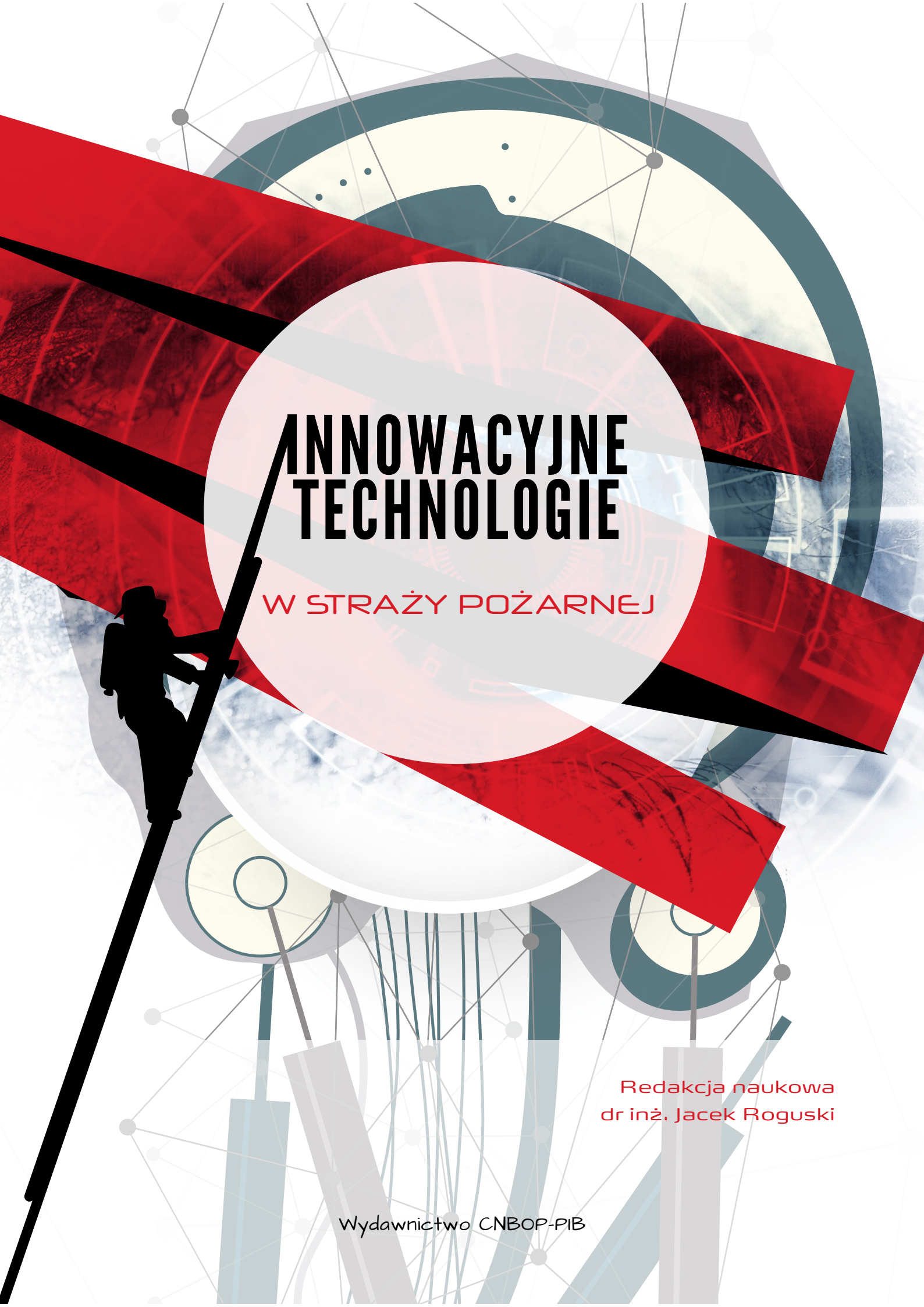


INNOWACYJNE TECHNOLOGIE

W STRAŻY POŻARNEJ

Redakcja naukowa
dr inż. Jacek Roguski

Wydawnictwo CNBOP-PIB

INNOWACYJNE TECHNOLOGIE W STRAŻY POŻARNEJ

Opracowano w ramach projektu nr: DOB-BIO6/06/113/2014
finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju pod tytułem
„Mobilny turbinowy system ratowniczo-gaśniczy”

Projekt realizowany przez konsorcjum w składzie:

Szkoła Główna Służby Pożarniczej;
Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy; Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii;
JAS technologie Sp. z o.o.

