi, dzięki czemu nie powodują w strefie chronionej pozostałości po ich użyciu;
- Stałe urządzenia gaśnicze gazowe wykorzystujące HFC wymagają stosunkowo niewielkiego stężenia gazu HFC w porównaniu z gazami obojętnymi do osiągnięcia efektu gaśniczego. Stężenia te określane jako stężenia gaśnicze powinny być osiągnięte w czasie do 10 sekund – przedłużone wyładowanie mogłoby powodować negatywne skutki. W wielu wypadkach szybkość odpowiedzi na powstały pożar ma pierwszorzędne znaczenie dla zapewnienia skuteczności ochrony zdrowia, życia, mienia i środowiska oraz zachowania ciągłości funkcjonowania;
- Stałe urządzenia gaśnicze gazowe wykorzystujące HFC są systemami kompaktowymi, charakteryzującymi się stosunkowo niewielkim zapotrzebowaniem na miejsce do składowania butli ze środkiem gaśniczym. Oznacza to oferowanie przez te systemy efektywnego rozwiązania pod względem wymagań przestrzennych i ze względu na występujące obciążenie mechaniczne.

Zatem urządzenia gaśnicze gazowe wykorzystujące HFC są wymagane do gaszenia pożarów w ograniczonej, choć istotnej, liczbie zastosowań, gdzie względy szybkości działania, przestrzeni i bezpieczeństwa odgrywają krytyczną rolę. Do typowych zastosowań tych urządzeń należą sektory telekomunikacji, serwerownie, centra sterowania procesami, pojazdy wojskowe, statki powietrzne itp.

Zestawienie fluorowanych gazów cieplarnianych, stosowanych w ochronie przeciwpożarowej, wraz z ich nazwami i wzorami chemicznymi, nazwami handlowymi oraz współczynnikami globalnego ocieplenia (GWP) w przeliczeniu na 100 lat przedstawione zostało w tabeli 1.

cji do wycofania. Z tego powodu rozporządzenie ma wpływ na wiele podmiotów uczestniczących w cyklu wykorzystywania gazów cieplarnianych. Wymienić tu można producentów, importerów oraz eksporterów F-gazów, producentów i importerów niektórych produktów

Tabela 1.

Fluorowane gazy cieplarniane HFC i PFC stosowane w ochronie przeciwpożarowej

Środek gaśniczy	Nazwa chemiczna i wzór chemiczny	Nazwa handlowa	Współczynnik globalnego ocieplenia (GWP)
Wodorofluorowęglowodory HFC			
HFC-23	Trifluoromethane CHF_3	FE 13	12 000
HFC-125	Pentafluoroethane C_2HF_5	FE 25	3 400
HFC-227ea	heptafluoropropane C_3HF_7	FM 200, FE 227	3 500
HFC-236fa	hexafluoropropane $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_6$	FE 36	9 400
Perfluorowęglowodory PFC			
PFC-218 (FC-218)	Perfluoropropan C_3F_8	CEA-308	8600
PFC-3-1-10 (FC-3-1-10)	Perfluorobutan C_4F_{10}	CEA-410	8600
PFC-5-1-14 (FC-5-1-14)	Perfluoroheksan C_6F_{14}	CEA-614	9000

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

Spośród syntetycznych gazowych środków gaśniczych obostrzeń wynikających z uregulowań unijnych dotyczących F-gazów uniknął jedynie środek gaśniczy o normowej nazwie FK-5-1-12 (nazwa handlowa Novec 1230, wzór chemiczny: $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$) [8], ze względu na fakt, iż nie został on wymieniony w załączniku I do rozporządzenia [2].

Ponadto normy projektowe ISO 14520-1 oraz PN-EN 15004-1 dotyczące stałych urządzeń gaśniczych gazowych wymieniają wśród gazów syntetycznych środek gaśniczy „HCFC Blend A”. Składa się on z mieszaniny HCFC-123, HCFC-22 i HCFC-124, dopreżonej azotem [9]. Z powodu składu chemicznego jest to preparat kontrolowany objęty *rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1005/2009 z dnia 16 września 2009 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową* [10] oraz *ustawą z dnia 20 kwietnia 2004 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową* [11].

Postanowienia przepisów

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 [2] ustanawia określone wymagania w odniesieniu do poszczególnych etapów cyklu eksploatacji fluorowanych gazów cieplarnianych, od produk-

i urządzeń zawierających te gazy jak również użytkowników oraz operatorów tych urządzeń. Rozporządzenie [2] porusza zagadnienia ograniczania emisji, odzysku, recyklingu i regeneracji fluorowanych gazów cieplarnianych. Ponadto rozporządzenie, mając na względzie systemowe ograniczenie emisji F-gazów, ustanawia system szkoleń i certyfikacji przedsiębiorstw oraz personelu, zaangażowanych w montaż, konserwację i serwisowanie wskazanych urządzeń i systemów, jak również obowiązek sprawozdawczości wybranych działań związanych z produkcją, importem i eksportem tych gazów. Rozporządzenie reguluje także zasady prawidłowego etykietowania określonych grup substancji i preparatów, reguluje zasady kontroli stosowania wybranych substancji oraz zasady wprowadzenia do obrotu produktów i urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane.

Ze względu na obszerny zakres zagadnień ujętych w rozporządzeniu (WE) nr 842/2006 Komisja Europejska wydała rozporządzenia regulujące szczegółowo wybrane kwestie stosowania niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych – zestawienie przedmiotowych aktów prawnych Unii Europejskiej przedstawia tabela 2.

Zestawienie rozporządzeń Komisji Europejskiej, wydanych w celu uszczegółowienia postanowień rozporządzenia (WE) nr 842/2006

Uzupełniające akty prawne	Regulowane zagadnienia
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 304/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. [12]	minimalne wymagania i warunki dotyczące wzajemnego uznawania certyfikacji przedsiębiorstw i personelu w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej i gaśnic zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 308/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. [13]	formę powiadamiania o programach szkoleń i certyfikacji państw członkowskich
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1493/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. [14]	format sprawozdań, które mają być składane przez producentów, importerów i eksporterów niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1494/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. [15]	forma etykiet oraz dodatkowe wymogi dotyczące etykietowania produktów i urządzeń zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1497/2007 z dnia 18 grudnia 2007 r. [16]	standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane

Źródło: opracowanie własne.

Warto nadmienić, że rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej, jak również Komisji Europejskiej, obowiązują bezpośrednio w krajach członkowskich Unii Europejskiej, to znaczy, że nie jest wymagana dodatkowa transpozycja zawartych w nich postanowień do krajowego systemu prawnego czy też inne dodatkowe działania legislacyjne.

Na mocy wyżej wymienionych aktów prawnych, nałożono stosowne wymagania na urządzenia przeciwpożarowe wykorzystujące F-gazy. Do grupy urządzeń przeciwpożarowych, objętych postanowieniami wyżej wymienionych regulacji zalicza się gaśnice i stałe urządzenia gaśnicze gazowe na chlorowcopochodne węglowodorów. Rozporządzenie [2] usankcjonowało z dniem 4 lipca 2007 r. zakaz wprowadzania do obrotu i stosowania w „systemach ochrony przeciwpożarowej i gaśnicach” perfluorowęglowodorów (PFC), a wśród nich dość powszechnie stosowanego syntetycznego środka gaśniczego gazowego PFC-3-1-10, występującego pod handlową nazwą CEA-410. W odniesieniu do pozostałych chlorowcopochodnych węglowodorów rozporządzenie wprowadziło szereg wymagań, których terminy wprowadzenia do stosowania były rozłożone na kilka lat. Wśród najważniejszych postanowień rozporządzenia (WE) nr 842/2006 i aktów wykonawczych odnoszących się wprost lub pośrednio do branży przeciwpożarowej należy wymienić:

- obowiązek stosowania dokumentacji urządzeń przeciwpożarowych zawierających
- F-gazy [16];

- przeprowadzania okresowych kontroli szczelności oraz innych działań mających na celu ograniczenie emisji F-gazów poprzez właściwe instalowanie urządzeń gaśniczych, szybką reakcją na stwierdzone nieszczelności oraz odzysk lub utylizację tych gazów [16];
- ewidencjonowanie w tym raportowanie ilości stosowanych gazów [14];
- etykietowania urządzeń i zbiorników zawierających F-gazy [15].

Należy jeszcze podkreślić, że większość czynności związanych z montażem, konserwacją i serwisowaniem urządzeń zawierających F-gazy, mogą przeprowadzać jedynie certyfikowane przedsiębiorstwa i certyfikowany personel [12]. Przy czym obowiązek certyfikacji jest ostatnim pod względem chronologii wprowadzenia w życie wymogów rozporządzenia (WE) nr 842/2006 [2]. Niemniej od daty 4 lipca 2010 r. wszystkie wyżej wymienione wymogi powinny być spełnione.

Ewidencjonowanie ilości stosowanych gazów

Na podstawie rozporządzenia (WE) nr 842/2006 producenci, importerzy i eksporterzy F-gazów zobowiązani zostali do dnia 31 marca każdego roku kalendarzowego, do prowadzenia sprawozdawczości wykonywanych działań. Wymóg dotyczy podmiotów produkujących, importujących lub eksportujących więcej niż 1000 kg fluorowanych gazów cieplarnianych rocznie. Sprawozdania przekazywane są właś-

ciwemu organowi zainteresowanemu Państwa Członkowskiego oraz do wiadomości Komisji Europejskiej. Sprawozdawczości podlega:

- ilość każdego fluorowanego gazu cieplarnianego wyprodukowanego, importowanego i eksportowanego (w przypadku produkcji i importu należy podać również główną kategorię zastosowania);
- ilość każdego fluorowanego gazu cieplarnianego wprowadzonego do obrotu;
- każda ilość fluorowanych gazów cieplarnianych poddanych przez producenta recyklingowi, regeneracji lub zniszczeniu;
- każda ilość pochodzących z odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych przywiezionych / wywiezionych przez importera / eksportera w celu recyklingu, regeneracji lub zniszczenia.

Format sprawozdań, które mają być składane przez producentów, importerów i eksporterów niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych został określony w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1493/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. [14].

Etykietowanie urządzeń i zbiorników zawierających F-gazy

Zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1494/2007 [15] stałe urządzenia gaśnicze gazowe i gaśnice zawierające niektóre fluorowane gazy cieplarniane powinny być znakowane przez producentów etykietami zawierającymi następujące informacje:

- sformułowanie „Zawiera fluorowane gazy cieplarniane objęte Protokołem z Kioto”;
- skrócone nazwy chemiczne fluorowanych gazów cieplarnianych, które dany produkt lub dane urządzenie zawiera bądź ma zawierać, podawane zgodnie z nazewnictwem branżowym;
- ilość fluorowanych gazów cieplarnianych wyrażoną w kilogramach.

W przypadku, gdy fluorowane gazy cieplarniane są dodawane poza miejscem wytwarzania, a producent nie ustala ich ostatecznej łącznej ilości, etykieta zawiera informacje o ilości gazów:

- wprowadzonej do produktu lub urządzenia w zakładzie produkcyjnym;

- wprowadzonej do produktu lub urządzenia poza zakładem produkcyjnym;
- łącznej ilości gazów cieplarnianych w produkcji lub urządzeniu.

Rozporządzenie (WE) nr 1494/2007 [15] zwraca również uwagę na formę przedstawianych informacji. Muszą one bowiem wyraźnie odróżniać się od tła etykiety, a ich rozmiar i odstępy muszą zapewniać wyraźną czytelność. W przypadkach, w których wymagane informacje są dodawane do etykiety, która została już przytwierdzona do produktu lub urządzenia, rozmiar zastosowanej czcionki nie może być mniejszy niż rozmiar najmniejszej czcionki, jaką zapisane są inne informacje na etykiecie.

Sama etykieta powinna być zaprojektowana w taki sposób, by pozostawała cała na urządzeniu lub produkcie, a jej treść powinna pozostawać czytelna w normalnych warunkach eksploatacyjnych przez cały okres, w jakim produkt lub urządzenie będzie zawierać fluorowane gazy cieplarniane.

Certyfikacja dla personelu i przedsiębiorstwa

Wymóg certyfikacji usankcjonowany rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1497/2007 [16] ma zastosowanie do personelu wykonującego następujące czynności w zakresie systemów ochrony przeciwpożarowej:

- a. kontrola szczelności urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane w ilości 3 kg lub większej;
- b. odzysk, także w odniesieniu do gaśnic, przy czym dotyczy to również systemów zawierających poniżej 3 kg środka gaśniczego;
- c. instalacja (instalowanie);
- d. konserwacja lub serwisowanie.

Wymóg certyfikacji stosuje się również do przedsiębiorstw prowadzących następujące czynności w zakresie systemów ochrony przeciwpożarowej:

- a. instalacja (instalowanie);
- b. konserwacja lub serwisowanie.

Warunkiem uzyskania certyfikatu przez przedsiębiorstwo jest zatrudnienie wystarczającej liczby certyfikowanego personelu oraz udostępnianie temu personelowi koniecznych narzędzi i procedur do wykonywania czynności wymagających posiadania certyfikatu.

Podstawowym warunkiem uzyskania certyfikatu przez personel jest udowodnienie przed jednostką oceniającą swojej wiedzy i umiejętności na egzaminie teoretycznym i praktycznym. Wiedza na egzaminie teoretycznym, obejmuje [12]:

1. podstawową wiedzę w zakresie odnośnych zagadnień dotyczących środowiska (zmiany klimatu, protokół z Kioto, współczynnik ocieplenia globalnego (GWP));
2. podstawową znajomość odnośnych norm technicznych;
3. podstawową znajomość odnośnych przepisów rozporządzenia (WE) nr 842/2006 oraz odnośnych rozporządzeń wykonawczych;
4. ugruntowaną wiedzę w zakresie różnych rodzajów dostępnego na rynku wyposażenia przeciwpożarowego zawierającego fluorowane gazy cieplarniane;
5. ugruntowaną wiedzę w zakresie różnych rodzajów zaworów, mechanizmów uruchamiania, bezpiecznej obsługi i zapobiegania uwolnieniu i wyciekom;
6. ugruntowaną wiedzę w zakresie wyposażenia i koniecznych narzędzi do bezpiecznego obchodzenia się z substancjami i w zakresie bezpiecznych metod pracy;
7. znajomość prawidłowego postępowania przy przemieszczaniu zbiorników zawierających fluorowane gazy cieplarniane;
8. umiejętność weryfikacji dokumentacji dotyczącej systemu przed dokonaniem kontroli szczelności oraz umiejętność określenia istotnych informacji dotyczących wszelkich powtarzających się kwestii lub problematycznych obszarów, na które należy zwrócić uwagę;
9. wiedzę w zakresie bezpiecznych dla środowiska metod odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych z systemów ochrony przeciwpożarowej oraz napełniania tych systemów fluorowanymi gazami cieplarnianymi.

Egzamin praktyczny personelu przeprowadzany jest przy użyciu stosownych materiałów, narzędzi i wyposażenia. Egzaminowany powinien posiadać następujące umiejętności:

1. umiejętność instalacji w systemie ochrony przeciwpożarowej zbiorników przeznaczonych do przechowywania fluorowanych gazów cieplarnianych;

2. umiejętność dokonania oględzin i manualnej kontroli systemu pod kątem szczelności zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1497/2007 [16].

Warunki uzyskania certyfikatu w Polsce mogą, w myśl przepisów krajowych, zostać zastrzeżone. Przepisy krajowe uszczegóławiające rozporządzenie (WE) Nr 1497/2007 [16] nie mogą łagodzić przepisów UE.

Zasadą jest, że certyfikaty dla personelu i dla przedsiębiorstw uzyskane w jednym kraju członkowskim są uznawane we wszystkich pozostałych krajach Wspólnoty pod warunkiem, że nie są to certyfikaty tymczasowe. Państwo członkowskie może jedynie zażądać od posiadacza certyfikatu wydanego w innym państwie członkowskim dostarczenia tłumaczenia certyfikatu na inny język urzędowy Wspólnoty.

Obowiązki operatora systemu

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 wprowadza termin operatora, oznaczający osobę fizyczną lub prawną, sprawującą faktyczną kontrolę nad technicznym działaniem urządzeń i systemów, objętych tym rozporządzeniem.

Faktyczna kontrola nad technicznym działaniem każdego elementu systemu ochrony przeciwpożarowej, innymi słowy władanie tym systemem, powinno obejmować:

- pełny dostęp do systemu umożliwiający nadzorowanie jego elementów i ich funkcjonowania oraz możliwość przekazania prawa dostępu do tego systemu osobom trzecim;
- codzienną kontrolę funkcjonowania/działania systemu (np. przez podjęcie decyzji o jego włączeniu/wyłączeniu);
- prawo do podejmowania decyzji w sprawach finansowych i technicznych dotyczących modyfikacji systemu takich jak wymiana poszczególnych elementów, zainstalowanie detektora wycieków, decyzja w sprawie modyfikacji ilości fluorowanych gazów cieplarnianych zawartych w systemie oraz decyzja dotycząca kontroli (np. kontroli wycieków), bądź naprawy systemu [17].

Funkcja operatora wraz z wszystkimi obowiązkami i zakresem odpowiedzialności określonym w rozporządzeniu (WE) nr 842/2006 może być przeniesiona w drodze umowy na

stronę trzecią. Powinien być spełniony warunek, aby przeniesienie dotyczyło wszystkich obowiązków i odpowiedzialności, w tym również przewidywanych kar.

Aby operator mógł realizować w sposób bezpośredni czynności opisane w rozporządzeniu (WE) nr 842/2006 [2] musi dysponować personelem posiadającym certyfikaty wydane na podstawie postanowień rozporządzenia Komisji (WE) nr 1497/2007 [16]. W przypadku braku takiego personelu operator zobowiązany jest scedować wszystkie obowiązki na stronę trzecią, dysponującą certyfikowanym personelem i posiadającą certyfikat dla przedsiębiorstwa.

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 nakłada na operatora obowiązki zmierzające do ograniczenia emisji F-gazów, a w szczególności:

1. Operatorzy, z wykorzystaniem wszystkich środków, które są technicznie dostępne bez powodowania nieproporcjonalnie wysokich kosztów są zobowiązani do zapobiegania wyciekom tych gazów i powinni dokonywać tak szybko, jak jest to możliwe, naprawy wszelkich wykrytych nieszczelności.
2. Operatorzy są zobowiązani do sprawdzania systemów z F-gazami z uwagi na nieszczelności systemu poprzez personel posiadający odpowiednie certyfikaty, zgodnie z następującym harmonogramem:
 - a. urządzenie, w którym jest wykorzystywane 3 kg lub więcej F-gazów – sprawdzenie szczelności przynajmniej raz na 12 miesięcy niezależnie czy jest wyposażone w system wykrywania wycieków F-gazów;
 - b. urządzenie, w którym jest wykorzystywane 30 kg lub więcej F-gazów – sprawdzenie szczelności przynajmniej raz na 6 miesięcy, a w przypadku gdy jest wyposażony w system wykrywania wycieków F-gazów sprawdzenie szczelności raz na 12 miesięcy;
 - c. urządzenie, w którym jest wykorzystywane powyżej 300 kg F-gazów – sprawdzenie szczelności co 6 m-cy, przy czym takie urządzenie musi być od 4 lipca 2010 r. obowiązkowo wyposażone w system wykrywania wycieków F-gazów, który w momencie wykrycia wycieku zaalarmuje operatora.

Ponadto nowo zainstalowane urządzenia przeciwpożarowe powinny być poddawane kontroli szczelności natychmiast po ich oddaniu do eksploatacji [16].

1. Operatorzy urządzeń gaśniczych, w których jest wykorzystywane 300 kg lub więcej F-gazów są zobowiązani do zainstalowania systemów wykrywania wycieków oraz są odpowiedzialni za sprawność tych systemów, w tym za przeprowadzanie ich okresowej kontroli.
2. Operatorzy zastosowań gaśniczych, w których jest wykorzystywane 3 kg lub więcej F-gazów (dotyczy głównie gaśnic), są zobowiązani do prowadzenia dokumentacji dotyczącej ilości i typu zainstalowanych fluorowanych gazów cieplarnianych, wszelkich ilości dodanych i ilości odzyskanych podczas serwisowania, konserwacji i końcowego unieszkodliwienia. Przy czym w odniesieniu do zastosowań, w których jest wykorzystywane 30 kg lub więcej fluorowanych gazów cieplarnianych (dotyczy głównie stałych urządzeń gaśniczych) operatorzy zobowiązani są do prowadzenia bardziej szczegółowej dokumentacji, zawierającej również identyfikację poszczególnych urządzeń stacjonarnych, daty i wyniki sprawdzeń szczelności i przeprowadzenia konserwacji, jak również nazwę konserwatora, który te działania przeprowadził.
3. Operatorzy są odpowiedzialni za wprowadzanie w życie postanowień dotyczących właściwego odzysku F-gazów w celu zapewnienia ich recyklingu, regeneracji lub zniszczenia.
4. Operatorzy są odpowiedzialni za właściwe zainstalowanie i konserwację (lub serwisowanie) systemów przeciwpożarowych zawierających F-gazy, minimalizujące ryzyko emisji tych gazów.

Stan faktyczny

Mimo, że akty wykonawcze do rozporządzenia (WE) nr 842/2006 [2], poruszające kwestie istotne dla ochrony przeciwpożarowej, obowiązują już od początku 2008 roku stosowanie zawartych tam zapisów nie jest jeszcze powszechną praktyką. Wynika to głównie z opóźnień w legislacji przepisów krajowych, uszczegóławiających postanowienia zawarte w prawie unijnym, bowiem prace nad ustawą o F-gazach trwają już od kilku lat.

Na stronie Ministerstwa Środowiska [28] zostały zamieszczone założenia do projektu ustawy w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych. Założenia te jeszcze są na eta-

pie uzgodnień międzyresortowych (grudzień 2010 r.). Tworzona ustawa ma na celu wykonanie przepisów rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 842/2006 [2] oraz 10 rozporządzeń Komisji Europejskiej będących przepisami wykonawczymi do wymienionego rozporządzenia, a także transpozycję do krajowego porządku prawnego postanowień art. 6. ust. 3 dyrektywy (WE) nr 2006/40 Parlamentu Europejskiego i Rady z 17 maja 2006 r. dotyczącej emisji z systemów klimatyzacji w pojazdach silnikowych oraz zmieniającej dyrektywę Rady 70/156/EWG. Z istotnych postanowień projektowanej ustawy w odniesieniu do branży przeciwpożarowej należy wymienić:

- Wprowadzenie certyfikatów. Założenia do ustawy precyzują wymagania w odniesieniu do jednostek certyfikujących personel, jednostek oceniających personel oraz podmiotów prowadzących szkolenia dla personelu, upoważniając do wydania stosownych rozporządzeń ministra właściwego do spraw gospodarki i ministra właściwego do spraw wewnętrznych.
- Utworzenie centralnych systemów gromadzenia danych. Przewiduje się utworzenie i prowadzenie Centralnego Rejestru Operatorów Urządzeń i Systemów Ochrony Przeciwpowarowej, wykonywanie analiz i opracowań danych przekazywanych do tego rejestru oraz utworzenie i prowadzenie bazy danych, w której gromadzone będą informacje dostarczane w sprawozdaniach.
- Wprowadzenie opłaty za wprowadzenie do obrotu po raz pierwszy na terytorium Polski F-gazów. Wprowadzenie tego typu opłat – analogicznie jak funkcjonującego już mechanizmu opłat za substancje zubożające warstwę ozonową (SZWO) – może sugerować, że celem ustawodawcy jest nie tylko ograniczenie emisji, ale również wycofanie i zastąpienie F-gazów substancjami alternatywnymi.
- Wskazanie organów kontrolujących przestrzegania przepisów i środków dyscyplinujących. Kontrolę przestrzegania przepisów ustawy, a także przepisów rozporządzeń Komisji Europejskiej sprawować będą organy Inspekcji Ochrony Środowiska oraz organy Państwowej Straży Pożarnej. Za nie przestrzeganie przepisów ustawy nakładane będą kary

pieniężne w drodze decyzji administracyjnej przez wojewódzkiego inspektora Ochrony Środowiska lub komendanta wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej.

- Umieszczanie etykiet sporządzonych w języku polskim. Konieczność wprowadzenia takiej regulacji wynika z rozporządzenia Komisji nr 1494/2007 [15].

Uregulowania dotyczące F-gazów są pewną analogią do uregulowań wprowadzających postanowienia Konwencji Wiedeńskiej i Protokołu Montrealskiego dotyczącego halonów. Zakaz stosowania substancji zubożających warstwę ozonową (SZWO) w instalacjach gaśniczych usankcjonowany rozporządzeniem (WE) nr 2037/2000 Parlamentu Europejskiego i Rady (zastąpionym obecnie przez rozporządzenie (WE) nr 1005/2009 [10]) poprzez odpowiednie nagłośnienie, głównie przez firmy proponujące alternatywne rozwiązania, został dość szybko wdrożony do praktycznego stosowania. W polskim porządku prawnym stosowna ustawa [11], uszczegóławiająca rozporządzenie (WE) Nr 2037/2000 weszła w życie dopiero w roku 2004, niemniej obostrzenia w stosowaniu SZWO w polskim prawodawstwie, odwołujące się bezpośrednio do Protokołu Montrealskiego, zostały wprowadzone w randze ustawy już w roku 2001 [18]. Niestety prawne obostrzenia w stosowaniu F-gazów w branży przeciwpożarowej nie mają tej medialnej nośności, co obostrzenia dotyczące halonów. Przyczyn takiego stanu rzeczy można upatrywać nie tylko w inercji krajowych organów legislacyjnych, ale również w zbyt małej presji firm proponujących alternatywne rozwiązania. Uregulowania dotyczące halonów miały na celu ich wycofanie z użycia natomiast uregulowania dotyczące F-gazów mają na celu ograniczenie emisji tych gazów. W rezultacie podnoszą koszty urządzeń gaśniczych, tak w procesie instalowania, jak i w eksploatacji, czyniąc je mniej konkurencyjnymi. Można się spodziewać, że spowoduje to ograniczenie rynku tych urządzeń na korzyść relatywnie tańszych rozwiązań alternatywnych – głównie urządzeń gaśniczych na gazy obojętne.

Alternatywy

Najściślej wpisującą się alternatywą dla fluorowanych gazów cieplarnianych w ochronie

przeciwpożarowej są bez wątpienia gazy obojętne i ich mieszaniny. Gazy obojętne posiadają tę zaletę, że nie ulegają rozkładowi w warunkach pożarowych, podczas gdy F-gazy, jak również halony, pod wpływem działania wysokiej temperatury ulegają rozkładowi termicznemu w trakcie którego wydziela się fluorowodór (HF) – bardzo toksyczny gaz [19]. W celu ograniczenia możliwości powstawania tego gazu dopuszczalny czas wyładowania chlorowcopochodnych węglowodorów musi być znacznie krótszy niż gazów obojętnych.

Wspominając o alternatywie stwarzanej przez gazy obojętne należy wymienić dwa rodzaje urządzeń przeciwpożarowych wykorzystujących te gazy:

1. stałe urządzenia gaśnicze gazowe;
2. systemy redukcji stężenia tlenu.

Stale urządzenia gaśnicze gazowe na gazy obojętne uruchamiają się automatycznie w początkowej fazie rozwoju pożaru, powodując wpływ gazu do przestrzeni chronionej. Do ugaszenia pożaru w określonej kubaturze wymagane są stężenia ok. 4 - 6 krotnie większe niż w przypadku zastosowania chlorowcopochodnych węglowodorów, dlatego urządzenia te muszą składać się z większej liczby butli. Sposobem na zmniejszenie liczby butli oraz zajmowanej przez nie przestrzeni jest sprężanie gazów obojętnych do wysokich ciśnień. Powszechne są już w Polsce urządzenia gaśnicze na 300 bar, a zapowiadane są systemy na 450 bar.

Systemy redukcji stężenia tlenu [20], [21] czasem nazywane „systemami inertyzacji” [22] są to urządzenia obniżające stężenie tlenu w przestrzeni zamkniętej. Odbywa się to poprzez periodyczne dostarczanie do chronionej przestrzeni takiej ilości gazu obojętnego, którym zwykle jest azot, aby nie było możliwe zapalenie się jakiegokolwiek materiału znajdującego się w tej przestrzeni. Jest to stosunkowo nowe rozwiązanie i polecane szczególnie tam, gdzie niedopuszczalne jest zaistnienie otwartego ognia. Są obiekty, w których niedopuszczalne jest nie tylko powstanie pożaru, ale również podjęcie jakichkolwiek czynności, w tym m.in. działań gaśniczych, powodujących czasowe zatrzymanie prowadzonych tam procesów. Rozwiązaniem godnym uwagi dla takich obiektów jest system redukcji stężenia tlenu. Nazywanie takiego urządzenia „systemem inertyzacji”,

choć nie jest błędne, może sugerować, że chodzi o system zapobiegający wybuchom, jak również może prowadzić do pomylenia stężeń inertyzujących gazów gaśniczych, które są właściwe tylko dla zapobiegania wybuchom [23] ze stężeniami dotyczącymi granic zapalności, które są właściwe dla systemów redukcji stężenia tlenu. Mimo, że dzięki inertyzacji, czyli zubożeniu atmosfery, możemy zapobiegać zarówno wybuchom jak i pożarom, to jednak odmienne są cele i zasady stosowania urządzeń do zapobiegania wybuchom oraz urządzeń do zapobiegania pożarom.

Mniej ścisłymi alternatywami dla urządzeń gaśniczych na chlorowcopochodne węglowodory, ale w wielu aplikacjach dobrze spełniającymi swe zadania są urządzenia gaśnicze mgłowe, aerozolowe oraz urządzenia pianowe. Z wyjątkiem urządzeń pianowych, urządzenia te są również relatywnie nowymi rodzajami urządzeń gaśniczych.

Urządzenia mgłowe wykorzystują do gaszenia silnie rozpylone strumienie wody. Mankamentem tych urządzeń jest konieczność wcześniejszej weryfikacji ich skuteczności gaśniczej w odniesieniu do każdej nowej aplikacji [24] [25].

Urządzenia aerozolowe wykorzystują do gaszenia aerozol wytwarzany pirotechnicznie o właściwościach i składzie chemicznym zbliżonym do proszków gaśniczych BC. Urządzenia te jednak po rozładowaniu pozostawiają pył, który nie jest obojętny dla ludzi i otoczenia, a ich wyładowanie związane jest z egzotermicznym procesem pirotechnicznym [26] [27].

Podsumowanie

W najbliższych latach można spodziewać się rozwoju nowych i alternatywnych technologii gaśniczych i sposobów zabezpieczeń przeciwpożarowych wywołanego zmniejszeniem atrakcyjności urządzeń gaśniczych wykorzystujących F-gazy. Istnieją jednak pewne zastosowania, w których najlepszym medium gaśniczym są właśnie chlorowcopochodne węglowodory – szczególnie w obszarach tzw. krytycznych, w których zastosowanie do tej pory miały i mają jeszcze halony. Urządzenia gaśnicze wykorzystujące F-gazy na pewno nie zostaną wyparte z rynku, a przynajmniej nie z rynku europejskiego, tak szybko jak zostały wyparte urzą-

dzenia gaśnicze wykorzystujące halony, niemniej można się spodziewać relatywnego spadku liczby instalowanych wyrobów.

Przedstawione informacje z pewnością nie wyczerpują zagadnienia fluorowanych gazów cieplarnianych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej, niemniej realizują cel upowszechnienia i przybliżenia najważniejszych założeń i skutków obowiązującego w Polsce prawodawstwa europejskiego w tym obszarze.

Literatura

1. Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz. U. z 2005 r., Nr 203, poz. 1684);
2. Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz. Urz. UE Nr L 161 z 14.6.2006);
3. Kielbasa T., *Koncepcja wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, Wyd. CNBOP, Nr 04 (16)/09, s. 95-112;
4. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2004 r. w sprawie wykazu mandatów udzielonych przez Komisję Europejską na opracowanie europejskich norm zharmonizowanych oraz wytycznych do europejskich aprobat technicznych, wraz z zakresem przedmiotowym tych mandatów (M.P. Nr 32, poz. 57);
5. Mandate M/109 to CEN/CENELEC concerning the execution of standardization work for harmonized standards on fire alarm/detection, fixed firefighting, fire and smoke control and explosion suppression products (CONSTRUCT 96/167A);
6. PN-EN 3-7+A1:2008 Gaśnice przenośne – Część 7: Charakterystyki, wymagania eksploatacyjne i metody badań;
7. PN-EN 1866-1:2007 Gaśnice przewoźne – Część 1: Charakterystyki, wykonanie i metody badań;
8. PN-EN 15004-2:2008 Stałe urządzenia gaśnicze - Urządzenia gaśnicze gazowe - Część 2: Właściwości fizyczne i system projektowania urządzenia gaśniczego gazowego na środek gaśniczy FK-5-1-12;
9. PN-EN 15004-3:2008 Stałe urządzenia gaśnicze - Urządzenia gaśnicze gazowe - Część 3: Właściwości fizyczne i system projektowania urządzenia gaśniczego gazowego na środek gaśniczy HCFC Blend A;
10. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1005/2009 z dnia 16 września 2009 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową (Dz. Urz. UE Nr L 286 z 31.10.2006);
11. Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową (Dz. U. Nr 121, poz. 1263 z późn. zm.);
12. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 304/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. ustanawiające, na mocy rozporządzenia (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, minimalne wymagania i warunki dotyczące wzajemnego uznawania certyfikacji przedsiębiorstw i personelu w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej i gaśnic zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (Dz. Urz. UE Nr L 92 z 3.4.2008);
13. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 308/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. określające, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, formę powiadamiania o programach szkoleń i certyfikacji państw członkowskich (Dz. Urz. UE Nr L 92 z 3.4.2008);
14. Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1493/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. określające, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, format sprawozdań, które mają być składane przez producentów, importerów i eksporterów niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz. Urz. UE Nr L 332 z 18.12.2007);
15. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1494/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. określające, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, formę etykiet oraz dodatkowe wymogi dotyczące etykietowania produktów i urządzeń zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (Dz. Urz. UE Nr L 332 z 18.12.2007);
16. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1497/2007 z dnia 18 grudnia 2007 r. ustanawiające zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (Dz. Urz. UE Nr L 333 z 19.12.2007);
17. Wskazówki i interpretacje Komisji Europejskiej dotyczące niektórych problemów wynikających z rozporządzenia (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (wersja z dnia 4.12.2009 r.);
18. Ustawa z dnia 2 marca 2001 r. o postępowaniu z substancjami zubożającymi warstwę ozonową (Dz. U. Nr 52 poz. 537);
19. Zbrożek P., Prasula J., *Zagrożenia dla ludzi związane z działaniem stałych urządzeń gaśniczych (SUG)* – Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2/2010, wyd. CNBOP, Józefów 2010;
20. Sowa T., *Systemy redukcji tlenu. Analiza praktycznego wykorzystania*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 4/2008, wyd. CNBOP, Józefów 2008;
21. Kielbasa T., *Systemy redukcji stężenia tlenu stosowane na potrzeby ochrony przeciwpożarowej*, Ogólnopolskie Seminarium CNBOP, Józefów 14 maja 2010 r.;
22. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r., Nr 109, poz. 719);
23. ISO 14520-1:2006 Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design - Part 1: General Requirements;

24. Zbrożek P., Prasula J., *Wpływ wielkości średnic kropli mgły wodnej na efektywność tłumienia pożarów i chłodzenie*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 3/2009, wyd. CNBOP, Józefów 2009;
25. Sowa T., *Analiza porównawcza stałych urządzeń gaśniczych*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 1/2010, wyd. CNBOP, Józefów 2010;
26. Zbrożek P., *Generatory aerozoli gaśniczych wytwarzanych pirotechnicznie*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2,3,4/2006, wyd. CNBOP, Józefów 2006;
27. Kielbasa T., *Aerozole gaśnicze i ich generatory*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2/2010, wyd. CNBOP, Józefów 2010.
28. *Założenia do projektu ustawy o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych* dostępne na stronie Ministerstwa Środowiska <http://www.mos.gov.pl> w dn. 10.12.2010.