Wydawnictwo CNBOP-PIB

Redakcja naukowa:
dr inż. Jacek Roguski

Recenzja:
prof. dr hab. inż. Janusz Kręcikij
prof. dr hab. inż. Jan Posobiec

Redakcja i korekta:
Agata Ludwińska
Anna Pacek

Projekt okładki:
Julia Pinkiewicz

Grafika na okładce:
made by Freepik.com

ISBN 978-83-948534-1-9
DOI 10.17381/2018.3

© Copyright by Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów 2018

Skład i druk:
BEL Studio Sp. z o.o.
01-355 Warszawa
ul. Powstańców Śl. 67 B
tel./fax (+48 22) 665 92 22
e-mail: studio@bel.com.pl
księgarnia: http://www.iknt.edu.pl

Wydawca:
Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy
05-420 Józefów k/Otwocka ul. Nadwiślańska 213
www.cnbop.pl

SPIS TREŚCI

Wstęp 5

Część I
Innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne zrealizowane w projektach naukowo-badawczych na potrzeby straży pożarnej

Jacek Roguski
Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych opracowanych w czasie realizacji projektów naukowo-badawczych 19

Część II
Innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne w pojazdach pożarniczych

Jacek Roguski
Pojazdy pożarnicze: rozwiązania i technologie 41

Włodzimierz Kupicz, Jarosław Kończak, Marcin Mieteń, Marcin Grubek, Grzegorz Wiśniewski
Badania ergonomii i bezpieczeństwa pojazdu pożarniczego 71

Część III
Logistyka działań w jednostkach ochrony przeciwpożarowej

Michał Chmiel, Karolina Równicka, Emil Sulak
Zarządzanie procesami logistycznymi jednostek PSP w działaniach ratowniczych 85

Robert Piec
System kompleksowego zabezpieczenia logistycznego wielopodmiotowych akcji ratowniczych 115

Część IV
Innowacyjne systemy gaśnicze w działaniach ratowniczo-gaśniczych

Tomasz Węsierski, Małgorzata Majder-Łopatka, Wiktor Wąsik, Bernard Król
Mobilny turbinowy system ratowniczo-gaśniczy. Podstawowe założenia systemu gaśniczego bazującego na wykorzystaniu turbiny samolotowej SO3 139

Aleksander Adamski, Wiktor Wąsik, Tomasz Węsierski, Małgorzata Majder-Łopatka
Organizacja zaopatrzenia wodnego mobilnego turbinowego systemu ratowniczo-gaśniczego 169

Jacek Pirszel
Wykorzystanie środków dekontaminacyjnych w mobilnym turbinowym systemie ratowniczo-gaśniczym 191

Część V
Innowacyjne technologie w działaniach ratowniczo gaśniczych

Beata Wojtasiak, Konrad Zaciera
Projekt OZAB – innowacyjne podejście do ochrony przeciwpożarowej 205

Norbert Tuśnio, Paweł Wolny, Paweł Ogrodnik
Bezzałogowe systemy rozpoznania uszkodzonych konstrukcji budowlanych 229

Część VI
Monitoring stanu technicznego sprzętu w straży pożarnej

Łukasz Apiecionek
System Internetu Rzeczy do monitorowania wyposażenia straży pożarnej 243

Łukasz Apiecionek, Robert Palka, Piotr Brążkiewicz, Mateusz Biedziak
Możliwości zastosowania sieci 4G do monitorowania urządzeń eksploatowanych w Straży Pożarnej 259

Włodzimierz Kupicz, Paweł Ogrodnik, Dariusz Baranowski
Opracowanie funkcjonalnej koncepcji systemu monitorowania sprzętu z uwzględnieniem rodzaju danych i poziomu raportowania 271

Zakończenie 291

Notki biograficzne 293

Badania ergonomii i bezpieczeństwa pojazdu pożarniczego

Researches of ergonomics and safety of fire truck

Włodzimierz Kupicz
Jarosław Kończak
Marcin Mieteń
Marcin Grubek
Grzegorz Wiśniewski

Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej

Streszczenie

Na podstawie analizy narażeń ratowników podczas typowych akcji ratowniczo-gaśniczych oraz dojazdu do nich, przeprowadzono badania weryfikujące główne cechy, które decydują o ergonomii pojazdu pożarniczego z uwzględnieniem warunków środowiskowych. W ramach badań przeprowadzono analizę ergonomii użytkowania pojazdu w środowisku wirtualnym przy pomocy skanera 3D oraz pakietu specjalistycznego oprogramowania. Przeprowadzono sprawdzenia ochrony członków załogi przed oddziaływaniem czynników środowiskowych, t.j. wysoką i niską temperaturą, zwiększoną wilgotnością oraz zwiększonym zapyleniem, których zakres obejmował sprawdzenia skuteczności układów ogrzewania, klimatyzacji i wentylacji wnętrza kabiny oraz jej pyłoszczelności i kroploszczelności. Ponadto w warunkach narażeń środowiskowych przeprowadzono sprawdzenia funkcjonalne zabudowy pożarniczej pojazdu. Przeprowadzone zostały pomiary drgań oraz hałasu na stanowiskach pracy członków załogi pojazdu.

Abstract

Based on the analysis of exposures of rescuers during the typical rescue and firefighting operations and the arrival to them, made tests to verify the main features that determine the ergonomy of the fire vehicle, taking into account environmental conditions. During the research, made analysis of the ergonomy of vehicle using virtual environment (3D scanner and a specialized software package). The checks concerned the methods of the protect crew members against the impact of environmental factors as high temperature, low temperature, increased humidity and increased dustiness, which range included checking the effectiveness of heating, air-conditioning and ventilation systems inside the cabin, as well as dust-tightness and drop-tightness. In addition, made the functional checks of the fire-fighting structure of the vehicle in difficult environmental conditions. Were also made measurements of the vibrations and noise on workplaces of vehicle crew.

1. Wstęp

W dobie modernizacji i wdrażania nowych pojazdów do służb mundurowych jedną z ważniejszych cech jest ergonomia wnętrza pojazdu oraz jego zewnętrznych przestrzeni użytkowych. W pracy autorzy skupili się na zagadnieniach związanych z badaniem i oceną ergonomii pojazdów specjalnych. Komfort pracy załogi jest bardzo ważnym czynnikiem, ponieważ wpływa na efektywność działania podczas wykonywania konkretnego zadania. W szerokim pojęciu ergonomii jest szereg cech, które wymagają oceny. Głównym problemem badawczym jest ocena cech niemierzalnych. Autorzy w ramach pracy przybliżyli jak w Wojskowym Instytucie Techniki Pancernej i Samochodowej dokonuje się badania ergonomii pojazdów specjalnych. W opracowaniu skoncentrowano się przede wszystkim na wykorzystaniu inżynierii odwrotnej do prowadzenia badań ergonomii. Przestrzeń robocza powinna być dostosowana do określonej populacji oraz uwzględniać wyposażenie indywidualne załogi. Tego typu badania przeprowadza się zazwyczaj poprzez oględziny oraz pomiary liniowe. Nowe technologie pozwalają na zastosowanie inżynierii odwrotnej (skaner 3D), która eliminuje subiektywne odczucia osoby przeprowadzającej badanie. Skanując obiekt odtwarzamy pojazd oraz przestrzeń wewnątrz kabiny jako model przestrzenny – 3D. W środowisku wirtualnym możemy zaimplementować wirtualnego manekina 3D, dzięki któremu można sprawdzić następujące cechy: widoczność z miejsca pracy użytkownika pojazdu, zasięg pracy użytkownika pojazdu (np. nóg i rąk), widoczność z miejsca kierowcy, widoczność w lusterkach wstecznych, siły w układzie szkieletowo-mięśniowym użytkownika pojazdu w zależności od wykonywanej czynności (np. zmiana przełożeń skrzyni biegów, otwieranie schowka, podnoszenie osprzętu). Odpowiednio zaprojektowana i wykonana przestrzeń wewnętrzna kabiny pojazdu specjalnego jest konieczna do prawidłowego współdziałania systemu w układzie człowiek – pojazd. To samo dotyczy obsługiwania urządzeń, schowków, szaf w zabudowie specjalistycznej, włączając także dach pojazdu, np. strażackiego.

2. Wymagania dotyczące ergonomii i bezpieczeństwa

W trakcie analizy literatury w zakresie ergonomii i bezpieczeństwa użytkowania wytypowano następujące wskaźniki oraz cechy funkcjonalne podlegające ocenie [1, 3–16]:

- w zakresie ergonomii:
  - kabinę kierowcy i przedział załogi, a w tym:
    - siedziska kierowcy i załogi pod kątem możliwości swobodnego zajmowania miejsc i opuszczenia pojazdu w trybie alarmowym, z pełnym wyposażeniem w odzieży ochronnej oraz w aparatach ochrony dróg oddechowych;

- przestrzeń wokół miejsca każdego z członków załogi, w szczególności odpowiednią ilością miejsca na nogi, na wysokości ramion oraz nad głową ratownika z hełmem ochronnym; parametry te decydują o bezpieczeństwie podczas dynamicznych manewrów oraz podczas jazdy terenowej;
- poziom hałasu w kabinie podczas dynamicznej jazdy (hałas od zespołu napędowego pojazdu) przy włączonej sygnalizacji ostrzegawczej (syrena alarmowa w różnych trybach pracy);
- skuteczność działania układów ogrzewania wnętrza, w tym postojowego używanego podczas długotrwałych akcji ratowniczych;
- skuteczności układu klimatyzacji i wentylacji podczas wysokich temperatur otoczenia oraz jako skuteczny sposób na zapobieganie intensywnemu parowaniu szyb kabiny od wilgotnych (nasiąkniętych podczas intensywnych opadów atmosferycznych) ubrań ochronnych ratowników;