Recenzenci:

dr inż. Jadwiga Popławska-Jach

mgr inż. Przemysław Kubica

CNBOP-PIB od 17.12.2010 do 10.03.2011 wydało wnioskodawcom:

1. Świadectwa dopuszczenia – 60 – załącznik nr 1
2. Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów znakiem budowlanym „B” – 8 – załącznik nr 2
3. Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów oznakowaniem „CE” – 14 – załącznik nr 3
4. Certyfikaty dobrowolne – 1 – załącznik nr 4

Załącznik nr 1

Świadectwa dopuszczenia

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0805/2010	Nr 4871/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Cylinder rozpierający RZT2 - 1170	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	27.10.2010	26.10.2015
0806/2010	Nr 4868/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Cylinder rozpierający RZT2 – 1500 - XL	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	27.10.2010	26.10.2015
0807/2010	Nr 4873/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Cylinder rozpierający RZT2 - 600	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	27.10.2010	26.10.2015
0808/2010	Nr 4870/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Cylinder rozpierający RZT2 - 1500	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	27.10.2010	26.10.2015
0809/2010	Nr 4872/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Cylinder rozpierający RZT2 - 775	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	Weber Hydraulik Gmbh Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein Austria	27.10.2010	26.10.2015
0811/2010	Nr 4878/ BS/10 z dnia 14.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Rozpierzacz ramieniowy typ SP 35	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	28.10.2010	27.10.2015
0812/2010	Nr 4876/ BS/10 z dnia 08.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Rozpierzacz ramieniowy Typ SP 60	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	28.10.2010	27.10.2015
0813/2010	Nr 4877/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze: Rozpierzacz ramieniowy Typ SP 80	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	29.10.2010	28.10.2010
0814/2010	Nr 4875/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze. Rozpierzacz ramieniowy typ SP 43 XL	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	02.11.2010	01.11.2015

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0816/2010	Nr 4879/ BS/10 z dnia 13.10.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze. Nożyce hydrauliczne typ RSX 160-50	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	Weber-Hydraulik GmbH Industriegebiet 3+4 A-4460 Losenstein, Austria	02.11.2010	01.11.2015
0821/2010	Nr 4804/ BA/10 z dnia 22.07.2010	Ręczny Ostrzegacz Pożarowy typ FDM 221	Siemens Schweiz AG, Industry Sector Building Technologies Division, Fire Safety systems & Products Gubelstrasse 22 CH-6301 Zug, Szwajcaria	Siemens Sp. z o.o. ul. Żupnicza 11 03-821 WARSZAWA	10.11.2010	09.11.2015
0824/2010	Nr 4849/ BS/09 z dnia 30.09.2010	Pożarniczy wąż tłoczny z wykładziną z PCV do pomp pożarniczych typ W-110-20-LA, W-110-20-B	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpowozarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpowozarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	25.11.2010	24.11.2015
0825/2010	Nr 4975/ BS/10 z dnia 15.11.2010	Kontener wymienny typ: KPZS-1	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	23.11.2010	22.11.2015
0826/2010	Nr 4929/ BS/10 z dnia 08.11.2010	Samochód z podnośnikiem hydraulicznym SH-39 typ PMT-40.05 Na podwoziu Mercedes-Benz typ 930.40 (Actros 2641)	Fabryka Maszyn „BUMAR-KOSZALIN” Spółka Akcyjna ul. Lechicka 51 75-842 KOSZALIN	Fabryka Maszyn „BUMAR-KOSZALIN” Spółka Akcyjna ul. Lechicka 51 75-842 KOSZALIN	23.11.2010	22.11.2015
0827/2010	Nr 4864/ BC/10 z dnia 23.09.2010	Pianotwórczy środek gaśniczy typ PROFLOM FP 3%	Profoam International 22, Av. René Coty, 75014 Paris, Francja	KADIMEX Biuro Handlowe Mariusz Przybytniak ul. Wólczyńska 290 01-919 WARSZAWA	26.11.2010	25.11.2015
0828/2010	Nr 4864/ BC/10 z dnia 23.09.2010	Pianotwórczy środek gaśniczy typ PROFLOM FP 6%	Profoam International 22, Av. René Coty, 75014 Paris, Francja	KADIMEX Biuro Handlowe Mariusz Przybytniak ul. Wólczyńska 290 01-919 WARSZAWA	26.11.2010	25.11.2015
0830/2010	Nr 4996/ BS/10 z dnia 16.11.2010	Lekki samochód ratownictwa technicznego (4 x 2) PN-EN 1846-1: L-1-3-1-0-1 (SLRt) na podwoziu IVECO C65 / Z (DAILY)	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO-BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO-BIAŁA	25.11.2010	24.11.2015
0831/2010	Nr 4802/ BS/10 z dnia 12.11.2010	Rękawice specjalne. Oznaczenie producenta: rękawice ochronne dla strażaków o symbolu RS-01 i RS-02	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo Usługowe „SUBOR” Zakład Pracy Chronionej Ewa Ptak ul. Towarowa 40 25-200 STASZÓW	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo Usługowe „SUBOR” Zakład Pracy Chronionej Ewa Ptak ul. Towarowa 40 25-200 STASZÓW	26.11.2010	25.11.2015

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0833/2010	Nr 4811/ BA/10 z dnia 08.10.2010	Sygnalizator akustyczny typu FDS221-R, FDS221-W	Siemens Schweiz AG, Industry Sector Building Technologies Division, Fire Safety Systems & Products Gubelstrasse 22 CH-6301 Zug, Szwajcaria	Siemens Sp. z o.o. ul. Żupnicza 11 03-821 WARSZAWA	26.11.2010	25.11.2015
0834/2010	Nr 4919/ BS/10 z dnia 08.11.2010	Lekki samochód ratowniczo – gaśniczy (4x2) PN-EN 1846-1: L-1-6-1000-8/800-1 (GLBA 1/0,8) na podwoziu IVECO C65 (DAILY)	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	30.11.2010	29.11.2015
0835/2010	Nr 3322/ BA/07 z dnia 30.03.2007	Centrala sterująca urządzeniami przeciwpożarowymi - Modułowa centrala sterująca mcr OMEGA C2300c, C2100c	MERCOR SA ul. Kwarцова 3 83-031 ŁĘGOWO	MERCOR SA ul. Grzegorza z Sanoka 2 80-408 GDAŃSK	02.12.201	01.12.2015
0836/2010	Nr 1986- ZLK/2010 z dnia 03.11.2010	Telekomunikacyjne kable stacyjne do instalacji przeciwpożarowych typu HTKSH PH90 i HTKSHekw PH90 w wykonaniach: 1x4x(0,8; 1,0; 1,05; 1,4; 1,8; 2,3), (1-10) x2x(0,8; 1,05; 1,4; 1,8; 2,3)mm	Zakłady Kablowe Bitner Celina Bitner ul. Friedleina 3/3 30-009 KRAKÓW	Zakłady Kablowe Bitner Celina Bitner ul. Friedleina 3/3 30-009 KRAKÓW	03.12.2010	02.12.2015
0837/2010	Nr 494/BS/10 z dnia 05.11.2010	Pożarniczy wąż tłoczny z wykładziną elastomerową do pomp pożarniczych typ W-52-20-ŁA Dobra, W-52-20-B Dobra	HORPOL S.A Stara Iwiczna, ul. Nowa 23 05-500 PIASECZNO	HORPOL S.A Stara Iwiczna, ul. Nowa 23 05-500 PIASECZNO	08.12.2010	08.12.2015
0838/2010	Nr 4945/ BS/10 z dnia 05.11.2010	Pożarniczy wąż tłoczny z wykładziną elastomerową do pomp pożarniczych typ W-75-20-ŁA Dobra, W-75-20-B Dobra	HORPOL S.A Stara Iwiczna, ul. Nowa 23 05-500 PIASECZNO	HORPOL S.A Stara Iwiczna, ul. Nowa 23 05-500 PIASECZNO	08.12.2010	08.12.2015
0839/2010	Nr 5013/ BS/10 z dnia 26.11.2010	Średni samochód wężowy (4x4) PN-EN 1846-1: M-2-2-1 (SW 2500) na podwoziu Mercedes-Benz Atego 1226 AF	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	07.12.2010	06.12.2015
0840/2010	Nr 4947/ BS/10 z dnia 24.11.2010	Samochód specjalny ratownictwa wodnego PN-EN 1846-1: M-2-6-1-0-1 (SRw) na podwoziu Mercedes-Benz-Atego 1226 AF	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	07.12.2010	06.12.2015

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0841/2010	Nr 4888/ BS/10 z dnia 15.11.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze. Rozpieracz ramieniowy typ SP 300	LUKAS Hydraulik GmbH o KG, Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	09.12.2010	08.12.2015
0842/2010	Nr 4886/ BS/10 z dnia 15.11.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze. Nożyce hydrauliczne typ S 700 Alpha	LUKAS Hydraulik GmbH o KG, Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	10.12.2010	09.12.2015
0843/2010	Nr 4891/ BS/10 z dnia 15.11.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze. Urządzenie combi typ SC 557	LUKAS Hydraulik GmbH o KG, Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	03.01.2011	02.01.2016
0844/2010	Nr 4890/ BS/10 z dnia 15.11.2010	Hydrauliczne narzędzia ratownicze. Urządzenie combi typu SC 357	LUKAS Hydraulik GmbH o KG, Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	03.01.2011	02.01.2016
0845/2010	Nr 5036/ BS/10 z dnia 15.12.2010	Kontener wymienny typ KSTM	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	16.12.2010	15.12.2015
0847/2010	Nr 5046/ BS/10 z dnia 15.12.2010	Kontener wymienny typ KSTD	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	16.12.2010	15.12.2015
0848/2010	Nr 4776/ BA/10 z dnia 15.09.2010	Ręczny przycisk oddymiania typ RT45 oraz oddymiania i przewietrzania typu RT45-LT	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	16.12.2010	15.12.2015
0849/2010	Nr 4968/ BC/10 z dnia 15.12.2010	Sorbent typ NONAQUA	Sintac-Polska Sp. z o.o. ul. Armii Krajowej 86 05-075 WARSZAWA	Sintac-Polska Sp. z o.o. ul. Armii Krajowej 86 05-075 WARSZAWA	30.12.2010	29.12.2015
0850/2010	Nr 4967/ BC/10 z dnia 15.12.2010	Sorbent typ DUCK	Sintac-Polska Sp. z o.o. ul. Armii Krajowej 86 05-075 WARSZAWA	Sintac-Polska Sp. z o.o. ul. Armii Krajowej 86 05-075 WARSZAWA	30.12.2010	29.12.2015
0851/2010	Nr 4917/ BS/10 z dnia 03.12.2010	Ciężki samochód ratowniczo - gaśniczy (6x6) PN-EN 1846-1: S-2-3-8000-8/5000-1 (GCBA 8/50) na podwoziu Mercedes-Benz 930.18 (ACTROS 3341 A)	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	30.12.2010	29.12.2015

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0852/2010	Nr 4920/ BS/10 z dnia 15.11.2010	Ciężki samochód ratowniczo-gaśniczy (4x4) PN-EN 1846-1: S-2-6-4800-8/2400-1 (GCBA 4,8/24) na podwoziu Mercedes-Benz ATEGO 976.X7 (ATEGO 1529 AF)	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	30.12.2010	29.12.2015
0853/2010	Nr 4918/ BS/10 z dnia 07.12.2010	Ciężki samochód ratowniczo - gaśniczy (4x4) PN-EN 1846-1: S-2-6-5000-8/3200-1 (GCBA 5/32) na podwoziu Mercedes-Benz 950.56 (AXOR 1833 A)	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	30.12.2010	29.12.2015
0854/2010	Nr 5054/ BS/10 z dnia 27.12.2010	Średni samochód dowodzenia i łączności (4x2) PN-EN 1846-1: M-1-8-4-1-1/2 na podwoziu VOLVO FL 4XR2	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	28.12.2010	27.12.2015
0855/2010	Nr 4995/ BS/10 z dnia 06.12.2010	Hydrant nadziemny DN150 PN16 Oznaczenie producenta: H4 DN150 typ C wg PN-EN 14384:2009	E. Hawle Armaturenwerke GmbH, Wagrainer StraÙe 13 A-4840 Vöcklabruck, Austria	Fabryka Armatury HAWLE Sp. z o.o. ul. Piaskowa 9 62-028 KOZIEGŁOWY	30.12.2010	29.12.2015
0856/2011	Nr 5018/ BS/10 z dnia 28.12.2010	Kontener wymienny typ KSE	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	ZAMET-GŁOWNO Adam Pruski, Zdzisław Łuczak Sp. J. ul. Sikorskiego 3 95-015 GŁOWNO	05.01.2011	04.01.2016
0857/2011	Nr 5035/ BS/10 z dnia 28.12.2010	Lekki samochód ratownictwa technicznego (4x4) PN-EN 1846-1: L-1-6-0-0-1 (SLRt) na podwoziu Mercedes 906 OK 50 (Sprinter 516 CDI)	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO-BIAŁA	05.01.2011	04.01.2016
0858/2011	Nr 4993/ BS/10 z dnia 25.10.2010	Przewoźna motopompa do wody zanieczyszczonej P-64/2 typ agregat pompowy 200 HL-24S	Kielecka Fabryka Pomp „Białogon” S.A. ul. Druckiego-Lubeckiego 1 25-818 KIELCE	Kielecka Fabryka Pomp „Białogon” S.A. ul. Druckiego-Lubeckiego 1 25-818 KIELCE	04.01.2011	03.01.2016
0859/2011	Nr 4813/ BA/10 z dnia 19.11.2010	Centrala sygnalizacji pożarowej typu MEDIANA MED001 z możliwością pracy w sieci	ORW-ELS Sp. z o.o. ul. Leśna 2 37-310 NOWA SARZYNA	ORW-ELS Sp. z o.o. ul. Leśna 2 37-310 NOWA SARZYNA	10.01.2011	09.01.2016
0860/2011	Nr 4860/ BA/10 z dnia 29.11.2010	Centrala sygnalizacji pożarowej typu SMART LOOP 1010/G oraz SMART LOOP 2080/G	INIM Electronics Via Fosso Antico 630033 Centobuchi, Monteprandone, Włochy	VIDICON Sp. z o.o. ul. Bema 7-9 50-265 WROCŁAW	17.01.2011	16.01.2016

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0861/2011	Nr 4858/ BA/10 z dnia 29.11.2010	Centrala sygnalizacji pożarowej typu SMART LINE 020-2, SMART LINE 020-4	INIM Electronics Via Fosso Antico 630033 Centobuchi, Monteprandone, Włochy	VIDICON Sp. z o.o. ul. Bema 7-9 50-265 WROCŁAW	17.01.2011	16.01.2016
0862/2011	Nr 4973/ BA/2010 z dnia 29.11.2010	Centrala sygnalizacji pożarowej typu SMART LIGHT/G, SMART LIGHT/S	INIM Electronics Via Fosso Antico 630033 Centobuchi, Monteprandone, Włochy	VIDICON Sp. z o.o. ul. Bema 7-9 50-265 WROCŁAW	17.01.2011	16.01.2016
0863/2011	Nr 4859/ BA/10 z dnia 29.11.2010	Centrala sygnalizacji pożarowej typu SMART LINE 036-4	INIM Electronics Via Fosso Antico 630033 Centobuchi, Monteprandone, Włochy	VIDICON Sp. z o.o. ul. Bema 7-9 50-265 WROCŁAW	17.01.2011	16.01.2016
0864/2011	Nr 4861/ BA/10 z dnia 29.11.2010	Centrala sygnalizacji pożarowej typu SMART LOOP 1010/P oraz SMART LOOP 2080/P	INIM Electronics Via Fosso Antico 630033 Centobuchi, Monteprandone, Włochy	VIDICON Sp. z o.o. ul. Bema 7-9 50-265 WROCŁAW	17.01.2011	16.01.2016
0865/2011	Nr 5039/ BS/10 z dnia 30.12.2010	Ubranie specjalne chroniące przed czynnikami chemicznymi typ CPS 7900	Dräger Safety AG & Co. KGaA Revalstraße 1 D-23560 Lübeck, Niemcy	Dräger Safety Polska Sp. z o.o. ul. Chorzowska 25 41-902 BYTOM	14.01.2011	13.01.2016
0866/2011	Nr 5050/ BS/10 z dnia 31.12.2010	Aparat powietrzny butlowy typ PSS 3000	Dräger Safety AG & Co. KGaA Revalstraße 1 D-23560 Lübeck, Niemcy	Dräger Safety Polska Sp. z o.o. ul. Chorzowska 25 41-902 BYTOM	14.01.2011	13.01.2016
0870/2011	Nr 5028/ BS/10 z dnia 23.12.2010	Ciężki samochód sprzętowy ratownictwa chemicznego (4x2) PN-EN 1846-1: S-1- 3-1-1-1 na podwoziu SCANIA P 360	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	04.02.2011	03.02.2016
0876/2011	Nr 4950/ BS/09 z dnia 30.11.2010	Rękawice specjalne Oznaczenie producenta: Rękawice strażackie specjalne B0901 Nazwa handlowa: Rękawice strażackie specjalne typ RB-91	REK-SWED Spółka z o.o. Błękwił 61 77-400 ZŁOTÓW	REK-SWED Spółka z o.o. Błękwił 61 77-400 ZŁOTÓW	25.01.2011	24.01.2016
0877/2011	Nr 5085/BS/11 z dnia 27.01.2011	Ciężki samochód sprzętowy ratownictwa chemicznego (4x2) PN-EN 1846-1: S-1- 3-1-1-1 na podwoziu VOLVO FL	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	07.02.2011	06.02.2016
0878/2011	Nr 5065/BS/11 z dnia 03.02.2011	Kontener wymienny - serwisowy	„ARKOM” Henryków Uroczę ul. Mokra 30 05-504 ZŁOTOKŁOS	„ARKOM” Henryków Uroczę ul. Mokra 30 05-504 ZŁOTOKŁOS	08.02.2011	07.02.2016

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0881/2011	Nr 0155B/5/2009 z dnia 09.04.2009	Przewody elektroenergetyczne ognioodporne, bezhalogenowe, ekranowane i nieekranowane na napięcie znamionowe 300/500 V typu: HDGs(ekw) FE180 PH90/E30-E90 300/500V, HLGs(ekw) FE180 PH90/E30-E90 300/500V	TECHNOKABEL S.A. ul. Nasielska 55 04-343 WARSZAWA	TECHNOKABEL S.A. ul. Nasielska 55 04-343 WARSZAWA	15.02.2011	14.02.2016
0882/2011	Nr 504-4510-26-ZM/ML-77/2006 z dnia 01.12.2006	Kable ognioodporne o izolacji i powłoce z tworzywa bezhalogenowego typu HTKSH PH90 i HTKSHeKw PH90	TECHNOKABEL S.A. ul. Nasielska 55 04-343 WARSZAWA	TECHNOKABEL S.A. ul. Nasielska 55 04-343 WARSZAWA	15.02.2011	14.02.2016
0883/2011	Nr 504-4510-26-ZM/MP-40/2006 z dnia 26.06.2006	Telekomunikacyjne kable stacyjne do instalacji przeciwpożarowych typu YnTKSY, YnTKSYekw, YnTKSXekw	TECHNOKABEL S.A. ul. Nasielska 55 04-343 WARSZAWA	TECHNOKABEL S.A. ul. Nasielska 55 04-343 WARSZAWA	15.02.2011	14.02.2016
0884/2011	Nr 4991/BS/10 z dnia 14.12.2010	Przewoźna motopompa do wody zanieczyszczonej P-108/1 typ agregat pompowy BA 200	BBA Pompen & Buizen BV Postbus 10104, 7301 GC Apeldoorn, Zutphensestraat 242-246, 7325 WV Apeldoorn, Holandia	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe Usługowe WOBIS ul. Bytomska 135 41-803 ZABRZE	16.02.2011	15.02.2016
0886/2011	Nr 5047/BS/10 z dnia 14.01.2011	Ciężki samochód ratownictwa technicznego (4x4) PN-EN 1846-1: S-2-3-1-1-1 na podwoziu Mercedes-Benz typ 976.37	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 Wrzosowa	18.02.2011	17.02.2016

Załącznik nr 2

Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniające do znakowania wyrobów znakiem budowlanym „B”

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2727/2010	Centrala sterująca urządzeniami oddymiającymi typu RZN 4503-T	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Strasse 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Strasse 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	16.12.2010	02.11.2014
2735/2010	Łączniki przewodów rurowych - złącze rowkowe sztywne do stałych urządzeń gaśniczych wodnych, typ: Style 009H	VICTAULIC Prijkelstraat 36 9810 Nazareth, Belgia	VICTAULIC Prijkelstraat 36 9810 Nazareth, Belgia	25.01.2011	01.02.2015
2737/2010	Zawór wzbudzący wraz z osprzętem, typ: FP 400E-3D	Berman CS Ltd. Kibbutz Evron Mobile Post Galil Maarami Izrael 22808	Berman CS Ltd. Kibbutz Evron Mobile Post Galil Maarami Izrael 22808	30.09.2010	22.09.2015

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

2742/2010	Telekomunikacyjne kable stacyjne do instalacji przeciwpożarowych typu HTKSH PH90 i HTKSHekw PH90 w wykonaniach: 1x4x(0,8; 1,0; 1,05; 1,4; 1,8; 2,3), (1-10)x2x(0,8; 1,05; 1,4; 1,8; 2,3)mm	Zakłady Kablowe Bitner Celina Bitner ul. Friedleina 3/3 30-009 KRAKÓW	Zakłady Kablowe Bitner Celina Bitner ul. Friedleina 3/3 30-009 KRAKÓW	03.12.2010	07.11.2015
2743/2010	Ręczny przycisk oddymiania typ RT45 oraz oddymiania i przewietrzania typ RT45-LT	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Strasse 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Strasse 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	16.12.2010	28.10.2015
2744/2010	Urządzenie integrujące typu DMS8000	Siemens Schweiz AG, Industry Sector Building Technologies Division, Fire Safety Systems & Products Gubelstrasse 22 CH-6301 Zug, Szwajcaria	Siemens Sp. z o.o. ul. Żupnicza 11 03-821 WARSZAWA	17.12.2010	01.11.2015
2746/2010	Głośnik sufitowo-naścienny do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu DNH SAFE 561 T	Den Norske Hoyttalerfabrikk A/S Gruvevn 2/6 3770 Kragero, Norwegia	TOMMEX Żebrowscy Spółka Jawna ul. Arkadowa 29/3 02-776 WARSZAWA	21.12.2010	20.12.2015
2747/2010	Obudowa przeciwwietrzna typu FDBZ292	Siemens Schweiz AG, Industry Sector Building Technologies Division, Fire Safety Systems & Products Gubelstrasse 22 CH-6301 Zug, Szwajcaria	Siemens Sp. z o.o. ul. Żupnicza 11 03-821 WARSZAWA	22.12.2010	01.11.2015

Załącznik nr 3

Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów oznakowaniem „CE”

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
1438/CPD/0189	Hydrant wewnętrzny z węzłem półsłupowym typ 33H-800-B.30.Z, 33H-800-B.20.Z, 33H-800-B.30.E, 33H-800-B.20.E, 33H-800-B.30.Z.O, 33H-800-B.20.Z.O, 33H-800-B.30.E.O, 33H-800-B.20.E.O, 33H-B.30, 33H-B.20, 3	BOXMET Ltd. Sp. z o.o. Piskorzów 51 58-250 PIESZYCE	BOXMET Ltd. Sp. z o.o. Piskorzów 51 58-250 PIESZYCE	30.12.2010	bezterminowo
1438/CPD/0190	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu LBC 3432/02	CES Audio Inc. No. 31-1, Lane 112, Su Wei Road Panchiao, Taipei, Taiwan	Bosch Security Systems B.V. Kapittelweg 10 4827 HG Breda, The Netherlands	21.12.2010	bezterminowo
1438/CPD/0191	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu LBC 3483/00	Power Good Electronic Industries Co. Ltd., No. 6, Alley 3, Lane 126, Sec. 3, Chung- Yang Rd., Tu-Cheng City, Taipei Country 236, Tajwan, R.O.C.	Bosch Security Systems B.V. Kapittelweg 10 4827 HG Breda, The Netherlands	21.12.2010	bezterminowo
1438/CPD/0192	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu LBC 3482/00	Power Good Electronic Industries Co. Ltd., No. 6, Alley 3, Lane 126, Sec. 3, Chung- Yang Rd., Tu-Cheng City, Taipei Country 236, Tajwan, R.O.C.	Bosch Security Systems B.V. Kapittelweg 10 4827 HG Breda, The Netherlands	21.12.2010	bezterminowo

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

1438/CPD/0193	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu LBC 3086/41 z obudową „fire dome” typu LBC 3081/02	Guangzhou Panyu Beta Electronics Co., Ltd Bldg 2, No. 3, Yong Shan Village South Road, Shi Ji Town, Pan Yu, Guangzhou, Duangdong, China	Bosch Security Systems B.V. Kapittelweg 10 4827 HG Breda, The Netherlands	21.12.2010	bezterminowo
1438/CPD/0194	Głośniki do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu LC1-WM06E8, LC1-UM06E8, LC1-UM12E8, LC1-UM24E8 z obudową „fire dome” typu LC1-MFD	Guangzhou Panyu Beta Electronics Co., Ltd Bldg 2, No. 3, Yong Shan Village South Road, Shi Ji Town, Pan Yu, Guangzhou, Duangdong, China	Bosch Security Systems B.V. Kapittelweg 10 4827 HG Breda, The Netherlands	21.12.2010	bezterminowo
1438/CPD/0195	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu LB1-UM06E-1	Beijing Born Technology & Trade Co., Ltd. Xinzhen, Fangshan District, Beijing, China	Bosch Security Systems B.V. Kapittelweg 10 4827 HG Breda, The Netherlands	21.12.2010	bezterminowo
1438/CPD/0196	Centrala sygnalizacji pożarowej typu MEDIANA MED001	ORW-ELS Sp. z o.o. ul. Leśna 2 37-310 NOWA SARZYNA	ORW-ELS Sp. z o.o. ul. Leśna 2 37-310 NOWA SARZYNA	10.01.2011	bezterminowo
1438/CPD/0197	Uniwersalna czujka dymu i ciepła typu DUT-6046	„POLON-ALFA” Zakład Urzędzeń Dozymetrycznych Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 BYDGOSZCZ	„POLON-ALFA” Zakład Urzędzeń Dozymetrycznych Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 BYDGOSZCZ	11.01.2011	bezterminowo
1438/CPD/0198	Głośniki do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu: DELK 130/10 PP, DELK 130/20 PP, DELK 130/10 PP1, DELK 130/20 PP1	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	11.01.2011	bezterminowo
1438/CPD/0199	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych - głośnik projektorowy typu DAW 130/10 PP, DAW 130/20 PP	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	19.01.2011	bezterminowo
1438/CPD/0200	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych - głośnik naścienny-sufitowy typu WAQ 130/6 PP	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	19.01.2011	bezterminowo
1438/CPD/0201	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych - głośnik ścienny gabinetowy typu WAC 165/6 PP1	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	PARTNER Sp. z o.o. ul. Kopernika 1 48-340 GŁUCHOŁAZY	19.01.2011	bezterminowo
1438/CPD/204	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych typu SAFE-561-54T	Den Norske Hoyttalerfabrikk A/S Gruvevn 2/6 3770 Kragero, Norwegia	Den Norske Hoyttalerfabrikk A/S Gruvevn 2/6 3770 Kragero, Norwegia	07.02.2011	bezterminowo

Załącznik nr 4 Certyfikaty dobrowolne

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2745/2010	Prądownica hydrantowa typ PWh-52/D13-150	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „SUPRON 3” Sp. z o.o. ul. Czachowskiego 4 26-600 RADOM	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „SUPRON 3” Sp. z o.o. ul. Czachowskiego 4 26-600 RADOM	30.12.2010	29.12.2015

Wykaz Aprobatach Technicznych za I kwartał 2011

Numer Aprobatach	Data wydania Aprobatach	Data ważności Aprobatach	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Wnioskodawca	Producent
AT-0603-0037/2006/2011	2011.02.14	2016.02.14	Kable elektroenergetyczne, bezhalogenowe, ognioodporne do instalacji przeciwpożarowych typu NKGs PH 90 i NKGs w wykonaniach: NKGs PH 90 i NKGs 0,6/1 kV o liczbie żył 1÷5 i przekroju 1,5 ÷ 35 mm ² , NKGs PH 90 i NKGs 0,6/1 kV, o liczbie żył 6 ÷ 61 i przekroju 1,5 ÷ 35 mm ² Niniejsza Aprobata Techniczna stanowi przedłużenie Aprobatach Technicznej CNBOP AT-0037/2006/2011	Zakłady Kablowe BITNER Celina Bitner ul. Friedleina 3/3 30-009 Kraków	Zakłady Kablowe BITNER Celina Bitner ul. Friedleina 3/3 30-009 Kraków
AT-0401-0049/2006/2011	2011.03.24	2016.03.23	Sterownik zamknięć przeciwpożarowych typu BTE 5B Niniejsza Aprobata Techniczna stanowi przedłużenie Aprobatach Technicznej CNBOP AT-0049/2006/2011	P.P.H.U „WATRA” Danuta Wilczyńska ul. Działkowa 61-160 Wiórek gm. Mosina	P.P.H.U „WATRA” Danuta Wilczyńska ul. Działkowa 61-160 Wiórek gm. Mosina
AT-1106-0211/2008 wydanie 3	2011.01.28	2013.11.20	Łączniki elastyczne węzłowe RAPIDROP typu SP, SPN, SPB, wraz z osprzętem, do urządzeń gaśniczych tryskaczowych Niniejsza aprobata zastępuje aprobatę CNBOP nr AT-1106-0211/2008 wydanie 2	RAPIDROP GLOBAL LTD. Rutland Business Park, Newark Road, Peterborough PE 1 5WA, United Kingdom (Zjednoczone Królestwo)	RAPIDROP GLOBAL LTD. Rutland Business Park, Newark Road, Peterborough PE 1 5WA, United Kingdom (Zjednoczone Królestwo)
AT-10-0261/2009 wydanie 2	2011.02.18	2014.12.03	Stale urządzenia gaśnicze gazowe na chlorowcopochodne węglowodorów, jednostrefowe, na HFC 227ea, typu FIKE FM200 i typu FM-200 oraz na HFC 125, typu ECARO-25	GATEMA AB Box 245, S-263 22 Höganäs, Szwecja	GM Sprinkler Sp z o. o., ul. Kanłowa 8, 03-663 Warszawa, (stałe urządzenia gaśnicze są budowane na podzespołach i systemach firmy Fike Protection Systems Limited, The Moorfield Centre, Guildford, Surrey, GU1 1RA, United Kingdom (Zjednoczone Królestwo)).

Numer Aprobaty	Data wydania Aprobaty	Data ważności Aprobaty	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Wnioskodawca	Producent
AT-1105-0278/2011	2011.01.11	2016.01.10	Zrzsaczce kątowe, o płaskim strumieniu rozproszonej wody, średnicy otworu wylotowego Ø 5,4 mm do Ø 6,8 mm, kącie zraszania 150°, z gwintem obsady R 1/2, typu F	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Octowa 3 15-399 Białystok	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Octowa 3 15-399 Białystok
AT-0603-0291/2011	2011.01.03	2016.01.02	Telekomunikacyjne kable stacyjne do instalacji przeciwpożarowych typu HTKSH mika PH90, HTKSHekw mika PH90	Fabryka Kabli ELPAR Sp. z o.o. ul. Laskowska 1 21-200 Parzew	Fabryka Kabli ELPAR Sp. z o.o. ul. Laskowska 1 21-200 Parzew
AT-0603-0292/2011	2011.01.03	2016.01.02	Kable elektroenergetyczne bezhalogenowe, ognioodporne o izolacji z gumy silikonowej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, na napięcie znamionowe 0,6/1 kV w wykonaniach: NKGs PH 90, NKGs zo PH90, 06/1kV, o liczbie żył 1÷5 i przekroju 1,5 ÷ 35 mm², NKGs PH 90, NKGs zo PH90, 06/1kV, o liczbie żył 6 ÷ 61 i przekroju 1,5 ÷ 2,5 mm²	Fabryka Kabli ELPAR Sp. z o.o. ul. Laskowska 1 21-200 Parzew	Fabryka Kabli ELPAR Sp. z o.o. ul. Laskowska 1 21-200 Parzew
AT-10-0293/2011	2011.01.12	2016.01.11	Stale urządzenie gaśnicze gazowe na chlorowcopochodną węglowodorów HFC 227ea, Jednostrefowe, typu SIEX HC-227	Przedsiębiorstwo Usługowe „POŻ _ PLISZKA” Sp. z o.o. ul. Szczecińska 45 80-392 Gdańsk-Oliwa	Przedsiębiorstwo Usługowe „POŻ _ PLISZKA” Sp. z o.o. ul. Szczecińska 45 80-392 Gdańsk-Oliwa (stałe urządzenia gaśnicze są budowane na podzespołach i systemach firmy SIEX 2001 S.L., Poligono Industrial de Vilalónquejar C/Merindad de Montija s/n, 09001 Burgos, Hiszpania)
AT-1105-0294/2011	2011.01.20	2016.01.19	Zrzsacz wodny wiszący rozpylający typu ZP-15, oraz zrzsacz wodny o stożkowym strumieniu rozproszonej wody i kącie rozwarcia strumienia 110°, typu ZS-15.	ARMCO Projektowanie Usługi ul. Stroma 8 61-131-Cigacice	ARMCO Projektowanie Usługi ul. Stroma 8 61-131-Cigacice
AT-1106-9295/2011	2011.02.04	2016.02.03	Łącznik elastyczny węzowy z opłotem typu Aguaflex do urządzeń gaśniczych tryskaczowych	VICTAULIC Prijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia	VICTAULIC Prijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia
AT-0112-0298/2011	2016.02.29	2011.03.01	Gniazdo czujki typu G 40 wraz z podstawą przemysłową typu PG 40	Zakłady Urządzeń Dozymetrycznych „POLON - ALFA” Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 Bydgoszcz	Zakłady Urządzeń Dozymetrycznych „POLON - ALFA” Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 Bydgoszcz

prof. dr hab. inż. **Władysław HARMATA**
Wojskowa Akademia Techniczna
dr inż. **Grzegorz NYSZKO**
Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii

INDYWIDUALNA OCHRONA PRZED SKAŻENIAMI DRÓG ODDECHOWYCH I SKÓRY cz. II*

Respiration and skin – individual protection against contamination part. II

Streszczenie

W opracowanym materiale przedstawiono współczesne zagrożenia pochodzące od terrorystycznego użycia broni masowego rażenia oraz toksycznych substancji pochodzenia przemysłowego. Scharakteryzowano wpływ indywidualnych środków ochrony przed skażeniami na zdolność bojową żołnierzy z uwzględnieniem czynników fizjologicznych i psychologicznych. Scharakteryzowano wymagania na indywidualne środki ochrony przed skażeniami w świetle dokumentów normatywnych obowiązujących w NATO. Zaprezentowano rozwiązania praktyczne istniejące w SZ RP i w armiach NATO w dziedzinie filtracyjnych masek przeciwgazowych i odzieży ochronnej. Na podstawie dostępnych danych literaturowych scharakteryzowano trendy rozwojowe w dziedzinie indywidualnych środków ochrony przed skażeniami.

Summary

In this paper terrorist modern threats connected with mass destruction weapons and toxic industrial chemicals usage have been described. The influence of individual protection equipment (IPE) on soldier combat abilities – with physiological and psychological factors – has been characterized. Technical requirement - according to NATO standardization documents - has been shown. Practical solutions of IPE in Polish armed forces and NATO armies was presented. Future development directions in these areas – on basis of available information – have been presented and characterized.

Słowa kluczowe: ochrona przed skażeniami, indywidualne środki ochrony dróg oddechowych i skóry;

Keywords: NBC protection, individual protection equipment;

3.2.2. Odzież ochronna

Ze względu na mechanizm zapewnienia ochrony (i związane z nim stosowane materiały) odzież ochronna będąca obecnie na wyposażeniu sił zbrojnych dzieli się na dwie grupy:

- izolacyjną¹, w której można wyróżnić rozwiązania takie jak: odzież ogólnowojskowa, narzutki oraz odzież specjalna;

- filtracyjną² (przepuszczalną), w której występuje odzież ogólnowojskowa (bojowa) oraz specjalna (kombinezony i bielizna).

Nazwa odzieży izolacyjnej wynika nie tylko z faktu, że stanowi ona nieprzepuszczalną barierę dla środków chemicznych, biologicznych oraz cząstek promieniotwórczych. Bariera ta działa również w drugą stronę i nie pozwala na odprowadzenie potu na zewnątrz, a zatem zapewnienie chłodzenia organizmu na odpowiednim poziomie. W warunkach niskich temperatur noszenie odzieży izolacyjnej może powodować

* Część I artykułu ukazała się w kwartalniku „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” nr 20/4/10.

¹ Izolacyjna odzież ochronna – rodzaj wojskowej odzieży ochronnej, wykonanej z materiałów stanowiących barierę wobec środków trujących, biologicznych i radioaktywnych i chroniąca żołnierza przed ich działaniem [PN-V-01010].

² Filtracyjna odzież ochronna - rodzaj wojskowej odzieży ochronnej wykonanej z materiałów filtrosorpcyjnych, zabezpieczających skórę żołnierza przed skażeniem [PN-V-01010].

problemy poprzez wzmożone pocenie w czasie wysiłku a następnie zamarzanie wydzielonego potu wewnątrz odzieży w czasie odpoczynku. W konsekwencji stosowanie jej przez dłuższy czas jest bardzo uciążliwe, a w warunkach wysokich temperatur czas noszenia jest krótki.

W celu zmniejszenia obciążenia cieplnego organizmu (wydłużenia czasu użytkowania) zaczęto stosować odzież przepuszczalną, w której wykorzystano właściwości węgla aktywnego. W odzieży tej warstwa z węglem aktywnym pozwala na wydostawanie się odparowanego potu na zewnątrz jednocześnie absorbując środki toksyczne i chroniąc przed przedostaniem się ich do skóry. Materiał z węglem aktywnym stanowi jedną z warstw i stosowany jest zawsze w połączeniu z innymi materiałami.

3.2.2.1. Odzież izolacyjna

Odzież izolacyjna była szeroko stosowana do końca lat 70-tych, kiedy to w odzieży ogólnowojskowej nastąpił zwrot w kierunku materiałów przepuszczalnych. Obecnie odzież ogólnowojskowa typu izolacyjnego stosowana jest w niektórych krajach byłego Układu Warszawskiego (w tym w Polsce) ze względu na posiadane zapasy i ograniczenia finansowe. Odzież ta ma postać płaszcza w ukompletowaniu z pończochami bądź kombinezonu jedno- lub dwuczęściowego³. Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w tej odzieży według współczesnych standardów trudno określić komfortowymi. Ponadto stosowane materiały zapewniały stosunkowo krótki czas ochrony odzieży przed ciekłymi BST (1 - 4 h) trudno, więc mówić o prowadzeniu działań w terenie skażonym, gdyż czas ten był potrzebny na bezpieczną ewakuację. Przykładem ogólnowojskowej odzieży izolacyjnej jest płaszcz ochronny OP-1M (fot. 9) znajdujący się na wyposażeniu SZ RP. Występuje on w ukompletowaniu z pończochami ochronnymi PO-1M oraz rękawicami ochronnymi RO-1. Zasady eksploatacji płaszcza ochronnego zależą od jego uformowania użytkowego. Może

on być stosowany w postaci: narzutki, płaszcza bądź kombinezonu⁴.

Jego zakładanie jest uciążliwe i czasochłonne z powodu skomplikowanego systemu zapieć. Wytwarzany jest w trzech rozmiarach, co wpływa na słabe dopasowanie i niski komfort użytkowania. Czas ochrony przed ciekłymi BST dla poszczególnych elementów odzieży zawiera się w przedziale od 80 do 180 minut.



Fot. 9. Płaszcz ochronny OP-1M w formie płaszcza i kombinezonu
(źródło: materiały WChiR)

³ PN-V-01010 definiuje kombinezon ochronny jako odzież jednoczęściową, przeznaczoną do ochrony żołnierza za wyjątkiem twarzy i dłoni. Jednak w niniejszej pracy termin ten stosowany jest również dla odzieży dwuczęściowej składającej się z bluzy z kapturem i spodni ze zintegrowanymi kaloszami.

⁴ Chem. 301/81.

Masa wraz z pończochami i rękawicami ochronnymi wynosi ok. 2,3 kg (zależnie od rozmiaru). Odzież typu izolacyjnego w porównaniu z filtracyjną ma tę zaletę, że nie traci właściwości ochronnych po rozpakowaniu, co umożliwia szersze wykorzystywanie jej w szkoleniu oraz jest podatna na odkażanie.

Zauważyć należy, że odwrót od materiałów typu izolacyjnego nastąpił jedynie w odzieży ogólnowojskowej (bojowej) – przeznaczonej do prowadzenia działań bojowych. Postęp dokonany w technologii materiałów izolacyjnych spowodował, że są one niezastąpione w warunkach narażenia na kontakt z ciekłymi BST. Obecnie stosowane są w obuwiu ochronnym i rękawicach stanowiąc ukompletowanie odzieży filtracyjnej oraz w częściach twarzowych masek.

Z materiałów izolacyjnych wytwarzane są narzutki ochronne, służące do zapewnienia dodatkowej ochrony odzieży filtracyjnej przed środkami bojowymi w postaci ciekłej i pyłem promieniotwórczym. Są to wyroby jednoczęściowe (typu narzutki lub poncho), ze zintegrowanym kapturem, jednorazowego użytku, charakteryzujące się małą masą i objętością w stanie zapakowanym oraz niską ceną. Zapewniają one również ochronę noszonego wyposażenia, może zmieścić się pod nimi nawet plecak. Na fot. 10 przedstawiono Austriackie poncho EK 55. Dla uzyskania jak najmniejszej objętości w stanie zapakowanym jest ono pakowanie próżniowo. Według informacji producenta okres przechowywania wynosi 20 lat.

Stosowana w SZ RP narzutka ochronna - fot. 11 jest przeznaczona do ochrony żołnierza przed kroplami bojowych środków trujących, biologicznych oraz pyłem promieniotwórczym. Jest to ubiór jednoczęściowy, nakładany przez głowę. Budowa narzutki umożliwia nakładanie jej żołnierzowi z założoną maską przeciwgazową i hełmem. Narzutka posiada zintegrowany kaptur, zaopatrzony w ściągacz. Z przodu narzutki są symetrycznie umieszczone otwory zabezpieczone patką, służące do wyjmowania rąk z przestrzeni pod narzutką. Uzyskany czas ochrony wynosi powyżej 24 godzin (wymagany 4 godziny), co jest porównywalne z rozwiązaniami światowymi. Produkowana jest w trzech rozmiarach a jej masa w opakowaniu jednostkowym wynosi w zależności od rozmiaru od 490 do 540g. Jest to rozwiązanie krajowe, opraco-



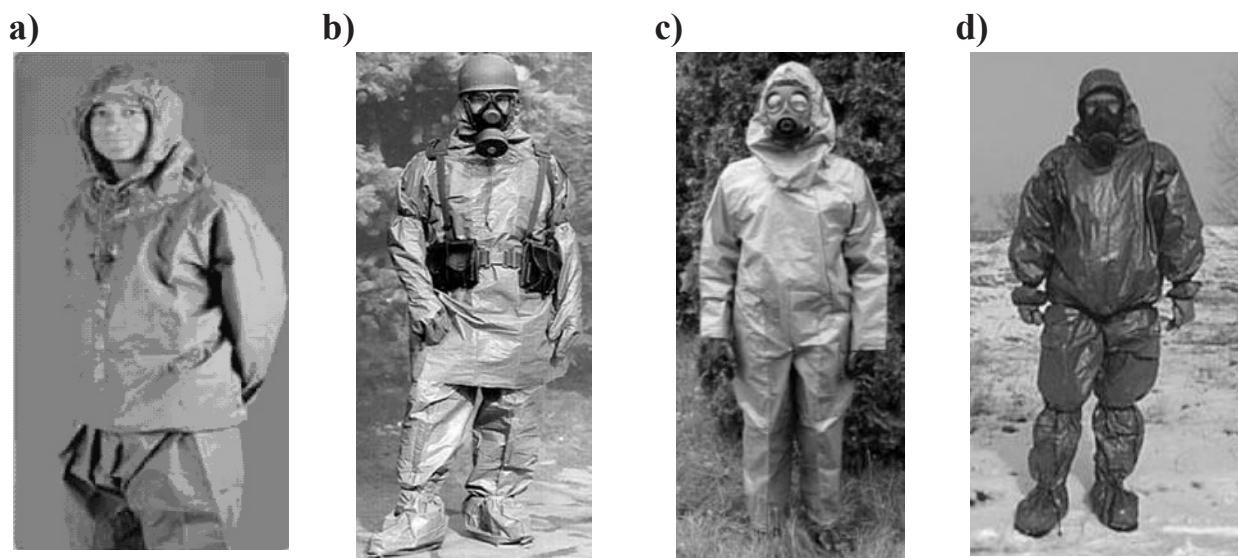
Fot. 10. Poncho EK 55 firmy GOETZLOFF GmbH (Austria).
(źródło materiały firmy GOETZLOFF GmbH)



Fot. 11. Krajowa narzutka ochronna jednorazowego użytku
(źródło: materiały WIChiR)

wane w Wojskowym Instytucie Chemii i Radiometrii (WIChiR).

W grupie odzieży specjalnej ujęte zostały rozwiązania których podstawowym przeznaczeniem nie jest stosowanie jako powszechny w si-



Fot. 12. Przykłady lekkiej odzieży izolacyjnej: a) Amerykańska odzież SCALP (źródło: Materiały Program Executive Office Soldier, b) dwuczęściowa Eurolite NBC-Protection Suit-R110 firmy GOETZLOFF GmbH (Austria), c) jednoczęściowa Eurolite NBC-Overall-R110 firmy GOETZLOFF GmbH (Austria), (źródło materiały firmy GOETZLOFF GmbH), d) krajowa IZO (źródło: materiały WICHiR)

łach zbrojnych element ISOPS. Odzież ta stosowana jest głównie w pododdziałach wojsk chemicznych (rozpoznanie i likwidacja skażeń), oddziałach ratownictwa chemicznego, służbach medycznych, technicznych, lub rodzajach wojsk (odzież dla Marynarki Wojennej).

Przykładem starszego rozwiązania z tej grupy są: kombinezon jednoczęściowy L-2 przeznaczony dla wojsk chemicznych i dwuczęściowy L-1 dla Marynarki Wojennej. Odzież ta posiada parametry ochronne podobne jak płaszcz OP-1M⁵ i również może być poddawana odkazaniu.

Nowoczesnym rozwiązaniem stosowanym w wielu krajach jest odzież lekka. Jest to odzież jednorazowa, tania w produkcji, charakteryzująca się niską masą i stosunkowo długim czasem ochrony (ok. 12 h), nakładana jest na umundurowanie i obuwie. Odzież ta może również wchodzić w skład ISOPS. Będąca na wyposażeniu Armii USA odzież SCALP (Suit Contamination Avoidance Liquid Protective) – fot. 12 a, posiada stosunkowo krótki czas ochrony, przed skażeniami w postaci ciekłej, wynoszący 1 h. Jest to odzież jednorazowa, składająca się z bluzy ze zintegrowanym kapturem, spodni i kaloszy. Przeznaczona jest do noszenia na

odzieży ochronnej typu filtracyjnego. Stosowana jest przez personel techniczny i jednostki medyczne wojsk lądowych oraz przez personel obiektów ochrony zbiorowej w razie konieczności wyjścia na zewnątrz⁶.

Austriacka odzież tego typu wykonana jest w postaci kurtki ze zintegrowanym kapturem i rękawicami oraz spodni ze zintegrowanymi kaloszami (fot. 12 b). Stosowany jest również kombinezon jednoczęściowy ze zintegrowanym kapturem – fot. 12 c.

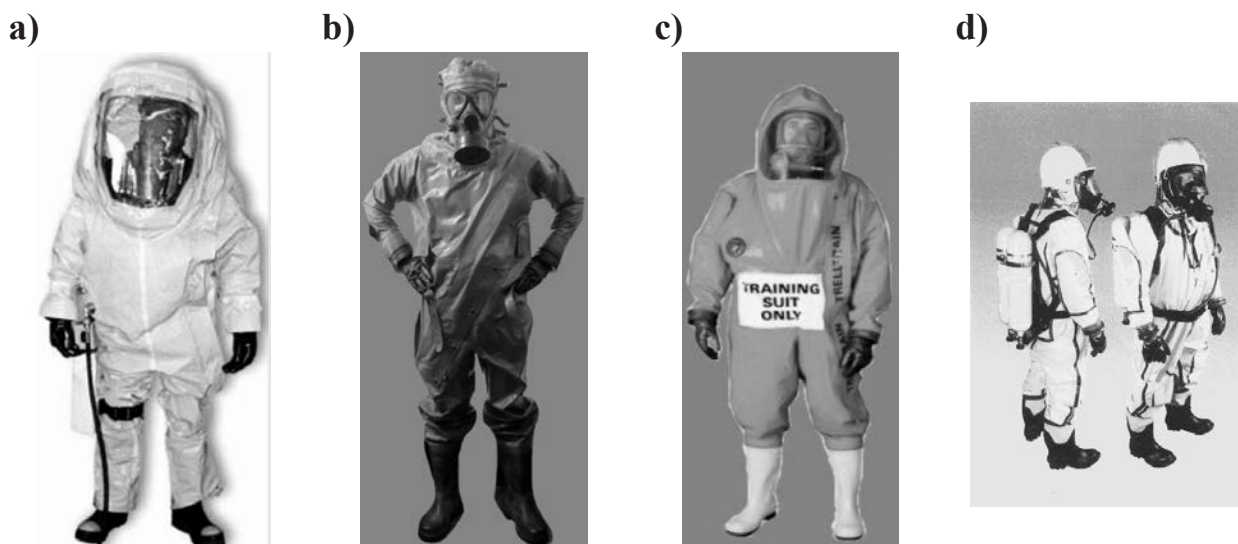
W Polsce trwają prace nad wprowadzeniem Lekkiej Izolacyjnej Odzieży Ochronnej (IZO) – fot. 12d, opracowanej w WICHiR^{7,8}. Przeznaczona jest ona dla Wojsk Lądowych, załóg okrętów Marynarki Wojennej, załóg samolotów i śmigłowców, lotniczego personelu technicznego. Może stanowić również wyposażenie wojskowych pododdziałów ratownictwa chemicznego, zespołów pobierania próbek oraz schronów i ukryć do ochrony zbiorowej wojsk i ludności cywilnej. Jest to odzież dwuczęściowa składająca się z bluzy ze zintegrowanym kapturem oraz spodni ze zintegrowanymi kaloszami. Jej czas

⁶ FM 3-11.4.

⁷ K.Majewski, G.Nyszko, Z. Wertejuk i współautorzy: Sprawozdanie z realizacji projektu celowego pt. „Lekka izolacyjna odzież ochronna” – Sygn. WICHiR ONIW nr 996/2004.

⁸ Majewski K., Nyszko G., Wertejuk Z. i współautorzy: Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych partii prototypowej lekkiej izolacyjnej odzieży ochronnej – Sygn. WICHiR ONIW nr 1016/2004.

⁵ Nyszko G., Majewski K., Wertejuk Z. i współautorzy: Sprawozdanie z badań partii produkcyjnej odzieży ochronnej dwuczęściowej L-1 M/MW dla potrzeb certyfikacji na zgodność z WT – Sygn. WICHiR ONIW nr 890/2003.



Fot. 13. Przykłady kombinezonów gazoszczelnych: a) amerykański STEPO (źródło: <http://www.globalsecurity.org>), b) kombinezon Safeguard 6004 z zakładaną maską (źródło: materiały firmy Alfred Kärcher GmbH & Co.), c) kombinezon ćwiczebny szwedzkiej firmy Trellech (źródło: materiały firmy Trelleborg Protective Products AB), d) kombinezon gazoszczelny Indywidualnego Zestawu Ochronnego IZO-1 (źródło: materiały firmy Milagro Powlekarnia Sp. z o.o.)

ochrony przed kroplami BST wynosi min. 12 godzin a masa całkowita nie przekracza 1,5 kg. Wykonywana jest w trzech rozmiarach. Okres przechowywania wynosi 15 lat.

W grupie odzieży izolacyjnej mieści się również tzw. odzież gazoszczelna, stosowana w specjalistycznych grupach ratownictwa chemicznego, jako dodatkowe wyposażenie pododdziałów chemicznych i grup specjalistycznych rozpoznania skażeń. Odzież ta zapewnia najwyższy poziom ochrony i przeznaczona jest do prac w szczególnie niebezpiecznych warunkach (kontakt z ciekłymi BST, TSP, brak tlenu). W odzieży tej główny nacisk położony jest na zapewnienie właściwości ochronnych (także przed TSP), w związku z tym nie jest ona przeznaczona do prowadzenia walki. Ma ona przeważnie postać kombinezonów jednoczęściowych, przystosowanych do współpracy z aparatami oddechowymi lub urządzeniami filtrowentylacyjnymi (z nawiewem) a także systemami chłodzącymi. Urządzenia te mogą być noszone pod kombinezonem lub na zewnątrz. W celu uzyskania lepszej szczelności (uniknięcia problemów związanych z odpowiednim uszczelnieniem połączenia maski z kapturem) stosowane są rozwiązania z szybą panoramiczną. Odzież ta przeważnie może być poddawana odkażaniu. Stosowana jest ona również przez cywilne jednostki ratownicze.

Przykłady kombinezonów gazoszczelnych, przedstawiono na fot. 13. Amerykański kombinezon STEPO (Self Contained Toxic Environmental Protective Outfit) - fot. 13 a, przeznaczony jest do prac w warunkach braku tlenu, kontaktu z BST, TSP, materiałami pędnymi, olejami i paliwami rakietowymi. Wyposażony jest w szybę panoramiczną. Wraz z kombinezonem można stosować aparat oddechowy pozwalający na 4 godziny działania lub dostarczać powietrze poprzez przewód (osoba w kombinezonie wyposażona jest wtedy w awaryjny aparat oddechowy).

Może być pięciokrotnie odkażany (po kontakcie z parami środków toksycznych). W przypadku skażenia środkami toksycznymi w postaci ciekłej po odkażeniu należy przeznaczyć go do utylizacji⁹. Jako przykład rozwiązania innego typu przedstawiono kombinezon Safeguard 6004 – fot. 13 b, stosowany w Armii Niemieckiej. Przeznaczony jest dla personelu przeprowadzającego likwidację skażeń BMR lub działania ratownicze w miejscu wydarzenia z TSP. Zapięcie stanowi: gazoszczelny zamek, dodatkowo osłonięty przed skażeniem i uszkodzeniem mechanicznym. Połączenie kombinezonu z rękawicami realizowane jest poprzez zewnętrzne gumowe pierścienie uszczelniające (możliwa wymiana rękawic). Buty są zintegrowane

⁹ FM 3-11.4.

wane z kombinezonem. Ponieważ odzież gazoszczelna jest dosyć droga i wymaga odpowiedniego wyszkolenia specjalistycznego stosowane są tu wersje ćwiczebne – fot. 13 c.

W SZ RP stosowany jest kombinezon gazoszczelny wchodzący w skład Indywidualnego Zestawu Ochronnego IZO-1 - fot. 13 d. Stanowi on etatowe wyposażenie wojskowej grupy specjalistów ratownictwa chemicznego oraz dodatkowe wyposażenie pododdziałów chemicznych i grup specjalistycznych WLOP i MW.

Zapewnia on ochronę dróg oddechowych oraz powierzchni całego ciała podczas:

- prowadzenia rozpoznania skażeń w strefach o wysokim stężeniu bojowych środków trujących lub ubogich w tlen, zagrażających szybką utratą właściwości ochronnych filtropochłaniaczy masek przeciwgazowych;
- działania w rejonie awarii, w którym mogą występować strefy skażeń TSP, substancjami promieniotwórczymi, bojowymi środkami trującymi i środkami biologicznymi występującymi we wszystkich możliwych dla tych środków postaciach;
- ewakuacji poszkodowanych ze strefy zagrożonej (rejonu skażeń).

Jest to kombinezon jednoczęściowy, przystosowany do współdziałania z ciśnieniową aparaturą oddechową noszoną na zewnątrz. Posiada zintegrowany kaptur oraz obuwie. Rękawy kombinezonu zakończone są sztywnymi mankietami, na które zakłada się mankiety gumowe miękkie oraz rękawice gumowe. Z przodu kombinezonu zamontowane są dwa zawo-

ry umożliwiające odpowiednią wentylację wewnętrzną: zawór wlotowy, który można połączyć z aparatem powietrznym oraz zawór wylotowy, przez który zużyte powietrze usuwane jest na zewnątrz kombinezonu. Zawór wlotowy połączony jest z zespołem wężyków rozprzewadzających powietrze wewnątrz kombinezonu. Kombinezon zapinany jest z przodu od góry w dół na gazoszczelny zamek.

3.2.2.2. Odzież filtracyjna

Sprawne działanie w odzieży izolacyjnej możliwe jest przez stosunkowo krótki czas, szczególnie przy intensywnym wysiłku fizycznym i w wysokiej temperaturze. Powoduje to uciążliwe ograniczenia w prowadzeniu działań i jest główną przyczyną odwrotu od tego typu odzieży w rozwiązaniach bojowych. Zastosowanie materiałów filtrosorpcyjnych umożliwiło upodobnienie odzieży ochronnej do odzieży bojowej. Warstwa filtrosorpcyjna zapewnia bardzo dobre właściwości ochronne przed parami BST, lecz jej odporność na te środki w postaci cieczy i aerozoli jest znacznie niższa. Polepszenie odporności uzyskuje się poprzez zastosowanie w odzieży warstwy zewnętrznej chroniącej warstwę filtrosorpcyjną przed środkami w postaci cieczy i aerozoli. W filtracyjnej odzieży ochronnej, znakomita większość rozwiązań to ubiory bojowe. Występują również rozwiązania przeznaczone do stosowania przez załogi samolotów i śmigłowców oraz wozów bojowych. Mają one postać kombinezonów lub bieleziny ochronnej.

a)



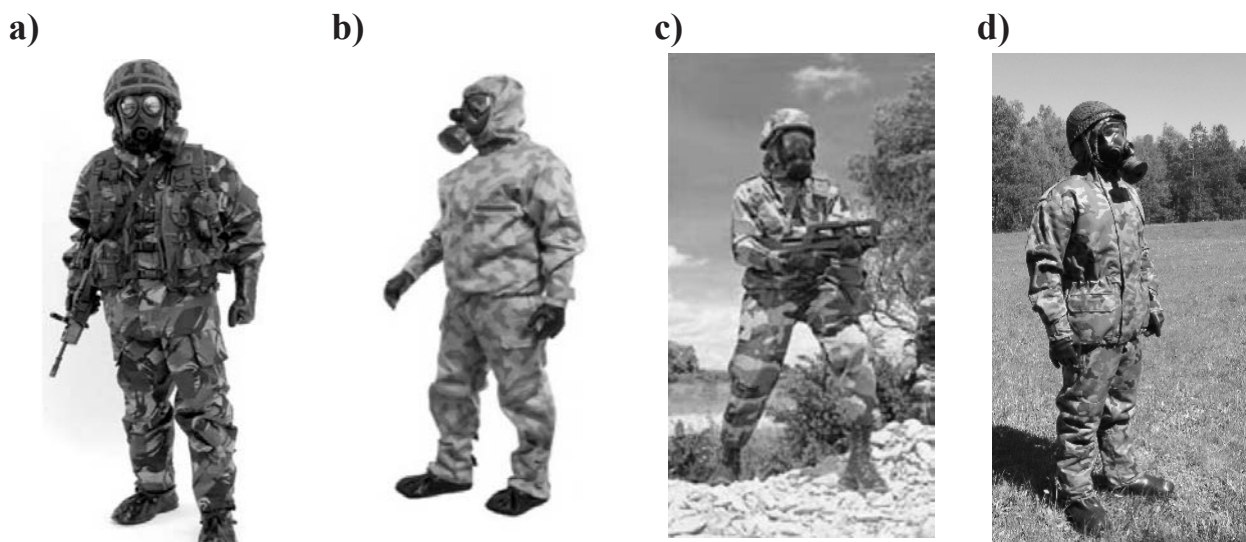
b)



c)



Fot. 14. Przykłady zagranicznej odzieży filtracyjnej a) amerykańska JSLIST (źródło: materiały Natick SRDE Center), b) amerykańska JSLIST w innym wzorze maskującym, c) odzież niemiecka (źródło: materiały firmy Blücher GmbH)



Fot. 15. Przykłady zagranicznej odzieży filtracyjnej a) brytyjska odzież MkIV (źródło: materiały firmy Remploxy Frontline), b) kanadyjska Safeguard 3002-A1 (źródło: materiały firmy Kärcher Futuretech GmbH, c) francuska S3P (źródło: materiały firmy Paul Boye), d) polska FOO-1 (źródło: materiały PSO MASKPOL S.A.)

W odzieży bojowej dąży się do jak największego zbliżenia jej cech użytkowych do zwykłego umundurowania – fot. 14 i 15. Z reguły jest to odzież dwuczęściowa składająca się z kurtki ze zintegrowanym kapturem oraz spodni. W ukompletowaniu z odzieżą stosuje się obuwie ochronne oraz rękawice, wykonane z materiałów izolacyjnych. Najnowsza amerykańska odzież filtracyjna JSLIST (Joint Service Lightweight Integrated Suit Technology) (fot. 14 a, b), wprowadzana jest na wyposażenie wszystkich rodzajów wojsk USA od 1997 r. Zapewnia 24 godzinną ochronę przed skażeniem bojowymi środkami chemicznymi i biologicznymi w postaci ciekłej i gazowej oraz przed cząstkami alfa i beta. Utrzymuje swoje właściwości ochronne po 45 dniach noszenia (120 dni od rozpakowania, bez noszenia), można ją prać 6 razy. Poprzednia odzież amerykańska BDO (Battle Dress Overgarment) zapewniała 24 godzinną ochronę przed parami BST po noszeniu przez 22 dni. W odzieży JSLIST obecnie wykorzystywany jest materiał filtrasorpcyjny SARATOGA™ produkowany przez niemiecką firmę Blücher GmbH. Z materiału tego wytwarzana jest również odzież stosowana w armiach innych państw NATO (np. niemiecka – fot. 14 c). Podobną formę posiada również odzież innych znanych producentów – fot. 15.

W celu umożliwienia szybkiego i łatwego nakładania w rozwiązaniach odzieży bojowej stosowane są zapięcia na zamki błyskawiczne oraz typu velcro (rzepy) – fot. 16. Szczególnie

istotne jest odpowiednie uszczelnienie połączeń odzieży z maską przeciwgazową, rękawicami i obuwem.

Będąca na wyposażeniu SZ RP filtracyjna odzież ochronna FOO – fot. 15d, charakteryzuje się parametrami porównywalnymi z rozwiązaniami światowymi. Jej czas ochrony dla par BST wynosi min. 24 h, dla aerozoli i kropel min. 8 h. Zachowuje właściwości ochronne po 30 dniach noszenia w warunkach normalnych (bez skażeń chemicznych) i po 6 cyklach prania. Czas przechowywania w opakowaniu fabrycznym wynosi 15 lat. Obuwie i rękawice ochronne stanowiące ukompletowanie odzieży zapewniają 24 h ochrony przed BST w postaci ciekłej^{10,11,12}.

3.2.2.3. Trendy rozwoju wojskowej odzieży ochronnej

Przedstawiona analiza rozwiązań odzieży ochronnej będącej obecnie na wyposażeniu pozwala stwierdzić, że dziedzina ta podlega ciąglemu rozwojowi. Wynika to z dążenia do zapewnienia ochrony wojsk umożliwiającej ich bez-

¹⁰ K. Majewski., G. Nysko, Z. Wertek i współautorzy: Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych prototypów filtracyjnej odzieży ochronnej – Sygn. WICHiR ONIW nr 649/2000.

¹¹ K. Majewski., G. Nysko, Z. Wertek i współautorzy: Sprawozdanie z badań sprawdzających filtracyjnej odzieży ochronnej – Sygn. WICHiR ONIW nr 709/2001.

¹² K. Majewski, G., Nysko Z. Wertek i współautorzy: Sprawozdanie z badań filtracyjnej odzieży ochronnej dla potrzeb certyfikacji na zgodność z WT – Sygn. WICHiR ONIW nr 997/2004.

pieczne funkcjonowanie na poziomie efektywności jak najbardziej zbliżonym do normalnego w warunkach zagrożenia użyciem BMR oraz w terenie skażonym. Główne tendencje rozwojowe w zakresie ochrony skóry ukierunkowane są na uzyskanie jak najlepszych właściwości ochronnych i komfortu użytkowania odzieży (zmniejszenie obciążenia fizjologicznego

i psychologicznego). Na podstawie dostępnych materiałów można stwierdzić, że wiodącymi w rozwoju i badaniach środków ochrony skóry są kraje wysoko rozwinięte (państwa Europy Zachodniej USA, Japonia, Kanada). Z uwagi na różnorodność i ilość prowadzonych prac oraz największą dostępność informacji o realizowanych pracach badawczo-rozwojowych

a)



b)



c)



d)



e)



f)



Fot.16. Połączenia elementów odzieży bojowej: a) zapięcie kurtki JSLIST, b) uszczelnienie mankietu kurtki JSLIST, c) zapięcie kaptura odzieży angielskiej, d) zapięcie kaptura odzieży belgijskiej, e) uszczelnienie nogawki odzieży belgijskiej, f) zapięcie kaptura odzieży hiszpańskiej.

(źródło: fot: a, b - materiały Natick SRDE Center, fot: c, d, e, f - materiały WICHiR)

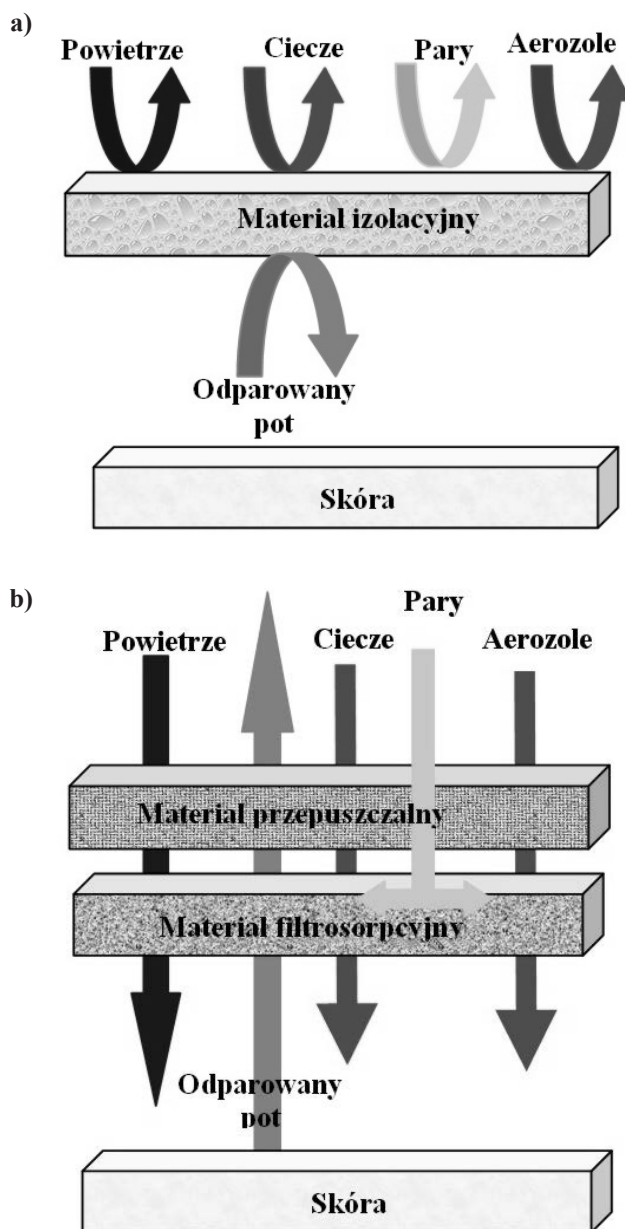
analizę aktualnych kierunków rozwoju przeprowadzono głównie w oparciu o prace prowadzone w USA.