• zabudowy pożarniczej, a w tym:
  - zabudowy podestów roboczych po kątem ich umieszczenia na odpowiedniej wysokości;
  - odpowiedniego sposobu rozmieszczenia sprzętu, aby jego wyjmowanie nie narażało ratowników na nadmierne obciążenia układu kostno-mięśniowego oraz połączeń ruchomych – stawów;
  - funkcjonowania zamków, szuflad, tac, rolet oraz całego sprzętu zamocowanego na stałe w zabudowie w ekstremalnych warunkach środowiskowych takich jak niskie i wysokie temperatury (np. oblodzenie powierzchni roboczych, rozgrzanie uchwytów), wysoka wilgotność, zapylenie;
  - funkcjonowania układu wodno-pianowego w warunkach ujemnych temperatur (do –15°C dla strefy klimatycznej Polski oraz do –25°C dla strefy klimatycznej np. w krajach skandynawskich) i związanych z tym zagrożeń: obmarzanie nasad tłocznych, utrudnione stawianie linii gaśniczych, operowanie sprzętem ratowniczym w grubych ocieplanych rękawicach;

– w zakresie bezpieczeństwa użytkowania:
  • kabinę kierowcy i przedział załogi, a w tym:
    - stopnie, poręcze, uchwyty, klamki, wykładziny antypoślizgowe, gabaryty drzwi i kinematykę ich otwierania pod kątem możliwości bezpiecznego wchodzenia i opuszczania pojazdu w trybie alarmowym, z pełnym wyposażeniem w odzieży ochronnej oraz w aparatach ochrony dróg oddechowych;
    - siedziska załogi pod kątem możliwości szybkiego zapięcia pasów oraz założenia aparatów ochrony dróg oddechowych zabudowanych w oparciu siedziska;

- wytrzymałość mocowań butli ciśnieniowych aparatów ochrony dróg oddechowych zabudowanych w oparciu siedziska na obciążenia do wartości 10 g, mogące powstać podczas dynamicznej jazdy w warunkach terenowych lub kolizji;
- siedziska kierowcy i załogi pod kątem narażeń na drgania występujące podczas dynamicznej jazdy po nierównych drogach, a w szczególności w pojazdach terenowych poza drogami utwardzonymi;
- mocowania podręcznego sprzętu, np. środków łączności, latarek itp., umieszczonego w kabinie załogi;
- narażenia załogi wynikające z niewłaściwego umieszczenia osprzętu, ostrych krawędzi oraz małej trwałości mocowań.

• zabudowy pożarniczej, a w tym:
  - zabudowy podestów roboczych po kątem ich wyposażenia w poręcze, barierki, powierzchnie antypoślizgowe;
  - odpowiedniego sposobu rozmieszczenia sprzętu, aby jego wyjmowanie nie narażało ratowników na kontuzje;
  - sposobu zamocowania i zabezpieczenia oraz trwałości szuflad, tac i półek na przenośny sprzęt ratowniczo-gaśniczy;
  - hałasu, w szczególności na stanowisku operatora autopompy; podczas długotrwałych akcji operator narażony jest na wielogodzinne oddziaływanie wysokiego poziomu dźwięku od napędu autopompy; oprócz zmian fizjologicznych narządu słuchu i w konsekwencji układu nerwowego, wysoki poziom hałasu może powodować zakłócenia w komunikacji pomiędzy dowódcą i ratownikami, co stwarza istotne zagrożenia w niebezpiecznym środowisku pożaru bądź innego niebezpiecznego zdarzenia;
  - oświetlenia pola pracy, wszystkich skrytek, podestów i stopni, granicy światła i cienia wokół pojazdu, co powoduje chwilowe olśnienie podczas zbliżania do pojazdu oraz po wejściu na nieoświetlony teren, co wywołuje chwilowy brak widoczności (w warunkach prowadzenia działań ratowniczych sytuacja taka jest uciążliwa oraz stwarza zagrożenie kontuzji na skutek potknięcia lub zranienia podczas wyjmowania sprzętu);
  - zagrożenia porażeniem prądem związane z pracą agregatu prądotwórczego w bezpośrednim sąsiedztwie układu wodno-pianowego pracującego pod ciśnieniem do 40 bar, przy rozłączanej linii gaśniczej i ewentualnych nieszczelnościach węży tłocznych.