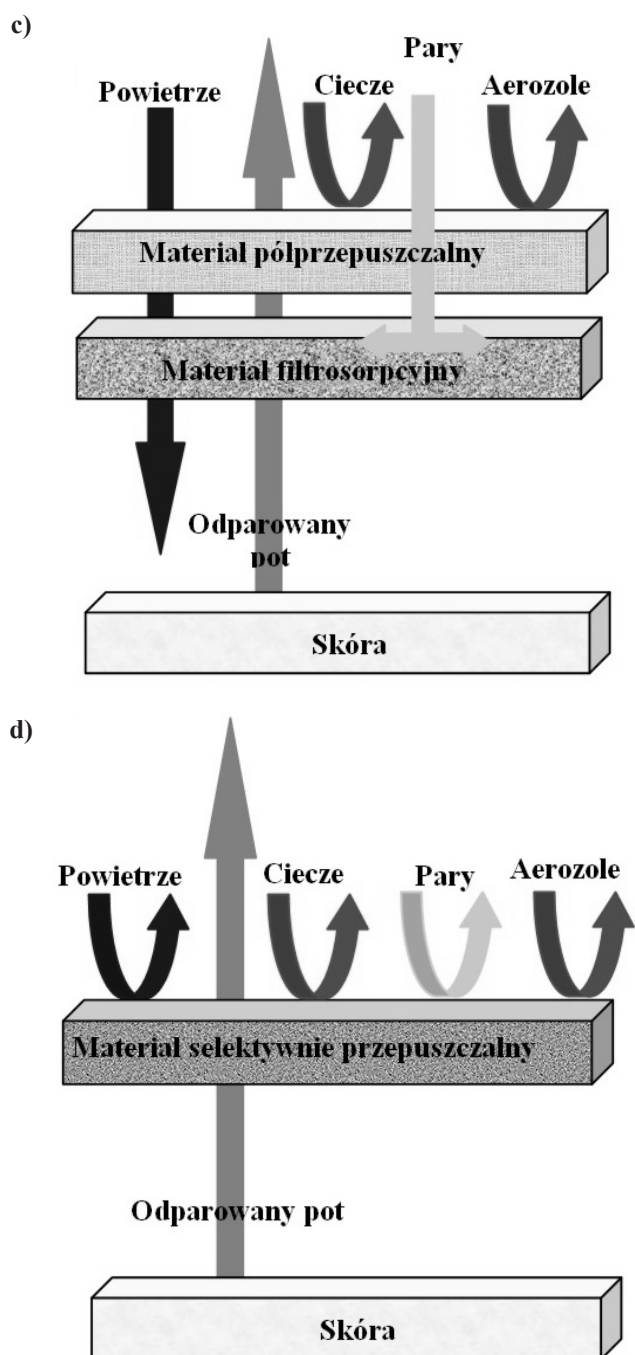
Szereg wymagań stawianych przed współczesną wojskową odzieżą ochronną spowodowane zostało zmianą koncepcji jej wykorzystania z zakładanego krótkotrwale elementu ochronnego, na odzież bojową ze zintegrowanymi właściwościami ochronnymi, która może być noszona przez długi czas. W związku z tym przed materiałami stosowanymi w odzieży ochronnej pojawiły się nowe wymagania. Powinny one zapewniać odpowiednią ochronę przed skażeniami (pożądana 24 h), posiadać odpowiednią odporność na uszkodzenia mechaniczne (rozerwanie, przetarcie). Muszą być elastyczne (nie krępować ruchów) i oddychające (redukcja stresu cieplnego). Pożądane są również własności maskujące (kamufaż) podatność na pranie i odkażanie oraz wodo- i ognioodporność. W kontakcie ze skórą nie mogą wywoływać uczuleń, istotny jest długi okres użytkowania w warunkach polowych oraz przechowywania w stanie zapakowanym. Ponadto nie powinny być drogie w produkcji.

Generalnie należy stwierdzić, że materiały nieprzepuszczalne zapewniają pełniejszą ochronę przed środkami chemicznymi i biologicznymi w różnej postaci - rys. 17 a. Jednak nieprzepuszczalna bariera zatrzymując wewnątrz wilgoć odparowaną przez skórę jest przyczyną stresu cieplnego. W celu umożliwienia naturalnego chłodzenia organizmu w wojskowej odzieży ochronnej zaczęto stosować materiały przepuszczalne (filtrosorpcyjne). Odzież tego typu zbudowana jest z kilku warstw (rys. 17 b). Warstwa filtrosorpcyjna (wykonana z materiału zawierającego węgiel aktywny) pozwala na uwolnienie odparowanego potu i zapewnia ochronę przed środkami toksycznymi. O ile w przypadku par ochrona ta jest skuteczna to czas ochrony dla środków bojowych w postaci aerozoli i cieczy jest znacznie krótszy. Znaczącą poprawę właściwości ochronnych uzyskuje się dzięki połączeniu warstwy filtrosorpcyjnej z warstwą półprzepuszczalną (rys. 17 c). Działa ona jak bariera dla cieczy i aerozoli, chroniąc przed nimi warstwę filtrosorpcyjną, umożliwiając jednocześnie wymianę gazową (wydostawanie się potu na zewnątrz). Zewnętrzny materiał półprzepuszczalny zapewnia również ochronę przed materiała-

mi ropopochodnymi w postaci ciekłej, nadawane są mu także właściwości wodo- i ognioodporne.

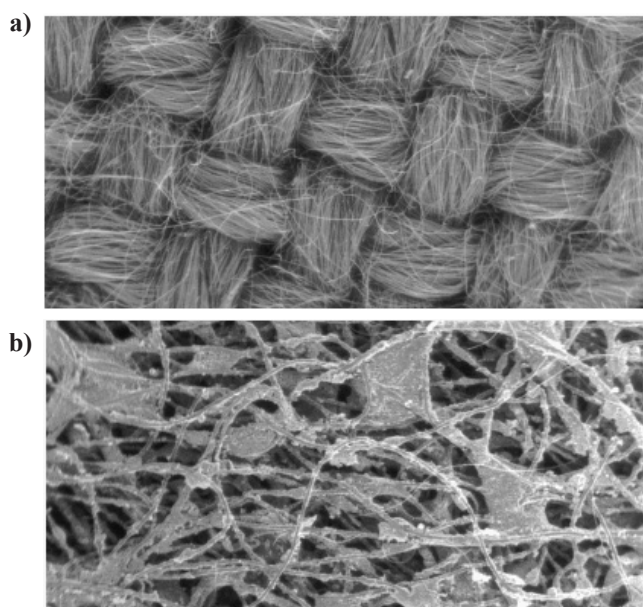
Warstwa filtracyjna oparta jest na wykorzystaniu węgla aktywnego. Materiał ten wykonywany jest w różnych postaciach. Początkowo były to pianki poliuretanowe nasycane węglem aktywnym w postaci proszku. Rozwiązania te nie były zbyt udane gdyż warstwa ta była dosyć gruba i proszek węglowy uwalniał się z niej brudząc noszącego. Postęp w technologii materiałów z węglem aktywnym umożliwił udoskonalenie materiałów piankowych oraz zastosowanie innych rozwiązań. Obecnie stosowane są również materiały w postaci tkanin (fot. 18 a), włóknin (fot. 18 b) oraz z absorberem w postaci kulek (fot. 19) - materiał SARATOGA™ produkowany przez niemiecką firmę Blücher.





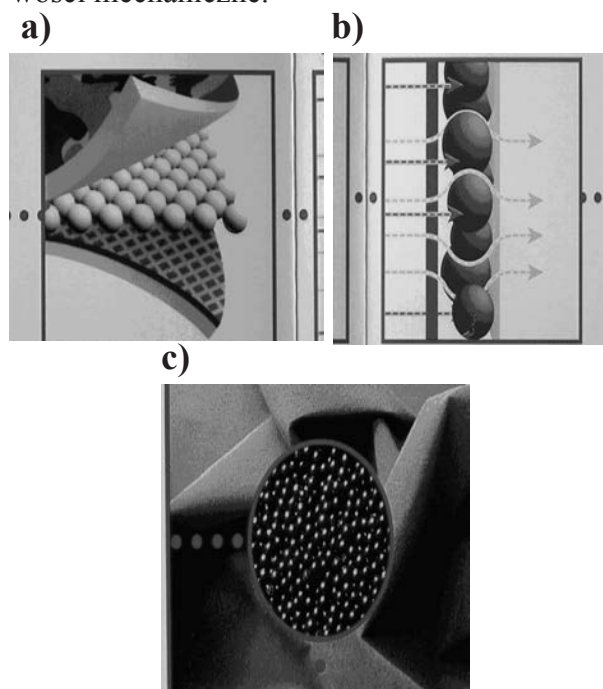
Rys. 17. Zasada działania poszczególnych rodzajów odzieży ochronnej: a) odzież izolacyjna, b) odzież filtracyjna-przepuszczalna, c) odzież filtracyjna-półprzepuszczalna, d) odzież selektywnie przepuszczalna (źródło: opracowanie własne).

W materiale tym węgiel aktywny wykonany jest w formie sfer z twardą powłoką umieszczonych równomiernie na tkaninie nośnej – fot. 19. Według danych producenta gęstość powierzchniowa węgla w tym materiale wynosi od 180 do 220 g/m², co zapewnia najwyższą pojemność sorpcyjną spośród materiałów dostępnych na



Fot. 18. Materiały z węglem aktywnym: tkaninowy (a) i włókninowy (b), (źródło: materiały informacyjne firmy Kärcher).

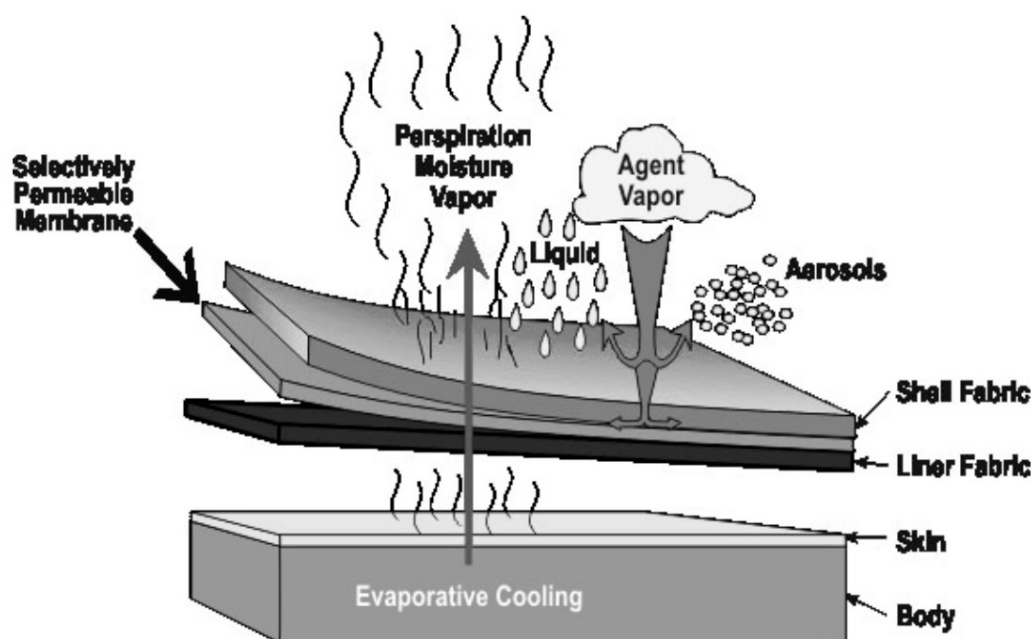
rynku. Ponad 85 % powierzchni sfer jest dostępne dla zewnętrznej (toksycznej) atmosfery. Materiał ten posiada również bardzo dobre właściwości mechaniczne.



Fot. 19. Materiał SARATOGA™. Przedstawiono schemat ułożenia warstw materiału – fot. a, b oraz widok materiału z naniesioną warstwą sferycznego węgla aktywnego – fot. c,

Źródło: materiały informacyjne firmy Blücher

Istotną wadą materiałów z węglem aktywnym jest ograniczenie czasu użytkowania odzieży w terenie nieskażonym gdyż węgiel aktywny



Fot. 20. Schemat ukazujący właściwości wielowarstwowego materiału na odzież ochronną z wykorzystaniem membrany selektywnie przepuszczalnej

Źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center

ny absorbuje pot oraz wszelkie zanieczyszczenia z powietrza, z którymi mogą stykać się żołnierze, takie jak spaliny czy dym. Problemem jest również ich odkażanie, gdyż nie można usunąć środków toksycznych zaadsorbowanych w porach węgla aktywnego. Środki te po pewnym czasie (zwłaszcza w podwyższonej temperaturze) mogą być uwalniane do otoczenia. Dlatego też z reguły nie przewiduje się odkażania odzieży tego typu. Odzież ta posiada także dość dużą masę oraz objętość w stanie zapakowanym.

W celu wyeliminowania wymienionych wad materiały z węglem aktywnym są ciągle udoskonalane. Właściwości materiału SARATOGA wpływają na bardzo szybką i równomierną adsorpcję bez tendencji do desorpcji nawet w podwyższonej temperaturze. Prowadzone są prace nad modyfikacją materiałów z węglem aktywnym. Materiał LANX, firmy Xymid LLC, bazuje na polimerycznie obudowanym węglu aktywnym, co zapobiega wchłanianiu potu oraz polepsza właściwości adsorpcyjne. Materiał jest bardzo jednorodny, wytrzymały, bardzo istotną zaletą jest jego rozciągliwość.

Polepszenia własności ochronnych upatruje się w również w zastosowaniu nowych materiałów, dlatego w ostatnich latach obserwuje się intensywne prace nad membranami selektywnie przepuszczalnymi. Są one przepuszczal-

ne tylko od środka na zewnątrz, pozwalają na wydostawanie się pary wodnej, lecz uniemożliwiają penetrację gazów, cieczy i aerozoli do wnętrza odzieży. Wykorzystane tu mogą być osiągnięcia nanotechnologii - materiały z ultracienkich włókien (o wymiarach rzędu nanometrów). Jednak jak dotąd materiały uzyskiwane w tej technologii nie mają odpowiednich właściwości wytrzymałościowych, dlatego mogą być również stosowane w układach wielowarstwowych, jako warstwa wewnętrzna połączona z warstwami wykonanymi z innych materiałów (fot. 20). Oprócz polepszenia właściwości ochronnych przewiduje się, że odzież wykonana z takich materiałów powinna być lżejsza o połowę od opartej na węglu aktywnym oraz zajmować o połowę mniejszą objętość w stanie zapakowanym. Można powiedzieć, że materiały selektywnie przepuszczalne stanowią połączenie idei materiałów izolacyjnych - uniemożliwiając penetrację czynników szkodliwych z zewnątrz, oraz przepuszczalnych - pozwalając na wydostawanie się na zewnątrz odparowanego potu. Prace nad membranami selektywnie przepuszczalnymi prowadzone są między innymi w firmach W.L. Gore & Assoc. w USA i Texplorer w Niemczech (technologia Spiratex). Amerykańską odzież AP-PPE (All Purpose-Personal Protective Ensemble) wykonaną w tej technologii przedstawiono na fot. 21. Jest to odzież jed-

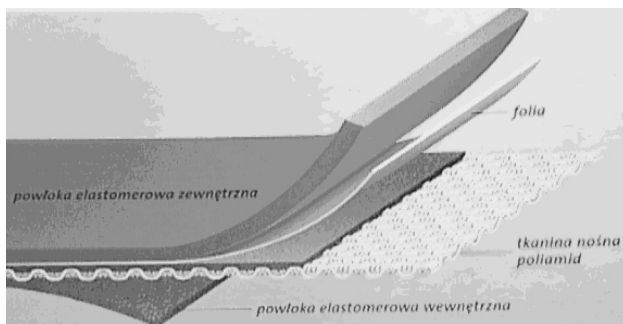
noczęściowa, charakteryzująca się zwiększoną odpornością na skażenia w postaci cieczy i aerozoli oraz substancje ropopochodne.



Fot. 21. Odzież AP-PPE, wersja ze zintegrowanym kapturem,

Źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center)

W dziedzinie izolacyjnej odzieży ochronnej także prowadzone są prace zmierzające do poprawienia właściwości ochronnych i komfortu użytkowania. Opracowywane są nowe materiały wielowarstwowe powlekane warstwami ochronnymi (np. elastomerami – stosowane w ubraniu ochronnym Vautex Elite S – (fot. 22). Dąży się również do wykorzystania lekkich materiałów izolacyjnych o bardzo dobrych właściwościach ochronnych np. Tyvek® firmy DuPont.



Fot. 22. Wielowarstwowy materiał izolacyjny Vautex Elite z powłokami elastomerowymi

Źródło: materiały informacyjne firmy MSA AUER GmbH

Niezależnie od rodzaju używanego materiału w projektowaniu odzieży ochronnej współ-

nym problemem jest zapewnienie szczelności zamków, oraz połączeń poszczególnych elementów ze sobą (kurtka, spodnie, maska, obuwie, rękawice). Rozwiązaniem części problemów jest stosowanie odzieży jednoczęściowej zamiast dwuczęściowej, jednak stwarza to więcej trudności z zakładaniem i odpowiednim dopasowaniem. Przykład nowego amerykańskiego rozwiązania uszczelnienia połączenia odzieży z maską przedstawiono na fot. 23.



Fot. 23. Opracowane w ramach programu JSLIST nowy wariant uszczelnienia odzieży z maską zapewniający większą swobodę ruchów

Źródło: Proodian S. Novel Closures & Interfaces for Chemical-Biological Clothing, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006).

Systemy chłodzące

W celu zapewnienia odpowiedniego komfortu cieplnego prowadzone są również prace^{13,14} nad systemami chłodzącymi, które mogą być

¹³ H. Daanen, *Ergonomics of protective clothing, heat strain and fit*, materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Chorwacja 2005.

¹⁴ W. Teal, *Microclimate cooling*, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006.

stosowane zarówno w odzieży izolacyjnej jak i przepuszczalnej. Ponieważ w odzieży ochronnej (szczególnie typu izolacyjnego) chłodzenie organizmu w naturalny sposób jest utrudnione w celu zwiększenia komfortu użytkowania i przedłużenia czasu noszenia odzieży stosuje się specjalne urządzenia zapewniające chłodzenie ciała pod odzieżą tzw. indywidualne systemy chłodzące lub systemy utrzymywania mikroklimatu. Stosowane są tu różne rozwiązania – od kamizelek mieszczących wymienne wkłady chłodzące, wdmuchiwanie filtrowanego powietrza pod odzież do urządzeń z obiegiem cieczy chłodzącej.

Przykładem kamizelki z wymiennymi wkładami chłodzącymi jest przedstawione na fot. 24. rozwiązanie stosowane w Marynarce USA.



Fot. 24. Kamizelka z wkładami chłodzącymi wykorzystywana w US Navy

Źródło: Teal W.: Microclimate cooling, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006

Wadą takich rozwiązań jest stosunkowo duża masa (4-6 kg) oraz konieczność wymiany wkładów chłodzących, co ok. 2 godziny (oraz ich chłodzenia).

Znacznie dłuższy czas pracy zapewniają urządzenia wdmuchujące pod odzież powietrze. Czas pracy takich przenośnych urządzeń limitowany jest żywotnością baterii zasilającej urządzenie nadmuchowe, natomiast w przypadku urządzeń stosowanych w wozach bojowych jest praktycznie Nielimitowany. Powietrze może być wdmuchiwane do wnętrza odzieży systemem przewodów (rozwiązanie tego typu zastosowano w opracowanej w WICHiR Barierowej Odzieży Ochronnej) lub dostarczane do kamizelki umożliwiającej jego rozprowadzenie. Kamizelki przeznaczone do systemów wdmuchiwania powietrza przedstawiono na fot. 25.

W systemach z obiegiem cieczy chłodzącej głównymi elementami są moduł chłodzący i obieg cieczy chłodzącej w formie cienkich elastycznych rurek, umieszczonych w ubiorze. Moduł chłodzący oziębia ciecz i tłoczy ją do obiegu gdzie odbiera ona ciepło metaboliczne. Ogrzana ciecz wraca do modułu chłodzącego, w którym odebrane ciepło jest usuwane na zewnątrz. Opracowany w 2001 r. Amerykański przenośny system chłodzący PVCS (Portable Vapor Compression Cooling System) przedstawiono na fot. 26. Przeznaczony jest on do użycia z izolacyjną odzieżą ochronną. Składa się on z modułu chłodzącego, modułu zasilania oraz ubioru z obiegiem cieczy chłodzącej (kurtka, spodnie, kaptur). Utrzymuje temperaturę cieczy chłodzącej na poziomie 19 – 21 °C.

a)



b)



Fot. 25. Kamizelki chłodzące poprzez wdmuchiwanie powietrza: a) rozwiązanie TNO Defence

Źródło: materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Croatia 2005, b) kamizelka Combat Vehicle Crewman Microclimatic Conditioning Air Vest - dostosowana do podłączenia do systemu nadmuchu klimatyzowanego powietrza w czołgu M1 Abrams (źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center)



Fot. 26. Amerykański przenośny system chłodzący PVCS

Źródło: materiały informacyjne US Army Natick Soldier Research, Development & Engineering Center)

Czas pracy systemu na zasilaniu bateryjnym wynosi 4 godziny a jego masa ok. 12 kg (w tym moduł chłodzący 4,5 kg, moduł zasilania 5 kg, ubiór 2,7 kg). Obecnie trwają prace nad przystosowaniem tego systemu dla załóg śmigłowców.

Bardziej poręcznym rozwiązaniem także przeznaczonym do użycia z izolacyjną odzieżą ochronną jest Advanced Lightweight Microclimate Cooling System (ALMCS) – fot. 27. Jego masa wraz z bateriami wynosi 5kg a objętość 7 dm³. Moc chłodząca w temp. otoczenia 35°C wynosi 230 W przy zużyciu energii elektrycznej 100 W. Czas pracy na zasilaniu bateryjnym 3 godziny.



Fot. 27. Amerykański system chłodzący Advanced Lightweight Microclimate Cooling System

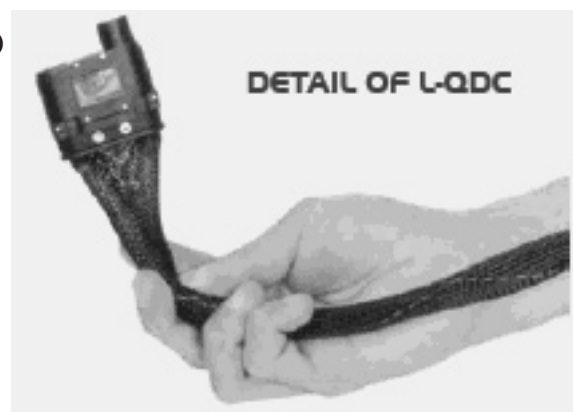
Źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center

Wśród rozwiązań z obiegiem cieczy chłodzącej można również przedstawić wprowadzoną na wyposażenie w 2004 r., opracowaną w USArmy Natick Soldier RD&E Center, kamizelkę dla załóg śmigłowców i wozów bojowych - Air Warrior Microclimate Cooling Garment (MCG) – fot. 28 a. Przeprowadzone testy MCG wykazały możliwość trzykrotnego wydłużenia czasu działania załóg śmigłowców (z 1,6 h do 5 h) przy temperaturze otoczenia 38°C i w założonych środkach ochrony indywidualnej zgodnie z poziomem MOPP4. Masa kamizelki wraz z cieczą chłodzącą wynosi 0,9 kg. Wyposażona jest ona w złącze zapobiegające stratom cieczy chłodzącej (fot. 28 b) do połączenia z modułami chłodzącymi montowanymi na śmigłowcach - Air Warrior Microclimate Cooling System (AWMCS – fot. 28 c) i w pojazdach – Vehicle Mounted Personal Cooling System (VMPCS – fot. 4.38 d). Moduł chłodzący AWMCS stosowany jest na śmigłowcach CH-47, UH-60, OH-58D oraz w pojeździe inżynierskim M9ACE, natomiast moduł VMPCS w pojeździe HMMWV.

a)



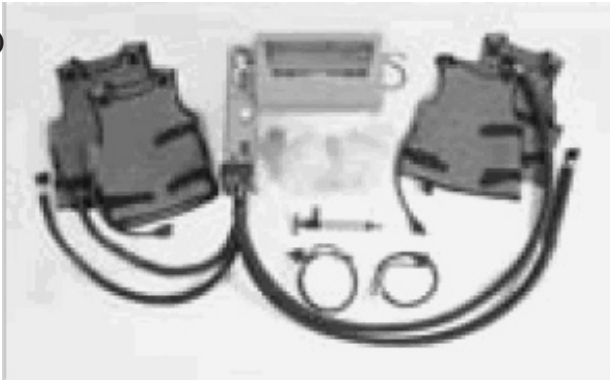
b)



c)



d)



Fot. 28. Elementy systemu chłodzącego: a) Kamizelka z obiegiem cieczy chłodzącej Air Warrior Microclimate Cooling Garment, b) złącze do połączenia z modułem chłodzącym, c) moduł chłodzący AWMCS, d) kamizelki podłączone do modułu chłodzącego VMPCS
Źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center

Prowadzone są również prace nad mniejszymi (kompaktowymi) modułami chłodzącymi do systemów z obiegiem czynnika chłodzącego, przeznaczonymi do powszechnego zastosowania. Wśród nich można wymienić opracowane w roku 2003 urządzenia firm Foster Miller – fot. 29 a oraz Aspen Systems – fot. 29 b, a także opracowany w 2006 r. przez firmę Rini Technologies lekki, przenośny system chłodzenia mikroklimatu Warrior Individual Cooling System (WICS) – Fot. 29 c. W Natick Soldier Center trwają prace nad jeszcze bardziej zminiaturyzowanym systemem – Future Force Warrior Cooling System (FFW-CS) – fot. 29 d. Opracowanie w pełni funkcjonalnego modelu demonstracyjnego planowane jest w połowie 2008 r. System ten może być zastosowany w opracowywanym ubiorze Future Force Warrior.

Parametry charakteryzujące poszczególne urządzenia zestawiono w tabeli 1. Można zauważyć, że przy zachowaniu mocy chłodzącej zmniejszeniu uległy wymiary i masa urządzenia.

a)



b)



c)



d)



Fot. 29. Kompaktowe indywidualne systemy chłodzące: a) Foster Miller, b) Aspen Systems, c) Rini Technologies d) FFWCS
Źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center

Tabela 1.

Parametry kompaktowych indywidualnych modułów chłodzących (na podstawie materiałów informacyjnych USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center)

Parametr	Foster Miller	Aspen Systems	Rini Technologies WICS	FFWCS
Moc chłodząca [W] (w temp. otoczenia 35 °C);	115	120	120	≥120
Zużycie energii elektrycznej [W] (24V DC)	50	50	poniżej 50;	≤35
Masa [kg] (bez źródła zasilania);	1,8	2,1	1,6	1,6
Objętość [dm ³]	2,8	2,9	1,5	1,0

Głównym kierunkiem prac w systemach chłodzących jest wydłużenie czasu pracy na zasilaniu bateryjnym (zmniejszenie zużycia energii) oraz redukcja masy i wymiarów urządzeń z uwagi na fakt, że są one noszone przez użytkownika i powodują jego dodatkowe obciążenie.

W USA prace prowadzone w poszczególnych rodzajach sił połączono w program opracowania lekkiego ubioru chemicznego nowej generacji – Joint Service Lightweight Integrated Suit Technology (JSLIST). W ramach tego programu prowadzone są prace nad kombinezonem, ubiorem bojowym, bielizną, skarpetami, rękawicami i obuwiem uniwersalnym, które w porównaniu do będących obecnie na wyposażeniu mają charakteryzować się lepszymi parametrami ochronnymi, zmniejszonym obciążeniem fizjologicznym oraz większą trwałością. Rękawice i obuwie powinny ponadto umożliwiać wykonywanie zadań wymagających precyzji.

Ubiory JSLIST wprowadzane są na wyposażenie wojsk USA od 1999r. Według dostępnych danych obecnie zapewniają ochronę przed BST przez 24 godz. po użytkowaniu przez 45 dni, podczas gdy dla poprzedniej amerykańskiej odzieży filtracyjnej – ubioru bojowego Battle Dress Overgarment (BDO), opartego na piance poliuretanowej z węglem aktywnym, czas użytkowania wynosił 22 dni. Ubiór JSLIST może być prany (6 razy), jego masa jest mniejsza o 0,5 kg a objętość w stanie zapakowanym jest mniejsza o 60% w porównaniu z BDO. Biorąc pod uwagę, że w latach 1999 – 2008 planowano dostarczenie do sił zbrojnych USA ok. 5 mln ubiorów JSLIST są to wielkości znaczące i mają spowodować redukcję kosztów zabezpie-

czenia logistycznego. Dodatkową zaletą ubioru JSLIST jest jego uniwersalność (technologia ma być wykorzystana we wszystkich rodzajach sił USA) gdyż obecnie na wyposażeniu Armii USA występuje 6 rodzajów ubiorów ochronnych i 6 rodzajów masek, co prowadzi do nadmiernych kosztów i trudności w zaopatrzeniu logistycznym. Aktualnie w technologii JSLIST wykorzystywane są materiały na bazie węgla aktywnego. Po sześciu latach testów spośród wielu przebadanych materiałów wybrano materiał filtracyjny SARATOGA™ produkowany przez niemiecką firmę Blücher we współpracy z amerykańską firmą Tex-Shield. Z materiału SARATOGA™ wykonana jest również polska filtracyjna odzież ochronna FOO, produkowana przez firmę P.S.O. Maskpol.

W ramach tego programu w najbliższych latach prowadzone będą prace nad materiałami barierowymi, filtracyjnymi i selektywnie przepuszczalnymi, umożliwiającymi częściowe lub całkowite odkażanie¹⁵ (w drodze reakcji katalitycznych lub z wykorzystaniem mikrokapsułkowania) - fot. 30.

Spodziewane jest osiągnięcie lepszej ochrony przed aerozolami, zwiększenie komfortu użytkowania, trwałości, ognioodporności, podatności na pranie, zmniejszenie obciążenia organizmu, masy i objętości w stanie zapakowanym. Materiały te powinny znaleźć zastosowa-

¹⁵ Należy pamiętać, że środki chemiczne i biologiczne potencjalnie mogą zostać ponownie wprowadzone do otoczenia na skutek ruchów osoby w skażonym ubiorze, stwarzając zagrożenie dla osób bez ubiorów ochronnych. Istnieje również zagrożenie dla osób noszących ubrania ochronne podczas procedury ich zdejmowania. Zdrowa skóra stanowi doskonałą barierę dla środków biologicznych, jednak na polu walki istnieje duże prawdopodobieństwo powstania otarć i uszkodzeń, stanowiących drogi dla infekcji biologicznej.

- Ulepszona ochrona przed TSC – ulepszenie filtracji
- Ulepszona ochrona przed aerozolami – uszczelnienie maski.



- Polepszenie ochrony przed aerozolami poprzez zastosowanie ulepszonych materiałów i zapięć.
- Samoodkażanie odzieży poprzez zastosowanie materiałów reaktywnych.

Fot. 30. Kierunki prac rozwojowych planowane w USA do 2011 r.

Źródło: Ramey T. Individual protection. Science and technology, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006)

nie w umundurowaniu bojowym, kombinezonach, bieliźnie, skarpetach, rękawicach i obuwiu.

Obiektem zainteresowania są także ubiory ochronne jednorazowego użytku ze względu na niski koszt i małe wymagania logistyczne np. odzież SCALP (Suit Contamination Avoidance Liquid Protection) stosowana do ochrony załóg pojazdów w razie konieczności opuszczenia pojazdu oraz będąca na wyposażeniu namiotów chroniących przed BMR. Testowanie membran z nanowłókien przewiduje się w programie JPACE (Joint Protective AirCrew Ensemble – Ubiór ochronny dla załóg lotniczych). Prowadzone są również prace nad systemami odzieży ochronnej dostosowanymi dla personelu grup usuwania niewybuchów oraz strażaków.

Czas ochrony odzieży w warunkach rzeczywistych zależy jest od występującego stężenia środka bojowego i warunków otoczenia. Czasy ochrony, określane w warunkach laboratoryjnych, badane są dla najwyższych przewidywanych stężeń środków bojowych mogących wystąpić na polu walki¹⁶. Są więc określane dla najcięższych warunków i przy niższych stężeniach BST odzież powinna chronić przez

dłuższy czas. Przewiduje się prowadzenie prac nad opracowaniem zintegrowanych z odzieżą wskaźników informujących o stopniu jej zużycia (podobnie jak w filtropochłaniaczach) w celu efektywniejszego jej wykorzystania, redukcji zabezpieczenia logistycznego i kosztów. Byłby to znaczący postęp wpływający zarówno na polepszenie ochrony żołnierza jak również na wydłużenie czasu użytkowania odzieży ochronnej. Jednak od strony technicznej jest to rozwiązanie bardziej skomplikowane niż w przypadku filtropochłaniaczy gdyż konieczne jest monitorowanie skuteczności ochrony na całej powierzchni odzieży.

Przewidywane do podjęcia po 2012 r. kierunki prac nad udoskonaleniem ochrony indywidualnej przedstawia fot. 31.

W USA rozpoczęto prace koncepcyjne nad umundurowaniem bojowym i wyposażeniem żołnierza przyszłości – Future Force Warrior. W założeniach do roku 2030 przewiduje się opracowanie munduru bojowego, który będzie zapewniał kompleksową ochronę żołnierzy - fot. 32^{17,18}.

¹⁶ Patrz: M., Wartell M., Kleiman B., Huey L. Duffy, *Strategies to protect the health of deployed U.S. forces: Force protection and decontamination*. National Academy Press Washington 1999.

¹⁷ R. Decker, *After milestone C decision, what's next?* materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006.

¹⁸ Materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center



Fot. 31 Kierunki prac rozwojowych planowane w USA od 2012 r.

Źródło Ramey T. Individual protection. Science and technology, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006



Fot. 32. Przewidywany do opracowania do 2030 r.

mundur bojowy Future Force Warrior - koncepcja
Źródło: Decker R.: After milestone C decision - what's next, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006)

Powinien on mieć zdolność samoodkażania, a oprócz ochrony przed BMR ma chronić również przed odłamkami, płomieniami, czynnikami środowiskowymi (chłód, upał, opady). Planowane jest, że będzie miał on warstwę zewnętrzną o zmiennym ubarwieniu dostosowującym się do otoczenia a na wizjerze hełmu będą wyświetlane informacje o koncentracji środków

chemicznych i biologicznych w terenie. Monitorowane będą również funkcje życiowe organizmu (temperatura skóry, tętno, ciśnienie), stan nawodnienia organizmu oraz poziom stresu, co pozwoli na bieżącą ocenę zdolności bojowej żołnierza.

4.2.3. Nosze ochronne dla rannych

Powszechnie stosowane maski i odzież ochronna wymagają dobrego dopasowania do ciała i nie są przeznaczone do zapewnienia ochrony rannym, szczególnie w przypadku rozległych ran. W celu zapewnienia odpowiedniej ochrony w razie konieczności transportowania pacjenta w warunkach skażeń stosowane są nosze (pojemniki, worki) ochronne dla rannych. Środki tego typu wyposażone są w przezroczyste wizjery, umożliwiające kontrolę stanu i kontakt wzrokowy z pacjentem.

Rozwiązania amerykańskie przedstawiono na fot. 33 a, b, c. Worek dla rannych (fot. 33 a) przeznaczony jest do stosowania wraz z oddzielnymi noszami, lecz posiada również uchwyty umożliwiające przeniesienie umieszczonego w nim pacjenta bez noszy. Jest to worek jednorazowy, wykonany z materiału filtracyjnego, zapewnia ochronę przez 6 godzin, a jego masa wynosi 2,7 kg. Nie posiada urządzenia nadmuchowego. W celu podniesienia wizjera tak, aby nie spoczywał na twarzy pa-

cjenta stosowane są w nim wkładki dystansowe. Natomiast nosze firmy GENTEX (fot. 33 b, c) posiadają stelaż utrzymujący powłokę ochronną na odpowiedniej wysokości nad pacjentem. Posiadają one trzy wizjery oraz sześć otworów manipulacyjnych (ze zintegrowanymi rękawicami) umożliwiającymi wykonywanie zabiegów medycznych na pacjencie znajdującym się wewnątrz. Jest to rozwiązanie szczególnie przydatne, gdy mamy do czynienia ze skażonym pacjentem, gdyż zabezpiecza personel medyczny przed bezpośrednim kontaktem. Ponadto wyposażone są we własne urządzenie filtrowentylacyjne. Podobne rozwiązanie zastosowano w worku dla rannych EUROLITE NBC Nursing Bag, austriackiej firmy GOETZLOFF (fot. 33 d). Wyposażony jest również w trzy wizjery oraz sześć otworów manipulacyjnych (ze zintegrowanymi rękawicami) umożliwiającymi wykonywanie zabiegów medycznych na pacjencie znajdującym się wewnątrz, bez otwierania worka. Ponadto posiada on zawór do podłączania urządzenia nadmuchowego.

W SZ RP brak jest środków tego typu.

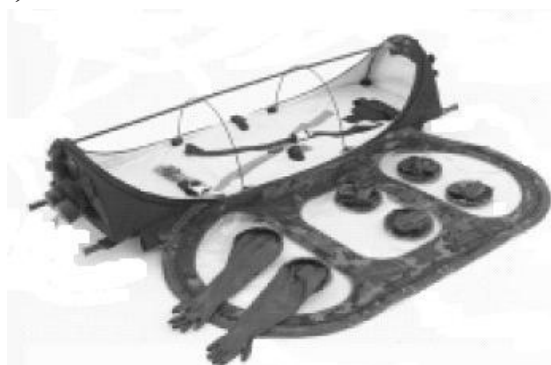
Literatura

1. AAP-21(A), *Słownik terminów i definicji NATO dotyczących obrony przed bronią masowego rażenia*, listopad 2004;
2. AAP-6(2005), *Słownik terminów i definicji NATO*, luty 2005;
3. AJP-3.8., *Allied Joint Doctrine for NBC Defence*, wprowadzona stanagiem 2451 (Edycja 3), luty 2004;
4. ATP-3.8.1 vol. 2 - *Specialist NBC Defence capabilities*, wprowadzona stanagiem 2522 (Edycja 1), maj 2005;
5. ATP-59 - *Doctrine for the Nuclear, Biological and Chemical Defence of NATO Forces*, wprowadzona stanagiem 2451 (Edycja 2);
6. Chem. 396/2004 – *Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych (DD/3.8)*. MON SGWP;
7. FM 3-11.4 - *Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) protection*, Wyd. 2003;
8. Instrukcja - Filtracyjna Odzież Ochronna Instrukcja użytkowania, PSO Maskpol S.A.
9. NO-01-A006:2003 - *Obrona przed bronią masowego rażenia. Terminologia*;

a)



b)



c)



d)



Fot. 33. Pojemniki do ewakuacji rannych: a) pojemnik amerykański (źródło: materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center), b), c) amerykańskie nosze Casualty Care System firmy Gentex (źródło: materiały Gentex Corporation), d) EUROLITE NBC Nursing Bag, austriackiej firmy GOETZLOFF (źródło: materiały GOETZLOFF GmbH)

10. PN-ISO 3801:1993 Tekstylnia - *Tkaniny - Wyznaczanie masy liniowej i powierzchniowej*;
11. PN-EN ISO 9237:1998 Tekstylnia - *Wyznaczanie przepuszczalności powietrza wyrobów włókienniczych*;
12. PN-EN ISO 13934-1:2002 Tekstylnia - *Właściwości płaskich wyrobów przy rozciąganiu - cz. 1: Wyznaczanie maksymalnej siły i wydłużenia względnego przy maksymalnej sile metodą paska*;
13. PN-EN ISO 13937-2:2002 Tekstylnia - *Metody badania rozdzielania płaskich wyrobów - cz. 2: Wyznaczanie siły rozdzielania próbek roboczych w kształcie spodni (metoda pojedynczego rozdzielania)*;
14. PN-V-01010 Środki ochrony skóry - *Wojskowa odzież ochronna – Terminologia*;
15. Stanag 2150 (Edycja 7) - *NATO Standards of Proficiency for NBC Defence*, październik 2002;
16. Stanag 2333 (Edycja 4) - *Performance and protective properties of combat clothing*, listopad 1992;
17. Stanag 2352 (Edycja 5) - *Nuclear, Biological and Chemical (NBC) Defence Equipment – Operational Guidelines*, wrzesień 2005;
18. Stanag 2353 (Edycja 5) - *Evaluation of NBC Defence Capability*, marzec 2000;
19. Stanag 2429 (Edycja 3) - *Personnel identification while in NBC individual protective equipment (IPE)*, grudzień 2005;
20. Stanag 2499 (Edycja 1) - *ATP-65 - The effect of wearing NBC individual protection equipment on individual and unit performance during military operations*, październik 2004;
21. Stanag 2515 (Study) - *ATP-70 - Collective protection in a nuclear, chemical and biological environment*, luty 2005;
22. Stanag 2516 NBC (Edycja 1) - *Graduated toxic industrial materials threat levels and associated protection*, marzec 2005;
23. Stanag 2909 NBC (Edycja 1) - *Commanders guidance on defensive measures against toxic industrial chemicals (TIC)*, luty 2002;
24. Stanag 2909 CBRN (Edycja 2, Ratification Draft 1) - *Commanders' guidance on defensive measures against toxic industrial chemicals (TIC)*, czerwiec 2006;
25. Stanag 2941 (Edycja 2) - *Guidelines for air and ground personel using fixed and transportable collective protection facilities on land*, czerwiec 1992;
26. Stanag 2984 (Edycja 5) - *Graduated levels of NBC threat and associated protection*, marzec 2001;
27. Stanag 2984 (Edycja 6) Ratification Draft - *Graduated levels of chemical, biological, radiological and nuclear threats and associated protective measures*, wrzesień 2006;
28. Stanag 4475 (Edycja 1- Ratification Draft) - *Interoperability criteria for mask drinking systems (MDS)*, wrzesień 2003;
29. Harmata W., Nyszko G. [et al.], *Ekspertyza naukowo – techniczna w zakresie wymagania długoterminowego – EG 4405. Udoskonalone środki ochrony przed bronią masowego rażenia (NBC)*, Sygn. WICHIR – ONIW – 837/2002;
30. Harmata W., Szmigielski R., *Wojskowa Analiza Taktyczna – Techniczna i Ekonomiczna „Typoszerzeg filtropochłaniaczy do ochrony zbiorowej z uwzględnieniem zagrożeń chemicznych i biologicznych”*, Sygn. wewn. WICHIR-ONIW-939/2003;
31. Harmata W., [et.al], *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych: Typoszerzeg filtropochłaniaczy do ochrony zbiorowej z uwzględnieniem zagrożeń chemicznych i biologicznych - „OBOL”*, WICHIR, Warszawa 2006;
32. *Janes' Nuclear, Biological and Chemical Defence*, Edited by John Eldridge; 19 Edition, 2006-2009;
33. Jemioło T., [et al.], *Broń masowego rażenia w świetle prawa międzynarodowego. Wybrane problemy*, AON, Warszawa 2004;
34. Małecki M., [et al.], *Praca analityczno-badawcza „Obrona przed bronią masowego rażenia. Wpływ indywidualnych środków ochrony przed skażeniami na zdolność bojową żołnierzy”* MON, WCNiK Warszawa 2005;
35. Majewski K., [et al.], *Metodyka badań materiałów filtrosorpcyjnych*, WICHIR sygn. wewn. 674/1983;
36. Majewski K., [et al.], *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych prototypów filtracyjnej odzieży ochronnej* – Sygn. WICHIR ONIW nr 649/2000;
37. Majewski K., [et al.], *Sprawozdanie z badań sprawdzających filtracyjnej odzieży ochronnej* – Sygn. WICHIR ONIW nr 709/2001;
38. Majewski K., [et al.], *Sprawozdanie z realizacji projektu celowego pt. „Lekka izolacyjna odzież ochronna”* – Sygn. WICHIR ONIW nr 996/2004;
39. Majewski K., [et al.], *Sprawozdanie z badań filtracyjnej odzieży ochronnej dla potrzeb certyfikacji na zgodność z WT* – Sygn. WICHIR ONIW nr 997/2004;
40. Majewski K., [et al.], *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych partii prototypowej lekkiej izolacyjnej odzieży ochronnej* – Sygn. WICHIR ONIW nr 1016/2004;
41. Nyszko G., [et al.], *Sprawozdanie z realizacji projektu celowego pt.: „Izolacyjna odzież ochronna nowej generacji”* – Sygn. WICHIR ONIW nr 824/2002;
42. Nyszko G., [et al.], *Sprawozdanie z badań wstępnych elementów prototypowych wyposażenia oraz systemu ochrony zbiorowej* – Sygn. WICHIR ONIW nr 854/2002;
43. Nyszko G., [et al.], *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych partii prototypowej zestawu urządzeń filtrowentylacyjnych i systemu ochrony zbiorowej typu lekkiego (namioty)* – Sygn. WICHIR ONIW nr 904/2003.
44. Nyszko G., [et al.], *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych partii prototypowej izolacyjnej odzieży ochronnej nowej generacji* – Sygn. WICHIR ONIW nr 864/2002;
45. Nyszko G., [et al.], *Sprawozdanie z badań partii produkcyjnej odzieży ochronnej dwuczęściowej L-I M/MW dla potrzeb certyfikacji na zgodność z WT* – Sygn. WICHIR ONIW nr 890/2003;
46. Nyszko G., [et al.], *Warunki techniczne na wykonanie i odbiór prototypu systemu ochrony zbiorowej*

- typu lekkiego (namioty) – Sygn. WICHiR ONIW nr 844/2002;
47. Palijczuk D., *System rozpoznania skażeń promieniotwórczych wojsk lądowych w aspekcie wymagań NATO*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 2001;
48. Smok W., Harmata W., *Kontrola biologiczna skuteczności odkażania*, WAM, Łódź 1989;
49. Textbook of Military Medicine: *Medical aspects of chemical and biological warfare* Published by the Office of The Surgeon General Department of the Army, United States of America 1997;
50. Wartell M., [et al.], *Strategies to protect the health of deployed U.S. forces: Force protection and decontamination*, National Academy Press Washington 1999;
51. Boguszevska M., [et al.], *Ocena izolującej odzieży ochronnej z punktu widzenia higieny wojskowej*, cz. I i II. Rocznik WIHE 2/1962;
52. Kubiszyn J., Harmata W., Wertejuk Z., *Biologiczna metoda badania skuteczności odkażania umundurowania skażonego iperytem siarkowym*, Biuletyn Informacyjny WICHiR nr 1(18)/91 s. 97-106;
53. Kucharska H., Harmata W., *Analiza rozwiązań w dziedzinie ochrony układu oddechowego przed oddziaływaniem aerozoli biologicznych – rozwiązania praktyczne, metody sprawdzania*. Biuletyn Informacyjny WICHiR 1/36/2006;
54. Śladkowski S., Harmata W., *Promieniowanie jonizujące. Aspekty fizyczne i wybrane problemy zagrożeń radiacyjnych*, AON, Warszawa 2003, s. 5-33;
55. Widetscheck O., *Fizjologiczne aspekty przy użyciu odzieży ochronnej przed chemikaliami*, Brandschutz/Deutsche Feuerwehr Zeitung 9/1987;
56. Blewett W., *Collective protection: How it has evolved*, Materiały National Defense Industrial Association Collective Protection Conference, Monterey, USA 2005;
57. Bockosh G., *New Sensor Technology Development for Personal Protective Equipment*, Materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Chorwacja 2005;
58. Boruch M., *Joint expeditionary collective protection (JECP)*, Materiały National Defense Industrial Association Collective Protection Conference, Monterey 2005;
59. Chambers P., *Structural CB closures for collective protection shelters*, Materiały konferencji NBC Defense Collective Protection, Orlando USA 2002;
60. Christian J., *Allied Engineering Publication (AEP) -54 Overview*, Materiały National Defense Industrial Association Collective Protection Conference, Monterey, USA 2005;
61. Daanen H., *Ergonomics of protective clothing, heat strain and fit*, Materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Chorwacja 2005;
62. Decker R., *After milestone C decision, what's next?*, Materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006;
63. Fedder G., *New Receptor Materials and Devices for Integrated Chemical Detection*, Materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Chorwacja 2005;
64. Greib R., *Modular Air Revitalization System (MARS)*, Materiały National Defense Industrial Association Collective Protection Conference, Monterey, USA 2005;
65. Harmata W., *Terroryzm biologiczny i jądrowy*, Komunikat naukowy na konferencję „Terroryzm, a broń masowego rażenia (diagnoza, poglądy, wnioski)”, AON, Warszawa 2003;
66. Jarvis Ch. [et.al.], *A new joining/fabrication technique for collective protection the Duraseal™ seam, materiały konferencji NBC Defense Collective Protection*, Orlando USA 2002;
67. Johnson R., *Status of CATOX technology for collective protection*, Materiały National Defense Industrial Association Collective Protection Conference, Monterey, USA 2005;
68. McCullough R., *Chemical Sensing Using Conducting Polymers: Field Effect Transistor and Chemiresistors*, Materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Chorwacja 2005;
69. Pietrzykowski M., [et al.], *Środki indywidualnej i zbiorowej ochrony układu oddechowego*, Materiały z Konferencji naukowej „Problemy użycia broni masowego rażenia. Ochrona i leczenie”, CSK WAM, WICHiR, Warszawa 2002;
70. Proodian S., *Novel Closures & Interfaces for Chemical-Biological Clothing*, Materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection, Charleston USA 2006;
71. Snyder J., [et al.], *New Sensor Technology Development and Integration for End of Service Life*, Materiały NATO Advanced Research Workshop: Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety, Zadar, Chorwacja 2005;
72. Śladkowski S., *Terroryzm BMR*, Zeszyty Naukowe, Wydanie specjalne, Terroryzm chemiczny i biologiczny - działania wojsk i instytucji pozamilitarnych w sytuacjach kryzysowych, Wrocław - Szklarska Poręba 2002;
73. Teal W., *Microclimate cooling, materiały konferencji Chemical Biological Individual Protection*, Charleston USA 2006;
74. Thedford D., Department of Defense, *Chemical and Biological Defense Program*, Materiały National Defense Industrial Association Collective Protection Conference, Monterey, USA 2005;
75. Verge A. S.: *Rapidly deployable structures in collective protection systems*, Materiały konferencji NBC Defense Collective Protection, Orlando USA 2002;
76. Zabielski S., Owczarek W., *Zmiany skórne i ich leczenie po zastosowaniu bojowych środków trujących*, Materiały z Konferencji naukowej „Problemy użycia broni masowego rażenia. Ochrona i leczenie”, CSK WAM, WICHiR, Warszawa 2002r.;

77. Materiały firmy Alfred Kärcher GmbH & Co (Kärcher Futuretech GmbH);
78. Materiały firmy Blücher GmbH;
79. materiały firmy Dräger;
80. Materiały firmy EGO Zlín;
81. Materiały firmy Environics Oy.
82. Materiały firmy GOETZLOFF GmbH;
83. Materiały firmy Hunter Manufacturing Company;
84. materiały firmy Kinetics;
85. materiały firmy MDH Demence;
86. Materiały firmy Milagro Powlekarnia Sp. z o.o.;
87. Materiały firmy Paul Boye;
88. Materiały firmy Remploi Frontline;
89. Materiały firmy Trelleborg Protective Products AB;
90. Materiały firmy UTILIS S.A.S;
91. Materiały informacyjne USArmy Natick Soldier Research, Development & Engineering Center;
92. Marcinko M.: *Terroryzm nuklearny - realne zagrożenie czy political fiction?* <http://psz.pl/content/view/>;
93. Emergency Response Guidebook (ERG) - www.tc.gc.ca/canutec/;
94. The European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR), http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr_e.html;
95. Materiały Program Executive Office Soldier - <http://peosoldier.army.mil>;
96. Materiały OPCW: CW protective equipment – an overview of respiratory and body protection, FOA briefing book on chemical weapons – <http://www.opcw.org/>.

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. S. Śladkowski

prof. dr hab. inż. S. Kłosowicz

mgr inż. Artur DŁUŻNIEWSKI

mgr inż. Łukasz JOHN

Instytut Kolejnictwa

WEWNĘTRZNA OCHRONA ODGROMOWA OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

Internal lightning protection in the monumental buildings

Streszczenie

W artykule omówiono zasady ochrony urządzeń elektrycznych i elektronicznych znajdujących się w obiektach zabytkowych przed przepięciami. Ochrona przeciwprzepięciowa polega na zastosowaniu strefowej koncepcji ochrony urządzeń i systemów. Opisano podstawowe zasady ekranowania i prowadzenia instalacji elektrycznej i transmisji sygnałów w celu uniknięcia sprzężeń pomiędzy instalacjami znajdującymi się w zabytkowym obiekcie.

Podano przykłady ochrony urządzeń elektronicznych znajdujących się w starych dworach ze względu na ich znaczenie kulturalne. Pokazano również przykłady zabezpieczenia przed przepięciami systemów i urządzeń znajdujących się w zabytkowym obiekcie kolejowym na przykładzie nastawni dyspozytorskiej, które przystosowano do instalowania nowoczesnych urządzeń elektronicznych.

Summary

The article discusses the principle of protection of electrical and electronic equipment located in monumental buildings before the surge. Surge Protection is the partition using the concept of security devices and systems. Describes the basic principles of screening and conduct electrical signals and to avoid linkage between installations located in the monumental building.

Protection are examples of electronic devices located in the old manor monumental because of their cultural significance. Showing examples of surge protection systems and equipment located in a historic building on the example of railway control room dispatcher, which is adapted to the installation of modern electronic devices.

Słowa kluczowe: ochrona przeciwprzepięciowa, strefowa ochrona przeciwprzepięciowa, udar elektryczny

Keywords: surge protectors, lightning protection zone, electric surge

Wstęp

Wyposażenie obiektu zabytkowego w zewnętrzną instalację odgromową stanowi tylko połowę całości problemu zabezpieczenia odgromowego, ponieważ instalacja odgromowa ochroni obiekt przed zniszczeniem wyłącznie w 98%. Obiekty zabytkowe obecnie zawierają cenne zbiory kultury narodowej i światowej. W takich obiektach jak stare dwory znajdują się meble posiadające status antyku oraz cenne obrazy. Ze względu na ochronę takich obiektów instaluje się w nich również elektroniczne urządzenia ochrony przeciwpożarowej i przeciwwłamaniowej. W takich obiektach jak stare dwory system zabezpieczeń przeciwpożarowych powinien być

rozbudowany ze względu na ich konstrukcję budowlaną opartą w większości przypadków na materiale budowlanym takim jak drewno, które jest materiałem bardzo łatwo palnym.

Zewnętrzna ochrona odgromowa nie stanowi żadnego zabezpieczenia dla urządzeń elektronicznych znajdujących się w zabytkowym obiekcie. Zewnętrzna instalacja odgromowa wręcz przeciwnie może wpłynąć nie korzystnie na rozbudowaną sieć czujników rozmieszczonych w obiekcie będąc jednocześnie źródłem impulsowego pola elektromagnetycznego podczas wyładowania atmosferycznego i w wyniku sprzężenia indukcyjnego z instalacjami alarmowymi stanowić poważne dla nich zagrożenie.

Podczas takiego wyładowania znaczna część energii od wyładowania atmosferycznego może przeniknąć do wewnętrznej instalacji elektrycznej i przesyłu sygnałów powodując jej uszkodzenie. Prawidłowe zabezpieczenie obiektu i urządzeń elektronicznych polega na zainstalowaniu zewnętrznej i wewnętrznej ochrony odgromowej zwanej ochroną przeciwprzebiegową.

Koncepcja budowy wewnętrznej ochrony odgromowej (przeciwprzebiegowej)

Obiekty zabytkowe takie jak (zabytkowy dworek, dworzec kolejowy, kolejowa nastawnia dyspozytorska) charakteryzują się zróżnicowaną zabudową wewnętrzną. Konsekwencją zróżnicowanej zabudowy np. zabytkowego dworku lub pałacu powoduje, że instalacja czujników przeciwwłamaniowych nie tylko wewnątrz obiektu, ale i na zewnątrz. Czujniki te mogą być zatem narażone na impulsowe pole elektromagnetyczne pochodzące od wyładowania atmosferycznego.

Jako przykład można zilustrować taką sytuację, gdy przez przewód odprowadzający instalacji odgromowej płynie prąd piorunowy o amplitudzie $18\text{kA}/2\mu\text{s}$. Przenikalność magnetyczna powietrza $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$. Wartość napięcia, jakie się indukuje w pętli o wymiarach $1\text{m}/1\text{m}$ w odległości 1m pokazuje przykład (1). Taką pętlę mogą stworzyć przewody dowolnej instalacji np. komputerowej.

$$U = \mu \cdot s \cdot \frac{dl}{dt} \cdot \frac{1}{2\pi r} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot \frac{1,8 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{2\pi \cdot 1} = 1,69\text{kV} \quad (1)$$

Jak widać z przedstawionego przykładu wartość napięcia, zaindukowanego w takiej pętli może spowodować uszkodzenie urządzeń znajdujących się w pobliżu instalacji odgromowej.

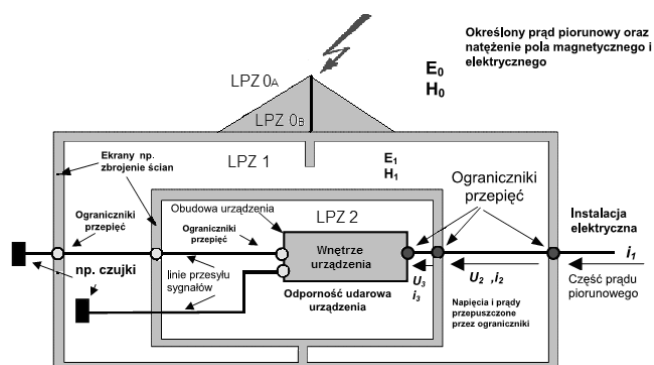
Zatem najlepszą metodą uniknięcia zagrożenia jest zastosowanie ochrony przeciwprzebiegowej a właściwie zastosowanie koncepcji strefowej ochrony ze względu na różnorodny poziom narażania urządzeń elektronicznych w zależności od lokalizacji w poszczególnych pomieszczeniach obiektu. Z punktu widzenia metodyki ich ochrony można rozróżnić kilka zróżnicowanych stref ochrony.

Przyjęto, że najbardziej zagrożona strefa będzie oznaczona jako LPZ 0 (*Lightning Protection Zone*) natomiast strefę o największym stopniu bezpieczeństwa jako LPZ 4. Na rycinie 1. przedstawiono zasady podziału budynku na strefy bezpieczeństwa oraz lokalizację elementów i układów ochronnych na granicy stref.

Parametry takie jak natężenie impulsowego pola elektromagnetycznego, przetężenia i aktualny poziom przepięcia stanowią składowe charakteryzujące każdą ze stref.

- Strefa LPZ 0_A

Systemy i urządzenia umiejscowione w tej strefie są narażone na bezpośrednie oddziaływanie impulsowego pola elektromagnetycznego oraz na przepływ prądu piorunowego o maksymalnej amplitudzie który może wystąpić podczas wyładowania atmosferycznego. Systemy oraz urządzenia te najczęściej znajdują się poza budynkiem i bez ekranowania są poddawane przepływowi prądu udarowego lub zaindukowanemu udarowi napięciowemu. Do urządzeń instalowanych najczęściej w strefie LPZ 0_A należą wszelkiego rodzaju anteny. W tej strefie przyjmuje się, że kształt udaru testującego odporność udarową odpowiada impulsowi o kształcie $10/350\mu\text{s}$.



Ryc. 1. Podział budynku na strefy bezpieczeństwa
Źródło: opracowanie własne

Wartość amplitudy udaru napięciowego zawiera się w granicy od dziesiątek do setek kV i z nią jest ściśle związana wytrzymałość izolatorów lub kabli. W tej strefie ważnymi parametrami są również:

- wartość szczytowa natężenia pola magnetycznego – 10 kA/m ,
- wartość szczytowa natężenia pola elektrycznego – 400 kV/m

W obiektach zabytkowych typu dworek najczęściej występującymi elektronicznymi urządzeniami są mikrofalowe czujniki przeciwwłamaniowe oraz czujniki przeciwpożarowe. Natomiast w zabytkowych obiektach typu kolejowego sytuacja jest bardziej skomplikowana. W tej strefie na dachach obiektów takich jak dworce kolejowe lub nastawnie dyspozytorskie zainstalowane są również urządzenia nadawczo-odbiorcze kolejowej łączności radiowej.

- Strefa LPZ 0_B

Cechą charakterystyczną tej strefy jest to, że urządzenia i systemy narażone są na bezpośrednie oddziaływanie impulsowego pola elektromagnetycznego powstałego wskutek przepływu prądu piorunowego przez instalację odgromową. W wyniku sprzężenia magnetycznego obwodów urządzenia z instalacją odgromową może powstać udar napięciowy i prądowy podobnie jak w strefie LPZ 0_A. W strefie LPZ 0_B nie może jednak wystąpić bezpośrednie oddziaływanie prądu piorunowego na urządzenie lub system. Systemami, jakie mogą znaleźć się w tej strefie są najczęściej układy anten nadawczo-odbiorczych kolejowej łączności radiowej. Inne urządzenia instalowane w obiektach najczęściej nie są ekranowane oraz nie posiadają własnego systemu minimalizacji wpływu udarów napięciowych i prądowych, które w tej strefie wynoszą:

- w sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia – 10 kV,
- w linii transmisji sygnałów – 6 kV.

Do oceny udaru prądowego w strefie 0_B przyjmuje się impuls o kształcie 8/20μs.

Strefa LPZ 1

Ochrona urządzeń znajdujących się w tej strefie, polega na zabezpieczeniu ich przed bezpośrednim oddziaływaniem impulsowego pola elektromagnetycznego np. poprzez zastosowanie ekranów, które tworzą na przykład elementy konstrukcyjne budynku. Można również zastosować odpowiednie układy zabezpieczające przed udarami prądowymi i napięciowymi pełniące zadanie pierwszego stopnia ochrony danego urządzenia. W tej strefie mogą się znajdować różnego rodzaju systemy łączności oraz urządzenia sterowania ruchem kolejowym, które po-

siadają własne zabezpieczenia przeciwprzepięciowe pozwalające pracować w sposób bezawaryjny w tej strefie. Istotnym parametrem, który należy wziąć pod uwagę w strefie 1 jest wartość szczytowa napięcia udarowego w:

- instalacji elektrycznej – 6 kV,
- liniach transmisji sygnałów – 4 kV.

Wartości amplitudy natężenia pola magnetycznego i elektrycznego w strefie LPZ1 wynoszą odpowiednio kilka A/m i kilkanaście kV/m. Kształt udaru prądowego jest taki sam jak w strefie LPZ 0_B.

Kolejne strefy ochrony

Kolejne strefy wewnętrznej ochrony odgromowej (przeciwprzepięciowej) tworzone są poprzez wykorzystywanie następnych stopni ochrony.

W praktyce do ochrony urządzeń elektrycznych i elektronicznych w obiektach budowlanych przed przepięciami stosuje się dwu- lub trzystopniową ochronę. W tabeli 1 zestawiano dopuszczalne wartości cechujące udary napięciowe w kolejnych strefach.

Tabela 1.

Dopuszczalne wartości amplitudy udarów elektrycznych w poszczególnych strefach

Parametr	LPZ 2	LPZ 3	LPZ 4
przepięcia w instalacji elektrycznej	4 kV	2,5 kV	1,5 kV
przepięcia w liniach przesyłu sygnałów (przewód-ziemia)	2 kV	1 kV	0,5 kV
natężenie pola elektrycznego	5 kV/m	50 V/m	5 V/m
natężenie pola magnetycznego ¹	100 A/m	1 A/m	0,1 A/m

Źródło: A. Sowa – „Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa”

Ocena zagrożenia piorunowego obiektu zabytkowego

Projektując instalację przeciwprzepięciową zakłada się, że w przypadku bezpośredniego wyładowania atmosferycznego w budynek prąd piorunowy popłynie bezpośrednio do uziomu obiektu. Część tego prądu w wyniku istniejącego sprzężenia indukcyjnego pomiędzy instalacjami elektrycznymi w budynku przeniknie do

sieci elektroenergetycznej i linii transmisji sygnałów.

Odgromniki instalowane w pierwszym stopniu ochrony powinny być tak dobrane, aby wytrzymały przepływ prądu udarowego o kształcie 10/350µs i amplitudzie co najmniej 20kA.

Ekwipotencjalizacja w obiektach budowlanych

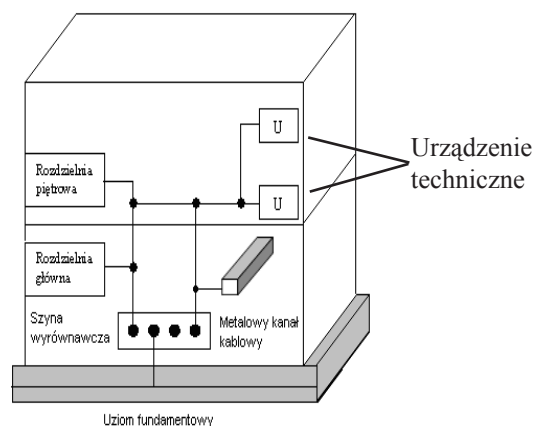
Podstawowym zadaniem ekwipotencjalizacji (wyrównywania potencjałów) jest zapobieganie możliwości powstania różnic potencjałów pomiędzy uziemionymi urządzeniami wewnątrz obiektu. Zapewni to przede wszystkim bezpieczeństwo ludzi znajdujących się w obiekcie.

W obiektach zabytkowych takich jak stare dworki, w których znajduje się tylko sieć czujników instalacji alarmowej, wykonanie prawidłowej instalacji wyrównywania potencjałów nie jest zadaniem trudnym do wykonania. Zadanie to spełnia jednocześnie przewód PE sieci elektroenergetycznej systemu TNS, do której podłączone są systemy antywłamaniowe i przeciwprzepięciowe. Jeżeli w obiekcie występuje instalacja elektryczna typu TNC to przewód N pełni wtedy również rolę przewodu PE.

Ekwipotencjalizacja w zabytkowych obiektach kolejowych jest znacznie bardziej złożona. Problem pojawia się w chwili, jeśli w takim obiekcie jak nastawnia będą instalowane elektroniczne urządzenia łączności. Ekwipotencjalizacja powinna być wykonana wówczas dla wszystkich znajdujących się w obiekcie instalacji zarówno wprowadzanych do budynku jak i wszystkich instalacji wewnętrznych. Prawidłowo wykonane wyrównywanie potencjałów powinno być zrealizowane za pomocą niskoimpedancyjnych połączeń bezpośrednich lub niekiedy poprzez odpowiednio dobrane iskierniki, jeśli bezpośrednie połączenie jest niemożliwe. Połączenia bezpośrednie wykonywane są w instalacjach, w których nie występuje trwałe jakiegokolwiek potencjał. Połączenia ochronników wykonywane są pomiędzy obwodami urządzenia a uziomem oraz pomiędzy izolowanymi od ziemi i znajdującymi się pod napięciem przewodami urządzeń elektrycznych. Dzięki temu nie powstanie różnica potencjałów pomiędzy poszczególnymi instalacjami oraz poprawi się bezpieczeństwo osób przebywających w obiekcie. Urządzenia i systemy przeciwprzepięciowe

i odgromowe będą wtedy prawidłowo działały. Zapewniona będzie również bezawaryjna praca urządzeń elektronicznych znajdujących się w zabytkowym obiekcie.

Na rycinie 2 przedstawiono ogólną zasadę tworzenia systemu wyrównywania potencjałów dla obiektu, w którym instalowane są systemy łączności.



Ryc. 2. Wyrównywanie potencjałów w budynku
Źródło: A. Sowa - „Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa”

Z ryciny 2 wynika, że do zrealizowania ekwipotencjalizacji wykorzystać można ekran kanału kablowego oraz inne uziemione elementy przewodzące występujące w budynku. Dodatkowo na każdym piętrze budynku należy zastosować szynę lub przewód wyrównujący potencjał.

Podczas modernizacji zabytkowego obiektu kolejowego znajdującego się w pobliżu toru należy uwzględnić jego ewentualne położenie w strefie trakcji elektrycznej. Polega to na tym, że jeżeli obiekt będzie się znajdował w odległości 5m od osi toru, to wówczas instalacja wyrównywania potencjałów w obiekcie musi być połączona z obwodem uczynienia a nie z uziomem. Błędne wykonanie ekwipotencjalizacji w takim przypadku może być przyczyną wystąpienia różnicy potencjałów powodującej porażenie personelu oraz uszkodzenie urządzeń łącznie z możliwością wystąpienia pożaru.

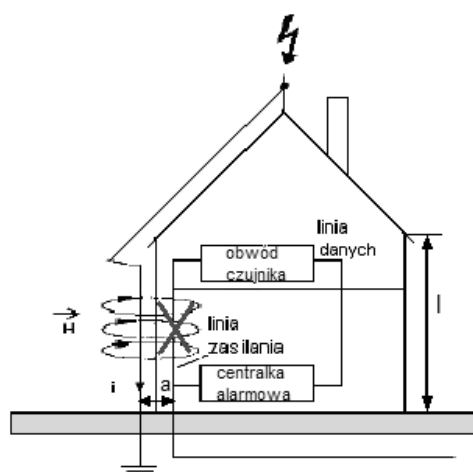
Sposób układania przewodów wewnątrz budynków

W zabytkowych budynkach prawidłowo zaprojektowana instalacja elektryczna, transmisji sygnałów oraz inne instalacje znajdujące się

w obiekcie umożliwią ograniczanie wpływu takich zjawisk jak:

- oddziaływanie przepięć indukowanych powstających podczas wyładowań atmosferycznych,
- sprzężeń wzajemnych pomiędzy poszczególnymi instalacjami.

W przypadku prowadzonej instalacji teletechnicznej między kondygnacjami nie zaleca się instalowanie jej na przy zewnętrznych ścianach obiektu jeśli w pobliżu prowadzone są na zewnętrznej ścianie przewody odprowadzające instalacji odgromowej. Instalacja ta powinna być prowadzona w ekranowanych kanałach biegnących w środku budynku. W ten sposób zostaje zapewniona odpowiednia odległość instalacji teletechnicznej od instalacji odgromowej. Taką sytuację ilustruje rycina 3 na której pokazano błędne ułożenie przewodów zasilających. Błąd polega na poprowadzeniu przewodów zasilających na ścianie, na której po drugiej stronie ułożony jest przewód odprowadzający instalacji odgromowej. Prawidłowo natomiast poprowadzony jest przewód transmisji sygnałów pomiędzy centralką alarmową a obwodami czujnika.



Ryc. 3. Przykład złego poprowadzenia instalacji elektrycznej
Źródło: praca własna

Nieprawidłowe ułożenie przewodów zasilających spowoduje zaindukowanie przepięć w chwili przepływu prądu udarowego płynącego przez przewód instalacji odgromowej. Wartość zaindukowanego przepięcia może być tak duża, że spowoduje uszkodzenie systemu znajdującego się wewnątrz zabytkowego obiektu.

W sytuacji, gdy ułożenie instalacji elektrycznej i teletechnicznej nie jest możliwe w kanale ekranującym należy je układać jak najbliżej siebie. Ma to na celu uniknięcie powstania w tej instalacji dużej pętli, w której możliwe jest indukowanie się przepięć o znacznych wartościach i jednocześnie nie wpłynie na wygląd wewnętrzny obiektu.