Powyższe wymagania zostały opracowane na podstawie następujących dokumentów odniesienia:

– norma PN-91 N-08018 Strefy pracy kończyn górnych;
– norma PN-80 N-08001 Granice zasięgu rąk;
– norma PN-81 N-08002 Granice ruchu stopy;

- norma PN-83 N-08015 Ergonomia;
- norma PN-EN 1846-1: 2011 Samochody pożarnicze – Podział i oznaczenie;
- norma PN-EN 1846-2+A1: 2013-07 Samochody pożarnicze – Część 2: Wymagania ogólne – Bezpieczeństwo i parametry;
- ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. z 2006 r. Nr 96, poz. 667 z późn. zm.);
- norma MIL-STD-1472G (rys. 1–3);
- norma Obronna NO-06-A104, pkt. 2.14.

Każdy z powyższych dokumentów zawiera wymagania do różnych cech/wskaźników odnoszących się do ergonomii. Brakuje jednego dokumentu odniesienia, który by jednoznacznie precyzował badane wskaźniki i cechy oraz określał metody ich badań.

3. Analiza ergonomii w środowisku wirtualnym

Analiza ergonomii w środowisku wirtualnym jest możliwa z wykorzystaniem skanera 3D i pakietu oprogramowania do badań ergonomii [2]. Przy wykorzystaniu skanera 3D wykonuje się model 3D pojazdu pożarniczego (rys. 1) oraz jego wnętrza. Do badań można również użyć modelu 3D pojazdu zaprojektowanego w środowisku CAD.

Rysunek 1. Widok modelu 3D zeskanowanego pojazdu pożarniczego
Źródło: opracowanie własne

Figure 1. *View of the 3D model of the scanned fire truck*

W oprogramowaniu do badań ergonomii można wykorzystać manekiny w dowolnym wymiarze wzrostu oraz masy, można również określić płeć manekina. Na

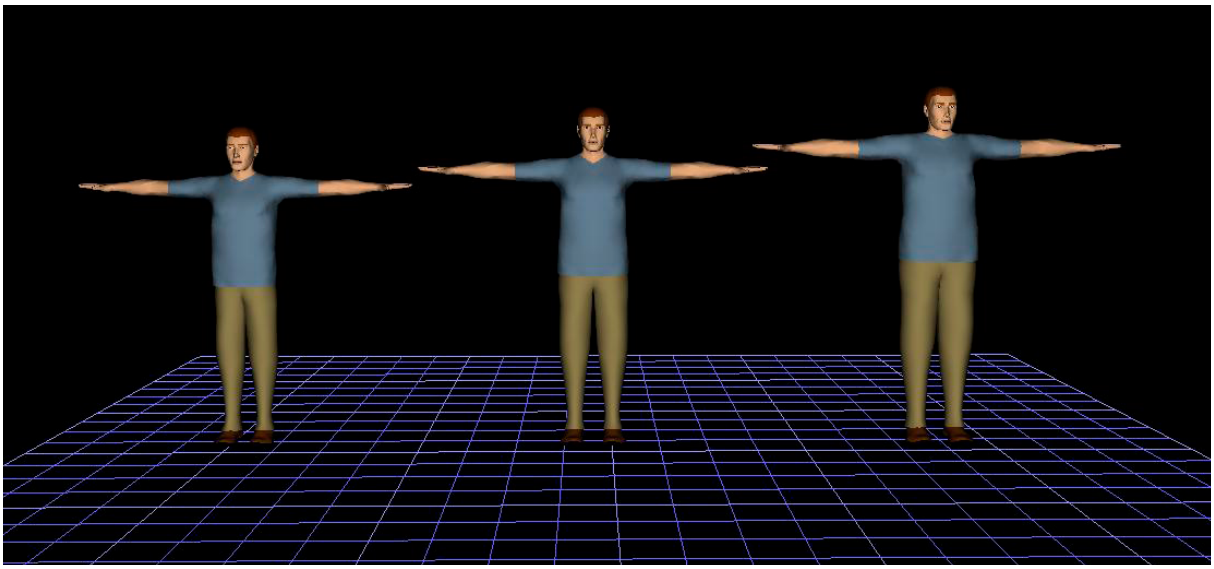
rys. 2 i w tabeli 1 przestawiono widok i parametry manekinów reprezentujących 5, 50, 95 centyl populacji.

Tabela 1. Wzrost i masa manekinów reprezentujących 5, 50, 95 centyl populacji męskiej

Tabela 1. Height and mass of mannequins representing 5, 50, 95 percentile of the male population

Centyl	Wzrost [cm]	Masa [kg]
5	165	63
50	175	79
95	187	101

Źródło: opracowanie własne

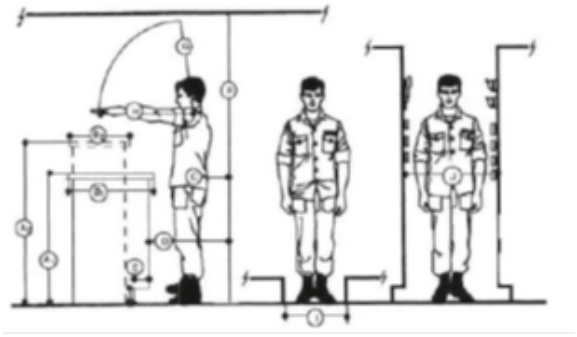


Rysunek 2. Widok manekinów reprezentujących 5, 50, 95 centyl populacji męskiej
Źródło: opracowanie własne