Ochrona przeciw przepięciowa

Ochrona przed przepięciami w instalacji elektrycznej

W starych obiektach zabytkowych często spotykanym układem sieci elektrycznej jest sieci typu TNC oraz TNC-S. Jeżeli dla danego obiektu planuje się przeprowadzenie prac adaptacyjnych do nowych warunków eksploatacyjnych należy wówczas przeprowadzić również prace modernizacyjne sieci energetycznej z typu TNC-S na sieci typu TNS. Jest to spowodowane tym, że przewód N pełniący funkcję przewodu PE w sieci typu TNC-S nie może być wykorzystywany jako przewód ochronny dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych typu centralka alarmowa i przeciwpożarowa.

Właściwy dobór systemów przeciwprzepięciowych jest uzależniony od przewidywanej wielkości prądu udarowego i miejsca montażu urządzeń oraz sposobu doprowadzenia instalacji elektroenergetycznej do obiektu. Ograniczniki przepięć wykorzystywane w instalacji elektrycznej można zatem podzielić na cztery kategorie, co przedstawia tabela nr 2.

Lokalizacja obiektów zabytkowych takich jak stare dworki lub dworce kolejowe w większości przypadków wymusza doprowadzenie energii elektrycznej za pomocą linii napowietrznych. Konsekwencją takiego rozwiązania jest konieczność zastosowania w punkcie dołączenia napowietrznej instalacji elektrycznej do obiektu ogranicznika klasy A.

Odgromniki tego typu mają chronić urządzenia elektryczne i elektroniczne przed prądami udarowymi o kształcie $8/20\mu s$ i amplitudzie o wartości 20 kA. Są to wartości prądu udarowego w przypadku niewielkiego bezpośredniego wyładowania atmosferycznego lub w pobliżu linii elektroenergetycznej, która stanowi doskonałe medium przenoszące prądy udarowe nawet na kilkadziesiąt kilometrów. W sytuacji, gdy na-

Tabela 2.

Podział ograniczników przepięć w sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia

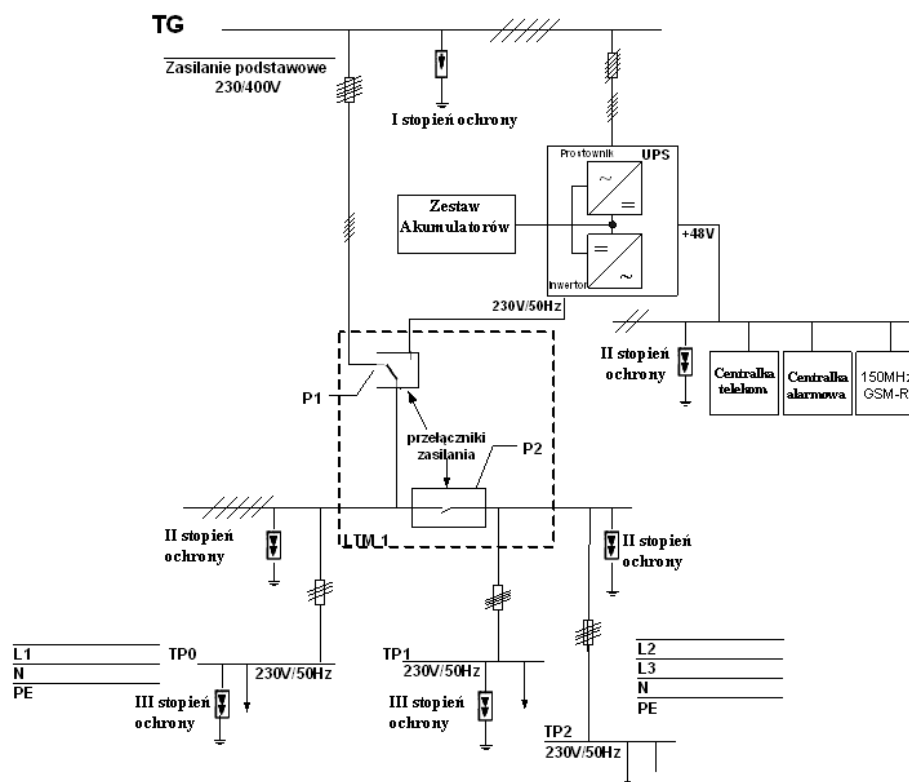
Nazwa ogranicznika	Klasa*	Przeznaczenie	Miejsce montażu
Ograniczniki wykorzystywane w liniach napowietrznych	A	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.	Linie energetyczne niskiego napięcia.
Odgromnik	B(I)	Ochrona przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu (wyrównywanie potencjałów w obiektach budowlanych), przepięciami atmosferycznymi oraz łączeniowymi wszelkiego rodzaju.	Miejsce wprowadzenia instalacji do obiektu budowlanego posiadającego instalację odgromową. Złącze, rozdzielnica główna, podrozdzielnia.
Ochronnik przeciwprzepięciowy	C(II)	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi, przepięciami łączeniowymi wszelkiego rodzaju, przepięciami „przepuszczonymi” przez odgromniki	Rozdzielnia instalacji elektrycznej w obiekcie budowlanym, rozdzielnica główna, oddziałowa, tablica rozdzielcza.
	D(III)	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi i łączeniowymi	Gniazda wtykowe lub puszkki w instalacji oraz bezpośrednio w urządzeniach

* urządzenia ochrony przepięciowej badane zgodnie z wymaganiami klasy I, II, III [7]

Źródło: A. Sowa - „Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa

stąpi wyładowanie atmosferyczne o dużej amplitudzie bezpośrednio w linię poprzez odgromnik popłynie praktycznie nieograniczony prąd udarowy, który powoduje jego uszkodzenie. Jeżeli układ nie zostanie wymieniony, to w instalacji elektrycznej obiektu podczas następnego wyładowania popłynie prąd udarowy, który spowoduje zniszczenie urządzeń elektronicznych lub nawet powstanie pożaru, który może doprowadzić do całkowitego zniszczenia obiektu.

Natomiast wewnątrz obiektu ochronę przed przepięciami zapewniają ograniczniki przepięć klasy B (I), C (II) i D (III). Na rycinie 4 przedstawiono schemat instalacji ograniczników przepięć poszczególnych klas w przykładowym zabytkowym obiekcie kolejowym o schemacie sieci TNS. Układ sieci TNS jest obecnie wymagany układem sieci elektroenergetycznej obiektów budowlanych.

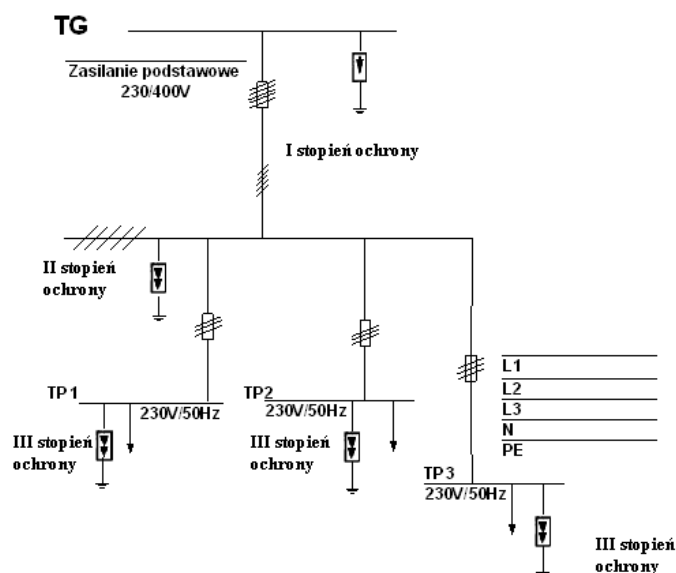


Ryc. 4. Przykład ograniczników przepięć dla obiektu kolejowego typu nastawnia

Źródło: opracowanie własne

Ochrona urządzeń w sieci elektrycznej w zabytkowej nastawni kolejowej oparta jest na trójstopniowym systemie zabezpieczeń. Jest to wymagane ze względu na usytuowanie w tego typu obiekcie urządzeń takich jak centralka telekomunikacyjna, system kolejowej łączności radiowej oraz centralka alarmowa i przeciwpożarowa. Przy projektowaniu, jako pierwszy stopień ochrony stosuje się ogranicznik przepięć klasy B. Zakłada się, że maksymalny prąd udarowy jaki może popłynąć w strefie B wynosi 100kA. Najczęściej jest to ogranicznik iskiernikowy, który jest powszechnie stosowany w niskonapięciowych szafach rozdzielczych. Stosowane rozwiązanie konstrukcyjne umożliwiające koordynację ochrony z innymi typami ograniczników w następnych stopniach ochrony. Ochronniki tego typu są przystosowane do montażu na szynie 35 mm i są wyposażone w zaciski, które umożliwiają łączenie przewodów i szyn grzbietowych z innymi aparatami w technice modułowej.

W przypadku obiektów zabytkowych takich jak stare dworki schemat jest znacznie prostszy ze względu na brak urządzeń technicznych takich jak centralka telekomunikacyjna oraz systemów łączności radiowej.



Ryc. 5. Przykład ograniczników przepięć dla zabytkowego dworku
Źródło: praca własna

W obiekcie zabytkowym takim jak stary dworek czy dworzec kolejowy, nie wyposażonym w systemy telekomunikacyjne, zarówno pierwszy jak i drugi stopień ochrony przeciw-

przepięciowej może być umieszczony w szafie rozdzielczej niskiego napięcia. Schemat przykładowego systemu zabezpieczeń w sieci elektroenergetycznej przedstawiono na rycinie 5.

W układzie sieci TNS, odgromniki należy włączyć pomiędzy przewody niskonapięciowe sieci zasilającej a ziemię w następujący sposób:

- między każdy przewód fazowy i ziemię oraz jeżeli jest przewód neutralny między przewód neutralny a ziemię,
- jeżeli przewód neutralny nie jest uziemiony na początku instalacji, między każdy przewód fazowy i ziemię oraz przewód neutralny a ziemię,
- jeśli przewód neutralny jest uziemiony na początku instalacji, między każdy nieuziemiony przewód fazowy a ziemię.

Połączenia pomiędzy odgromnikami a przewodami fazowymi i neutralnymi zaleca się wykonywać za pomocą przewodów o przekroju min. 16 mm² Cu. Przewód o takiej średnicy można również wykorzystać do połączenia odgromnika z szyną wyrównawczą. Jednakże dla podniesienia bezpieczeństwa warto zastosować przewód o średnicy 25 mm² Cu lub nawet 35 mm².

W drugim stopniu ochrony przeciwprzepięciowej zadaniem ochronników jest obniżenie amplitudy przepięć do wartości w praktyce od 1 kV do 1,5 kV. Znamionowa wartość prądu wyładowczego w drugim stopniu ochrony przeciwprzepięciowej mieści się zazwyczaj w zakresie od 2 do 15 kA, a niekiedy nawet do 40 kA. Jest to wartość prądu wyładowczego jaki może ograniczoną liczbę razy przepłynąć przez odgromnik. Przyjmuje się, że kształt prądu wyładowczego ma czas narastania czoła 8µs i czas trwania do półszczytu 20 µs.

Ograniczniki przepięć tego typu mogą czasami pełnić funkcję pierwszego stopnia (B), o ile spełnione są następujące warunki:

- brak możliwości bezpośredniego uderzenia piorunu w obiekt oraz w sieć elektroenergetyczną niskiego napięcia dochodzącą do budynku,
- istnieje małe prawdopodobieństwo uderzenia piorunu w sieć energetyczną niskiego napięcia dochodzącą do budynku,

- istnieje małe prawdopodobieństwo uderzenia piorunu w obiekt, do którego doprowadzona jest zabezpieczona przeciwprzepięciowo sieć energetyczna.

W zabytkowym budynku wyposażonym w instalację odgromową najczęściej pierwszy stopień ochrony należy umieścić w rozdzielnicy zlokalizowanej możliwie jak najbliżej przyłącza energetycznego. W zależności od zastosowanych rodzajów ograniczników przepięć i wzajemnych odległości między nimi, zalecane jest zastosowanie indukcyjności odsprzęgających, których zadaniem jest wzajemna koordynacja ich działania. Jest to spowodowane tym, że zastosowane ograniczniki różnią się między sobą szybkością reakcji na impuls udarowy. W chwili pojawienia się impulsu udarowego na wejściu instalacji elektrycznej w pierwszej kolejności otwiera się ogranicznik przepięć klasy drugiej i zaczyna przez niego płynąć prąd. Powoduje on powstanie spadku napięcia na indukcyjności. Spadek ten przyspiesza zadziałanie ograniczników klasy pierwszej z powodu przekroczenia ich progu zadziałania. W momencie zadziałania ograniczników klasy pierwszej następuje odciążenie ograniczników drugiego stopnia.

Indukcyjność odsprzęgająca jest wymagana w sytuacji, gdy odległość między pierwszym i drugim stopniem jest mniejsza niż zalecana przez producenta dla danego typu ograniczników. Wówczas należy stosować dławiki o indukcyjności wynoszącej zwykle $5\mu\text{H}$. Przebiegna odległość pomiędzy pierwszym i drugim stopniem, zalecana przez producentów powinna wynosić nie mniej niż 15 m, ponieważ taka długość kabla odpowiada wartości indukcyjności odsprzęgającej. W praktyce zastosowanie indukcyjności odsprzęgających jest coraz rzadziej spotykane, ponieważ odległość pomiędzy I i II stopniem ochrony jest coraz częściej większa niż 15 m. Obecnie najnowocześniejsze ograniczniki przepięć produkowane przez niektóre firmy nie wymagają do ogranicznika stosowania separacji indukcyjności odsprzęgających.

Projektując instalację elektryczną w obiekcie zaleca się umieszczenie w niej bezpieczników różnicowoprądowych zabezpieczających personel przed porażeniem. Współdziałają one z ogranicznikami klasy II.

Kolejny III stopień ochrony przeciwprzepięciowej ma za zadanie ochronić urządzenia przed przepięciami atmosferycznymi oddalonymi od obiektu o około kilkadziesiąt metrów i przepięciami łączeniowymi występującymi w sieci elektroenergetycznej (np. czujniki instalacji antywłamaniowe w bramie ogrodzenia). Trzeci stopień ochrony przeciwprzepięciowej nie może w żadnym przypadku występować jako jedyne zabezpieczenie urządzeń.

W wielostopniowym systemie ochrony urządzeń trzeci stopień stanowi tylko i wyłącznie uzupełnienie. Stopień III powinien być zastosowany w przypadku, gdy urządzenie znajduje się w dużej odległości od urządzeń ograniczających drugiego stopnia. Odległość ta jest uzależniona od poziomu odporności poszczególnych urządzeń oraz sposobu prowadzenia instalacji elektrycznej. W praktyce wynosi ona od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Ograniczniki III stopnia najczęściej instalowane są w:

- puszkach,
- kanałach kablowych,
- bezpośrednio w gniazdkach,
- lub jako układy przenośne wtykane do gniazdek.

W trzecim stopniu ochrony przeciwprzepięciowej wykorzystuje się warystory lub diody lawinowe włączone pomiędzy przewód fazowy PE, a niekiedy pomiędzy fazowy i neutralny w układzie sieciowym TNC i TNC-S. Ochronniki klasy D montowane są najczęściej za bezpiecznikami różnicowoprądowymi. Takie umiejscowienie zapewnia zmniejszenie prawdopodobieństwa nieuzasadnionego zadziałania wyłączników różnicowoprądowych przy przepływie prądu udarowego. Zastosowanie ochronnika o takim rozwiązaniu uniemożliwi przepływ prądu pomiędzy przewodem fazowym L i neutralnym N a ochronnym PE. Jeżeli ochronnik klasy III jest prawidłowo podłączony to zapewnia on również ochronę kilku sąsiednich gniazdek tej samej instalacji jednofazowej.

Należy zaznaczyć, że prawidłowy dobór urządzeń wewnętrznej ochrony przed przepięciami jest procesem skomplikowanym i ważnym. Niewłaściwy dobór urządzeń ochronnych może spowodować w konsekwencji uszkodzenie urządzeń np. centralę alarmową, przeciwpożarową lub zainstalowanych urządzeń tele-

komunikacyjnych wewnątrz zabytkowego budynku oraz w przypadku uderzenia o dużej amplitudzie może spowodować również konieczność wymiany uszkodzonych fragmentów instalacji elektrycznej obiektu.

Ogólne zasady ochrony przeciwprzepięciowej w torach sygnałowych

Kolejowe obiekty zabytkowe zabezpieczane są również przeciwprzepięciowo w obwodach transmisji sygnałów co wymaga nowego spojrzenia na problem. W chwili, gdy obiekty były budowane nie przewidywano, że będą w nich pracować skomplikowane systemy i urządzenia elektroniczne.

Ograniczniki przepięć w torach przesyłu sygnałów powinny zapewnić bezawaryjną pracę urządzeń teleinformatycznych oraz systemów automatyki i kontroli. Zastosowane ograniczniki przepięć powinny być tak dobrane, aby ograniczały amplitudę przepięcia do dopuszczalnych wartości i jednocześnie nie wprowadzały zniekształceń sygnału. W praktyce stosowane są ograniczniki umieszczane w różnych miejscach sieci teleinformatycznej. Jest to uzależnione od występującego zagrożenia i rozmieszczenia systemu przesyłu sygnałów w obiekcie. Ograniczniki przepięć mogą być, zatem instalowane:

- w miejscu wprowadzenia linii przesyłu sygnałów do obiektu,
- w miejscu pomiędzy poszczególnymi strefami,
- bezpośrednio przed urządzeniem.

Dobierając ochronniki przepięć należy brać pod uwagę następujące parametry:

- maksymalny prąd występujący w liniach przesyłu sygnału,
- maksymalne i znamionowe dopuszczalne napięcie przesyłanych sygnałów,
- sposób przesyłu sygnałów (układy niesymetryczne lub symetryczne),
- częstotliwość graniczna,
- rodzaje elementów lub układów ochronnych zastosowanych bezpośrednio w urządzeniu.

Określając stopień zagrożenia uderzeniowego w torach przesyłu sygnałów należy brać pod uwagę podobnie jak przy instalacji elektrycznej sposób doprowadzenia instalacji do obiektu

tu budowlanego. Wybór systemu ochrony przeciwprzepięciowej zależy od tego, czy instalacja przesyłu sygnałów doprowadzona jest linią napowietrzną czy kablową oraz od sposobu prowadzenia instalacji odgromowej budynku, w tym również dla istniejącej instalacji.

Urządzenia stosowane w ochronie przeciwprzepięciowej w torach przesyłu sygnału powinny zapewniać wielokrotne ich zadziałanie nie zmieniając przy tym swoich parametrów. Najczęściej wykorzystywanym elementem chroniącym urządzenia przed uderzeniami prądowo-napięciowymi w obwodach sygnałowych jest odgromnik.

Ochrona urządzeń tele- i radiokomunikacyjnych

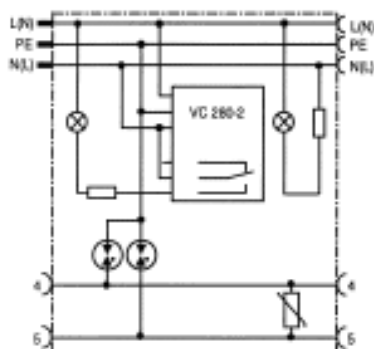
Ochronniki wykorzystywane do ochrony analogowych urządzeń telefonicznych muszą spełniać wymagania zapisane w normie [7]. Dotyczy ona ochrony urządzeń końcowych sieci telekomunikacyjnych i przepięciami pochodzącymi z linii abonenckiej.

Jeżeli urządzenia telekomunikacyjne posiadają odporność uderową powyżej 1 kV stosowane są ochronniki jednostopniowe instalowane w krosownicy centralowej.

W sytuacji, gdy występuje konieczność zachowania kilkucentymetrowej odległości pomiędzy centralą a krosownicą dla urządzeń posiadających odporność uderową poniżej 1 kV, należy stosować dodatkowe układy zabezpieczające lub wielostopniowe ochronniki. Jest to spowodowane zbyt małą wartością indukcyjności separującej. Składają się one z odgromnika gazowego i warystora lub odgromnika gazowego i diody lawinowej.

Natomiast, jeżeli stosowany jest pojedynczy układ wielostopniowy, to powinien ograniczać poziom uderowań do wartości mniejszej niż odporność uderowa urządzeń. Jeżeli nie jest znany dokładny poziom odporności uderowej zabezpieczanego systemu to stosuje się ograniczniki obniżające przepięcie do wartości od 1,5 do 2 wartości amplitudy napięć przesyłanych sygnałów. System telekomunikacyjny może być chroniony również za pomocą dwóch układów jednostopniowych. Pierwszy z nich instalowany jest tuż przy wejściu instalacji sygnałowej do obiektu. Stopień ten jednak nie chroni w pełni przed uderzeniami i dlatego na wejściu urządzenia

powinien być instalowany drugi stopień ochrony. Schemat przykładowego układu zabezpieczającego pokazano na rycinie 6.



Ryc. 6. Schemat ogranicznika przepięć w torach sygnałowych

Źródło: A. Sowa - „Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa”

W obiektach zabytkowych bardzo ważne jest zabezpieczenie przed przepięciami centrali alarmowej, która stanowi istotny element ochrony obiektu przed zniszczeniem. Schemat zabezpieczenia takiej centrali pokazano na rycinie 7.

W celu zabezpieczenia centrali alarmowej należy zastosować ochronę nie tylko od strony zasilania, ale również w torach transmisji sygnału pomiędzy centralą a wszystkimi czujnikami zainstalowanymi w budynku. Zainstalowane zabezpieczenia mają uchronić czujki przed uszko-

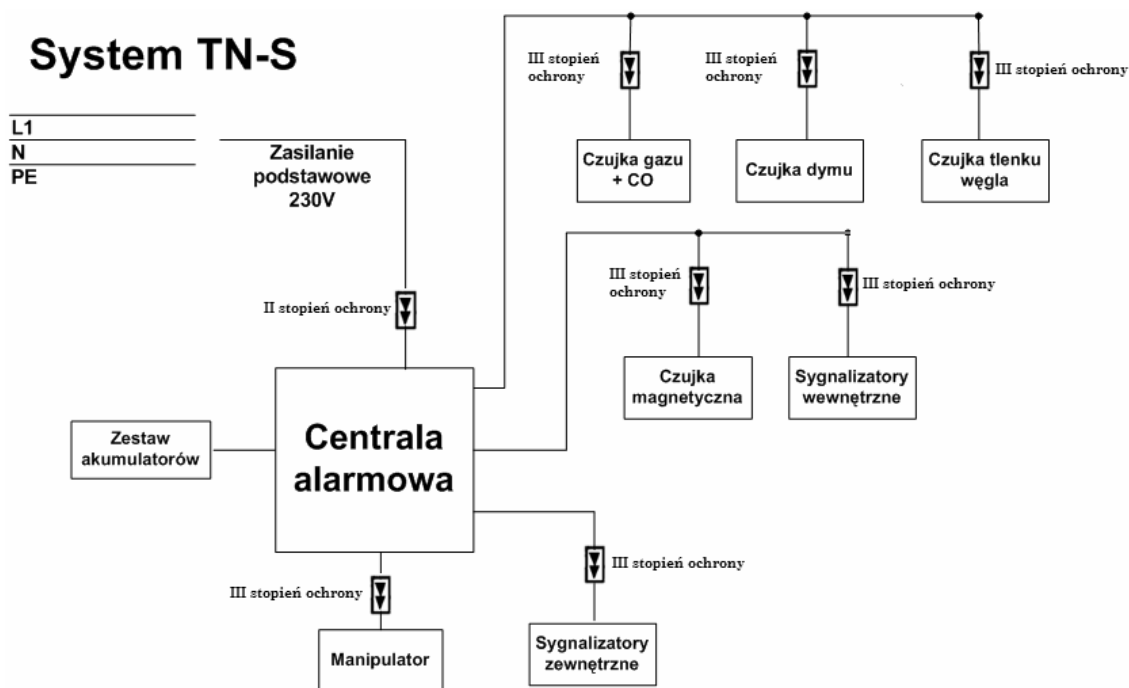
dzeniem w przypadku zaindukowania udaru napięciowego w przewodach transmisyjnych.

Zabezpieczenie systemów przeciwwłamaniowych realizowany jest w sposób analogiczny jak zabezpieczenie centrali alarmowej przed przepięciami.

W zabytkowych obiektach kolejowych takich jak nastawnie dyspozytorskie instalowane są również na dachach systemy nadawczo-odbiorcze kolejowej łączności radiowej. Systemy te są urządzeniami najbardziej narażonymi na bezpośrednie wyładowanie atmosferyczne oraz na oddziaływanie impulsowego pola elektromagnetycznego. Wynika to z umiejscowienia anten lub masztów antenowych w strefie LPZ 0_A i LPZ 0_B. Zaleca się, aby maszty antenowe instalowane na dachach obiektów budowlanych, posiadających zewnętrzną ochronę odgromową były połączone z najbliższym przewodem odprowadzającym lub zwodem.

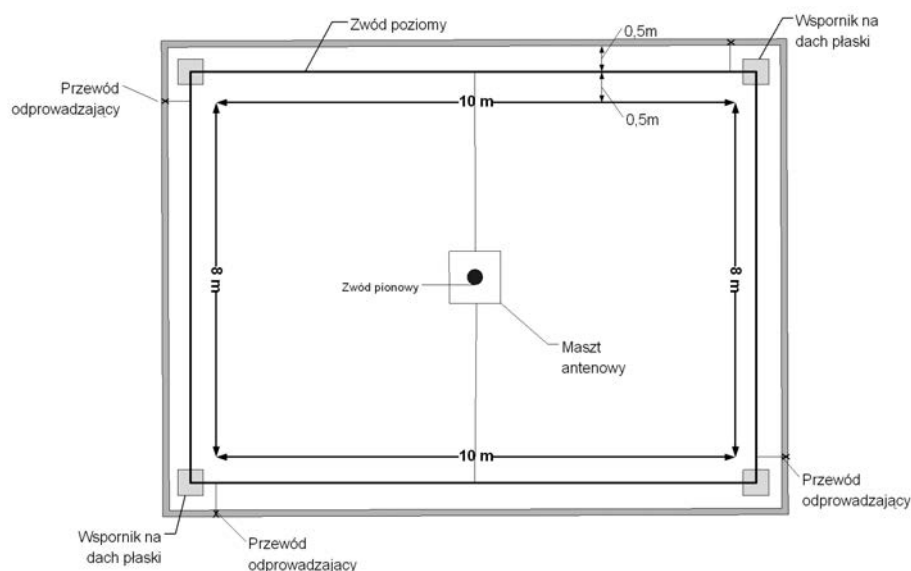
Natomiast, jeżeli maszty antenowe są wykonane z materiałów nieprzewodzących, to powinny być wyposażone w zwody pionowe i powinny być one połączone z siatką zwodów na dachu obiektu. Odciągi masztów antenowych (drut, linka) należy połączyć z najbliższym zwodem. Przykład ochrony instalacji antenowych przedstawiono na rycinie 8.

Instalacja anteny w strefie ochronnej powinna być wykonana w taki sposób, aby nie wpły-



Ryc. 7. Schemat zabezpieczenia centrali alarmowej

Źródło: praca własna



Ryc. 8. Zabezpieczenie odgromowe masztu antenowego

Źródło: praca własna

wała na pracę systemu nadawczo-odbiorczego. Pomiedzy anteną a systemem zwodów należy zachować odstępy izolacyjne.

Zabezpieczenie w układach antenowych realizowane jest również poprzez instalowanie w fiderach kablowych antenowych ograniczników przepięć. Instalowane ograniczniki przepięć są tak dobierane, aby zabezpieczyły układy nadawczo-odbiorcze w przypadku uderzenia prądowego o najczęściej występującej wartości 20 kA.

Jeżeli obiekt na dachu, którego zainstalowano maszt antenowy nie posiada zewnętrznej instalacji odgromowej należy połączyć go z:

- uziomem naturalnym,
- uziomem sztucznym.

Zabezpieczając urządzenia nadawczo-odbiorcze przed przepięciami należy pamiętać o przepięciach pochodzących z:

- wejść antenowych,
- powstałych różnic potencjałów,
- zasilającej instalacji elektrycznej.

Niekiedy na obiektach zabytkowych ze względów komercyjnych instalowane są stacje bazowe pracujące w układach:

- stacja bazowa w obiekcie – maszt z anteną poza obiektem,
- stacja bazowa w obiekcie – antena umocowana do ściany lub na dachu budynku,
- stacja bazowa w wysokim obiekcie na jednej z ostatnich kondygnacji – antena umieszczona na dachu budynku.

Stacje bazowe zasilane są z sieci napięcia gwarantowanego. Wymagają one również wielostopniowego zabezpieczenia przepięciowego.

Jeżeli maszt antenowy z zamontowaną na nim anteną oddalony jest od obiektu konieczne jest zastosowanie ograniczników w torze antenowym przy maszcie. W przypadku, gdy maszt znajduje się na dachu wysokiego obiektu, konieczne jest przestrzeganie następujących zasad:

- w obiekcie posiadającym zewnętrzną instalację kabel antenowy powinien być układany w strefie ochronnej w metalowych rurkach lub kanałach unikając w ten sposób przenikania do niego indukowanych prądów uderowych,
- rurki lub kanały metalowe w zależności od zastosowania muszą być połączone z instalacją odgromową.

Podsumowanie

Problematyka dotycząca projektowania i budowy układów ochrony przeciwprzepięciowej jest z założenia wielowątkowa i wymagająca uwzględnienia stosowania rozwiązań z wielu dziedzin techniki, w tym techniki wyrównywania potencjałów, prowadzenia kabli w instalacjach elektrycznych.

Nowoczesne urządzenia znajdujące się w zabytkowych obiektach takich jak stare dworaki, dworce kolejowe lub nastawie dyspozytorskie muszą spełniać wymagane poziomy odpor-

ności określone w aktualnie obowiązujących normach.

Porównując koszty poniesione na kompleksowe zabezpieczenie obiektów zabytkowych okazuje się, że są one niewspółmierne niskie w porównaniu z kosztami poniesionymi na likwidację szkód powstałych w wyniku powstałych przepięć pochodzenia atmosferycznego lub komutacyjnego. W przypadku bezpośredniego wyładowania atmosferycznego w urządzenie należy jednak się liczyć, że zagwarantowany poziom ochrony urządzenia wynosi tylko w 98%. Uszkodzenie np. urządzeń sterowania ruchem kolejowym znajdujących się w obiektach zabytkowych takich jak nastawnie dyspozytorskie na skutek przepięcia pochodzącego od wyładowania atmosferycznego lub komutacyjnego może w konsekwencji spowodować utrudnienia w systemie prowadzenia ruchu kolejowego.

Literatura

1. Sowa A., *Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa*, KONTEKST 1997;
2. Charoy A., *Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Zasady i porady instalacyjne*, Tom 4 – WNT, Warszawa 2000;
3. Białoń A., Dłużniewski A., Laskowski M., *Kompleksowe zabezpieczenie stacjonarnych obiektów kolejowych przed zaburzeniami elektromagnetycznymi o dużej energii*, i konferencja Semtrak 2008;
4. Białoń A., Dłużniewski A., Laskowski M., *Stan środowiska elektromagnetycznego na terenie kolejowym*, konferencja MET 2009;
5. PN-EN 61000-4-5:2010 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Część 4-5: Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na udary;
6. PN-EN 61643-11:2006 - Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć - Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia - Wymagania i próby;
7. PN-T-83020:1996 - Ochronnik telefoniczny abonencki - Ogólne wymagania i badania.

Recenzenci:

dr inż. Andrzej Białoń

dr inż. Mieczysław Laskowski

СЕНЬКО Д.Г.

Научно-исследовательский институт
пожарной безопасности
и проблем чрезвычайных ситуаций
МЧС Республики Беларусь

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ШАХТНОГО ТИПА

Fire safety protection provision of grain purifying and dryer complexes of a mine type

Содержание

Рассмотрены проблемные вопросы обеспечения противопожарной защиты зерноочистительных сушильных комплексов шахтного типа, представлены результаты исследований и принципиальные решения по созданию системы, позволяющей на ранней стадии обнаружить и ликвидировать загорание без остановки технологического оборудования

Summary

Problematic questions of fire safety protection provision of grain purifying and dryer complexes of a mine type were considered; test results and principle solutions on creation of a system that allows to reveal and liquidate fire ignition without a stoppage of technological equipment are presented

Ключевые слова: зерносушильный комплекс, пожар, пожарный извещатель, противопожарная защита, технологическая среда

Keywords: grain dryer complex, fire, fire announcer, fire safety protection, technological sphere

В настоящее время в Республике Беларусь и за рубежом отсутствуют устройства, способные обеспечить достоверную и своевременную идентификацию процесса возгорания (пожара) сырья в технологических процессах, связанных с нагревом технологической среды до критических температур. В большинстве случаев обнаружение пожара происходит визуально с последующей остановкой технологического оборудования, разгрузкой сырья и тушением без применения автоматических средств.

Специфика функционирования технологических процессов, связанных с нагревом технологической среды до критических температур (сушка), значительно ограничивает применение большинства традиционных

методов контроля опасных факторов пожара (далее - ОФП).

Определение возгорания по задымленности не может быть использовано в силу большой концентрации пыли в процессе сушки, по открытому пламени – в силу специфики возгорания, которое носит тлеющий характер, по состоянию газовой среды – из-за негерметичности конструкции, значительных по массе и скорости потоков сырья и воздуха.

Пожары на объектах хранения и переработки зерна приводят к уничтожению дорогостоящего оборудования, а также больших объемов собранного урожая и задержке в его переработке.

Проведение анализа пожаров в зерносушильных комплексах позволило выделить несколько причин их возникновения. Основными из них являются:

- превышение температурного режима при сушке зерна вследствие несовершенства конструкции сушилок;
- попадание в зону сушки зерна источников зажигания, образующихся при работе теплогенератора.

Исследование пожара, произошедшего в августе 2009 года во время сушки рапса на КЗСВ-30Г-Р, принадлежащем СПК им. Клецкова в г. Ошмяны, позволило установить наиболее вероятный источник возгорания рапса в камере сушки, а также обстоятельства, сопутствовавшие развитию пожара.



Рис. 1. Пожар в зерносушильном комплексе КЗСВ-30Г-Р СПК им. Клецкова, расположенном в г. Ошмяны (04.08.2009)

В результате пожара уничтожена шахта зерносушилки, повреждено оборудование зерносушильного комплекса и причинен материальный ущерб на сумму более 100 000 долларов США.

Исследования свойств зерна рапса показывают, что зерна имеют стабильные термические свойства, и при температурах до 100°C их воспламенение без постороннего источника зажигания практически исключено при влажности более 6%. Однако при снижении влажности ниже 6% происходит пересушивание зерен, и они начинают растрескиваться с образованием мелких горючих частиц и пыли, создавая при этом пирофорную массу, которая способна возгораться от малокалорийного источника зажигания.

Теплогенераторы сушилок не исключают попадания в теплообменник сгораемых материалов в виде пыли и соломистого мусора, а при прохождении их через теплообменник происходит воспламенение и образуют-

ся искры. Аналогичная ситуация сложилась и в рассматриваемом случае. Характер распространения пожара указывал на возникновение первоначального горения на уровне горизонтальной перегородки, которая является своеобразным «пылесборником». При попадании на нее искр возгорание пыли неминуемо.

При рассмотрении подобных пожаров необходимо учитывать тот факт, что первоначально горение проходит в виде тления, а далее при достаточной аккумуляции тепла переходит в пламенное горение.

Применяя современные системы автоматики, а также новаторские конструкторские решения, можно значительно снизить риски, связанные с вероятностью возникновения пожаров в зоне сушки зерна зерносушильных комплексов, а также, что не менее важно, произвести ликвидацию очага возгорания в начальной стадии, не останавливая технологического процесса.

В ходе проведенной научно-исследовательской работы (далее - НИОКР) «Исследовать пожарную опасность зерноочистительно-сушильных комплексов, обосновать пути ее снижения, разработать средства противопожарной защиты зерноочистительных сушильных комплексов с зерносушилками шахтного типа (ЗСК-15Ш, ЗСК-20Ш, ЗСК-30Ш, ЗСК-40Ш) и зерносушилками колонкового типа (ЗСК-15, ЗСК-20, ЗСК-30)» найдено комплексное решение противопожарной защиты зерносушилок шахтного типа, которое состоит из следующих компонентов:

- устройство, ограничивающее перенос источников зажигания (завихритель);
- устройство контроля и управления температурным режимом, позволяющее осуществлять постоянный мониторинг теплового поля в период сушки зерна, определять аномальные отклонения от технологического режима и выдавать команды на управление системой пожаротушения и ЗСК в целом (автоматическое устройство термометрии);
- система пожаротушения, подающая огнетушащее вещество непосредственно в зону сушки, причем не во всю, а в конкретную зону аномального теплового поля, без остановки технологического процесса.

Проведенные исследования показали, что, чем больше препятствий на пути искр и расстояние от места их возникновения (теплогенератора) до зоны горючей загрузки, тем ниже риск переноса искрой энергии, достаточной для воспламенения обрабатываемого сырья.

Конструкция завихрителя простая, но позволяет эффективно бороться с искрами при их возникновении в теплоносителе. Испытания подтвердили теоретические расчеты. Установленный завихритель позволил задержать до 50% занесенных вместе с теплоносителем потенциальных источников зажигания (измельченные пенопласт, бумага, опилки и солома). Прошедшие через завихритель горючие материалы под действием центробежной силы подвергаются трению о стенки теплогенератора, что также снижает их энергию зажигания.

На практике встречаются случаи, когда возгорание сырья происходит без участия искр. В частности это может быть зависание влажного сырья в отдельных зонах камеры сушки, и вследствие этого, его самовозгорание.

Особенности технологических процессов зерносушильного комплекса значительно ограничивают применение большинства традиционных методов контроля ОФП в силу перечисленных выше причин.

Наиболее приемлемым способом определения ОФП для данных задач следует признать метод, основанный на анализе тепловых проявлений пожара, однако классические тепловые извещатели (пороговые, дифференциальные) имеют следующие недостатки:

- при контроле пороговыми извещателями определение пожара характеризуется большой инерционностью из-за значительного потока зерна и воздуха. К моменту определения температуры, возгорание может принять катастрофический характер, что значительно снизит эффективность последующего тушения и увеличит материальные потери;
- при контроле дифференциальными температурными извещателями возрастает риск ложных срабатываний, поскольку скорость нарастания температуры в момент вклю-

чения теплогенераторов достигает значительной величины и, как правило, превышает порог срабатывания извещателя.

Таким образом, рассмотренные классические тепловые извещатели не предназначены для работы в условиях повышенных температур (60-130 °C).

В настоящее время в Республике Беларусь и за рубежом зерносушильные комплексы не оборудуются автоматическими системами пожаротушения в силу вышеперечисленных причин. Обнаружение пожара происходит визуально с последующей остановкой комплекса, разгрузкой зерна и тушением.

Решение проблемы возможно при использовании нетрадиционного метода контроля ОФП, обеспечивающего их определение на ранних стадиях с высокой достоверностью. В основу метода положены прогнозные соотношения, позволяющие по начальным отсчетам температуры предсказать тенденцию ее развития и, соответственно, получить предполагаемое значение в интересующей точке интервала времени. Прогнозирующие соотношения основаны на формировании математической модели развития температуры с течением времени.

В основу моделирования положены нелинейные корреляционные зависимости общего вида:

$$Y = a_0 + a_1x + a_1x^2 + a_2x^3 + \dots$$

Где:

x – температурные значения в точках контроля;

$a_0, a_1, a_2x \dots a_n$ – коэффициенты модели, определяемые по результатам замеров;

Y – пороговое значение, связанное с вероятностью возникновения пожара.

На основании предварительно полученных значений характеристик тепловых полей определяются коэффициенты зависимости и формируется модель. Затем параметры уточняются и корректируется вид модели в зависимости от конкретного теплового режима. Измерение температуры производится стандартными методами с использованием терморезисторов.

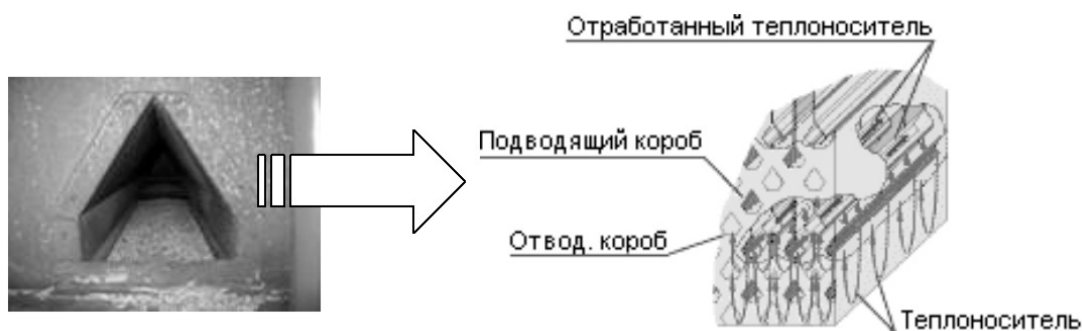


Рис. 2. Принципиальная схема движения теплоносителя

К преимуществам метода относится возможность измерения действующей температуры и формирования температурных полей внутри установки, что используется в технологическом процессе для оптимизации управления зерносушильным комплексом.

В качестве дополнительной меры, направленной на увеличение времени прогноза и повышение его достоверности, используется контроль температуры на выходе из теплоносителя, а также прогноз динамики ее изменения. В данном случае прогноз температуры в предполагаемой зоне возгорания корректируется в зависимости от прогноза температуры на выходе теплоносителя.

Интегрированная в технологический процесс система термометрии, основанная на методе теплового прогноза, позволяет проводить мониторинг состояния температурного режима в камере сушки, прогнозировать повышение температуры и идентифицировать начальную стадию пожара, сопоставив изменение контролируемых параметров с дифференциальной запрограммированной кривой реального пожара.

Экспериментальная система контроля состояния среды прошла полевые испытания в шахте действующей зерносушилки в период сбора урожая 2009 года. При снятии показаний датчиков были получены сведения о температурных параметрах сушки за весь период с момента установки системы. На рисунке приведен образец графического отражения температуры в шахте зерносушилки.

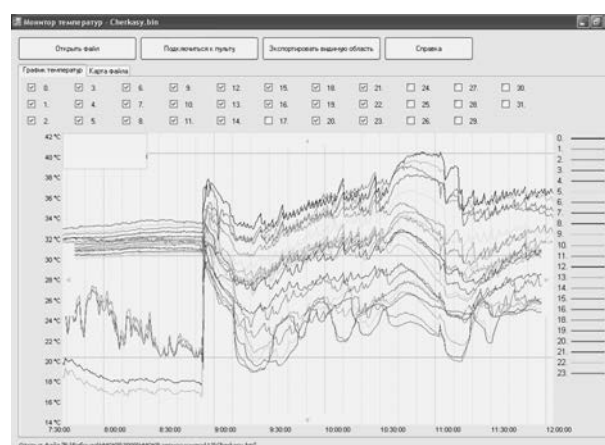


Рис. 3. Мониторинг теплового поля ЗСК

Возможности программного сопровождения системы контроля позволяют:

- взять на себя функции управления всей автоматикой зерносушильного комплекса, в том числе регулировкой скорости подачи зерна, температуры теплоносителя, запуском системы пожаротушения;
- фиксировать все температурные параметры работы зерносушильного комплекса;
- минимизировать влияние человеческого фактора на процесс сушки.

Опытная апробация метода показала его высокую эффективность при низкой аппаратной стоимости. В процессе работы системы пожарной защиты (далее – СПЗ), основанной на данном методе, практически исключен риск ложных срабатываний, повышена достоверность, и уменьшено время обнаружения возгорания.

В рамках НИОКР разработан опытный образец «Устройства комплексной защиты зерноочистительно-сушильного оборудования УКЗСО– 1», позволяющий на ранней стадии обнаружить аномальные тепло-

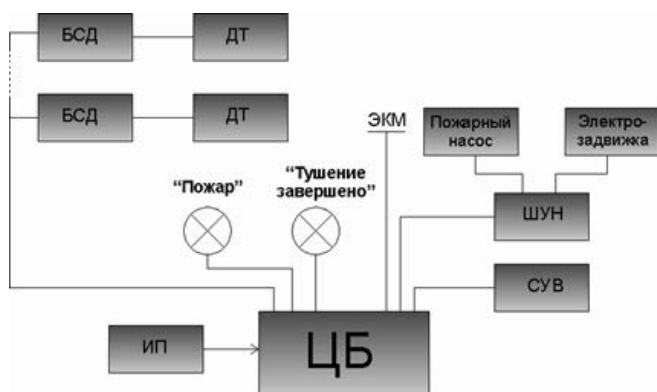


Рис.4. Принципиальная схема СПЗ

вые проявления, связанные с загоранием зерна, подать огнетушащее вещество (воду) непосредственно в зону сушки, причем не всю, а в конкретную зону аномального теплового поля.

В период сбора урожая 2010 года проведена опытная эксплуатация УКЗСО – 1. В настоящее время проводится работа по дальнейшему совершенствованию устройства и нормативному регулированию его применения в целях повышения безопасности и эффективности процесса сушки зерна.

Литература

1. ППБ 2.01-94 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для предприятий переработки и хранения зерна.
2. ГОСТ 12.1.004 – 91 Пожарная безопасность. Общие требования.
3. Каминский В.Д., Бабич М.Б., *Новые виды технологического оборудования и технологии для их реализации*, [w:] *Хранение и переработка зерна* № 1, 2001 г.
4. Трисвятский Л.А., Мельник Б.Е., *Технология приема, обработки, хранения зерна и продуктов его переработки*. М, 1983 г. 351 стр.
5. Баум А.Е., *Сушка зерна*. М, КОЛОС, 1983 г. 223 стр.
6. Жидко В.И., *Зерносушение и зерносушилки: учеб. пособие для ВУЗов*. М, КОЛОС, 1982. 239 стр.

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Marek Konecki

dr inż. Stefan Wilczkowski

dr n. med. Przemysław GUŁA
mgr Edyta SZAFRAN
Wydział Zarządzania Kryzysowego
i Ochrony Ludności
Departament Analiz i Nadzoru
Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji

WYBRANE ASPEKTY DZIAŁAŃ RATOWNICZYCH I MEDYCZNYCH W AKTACH TERRORU

A roadmap to rescue and medical emergency procedures after terrorist attacks

Streszczenie

Obecny poziom zagrożenia atakami terrorystycznymi na świecie wyraźnie pokazuje konieczność uwzględnienia ich ryzyka w planach zarządzania kryzysowego opracowywanych na poziomie krajowym, resortowym, wojewódzkim, a także tych przygotowanych z myślą o aglomeracjach miejskich. Analiza dokonanych w ostatnim dziesięcioleciu ataków terrorystycznych pozwala na zidentyfikowanie charakterystycznych sposobów działania ugrupowań i wynikających z nich skutków.

Obszar działań ratowniczo-medycznych znalazł już istotne odzwierciedlenie w literaturze fachowej. Dotyczy to jednak przede wszystkim analiz i studiów konkretnych przypadków.

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie istotnych elementów wynikających z analizy porównawczej zdarzeń terrorystycznych i wynikających z niej wniosków dotyczących:

- zasad planowania działań ratowniczych na wypadek aktów terroru;
- przygotowania procedur działania służb ratownictwa medycznego i szpitali;
- systemu weryfikacji planów i prowadzenia ćwiczeń.

W artykule wykorzystano przede wszystkim doświadczenia, których podłożem były działania ugrupowań fundamentalistycznych, konieczne jednak stało się także odwołanie do innych nurtów terrorystycznych, jak chociażby działań grup separatystycznych i sekt religijnych.

Planowanie i przygotowanie powinno uwzględniać wszystkie możliwe warianty zdarzeń. Jednak należy zawsze w pierwszej kolejności korzystać z dostępnej bazy praktyk. Wprawdzie zdarzenia z 11 września 2001 roku były bezprecedensowe i całkowicie poza schematem planów reagowania służb ratowniczych i porządkowych miasta Nowy Jork, jednak celem terrorystów (jak zawsze w przypadku ataków wymierzonych w „cywilizację zachodnią”) było wywołanie zbiorowego strachu i rozgłosu. Strach i rozgłos są pochodną liczby ofiar i skali zdarzenia, a także wyboru celu ataku. Do osiągnięcia założonych rezultatów wystarcza często zastosowanie stosunkowo prostego *modus operandi*. Schemat zamachów w Izraelu, w krajach Europy Zachodniej czy też w Rosji jest praktycznie identyczny od lat. Pomimo przewidywalnego schematu zdarzenia, dokonane zamachy precyzyjnie trafiają w „czułe punkty” systemu bezpieczeństwa.

Summary

The aim of the study is to present main problems and challenges for crisis management system during and after terrorist attacks. The main attention was put on the measures that has to be taken under careful consideration while preparing the system for this type of crisis situation.

One of the major objectives of terrorists is to affect the society and gain long term psychological effect of common fear. One of the major challenges for the system is to identify it's sensitivity and the crucial elements (soft targets, communication networks, search and rescue system, critical infrastructure etc.).

The main objective of the article is to compare the experience and lessons learned from major terrorist attacks that took place last years and identify main threats and weak points in the crisis management system.

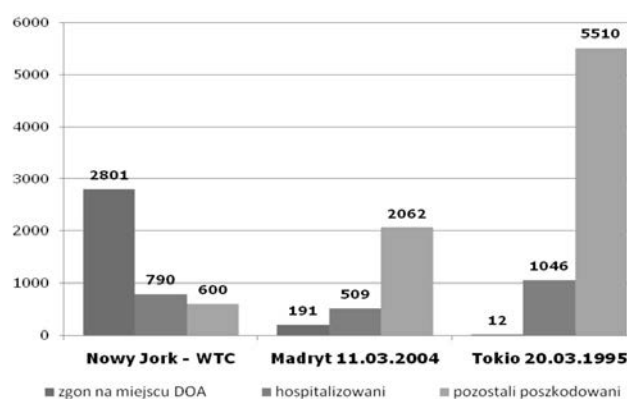
Słowa kluczowe: zarządzanie kryzysowe, ratownictwo, terroryzm

Keywords: crisis management, terrorism, rescue system

Zamachy terrorystyczne i ich konsekwencje

Celem terrorystów jest wywołanie zdarzenia, w którym duża liczba ofiar (śmiertelnych oraz rannych), powoduje istotne następstwa psychologiczno- społeczne oraz zyskuje znaczny rozgłos medialny. Rozgłos i efekt psychologiczny (zwłaszcza zjawisko *secondhand trauma*) powodują, iż o wiele większym echem odbijają się zdarzenia w Madrycie, Nowym Jorku czy Londynie, aniżeli znacznych rozmiarów zamachy w Bagdadzie lub Kabulu.

Według danych pochodzących z badań wielośrodkowych w latach 1999-2008, ponad 90% ofiar zamachów terrorystycznych stanowiły ofiary wybuchów. Pomimo, że dane te są jedynie wartością szacunkową, dają one cenną odpowiedź, iż skutki wybuchów z wykorzystaniem środków improwizowanych IED (*Improvised Explosive Devices*) czy też zamachów samobójczych PBIED (*Person Borne IED*) oraz wykorzystanie urządzeń wojskowych stanowią obecnie największe zagrożenie. W tabeli przedstawiono przykłady największych zamachów terrorystycznych z uwzględnieniem narzędzi oraz liczby ofiar.



Ryc. 1. Poszkodowani w zamachach w zależności od stanu klinicznego (w liczbach)

Źródło: *Rapid assessment of injuries among survivors of the terrorist attack on the WTC-New York City, September 2001*, Center for Disease Control, Morb. Mortal Wkly Rep. 11, JAN 2002.

Dealing with casualties from a terrorist attack – lessons learned from the Madrid bombing. Infections Control Today – Report 10/11/2004.

Antonio Gullo, *Terrorist attacks: what have we learned?*, A.P.I.C.E, P. Springer 2005.

Charakterystycznymi cechami zamachów dokonywanych przez ugrupowania islamistyczne stały się:

- wykorzystanie urządzeń wybuchowych IED;
- wzrost skali zjawiska wykorzystywania PBIED;

Tabela 1.

Przykłady skutków zamachów terrorystycznych

Miejsce i data zdarzenia	Miejsce przeprowadzonego ataku	Wykorzystane środki	Liczba zabitych	Liczba poszkodowanych ciężko/lekko
Oklahoma 19.04.1995	Budynek federalny	Samochód pułapka ulokowany w parkingu podziemnym –wykorzystano około 1000 kg ANFO	169	72/312
Tokio 20.03.1995	Kolej podziemna	Sarin (30-procentowy roztwór, rozpylono w pięciu pociągach)	12	1046/5510
Tel-Aviv 01.06.2001	Klub nocny	PBIED	21	22/7
Nowy Jork 11.09.2001	Budynki WTC	Atak dwoma statkami powietrznymi	2801	790/600
Madryt 11.03.2004	Pociągi podmiejskie	IED łącznie wykorzystano dziesięć urządzeń, atakując cztery składy pociągów	191	1475/2062
Stambuł 20.09.2008	Otwarty teren (plac miejski, ulica)	Urządzenia IED	17	150/(b.d.)*
Mumbai 28.11–1.06.2008	Hotele (Taj Mahal, Nariman), dworzec kolejowy, synagoga	Broń automatyczna AK-47, granaty ręczne, IED	195	300/(b.d.)*

* brak danych

Źródło: P. Guła, *Terroryzm a medycyna*, Zdrowie i Zarządzanie, Kraków 2009

- wykorzystywanie jako cele zatłoczonych obszarów wielkich miast w godzinach szczytu;
- wykorzystywanie taktyki zamachów zsynchronizowanych (kilka ataków w krótkich odstępach czasowych);
- nastawienie na ataki w środkach komunikacji miejskiej.

Rezultatem przyjęcia takiej taktyki jest zjawyżaj:

- łatwość przeprowadzenia zamachu (swobodny dostęp do miejsc publicznych i komunikacji);
- duża liczba ofiar;
- indukcja reakcji zbiorowych (paniki);
- znaczny efekt psychologiczny (bezpośredni oraz *secondhand trauma*);
- duża „medialność” zdarzenia;
- poważne utrudnienia w funkcjonowaniu aglomeracji wielkomiejskiej.

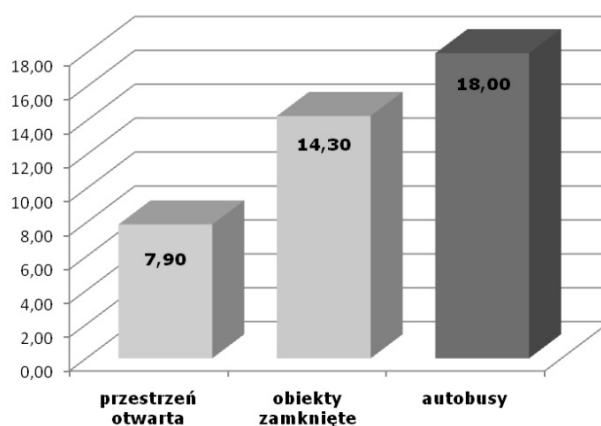
W oczywisty sposób konsekwencją jest także poważne utrudnienie funkcjonowania służb ratowniczych i porządkowych oraz – zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami – paraliż systemów komunikacji.

Istotnym zagrożeniem jest miejsce zamachu. W ostatnich latach doszło także do transformacji taktyki działania. Coraz mniej zamachów przeprowadzanych jest w przestrzeniach otwartych (place, bazy) i w obiektach zamkniętych (w znacznym stopniu dzięki środkom bezpieczeństwa), jak supermarkety, dyskoteki, etc. Najefektywniejsze z punktu widzenia zamachowców okazały się środki komunikacji miejskiej oraz zamachy w obrębie tuneli.

Różnice pomiędzy poszczególnymi typami obiektów pokazano na wykresie (ryc. 2.).

Na wykresie 2 (ryc. 3.) pokazano rozkład i liczby ofiar w różnego typu zamachach.

Odrębne zagrożenie stanowi wykorzystanie środków CBRN w działaniu ugrupowań terrorystycznych. Najbardziej znanym przypadkiem jest przytoczony wcześniej zamach w tokijskim metrze. Należy jednak podkreślić, iż pomimo ogromnej skali przedsięwzięcia liczba osób zabitych i z ciężkimi zatruciami była stosunkowo niewysoka. Przygotowanie i wykonanie zamachu z wykorzystaniem środków CBRN wymaga znacznego zaangażowania i logistyki,

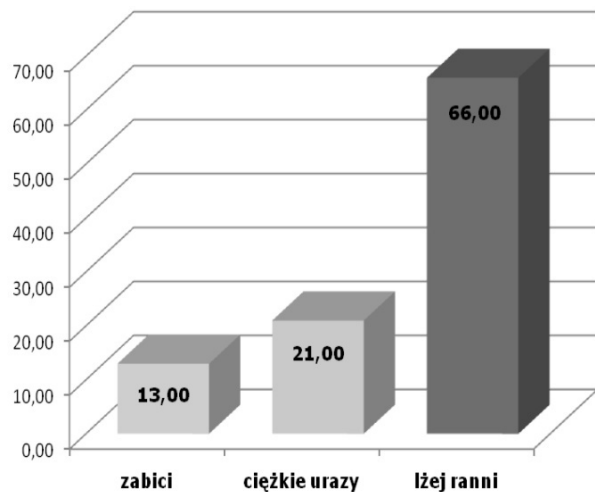


Ryc. 2. Śmiertelność na miejscu zdarzenia w zależności od rodzaju miejsca zamachu na podstawie danych izraelskich (w odsetkach)

Źródło: Zvi Feigenberg, Doron Kotler, *Medical Consequences of Terrorism, Pre-Hospital Management of 1392 Victims of Blast Injuries Caused by Terrorist Explosions in Israel, August 2001 to January 2003*, Israel 2004.

Moris Topaz, Itzhak Braverman, Yuval Brandstetter, *Medical Consequences of Terrorism, Medical and Surgical Management of Victims of Suicide Bombing*, Israel 2004.

Vered Avidam, Ram Spira, Petachia Reissmen, Moshe Hersch, William Shechter, Joseph Alberton, *Medical Consequences of Terrorism, Terrorist Suicide Bombing – Spectrum of Severe Injuries*, Israel 2004.



Ryc. 3. Stopień ciężkości obrażeń ciała na miejscu zamachu na podstawie danych izraelskich (w odsetkach)

Źródło: Zvi Feigenberg, Doron Kotler, *Medical Consequences of Terrorism, Pre-Hospital Management of 1392 Victims of Blast Injuries Caused by Terrorist Explosions in Israel, August 2001 to January 2003*, Israel 2004.

Moris Topaz, Itzhak Braverman, Yuval Brandstetter, *Medical Consequences of Terrorism, Medical and Surgical Management of Victims of Suicide Bombing*, Israel 2004.

Vered Avidam, Ram Spira, Petachia Reissmen, Moshe Hersch, William Shechter, Joseph Alberton, *Medical Consequences of Terrorism, Terrorist Suicide Bombing – Spectrum of Severe Injuries*, Israel 2004.

a tym samym zwiększa ryzyko dekonspiracji. Jednak przypadki wykorzystania izotopu Cezu 137, węgla czy też wykorzystania chorób wirusowych o wysokiej zakaźności (np. żółtaczkę typu C) nakazują uwzględnianie w procedurach działania tzw. CBRN clearance.

Problemy działania służb ratowniczo-medycznych

Skutecznie przeprowadzony zamach terrorystyczny powoduje zazwyczaj efekt w postaci „zdarzenia masowego”. Definicja zdarzenia masowego (Mass Casualty Incidence-MCI) zawiera kryteria ilościowe (ilość osób poszkodowanych) oraz jakościowe (rodzaj i ciężkość doznanych obrażeń), odnosząc je do możliwości reagowania służb ratowniczych zabezpieczających miejsce zdarzenia. W przypadku zdarzenia masowego mamy do czynienia z nieadekwatnością dostępnych sił i środków w stosunku do skali incydentu.

Etapy działań ratowniczych w przypadku zdarzeń masowych obejmują:

- rozpoznanie i zabezpieczenie terenu- CBRNE+E (explosives);
- podjęcie działań gaśniczych - technicznych umożliwiających dostęp do strefy;
- ewakuację poszkodowanych;
- segregację medyczną;
- działania ratowniczo-medyczne;
- transport medyczny i dyslokację poszkodowanych.

Należy zaznaczyć, że kolejność działań jest założeniem czysto teoretycznym. Przykładowo, wielokrotnie ewakuacja staje się pierwszą fazą prowadzoną przez personel kolei, metra lub ochronę obiektu.

Dostępność szybkiego (w kilka minut po zdarzeniu) rozpoznania CBRN jest w większości systemów iluzoryczna, natomiast działania grup rozpoznania minersko-pirotechnicznego są prowadzone równolegle z działaniami straży pożarnej.

Istotną decyzją jest wyznaczenie stref bezpieczeństwa oraz zapewnienie możliwości działania służb medycznych bezpośrednio w miejscu zdarzenia.

Z punktu widzenia zdarzeń o charakterze terrorystycznym należy mieć na uwadze dodatkowe działania:

- zabezpieczenie materiału dowodowego dla potrzeb działań dochodzeniowo-śledczych;
- konieczność przygotowania szpitali do działania w warunkach zdarzenia masowego oraz koordynacja dyslokacji poszkodowanych;
- konieczność zabezpieczenia obiegu informacji o ofiarach zdarzenia - centrum informacyjne;
- identyfikację ofiar śmiertelnych zdarzenia (Disaster Victim Identification- DVI);
- prowadzenie polityki informacyjnej, w szczególności informacji dla mieszkańców aglomeracji dotkniętej zamachem;
- przywrócenie funkcjonowania komunikacji i działania służb miejskich.

Należy podkreślić, że sytuacje zamachów terrorystycznych różnią się od innych zdarzeń masowych. Wynika to przede wszystkim z ryzyka zamachów wtórnych, obecności materiałów niebezpiecznych oraz ryzyka obecności czynników CBRN.

W wielu krajach przyjęto zasadę kierowania działaniami (*incident command*), przez odpowiednio przeszkolonych oficerów policji, podczas gdy (podobnie jak w Polsce) w innych przypadkach rolę tę pełnią oficerowie straży pożarnej.

Co stanowi problem?

Jak już wspomniano akty terroru są nastawione na wywołanie jak największych strat, dezorganizację funkcjonowania dotkniętej aglomeracji oraz efekty psychologiczno-społeczne.

Z punktu widzenia omawianej grupy doświadczeń możliwe stało się wytypowanie tak zwanych słabych punktów systemu reagowania były nimi:

- paraliż systemów łącznościowych - zarówno w obszarze łączności radiowej służb jak i funkcjonowania sieci komórkowych;
- słaba dostępność możliwości rozpoznania czynników CBRN;
- przeciążenie i niewydolność systemu powiadamiania ratunkowego i dysponowania;
- niewystarczająca dyslokacja poszkodowanych do szpitali;
- problemy z obiegiem informacji o ofiarach i zaginionych;
- problemy z prowadzeniem procesu DVI oraz przechowywaniem dużej liczby zwłok i ich fragmentów.

Istnieje cały szereg środków zaradczych w postaci specjalnych procedur działania, uruchamiania rezerw sprzętowych oraz przepisów pozwalających na wprowadzanie działań zaradczych. Przykładami mogą być przepisy dotyczące selektywnego wyłączania sieci komórkowych, zniszczenia podejrzanych przedmiotów, otwierania pomieszczeń i pojazdów wzbudzających podejrzenie oraz wiele innych.

Pomimo istniejących mechanizmów ten rodzaj działań powinien być elementem ciągłych ćwiczeń na obszarach zagrożonych aglomeracji - ćwiczenia prowadzone są w oparciu o dynamicznie zmieniające się scenariusze, które nie są znane ćwiczącym. Wnioski powinny być omawiane na briefingach, niezbędna jest także analiza luk. Istnieją mechanizmy szybkiego wprowadzania wypracowanych wniosków do planów oraz do bieżącej praktyki.

Niezwykle istotne jest także angażowanie społeczeństwa w tego rodzaju aktywności, a także prowadzenie szkoleń, zarówno obowiązkowych, jak i dla ochotników. Należy zdać sobie sprawę z rzeczy tak oczywistej jak to, że zawsze na miejscu każdej katastrofy pierwsze są osoby, które nie są przedstawicielami żadnej ze służb ratunkowych. To od „zwykłych obywateli”, poszkodowanych i świadków zdarzenia zależy w ogromnej mierze jaki będzie dalszy przebieg działań ratowniczych. Dlatego nie należy lekceważyć ani tym bardziej pomijać roli szkoleń, ćwiczeń i programów edukacyjnych dla obywateli. Pozornie oczywiste i „banalne” kwestie przygotowania do ewakuacji (ze znajomością ciągów komunikacyjnych, wyjść awaryjnych, podstawowych zasad udzielania pierwszej pomocy), nie ćwiczone lub ćwiczone pozornie ze całą pewnością zemszczą się okrutnie gdy konieczne będzie przeprowadzenie ewakuacji w sytuacji realnej.

Jako przykład bardzo ciekawego programu angażowania społeczeństwa i przygotowywania do roli tzw. first responders, jest program wdrożony w mieście Chicago, gdzie uczy się ochotników podstawowych zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia. Gdy organizowane są wydarzenia o charakterze masowym, ochotnicy są wyposażani w specjalne plecaki z podstawowym wyposażeniem niezbędnym przy udzielaniu pierwszej pomocy, a także

dane o wszystkich niezbędnych punktach kontaktowych na wypadek wystąpienia zagrożenia.

Niestety rola obywatela w systemie zarządzania kryzysowego bywa niesłusznie pomijana. Pewnego rodzaju oczekiwanych i adekwatnych do zagrożenia zachowań nie osiągnie się inaczej niż poprzez systematyczną, konsekwentną, rozsądną i dobrze prowadzoną edukację. Nie jest to proces krótki ani naznaczony spektakularnymi sukcesami, jednak – także w perspektywie zagrożeń o charakterze terrorystycznym – absolutnie niezbędny do przeprowadzenia.

Wnioski

Doświadczenia z działań ratowniczych po zamachach terrorystycznych dokonanych w ostatnim dziesięcioleciu pozwalają na wytypowanie kilku krytycznych elementów w zakresie planowania. Wynikają one zarówno z pewnej zbieżności *modus operandi* ugrupowań terrorystycznych, jak i najczęściej popełnianych błędów w czasie prowadzenia akcji.

Wnioski te można ująć w kilku punktach:

- najbardziej prawdopodobnym sposobem działania ugrupowań terrorystycznych jest wykorzystanie urządzeń wybuchowych; na przestrzeni ostatnich lat wzrasta liczba zamachów o charakterze samobójczym oraz przeprowadzonych w sposób zsynchronizowany;
- ze względu na ryzyko działań wtórnych należy zapewnić możliwość szybkiej oceny miejsca zamachu w zakresie czynników CBRNE;
- prowadzenie działań w większości przypadków napotykało na problem paraliżu systemów łączności;
- słabymi ogniwami systemu reagowania stawały się zazwyczaj: sprawna alokacja poszkodowanych i przygotowanie szpitali do zdarzenia masowego;
- jednym z istotnych elementów działania (zazwyczaj jeszcze przez kilka dni po zamachu) jest działanie centrum informacji o ofiarach zdarzenia;
- większość krajów do momentu wystąpienia zamachów terrorystycznych na znaczną skalę, nie posiadała procedur DVI,
- słabym ogniwem systemu zarządzania kryzysowego jest brak przygotowania obywateli do adekwatnego zachowania w sytuacji wystąpienia poważnego zagrożenia.

Wykazane wyżej problemy powinny być uwzględniane w planach zarządzania kryzysowego i procedurach przygotowywanych w naszym kraju. Wszystkie elementy planu i procedur powinny podlegać cyklicznej weryfikacji poprzez system ćwiczeń oraz analizę luk.