Figure 2. *Mannequins representing 5, 50, 95 centile of the male population*

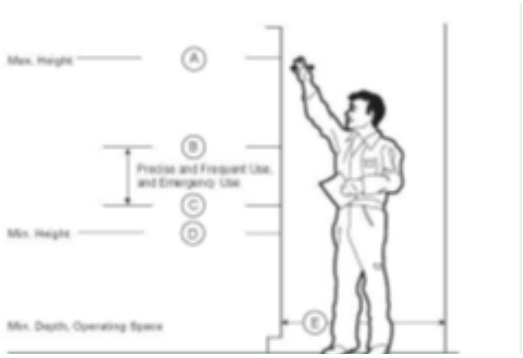
Za pomocą specjalistycznego oprogramowania można sprawdzić wymiary przestrzeni roboczej określonej np. w normie MIL-STD-1472G (rys. 3–5), jak również przeanalizować możliwość poboru określonego wyposażenia specjalistycznego ze skrytek (rys. 6–7). Powyższe oprogramowanie ma szerokie możliwości wykorzystania w pracach badawczych czy konstrukcyjnych. W ramach projektu realizowanego w WITPiS analizowano również takie cechy jak:

- widoczność z miejsca pracy użytkownika pojazdu;
- zasięg pracy użytkownika pojazdu (nóg i rąk);
- widoczność z miejsca kierowcy;
- widoczność w lusterkach wstecznych;
- siły w układzie szkieletowym użytkownika pojazdu w zależności od wykonywanej czynności (np. zmiana biegów, otwieranie schowka).



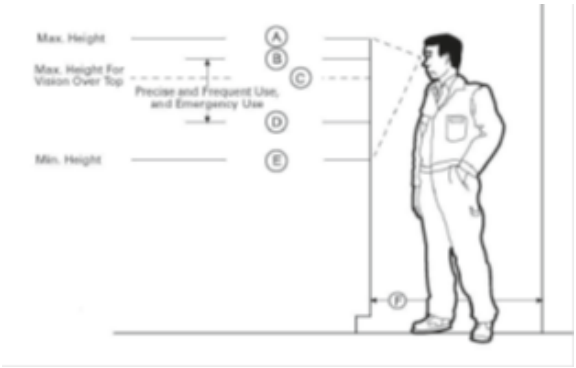
Rysunek 3. Wymiary stojącej przestrzeni roboczej [3]
Źródło: Norma MIL-STD-1472G

Figure 3. *Dimensions of the standing working space [3]*



Rysunek 4. Zalecenia do montażu elementów sterujących [3]
Źródło: Norma MIL-STD-1472G

Figure 4. *Recommendations for mounting control elements*



Rysunek 5. Zalecenia do montażu wyświetlaczy / zegarów / wskaźników [3]
Źródło: Norma MIL-STD-1472G

Figure 5. *Recommendations for mounting displays / clocks / indicators*

Rysunek 6. Widok podczas symulacji pobierania wyposażenia z pojazdu, wykorzystano model z oprogramowania CAD
Źródło: opracowanie własne

Figure 6. *The view during the simulation of extricating the equipment from the vehicle, test was based on a model from CAD software*

Rysunek 7. Widok podczas symulacji pobierania wyposażenia z pojazdu, wykorzystano model z oprogramowania CAD
Źródło: opracowanie własne

Figure 7. *The view during the simulation of extricating the equipment from the vehicle, test was based on a model from CAD software*

Tego typu sprawdzenia można wykonać na etapie projektowania, zarówno pojazdu, jak i rozmieszczenia sprzętu.

4. Badania środowiskowe pojazdów pożarniczych

Normy i ustawy określające wymagania dla pojazdów pożarniczych [9, 10, 11, 16] w bardzo ubogi sposób (jedno zdanie) odnoszą się do badań środowiskowych. Według opinii specjalistów z WITPiS cechy związane z:

- układem klimatyzacji wnętrza;
- skutecznością działania układu wentylacji wnętrza samochodów pożarniczych – stabilizacja temperatury (rys. 8);
- skutecznością działania układu wentylacji i klimatyzacji wnętrza samochodów pożarniczych – zapobieganie parowaniu szyb;
- funkcjonowanie układu wodno-pianowego oraz wyposażenia zabudowy w warunkach ujemnych temperatur (rys. 9);
- odpornością samochodów pożarniczych na oddziaływanie piasku i pyłu (rys. 10);
- odpornością samochodów pożarniczych na oddziaływanie zwiększonej wilgotności (rys. 11);
- odpornością samochodów pożarniczych na opady atmosferyczne

są bardzo ważne w aspekcie ergonomii i powinny być dokładnie weryfikowane przed wdrożeniem pojazdu. Powyższe cechy oddziałują znacząco na komfort pracy załogi pojazdu, co w bezpośredni sposób wpływa na efektywność ich pracy. Należy podkreślić, że dla pojazdów wojskowych (specjalnych) istnieje norma dotycząca badań środowiskowych, ściśle określająca metody badań. Porównując badania pojazdów pożarniczych do wojskowych zauważono, że jest pole do określenia metod badań środowiskowych oraz ergonomii.

Rysunek 8. Widok pojazdu w komorze klimatycznej w trakcie badań skuteczności układu wentylacji

Źródło: opracowanie własne

Figure 8. *View of the vehicle in the climatic chamber during tests of the efficiency of the ventilation system*

Rysunek 9. Widok pojazdu w komorze klimatycznej w trakcie sprawdzeń funkcjonowania układu wodno-pianowego oraz wyposażenia zabudowy

Źródło: opracowanie własne

Figure 9. *View of the vehicle in the climatic chamber during checks on the functioning of the water-foam system and special equipment*

Rysunek 10. Widok pojazdu podczas badań odporności na pył

Źródło: opracowanie własne

Figure 10. *View of the vehicle during dust resistance tests*

Rysunek 11. Widok pojazdu podczas badań odporności na zwiększoną wilgotność

Źródło: opracowanie własne

Figure 11. *View of the vehicle during tests for resistance to increased humidity*

5. Badania wibroakustyczne

Badania wibroakustyczne są ważnym elementem badań ergonomii. Drgania oraz hałas w istotny sposób wpływają na efektywność działań ratowniczych podczas akcji. W ramach projektu prowadzonego w WITPIS badano:

- drgania na stanowiskach pracy:
  - kierowcy;
  - dowódcy;
  - członków załogi;

– poziom hałasu wewnętrznego samochodów pożarniczych;
– poziom hałasu na stanowiskach pracy zastępu strażackiego (rys. 12–13).

Określenie poziomu drgań, przyspieszeń jest szczególnie istotnie dla siedziska zespolonego – ławki załogi w przedziale załogowym pojazdu. Zgodnie z metodyką PN91/S04100 „Drgania. Metody badań i oceny drgań mechanicznych na stanowiskach pracy w pojazdach", należy dokonać pomiaru przyspieszeń drgań oraz ich analizy metodą FFT z filtrem 1/3 oktawy podczas jazdy ze stałą prędkością odpowiednią dla danej drogi. W metodyce badań przyjęto drogi asfaltowe o równej oraz zniszczonej nawierzchni, a także drogi brukowane i wyboiste. Zarejestrowane wyniki porównuje się z krzywymi komfortu, uciążliwości i szkodliwości. Jeżeli w którymś z pasm częstotliwości poziom przyspieszeń drgań przekracza poziom uciążliwości wówczas obliczany jest dopuszczalny czas jazdy na danym siedzisku. Ograniczenia powinny być uwzględnione w instrukcji eksploatacji pojazdu oraz procedurach akcji ratowniczo-gaśniczych. Niedopuszczalne są poziomy drgań powyżej granicy szkodliwości.

Rysunek 12. Widok rozmieszczenia urządzenia pomiarowego w trakcie pomiarów poziomu natężenia dźwięku na stanowisku operatora autopompy

Źródło: opracowanie własne

Figure 12. *View of the arrangement of the measuring device during the measurement of the sound pressure level at the autopump operator's station*

Rysunek 13. Widok rozmieszczenia urządzenia pomiarowego w trakcie pomiarów poziomu natężenia dźwięku agregatu prądotwórczego

Źródło: opracowanie własne

Figure 13. *View of the arrangement of the measuring device during the measurement of the sound power level of the generator set*

Hałas w pojazdach pożarniczych dotyczy zarówno miejsc całej załogi podczas jazdy, jak również stanowiska operatora autopompy podczas działań gaśniczych. Hałas wewnętrzny w kabinie pojazdu weryfikowany jest podczas badań homologacyjnych. Sygnalizacja alarmowa również powinna posiadać stosowne certyfikaty na podstawie badań wykonanych w komorze akustycznej. Jak wykazały badania poznawcze w kabinach kilku pojazdów pożarniczych zanotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu podczas jazdy z włączoną sygnalizacją. W metodyce badań uwzględniono pomiary podczas jazdy ze stałymi prędkościami oraz

podczas przyspieszania zgodnie z PN-90/S-04052, z włączoną sygnalizacją pracującą kolejno we wszystkich tonach.