Literatura

1. Feigenberg Z., [et al.], *Medical Consequences of Terrorism, Pre-Hospital Management of 1392 Victims of Blast Injuries Caused by Terrorist Explosions in Israel, August 2001 to January 2003*, Israel 2004;
2. Gonzalez V., [et al.], *Medical Consequences of Terrorism, Immediate Hospital Impact of the Oklahoma City Bombing*, Israel 2004;
3. Neuman G., [et al.], *Medical Consequences of Terrorism, Hospital Preparedness for Emergency Scenarios in Israel*, Israel 2004;
4. Topaz M., [et al.], *Medical Consequences of Terrorism, Medical and Surgical Management of Victims of Suicide Bombing*, Israel 2004;
5. Eliashar R., [et al.], *Medical Consequences of Terrorism, Terror Related Adult Penetrating Laryngotracheal Injuries – The Hadassah Experience*, Israel 2004;
6. Malone M., [et al.], *Does Practice Make Perfect? Improving medical Preparedness by Applying Metrics and Standards to Disaster Exercises*, Israel 2004;
7. Avidam V., [et al.], *Medical Consequences of Terrorism, Terrorist Suicide Bombing – Spectrum of Severe Injuries*, Israel 2004;
8. Stein M., *Medical Consequences of Terrorism, Suicide Bombing – The Time Factor*, Israel 2004;
9. Guła P., *Terroryzm a medycyna*, Zdrowie i Zarządzanie, Kraków 2009;
10. P. Guła, P. [et al.], *Terroryzm – zagrożenia i przeciwdziałanie*, Zdrowie i Zarządzanie, Kraków 2005;
11. *Ratownictwo medyczne w wypadkach masowych*, [red.] Jan Ciećkiewicz J., Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2005;
12. Guła P., Benin-Goren O, *Ratownictwo Medyczne w Izraelu*, Zdrowie i Zarządzanie nr 5/2003;
13. Danecki J., *Kłopoty z dżihadem*, [w:] *Islam a terroryzm*, praca zbior. pod red. A. Parzymies, Wyd. Akademickie „Dialog”, Warszawa 2003;
14. Frykberg E.R., *Medical Management of Disaster and MCI from Terrorist Bombings: How Can We Cope*, J Trauma 2002; s.53;
15. Guła P., Wojtyga M., *Medyczne i psychologiczne skutki aktów terroru a działania ratownicze*, II Konferencja Naukowa „Zarządzanie Kryzysowe”, Szczecin 2004, Materiały konferencyjne;
16. Guła P., *Wybrane zagadnienia działań ratowniczych i ratownictwa medycznego po aktach terroru*, Zeszyty Naukowe Ochrony Zdrowia. Zdrowie Publiczne i Zarządzanie” tom II, nr 2/2004;
17. Kaczmarek J., *Problemy współczesnego świata – terroryzm i konflikty zbrojne a fundamentalizm islamski*, Atla 2, Wrocław 1999;
18. Nydell (Omar) M.K., *Zrozumieć Arabów*, Wydawnictwo Studio EMKA Ltd, Warszawa 2001;
19. Ripley A., *Instynkt przetrwania. Jak przeżyć katastrofę*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2009;
20. Slater M.S., Trunkey D.D., *Terrorism in American evolving threat*. Arch. Surg. 1997, s.132;
21. Stein M., Hirshberg A., *Medical Consequences of terrorism: the conventional weapon threat*. Surg. Clin. North. Am., 1999, s.79;
22. Stryjewski R., *Na granicy kultur*, [w:] *Islam a terroryzm*, praca zbior. pod red. A. Parzymies, Wyd. Akademickie „Dialog”, Warszawa 2003;

Recenzenci:

dr Ryszard Grosset

dr Bogdan Kosowski

st. kpt. mgr inż. **Michał LANGNER**
Krajowe Centrum Koordynacji Ratownictwa
i Ochrony Ludności
Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

KONCEPCJA PROWADZENIA DEKONTAMINACJI POSZKODOWANYCH PRZEZ JEDNOSTKI RATOWNICZO GAŚNICZE PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

The idea of injured people on site decontamination by use of resources of professional fire stations

Streszczenie

Informacja o przyznaniu Polsce tytułu gospodarza Mistrzostw Europy w 2012 roku wymusiła konieczność rewizji stanu przygotowania kraju pod kątem bezpieczeństwa jej uczestników. Jednym z obszarów, w których dostrzeżono konieczność wypracowania nowych rozwiązań jest gotowość służb i organów administracyjnych na reagowanie w sytuacjach zagrożeń CBRN. W ramach tego obszaru jednym z zagadnień wymagających gruntownego przeglądu była organizacja dekontaminacji osób poszkodowanych na miejscu zdarzenia. Przyjęło się bowiem za pewnik, że jedyną służbą odpowiedzialną i przygotowaną do prowadzenia tego typu działań jest PSP. Dogłębna analiza tematu wykazała jednak, że jest on na tyle złożony, iż jego realizacja przy udziale jednej tylko służby jest na chwilę obecną niemożliwa. W oparciu o doświadczenia innych krajów europejskich opracowano koncepcję, zgodnie z którą podzielono dekontaminację na dwa etapy: wstępną (ratowniczą) i ostateczną (medycznie – szpitalną). Mimo, że autor artykułu skupił się przede wszystkim na części ratowniczej, nie unika również dyskusji na temat kompleksowego rozwiązania całego zagadnienia. Proponowana dekontaminacja wstępna, której filozofia opiera się na usunięciu skażenia poprzez zdjęcie ubrania i przetarcie skóry odsłoniętych części ciała przy pomocy specjalnej rękawicy a następnie przebraniu osoby poszkodowanej w ubiór zastępczy jest idealnym rozwiązaniem pozwalającym zminimalizować skutki działania tejże substancji. W sytuacji gdy liczy się czas, oczekiwanie na mobilne zestawy do dekontaminacji ostatecznej, których przygotowanie zajmuje co najmniej kilkadziesiąt minut, jako jedynego rozwiązania organizacyjno technicznego, skutkowałoby znacznym opóźnieniem działań. Nie oznacza to jednak rezygnacji z tego rozwiązania w ogóle. Autor proponuje jedynie by miejsce realizacji tego etapu dekontaminacji opierało się raczej na dogłębnej analizie efektywności tych działań a nie na bezmyślnej akceptacji wszystkich rozwiązań proponowanych przez producentów tego typu sprzętu.

Summary

An award to Poland to be a host country for EURO 2012 made us more vigilant on the question, if we are prepared enough to provide adequate safety for all participants or not. Preparedness of the administrative powers and public services for response on CBRN incidents was considered as a first area where some new solutions were absolutely indispensable. Within this field one issue needed a complete review and this was an organization of injured people decontamination on site. It was acknowledged as it would be sure that the State Fire Service (SFS) is the only body responsible and ready in case of such emergencies to execute the decontamination. Deep analysis proved this matter so complicated that it started to be clear that it is impossible for the moment to implement those operations by means of one public service - SFS. Basing on the experience of other European countries, the new doctrine was adopted, where decontamination has been divided into two phases: pre-decon/initial decon (rescue phase) and final decon (medical phase). Even though the author of this paper focused on the rescue phase, he also discusses the complex solutions of the whole problem. The initial decontamination, whose main philosophy is based on the elimination of the contaminant across 3 easy steps: taking off the clothes, washing a skin by means of special wet gloves and dressing a substitute outfit (pre decon kit) is a perfect solution that enables to minimize the effect of contaminant. In situation when the time is money, awaiting for mobile decontamination tents/containers, as the only technical and organizational remedy, might considerably delay a rescue phase. However it doesn't mean a total rejection of this clue. Author only suggests that a decision about their location should be based on an effectiveness of such operations and not on a mindless acceptance of all solutions advised by producer of such equipment.

Słowa kluczowe: dekontaminacja, dekontaminacja wstępna, dekontaminacja ostateczna, ratownictwo, Państwowa Straż Pożarna;
Keywords: decontamination, initial decontamination, final decontamination, rescue, State Fire Service;

Wstęp

W związku z intensywnym rozwojem systemu ochrony ludności oraz planowaną organizacją przez Polskę w najbliższych latach przedsięwzięć o charakterze międzynarodowym, takich jak EURO 2012 oraz Prezydencja w Unii Europejskiej w roku 2011, od ponad roku w ramach zespołu ekspertów z dziedziny ratownictwa chemicznego prowadzone są prace nad organizacją dekontaminacji masowej, które z powodu braku konkretnych rozwiązań wymagają uporządkowania. Istnieje w tym zakresie przede wszystkim konieczność ustalenia precyzyjnego podziału kompetencji oraz zobowiązań różnych służb i podmiotów ratowniczych w celu przygotowania ich do współdziałania w sytuacjach zagrożeń generujących dużą liczbę poszkodowanych.

Głównym czynnikiem warunkującym prawidłowe funkcjonowanie podmiotów zaangażowanych w proces dekontaminacji masowej jest ich dobre przygotowanie pod względem merytorycznym a także sprzętowym, co na dzień dzisiejszy jest kluczowym problemem w systemie ratownictwa i ochrony ludności. W zakresie dekontaminacji, PSP przygotowuje się do działań o charakterze ratowniczym, głównie na wypadek skażeń chemicznych, wprowadzając rozwiązania mające na celu stworzenie na terenie całego kraju możliwości przeprowadzenia siłami podmiotów Krajowego Systemu Ratowniczego Gaśniczego w trybie pilnym dekontaminacji wstępnej. Przyjęte w tym zakresie założenia są tematem niniejszej publikacji.

Koncepcja, o której mowa polega na zasadniczym rozdzieleniu tego, co przy dekontaminacji poszkodowanych jest działaniem ratowniczym, od tego, co nim nie jest, w związku z czym w jego realizacji PSP nie powinna odgrywać roli wiodącej. Wzorem państw Europy Zachodniej, gdzie takie rozwiązania już istnieją, planowane jest wprowadzenie dwuetapowej dekontaminacji poszkodowanych, która w pierwszym etapie zwana jest dekontaminacją wstępną i jest realizowana na miejscu zdarzenia, zaś w drugim dekontaminacją ostateczną, która odbywa się w lub przed wyznaczonymi jednostkami ochrony zdrowia (np. w przygotowanych ciągach dekontaminacyjnych zbudowanych na bazie kontenerów lub namiotów). Opierając się na wiedzy i praktyce oraz zaleceniach Unii Europejskiej, która prowadzi w tym zakresie zaawansowane badania (przykładem jest projekt

ORCHIDS mający na celu przyjęcie wspólnych założeń w ramach całej Wspólnoty) przyjęto doktrynę, zgodnie z którą już samo usunięcie odzieży z osoby poszkodowanej, bez przepłukiwania wodą i stosowania dodatkowych środków odkażających, likwiduje od 75 do 85% skażenia. Biorąc pod uwagę fakt, że praktyczna realizacja tego przedsięwzięcia nie jest zbyt skomplikowana i możliwe jest podjęcie działań natychmiast po przyjeździe na miejsce zdarzenia, upada idea realizacji dekontaminacji przy użyciu zestawów kontenerów/namiotów dekontaminacyjnych jako jedyne rozwiązanie techniczno organizacyjne. Nie oznacza to jednak rezygnacji z posiadanego (ubogiego, ale jednak) sprzętu, ale ze względu na szereg ograniczeń czasowych oraz logistyczno-organizacyjnych związanych z dysponowaniem, obsługą i selekcją poszkodowanych ten etap dekontaminacji byłby realizowany jako kolejny krok po etapie wstępnym. Jednocześnie odsłania się w tym miejscu problem szczególnie trudny do zrealizowania wyłącznie siłami PSP, a mianowicie strona medyczna całego zagadnienia. Przy tego typu zdarzeniach do oceny stanu zdrowia poszkodowanego niezbędny jest lekarz, do opatrywania ran ratownik medyczny zaś rola ratowników PSP jest istotna, ale w dziedzinie medycznej drugorzędna, głównie ze względu na konieczność prowadzenia wielu czynności wykraczających poza kwalifikowaną pierwszą pomoc. Przyjęto więc jako doktrynę dekontaminacji poszkodowanych, że tylko działania w pierwszym etapie, jako typowo ratownicze mogą być prowadzone przez strażaków, natomiast dalsze etapy, nie będące ściśle działaniami ratowniczymi wymagają udziału personelu medycznego i właśnie od rozmów ze środowiskiem medycznym należy rozpocząć budowę systemu organizacji dekontaminacji poszkodowanych w zdarzeniach masowych.

Dwuetapowa dekontaminacja poszkodowanych

Dwuetapowa dekontaminacja, w miejscu zdarzenia a następnie w wyznaczonych jednostkach ochrony zdrowia jest z punktu widzenia zabezpieczenia zdrowia i życia poszkodowanych, a także personelu najbardziej optymalnym systemem w działaniach ratowniczych prowadzonych w miejscach skażeń z kilku względów. Po pierwsze pozwala ona na usunięcie znaczącej ilości skażenia na miejscu zdarzenia, dzięki cze-

mu możliwy jest transport „czystego” poszkodowanego bez większego ryzyka skażenia personelu i sprzętu. Po drugie pozwala na podjęcie para (medycznych) czynności ratowniczych u poszkodowanych, którzy zostali wstępnie „zdekontaminowani”. Po trzecie pozwala, w razie potrzeby, na ostateczną dekontaminację poszkodowanych przed przyjęciem do leczenia stacjonarnego w obrębie szpitala lub dekontaminację tych, którzy „ominęli” etap wstępny.

Stanowiska, najczęściej mobilne zestawy dekontaminacyjne, rozwijane powinny być w miejscach, w których zakłada się duże prawdopodobieństwo przeprowadzenia dekontaminacji poszkodowanych, a więc jednostki ochrony zdrowia muszą być wzięte pod uwagę. W przypadku stanowisk rozwijanych przed szpitalem, są one przewidziane dla tych poszkodowanych, którzy w wyniku różnych okoliczności nie zostali poddani temu zabiegowi na miejscu zdarzenia.

Dekontaminacja wstępna realizowana w trybie pilnym na miejscu zdarzenia obejmuje czynności w następującej kolejności:

1. umycie i/lub przetarcie odsłoniętych części ciała przy użyciu wilgotnych ręczników lub gąbek nasączonych substancją myjącą, dezaktywującą skażenie lub wodą,
2. usunięcie odzieży skażonej,
3. ponowne ubranie poszkodowanych w zestaw ubioru zastępczego.

Należy przy tym pamiętać, że decyzję w zakresie kolejności wykonywanych czynności podejmuje kierujący działaniem ratowniczym i to od niego zależy czy odzież zostanie usunięta w pierwszej kolejności a następnie poszkodowany zostanie poddany dalszym zabiegom czy też ubranie zostanie zdjęte dopiero po przemyciu twarzy i rąk, a następnie przekaże się ubiór podekontaminacyjny. Jakiegokolwiek metody zastępcze, jeśli zostaną uznane za wystarczające, są również do przyjęcia, ważne jednak, aby wszystkie podejmowane działania przeprowadzać w sposób rozsądny i w oparciu o posiadaną wiedzę. W związku z wieloma problemami, które rodzi przeprowadzenie profesjonalnej dekontaminacji i brakiem jakiegokolwiek wytycznych, sporo jest w tym obszarze luk do wypełnienia. Opracowywany przez zespół komendanta głównego materiał próbuje część z tych luk zapisać, ale bez współpracy z innymi służbami, jakiegokolwiek wytyczne nie będą miały praktycznego zastosowania, gdyż zawsze znajdzie się ktoś, kto

uzna, że brak zapisów w postaci ustawy czy rozporządzenia zwalnia go z obowiązku realizacji jakiegokolwiek zadań.

Wracając do praktycznego aspektu zagadnienia, na etapie wstępnym główne zadanie ratowników polega na zdjęciu odzieży i usunięciu skażenia z odsłoniętych części ciała. Następnie w celu zapewnienia intymności poszkodowanym, w oczekiwaniu na dalsze czynności medyczne, przekazuje się im ubiór zastępczy. Proponowany zestaw skonfigurowany został w oparciu o dostępne na rynku zestawy „pre i post decon kit” oraz uzupełniony, w oparciu o doświadczenia organizatorów takich imprez jak Mistrzostwa Europy w Piłce Nożnej, o specjalną gąbkę nasączoną środkiem myjącym i dezaktywującym skażenia CBRN. Dzięki takiemu rozwiązaniu można w ogóle zrezygnować ze splukiwania wodą, co częściowo rozwiązuje problem ścieków podekontaminacyjnych. Elementami zestawu do dekontaminacji wstępnej, poza ubiorem, na który składa się ocieplane poncho z kapturem, skarpety uniwersalne i buty bez pięty, znajdziemy również takie „akcesoria” jak: worki na skażoną odzież i przedmioty osobiste wraz z opaskami identyfikacyjnymi, wilgotną chusteczkę i maskę ochronną na twarz, rękawiczki jednorazowe oraz wspomnianą wyżej wilgotną gąbkę nasączoną środkiem myjącym i dezaktywującym skażenia CBRN.

Planowane jest, aby każda jednostka PSP miała do dyspozycji 40 sztuk zestawów oraz dodatkowo po 3 sztuki nożyc do cięcia materiału. Ilość taka przyjęta została w oparciu o założenie średniej liczby pasażerów w środkach komunikacji publicznej, typu autobus czy tramwaj. Idealnym rozwiązaniem byłoby umiejscowienie odpowiedniej liczby pakietów, wynikającej z terenowej analizy zagrożeń, w miejscach dużych skupisk ludzi jak dworce, stacje metra, lotniska oraz zobowiązanie do ich zakupu miejskich i gminnych wydziałów zarządzania kryzysowego, co w obliczu przygotowań do EURO 2012 nie jest wcale takie nierealne.

Aby system działał w pełni efektywnie konieczne jest zachowanie ciągłości procesu dekontaminacji. Oddziały szpitalne, w tym personel medyczny, czyli SORy, Ośrodki Toksykologii Klinicznej i inne oddziały zachowawcze stanowią element leczenia stacjonarnego i jako takie nie uczestniczą w bezpośrednich działaniach ratowniczych, niemniej jednak muszą być one

logistycznie przygotowane do przyjęcia wstępnie zdekontaminowanych pacjentów, ewentualnie mieć na uwadze konieczność przeprowadzenia etapu drugiego, czyli dekontaminacji ostatecznej. Zgodnie z definicją, dekontaminacja ostateczna to „szereg działań polegających na usunięciu skażeń z powierzchni całego ciała i eksponowanych błon śluzowych poprzez umycie i splukiwanie osoby skażonej przy wykorzystaniu wody z dodatkiem substancji myjących i dezaktywujących w specjalnie przygotowanych zestawach namiotów/kontenerów dekontaminacyjnych lub przystosowanych do tego celu stanowiskach dekontaminacyjnych znajdujących się w szpitalnych oddziałach ratunkowych”. Ze względu na złożoność samego procesu i konieczną wiedzę medyczną, zadania z zakresu dekontaminacji ostatecznej powinny być realizowane przez wykwalifikowany personel jednostek ochrony zdrowia pod nadzorem lekarza. Taka zasada przyjęta jest na całym świecie i wszędzie się sprawdza. Aby i u nas było to możliwe, należy pamiętać o konieczności zapewnienia lekarzom i ratownikom medycznym uczestniczącym w działaniach odpowiedniego sprzętu ochrony osobistej.

Organizacja dekontaminacji wstępnej na wypadek skażeń chemicznych

Zadania związane z dekontaminacją w przypadku skażenia chemicznego są praktycznie jedynymi, do których PSP jest w jakikolwiek sposób przygotowana. Gorzej sytuacja wygląda w przypadku skażeń biologicznych i promieniotwórczych, przy których jesteśmy jedynie służbą wspomagającą inne podmioty. Ponieważ aktualnie prowadzone są w tej sprawie uzgodnienia, poniżej przedstawiono jedynie projekt założeń do organizacji dekontaminacji wstępnej na wypadek skażeń chemicznych. Należy przy tym pamiętać, że dekontaminacja jest tylko elementem działań związanych z ratownictwem chemicznym, do których zgodnie z wytycznymi Komendanta Głównego PSP, każda JRG powinna być przygotowana na poziomie podstawowym. Jako zabezpieczenie na wypadek tego typu skażeń przyjmuje się lekkie kombinezony chemoodporne kategorii III (typ 3,4,5,6), *takie jak np. ubrania Tychem®*. Dodatkowo ratownicy powinni być wyposażeni w aparaty ochrony dróg oddechowych lub maski z filtropochłaniaczem oraz rękawice chemoodporne i obuwie

ochronne. Wymienione elementy muszą spełniać wszelkie atesty i wymagania odpowiednich w tym zakresie norm.

Zapisany w projekcie założeń teren akcji zakłada dwie strefy (a więc nic nowego), pomiędzy którymi znajduje się obszar dekontaminacji. Miejsce prowadzenia działań jest podzielone na:

1. strefę I, czyli zagrożenia (strefę działań ratowniczych, w tym ewakuacji);
2. strefę II czyli wolny od skażenia obszar pracy służb i podmiotów ratowniczych, poza strefą I i obszarem dekontaminacji oraz obszar zabezpieczenia logistycznego;
3. obszar dekontaminacji, czyli obszar działań z zakresu dekontaminacji wstępnej, poza strefą I, w którym może wystąpić wtórne skażenie, o mniejszym natężeniu niż pierwotne, wynikające z przemieszczania się ludzi i sprzętu ze strefy skażonej.

Mimo braku przekonania autora niniejszej publikacji o konieczności opracowywania procedur na każdą, nawet najmniejszą sferę działań ratowniczych, opracowane zostały zasady, według których powinna być prowadzona dekontaminacja wstępna. Zgodnie z nimi kierujący działaniem ratowniczym po przeprowadzonym rozpoznaniu, z którego wynika, iż prawdopodobnie doszło do skażenia osób substancją chemiczną, powinien zrealizować następujące zadania:

1. przeprowadzić ewakuację poszkodowanych ze strefy I do obszaru dekontaminacji;
2. przekazać komunikat dotyczący zasad postępowania (zakaz spożywania posiłków, palenia tytoniu, dotykania oczu, uszu i nosa);
3. przekazać poszkodowanym i ratownikom zestawy ubioru zastępczego;
4. przygotować miejsca do rozebrania ludzi z uwzględnieniem konieczności zapewnienia intymności poszkodowanym – rozstawienie namiotu w obszarze dekontaminacji z wyjściem bezpośrednio na granicę obszaru dekontaminacji i strefy II.

Możliwe jest odstępianie od tej czynności pod warunkiem wykorzystania lokalnych warunków terenowych i infrastruktury pozwalających na zapewnienie poszkodowanym intymności i komfortu termicznego w sposób inny, niż wymieniony,

1. przekazać poszkodowanym komunikat o konieczności umycia lub przetarcia odsłoniętych części ciała za pomocą dostępnych

- w zestawie ubioru zastępczego gąbek, ręczników, nasączonych substancjami myjącymi, dezaktywującymi lub wodą, które po użyciu umieścić w worku dołączonym do zestawu ubioru zastępczego;
2. przekazać poszkodowanym komunikat dotyczący zastosowania opaski identyfikacyjnej oraz sposobu zdjęcia i zabezpieczenia odzieży skażonej;
 - nie zdejmować ubrania przez głowę, zewnętrzna część odzieży nie powinna mieć kontaktu ze skórą (jeśli to konieczne rozciąć górną część garderoby i zawijać do wewnątrz),
 - dolnych części garderoby nie trzeba rozciąć, chyba że to ułatwi ich zdjęcie,
 - wszystkie części garderoby umieścić w worku oznakowanym tym samym numerem identyfikacyjnym, który jest na opasce osoby poszkodowanej,
 - wszystkie przedmioty osobiste i wartościowe – obrączki, zegarki, wisiorki, ewentualnie dokumenty umieścić w worku oznakowanym tym samym numerem identyfikacyjnym, który jest na opasce osoby poszkodowanej,
 3. przekazać komunikat o przetarciu/splukaniu rąk oraz części ciała, które mogły zostać skażone, również podczas zdejmowania skażonej odzieży, w przypadku uszkodzenia skóry przecieranie wilgotnymi ręcznikami lub splukiwanie wodą należy wykonywać w kierunku odśrodkowym;
 4. przekazać instrukcje dotyczące zakładania ubrania zastępczego;
 5. w przypadku osób o ograniczonej zdolności poruszania się i nieprzytomnych przeprowadzić procedurę identyczną jak dla samodzielnie poruszających się, z tym, że wszystkie czynności wykonują ratownicy; poszkodowanych w takim wypadku należy ewakuować na noszach typu deska, a po przeprowadzeniu dekontaminacji dodatkowo okryć kocem lub folią termoizolacyjną;
 6. zorganizować miejsce oczekiwania na transport do szpitala w strefie II;
 7. prowadzić ewidencję poszkodowanych;
 8. po przeprowadzeniu dekontaminacji wstępnej poszkodowanych przekazać pod opiekę pracowników jednostek ochrony zdrowia z informacją o przeprowadzonej dekontaminacji;

9. zabezpieczyć worki ze skażonymi ubraniami oraz przekazać kompetentnym podmiotom wskazanym przez starostę;
10. zabezpieczyć worki z przedmiotami osobistymi i wartościowymi i przekazać do zabezpieczenia przez Policję.

Współpraca z innymi służbami

Przedstawiony schemat organizacji pierwszego etapu działań związanych dekontaminacją poszkodowanych nie jest jak widać możliwy do zrealizowania jedynie siłami PSP. Jednym z najważniejszych, jeśli nie najważniejszym elementem powodzenia całego procesu jest wspólne zaangażowanie wszystkich służb i podmiotów ratowniczych. Przy tego typu zdarzeniach konieczne jest współdziałanie zarówno z Policją, Państwowym Ratownictwem Medycznym (zespoły ratownictwa medycznego) jak i z instytucjami administracji lokalnej, wśród których najważniejszymi są wydziały zarządzania kryzysowego i wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Dodatkowo, w przypadku skażeń biologicznych lub promieniotwórczych konieczna jest obecność specjalistycznych instytucji i agencji państwowych takich jak Państwowa Inspekcja Sanitarna czy Państwowa Agencja Atomistyki. Na tym jednak nie koniec. Wydarzenia ostatnich miesięcy, pokazały, że nawet w sytuacjach kryzysowych, nie związanych z zagrożeniem wojennym można wykorzystać zasoby wojskowe. Centrum Reagowania Epidemiologicznego Sił Zbrojnych to przykład jednostki, która zajmuje się zabezpieczeniem medycznym ofiar ataku bronią masowego rażenia (CBRN) oraz identyfikacją broni biologicznej w obrębie kraju, ale także może być wykorzystana do pomocy w likwidacji skutków wystąpienia chorób zakaźnych lub zbierania i analizy informacji sanitarno-epidemiologicznej z całego kraju. CRESZ wyposażony jest nie tylko w mobilne laboratoria do badania próbek skażeń, ale również posiada nowoczesne zestawy do dekontaminacji masowej oparte na bazie namiotów stelażowych, dzięki którym czas przygotowania całego zestawu do dekontaminacji ostatecznej zajmuje kilkadziesiąt minut. Warto więc skorzystać z takiej możliwości. Jedynymi minusami wykorzystania zasobów wojskowych jest czas ich mobilizacji, który wynika z konieczności każdorazowego powiadamiania Ministerstwa Obrony Narodowej oraz fakt,

że są one możliwe do użycia głównie w przypadku uruchomienia mechanizmów reagowania kryzysowego.

Podsumowanie

Przedstawiona koncepcja dekontaminacji, którą zwykło się nazywać masową i która dotyczy osób poszkodowanych może wydać się dość rewolucyjna i zapewne przez wielu malkontentów zostanie uznana za nieco abstrakcyjną. Jednak nic z tego, co zostało przedstawione nie tworem wyobraźni nawiedzonych strażaków – chemików, ponieważ tego typu rozwiązania z powodzeniem stosowane są w krajach dużo lepiej uświadomionych w kwestiach bezpieczeństwa jak Francja, Niemcy czy Wielka Brytania. Tam już dawno zauważono, że te kilkanaście minut, które jest najistotniejsze z punktu widzenia życia poszkodowanych to za mało, by przygotować profesjonalny zestaw do dekontaminacji ostatecznej z całą infrastrukturą. Bazuje się więc na dwuetapowej dekontaminacji, której pierwszy etap polegający na zdjęciu odzieży powoduje usunięcie głównej części skażenia. Daje to trochę więcej czasu na przygotowanie się do drugiego etapu, a mianowicie dekontaminacji ostatecznej, który może być realizowany w miejscu zdarzenia lub przed jednostkami ochrony zdrowia. Biorąc pod uwagę ewentualną możliwość wystąpienia paniki, sugerowana jest ta druga lokalizacja i to co najmniej z kilku powodów. Najważniejszy to fakt, że w przypadku zaistnienia zdarzenia masowego, wielu poszkodowanych bez widocznych objawów skażenia, szczególnie ci mogący się samodzielnie poruszać, nie będzie chciało się poddać dekontaminacji na miejscu zdarzenia, tylko samodzielnie uda się do najbliższego szpitala. Taki scenariusz należy uznać za dość prawdopodobny. Dlatego w sytuacjach bardziej „przewidywalnych”, wynikających z organizacji większych imprez sportowych, koncertów, imprez o charakterze międzynarodowym, w czasie których duży przepływ ludzi może być potencjalnym punktem zainteresowania terrorystów, rozsądne wydaje się wcześniejsze zaplanowanie i rozmieszczenie zestawów do dekontaminacji ostatecznej przed szpitalami referencyjnymi wraz z odpowiednią liczbą personelu ratowniczego przygotowanego do ich obsługi. I nie chodzi tu tylko o strażaków PSP.

Można mieć naturalnie obawy o realizację tych założeń w sytuacjach rzeczywistych,

szczególnie biorąc pod uwagę fakt, że świadomość obywateli w zakresie zagrożeń CBRN jest raczej niewielka, a nawet jeśli istnieje, to nadal nikt nie chce wziąć odpowiedzialności za prowadzenie dekontaminacji poszkodowanych, przyjmuje się bowiem za pewnik, że „strażacy sobie poradzą”. Pytanie w jaki sposób, skoro nie dysponujemy specjalistycznym sprzętem w ilościach gwarantujących zabezpieczenie choćby największych miast Polski? Pięć zestawów kontenerowych oraz dwa zestawy na bazie namiotów stelażowych przekazane przez Agencję Rezerw Materiałowych do szkół aspirantów w Poznaniu i Częstochowie nie dają nawet złudnego poczucia bezpieczeństwa na wypadek rzeczywistych sytuacji kryzysowych. Nie mówiąc już o tym, że spora ich część pozostaje na wyposażeniu specjalistycznych grup ratownictwa chemicznego, których zakres działań jest dużo szerszy i dodatkowe ich obarczanie zadaniami związanymi z prowadzeniem dekontaminacji ostatecznej jest olbrzymim nieporozumieniem.

Sporo jest jeszcze do zrobienia w tym temacie. Wiele zależy m.in. od współpracy PSP z innymi podmiotami ratowniczymi i instytucjami na poziomie miast i gmin. Gdyby udało się chociaż przekonać przedstawicieli wydziałów zarządzania kryzysowego, policji, ratownictwa medycznego, sanepidu do udziału we wspólnych ćwiczeniach na wypadek sytuacji nadzwyczajnych, aby móc przeanalizować cały proces poczynawszy od dysponowania, przez współpracę na miejscu zdarzenia po identyfikację zadań każdego z tych podmiotów, byłby to spory sukces. A już na pewno duży krok naprzód w kierunku poprawy bezpieczeństwa obywateli.

Literatura

1. Projekt „Założenia do organizacji dekontaminacji wstępnej w KSRG”, KG PSP;
2. Konieczny J., Ranecki J., *Ratownictwo chemiczne – medyczne*, Wydawnictwo Garmond;
3. Armando S., *Hazardous Materials Chemistry*; Bevelelacqua 2005;
4. *Hazardous Materials Guide for First Responders*, prep. by FEMA;
5. *Decontamination for Hazardous Materials Emergencies*, Delmar Publications.

Recenzenci:

bryg. mgr inż. Tomasz Krasowski
lek. med. Ignacy Baumberg

Wskazówki dla Autorów

Maszynopis: Maszynopis w języku ojczystym Autora nie powinien przekraczać 22 stron (formatu A4, Times New Roman 12 pkt.), pisany bez podziału na kolumny, (łącznie 40 000 znaków razem ze spacjami). Artykuły prosimy przysyłać w wersji drukowanej oraz w postaci elektronicznej w formacie Word.

Autor: Przy nazwisku autora/ów należy podać pełną nazwę i adres instytucji, a w przypadku autora wiodącego także adres korespondencyjny (tel., fax oraz e-mail) - do wiadomości redakcji.

Tytuł: Tytuł powinien być krótki i zwięzły. (Times New Roman 16 pkt).

Abstrakt: Abstrakt w języku angielskim i polskim (lub języku ojczystym i angielskim), długości do 250 słów, powinien odzwierciedlać strukturę i treść pracy. (Times New Roman 10 pkt)

Słowa kluczowe: Należy podać słowa kluczowe, zarówno w języku polskim, jak i angielskim, zawierające łącznie do 10 wyrazów. Słowa kluczowe nie powinny być powtórzeniem tytułu.

Tekst: Struktura artykułu musi odpowiadać ogólnym zasadom przygotowywania publikacji naukowych. Wstęp powinien zawierać syntetyczną prezentację stanu wiedzy na dany temat oraz określenie celu i zakresu pracy. Informacje na temat materiałów i metod badań powinny umożliwiać powtórzenie procedur i otrzymanie porównywalnych wyników. Wyniki powinny być przedstawione wyczerpująco i jasno, a ich interpretacja porównana z wynikami innych autorów. Zakończenie powinno przedstawiać jasno sformułowane wnioski wynikające z uzyskanych wyników i ich interpretacji.

Literatura: Odwołania do literatury w tekście artykułu powinny zawierać nazwisko autora i rok publikacji. W dołączonym spisie „Literatura” należy zamieścić wszystkie cytowane pozycje w porządku alfabetycznym wg nazwisk (pierwszego z autorów w przypadku prac zespołowych), wymieniając wszystkich autorów. Nazwiska pisane cyrylicą powinny być podane w transkrypcji zgodnie z normą PN-83/N-01201. Zalecane jest odwoływanie się głównie do publikacji recenzowanych. Tytuły czasopism należy podawać w pełnym brzmieniu.

Tabele, ryciny, ilustracje: Tabele należy dodatkowo przygotować w oddzielnym załączniku. Rysunki, zasadniczo czarno-białe, należy nadsyłać w formie gotowej do druku. Wszystkie tytuły, opisy i podpisy tabel i rysunków muszą być maksymalnie krótkie ze względu na konieczność dublowania ich w wersji angielskiej.

Copyright: Razem z korektą autor przesyła do Wydawcy oświadczenie, że składa przedłożoną wersję do druku, przekazuje zbywalne prawa autorskie na rzecz CNBOP oraz, że praca nie była wcześniej publikowana, a także że praca nie narusza praw autorskich innych osób.

Egzemplarze autorskie: Autor (razem ze współautorami) otrzymuje bezpłatnie po 1 egzemplarzu autorskim swojej pracy. Podobnie autorzy recenzji otrzymują 1 egzemplarz autorski

Zapraszamy Autorów, niezależnie od afiliacji, do nadsyłania swoich prac.

Artykuły należy przysyłać na adres:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. Józefa Tuliszkowskiego-BIP

ul. Nadwiślańska 213

05-420 Józefów k/Otwocka

Kwartalnik CNBOP

e-mail: jcybulska@cnbop.pl; cnbop@cnbop.pl

Requirments for authors

Manuscripts should not exceed 22 pages (A4 size) of standard typescript, 40,000 total characters including spaces and should be written in Polish or in the other conference language. A paper manuscript should come along with an electronic one in the Word format.

Author: The name of the author/authors should be accompanied by the name and address of the institution, also by his/her correspondence address (phone, fax and e-mail) - information only for Secretary of Edition.

Title: The title should be short and concise.

Abstract: The abstract should be in English and polish or in the mother's tongue of the author and English, have no more than 250 words, depict the paper's structure and contain the most essential information.

Key words: The paper should include key words or phrases (in English and mother's tongue of the author) counting in total no more than 10 words. The key words should not repeat the title of the paper.

Text: The main body of the article should follow the general rules of scientific writing and be adequately structured. The Introduction should define the scope of the work in relation to other relevant works done in the same field. Material and Methods content should allow the replication of observations/experiments. Results should be presented with clarity and precision, followed by Discussion containing interpretation of obtained results.

References: Literature citations in the text should contain the name of the author and the year of publication. At the end of the paper, under the "References" heading all items men-

tioned in the text should be placed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors. The names and titles written in Cyrillic alphabet should be given in transliteration according to the PN-83/N-01201 standard. It is recommended to refer to the reviewed publications only. Journal titles should be given in full.

Tables, figures and illustrations: Tables should be in the text **and additionally prepared separately, out of the text** (and sent as an enclosure). Figures, black-white as a rule should be printing ready, taking not too much space. Photographs are allowed provided that they contribute essential information to the text. If a figure is to be minimized in size, its legend should be big enough to make it readable after minimizing.

Copyright: Along with the correction, the author shall send to the Publisher a declaration form by which he/she sends a paper to press and confirms that the paper has not been published before. The authors are requested to attach to their scientific papers a declaration that the paper does not infringe other persons' copyrights.

Author's copies: The author (and the co-authors) receives for free 1 author's copies of the article.

We invite Authors, regardless of their affiliation, to submit their papers.

The papers should be sent to:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpozarowej im. Józefa Tuliszkowskiego-BIP
ul. Nadwiślańska 213
05-420 Józefów k/Otwocka
CNBOP's Quarterly
e-mail: jcybulska@cnbop.pl; cnbop@cnbop.pl