Norma PN EN 1846-2 przewiduje pomiar hałasu na stanowisku operatora autopompy podczas jej pracy z nominalnym ciśnieniem i przy nominalnej wydajności. Metodyka normy nie przewiduje natomiast pomiarów z załączonymi innymi urządzeniami pracującymi na stałe podczas akcji ratowniczo-gaśniczych. Takim podstawowym urządzeniem silnikowym generującym wysokie poziomy hałasu jest zespół prądotwórczy. W zaproponowanej metodyce przedstawiono tok postępowania stanowiący kompilację wymagań normy PN EN 1846-2 oraz normy NO 61 A 208 na zespoły prądotwórcze wdrażane do Sił Zbrojnych RP. Pomiary wykonywane tu z załączonymi obydwoma urządzeniami (autopompa + agregat prądotwórczy) pracującymi z nominalnym obciążeniem.

6. Podsumowanie

Wykorzystanie wirtualnego manekina oraz technologii 3D umożliwia wyeliminowanie subiektywnej oceny badacza, obniża koszty i sumaryczny czas badań, przy założeniu, że opanowano technikę obróbki wygenerowanych powierzchni z chmur punktów.

Opisywana norma PN-EN 1846-1 (październik 2012) „Samochody pożarnicze Część 2: Wymagania ogólne Bezpieczeństwo i parametry" i Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania wymagają aktualizacji. Przedmiotowe odświeżenie dokumentu normatywnego powinno uwzględnić prezentowane propozycje zmian i rozszerzeń, które zostały zaproponowane w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju – umowa nr DOB-BIO7/07/02/2015 r. pt. „Budowa pojazdów pożarniczych z zachowaniem ergonomii użytkownika".

Publikacja zrealizowana w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju – umowa nr DOB-BIO7/07/02/2015 r. pt. „Budowa pojazdów pożarniczych z zachowaniem ergonomii użytkownika".

Bibliografia

[1] Kończak J. , Mieteń M. , Zwierzyński M. , *Problematyka badania ergonomii specjalnych pojazdów pożarniczych i wojskowych*, Zeszyty Naukowe SGSP, nr 61, t. 1/2017, Warszawa.
[2] Kończak J. , Mieteń M. , *Wykorzystanie skanera 3d w technice samochodowej, Rozwój, eksploatacja, przechowywanie i ochrona balistyczna środków transportu*. *Nowe trendy*, Bel Studio, Sulejówek 2017.
[3] Norma MIL-STD-1472G.
[4] Norma Obronna NO-06-A104, pkt. 2.14.
[5] Norma PN-91 N-08018 Strefy pracy kończyn górnych.
[6] Norma PN-80 N-08001 Granice zasięgu rąk.
[7] Norma PN-81 N-08002 Granice ruchu stopy.
[8] Norma PN-83 N-08015 Ergonomia.
[9] Norma PN-EN 1846-1: 2011 Samochody pożarnicze – Podział i oznaczenie;
[10] Norma PN-EN 1846-2+A1: 2013-07 Samochody pożarnicze – Część 2: Wymagania ogólne – Bezpieczeństwo i parametry.
[11] Norma PN-EN1846-3:2013-12 Samochody pożarnicze – Część 3: Wyposażenie zamontowane na stałe – Bezpieczeństwo i parametry.
[12] Oczoś K., Cena I., *Rapid Inspection – metody pomiarowo-kontrolne adekwatne do rapid-technologii*, „Mechanik", nr 3/2008.
[13] Koradecka D. (red.), *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*, tom I i II. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1997;
[14] Rogowska K. (red.), *Zagrożenia zdrowia kierowców pojazdów silnikowych związane ze szkodliwymi i uciążliwymi warunkami środowiska pracy*, Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź 2007.
[15] Tott K., *Możliwości przyspieszenia wdrażania dyrektyw NATO w obszarze ergonomii techniki wojskowej*, „Bezpieczeństwo Pracy", 1/2004, Warszawa.
[16] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. z 2006 r. nr 96, poz. 667 z późn. zm).

Publikacja zawiera wyniki badań będące efektem realizacji projektów z zakresu bezpieczeństwa i obronności finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, których rezultatem jest szereg rozwiązań o interesujących i znaczących propozycjach podnoszenia jakości i efektywności realizacji zadań przez straż pożarną. Wielowątkowość oraz uczestnictwo wielu autorów jest znaczącym walorem publikacji, która pozwala zaprezentować różnorodne spojrzenie na zagadnienia z obszaru badań prowadzonych nad poprawą jakości i sposobów wsparcia działań straży pożarnej, przez autorów wywodzących się z różnych środowisk naukowych i instytucji. Tak przekrojowa grupa autorów i zakres rozważanych w publikacji zagadnień, podnosi celowość wydania niniejszego opracowania.

Publikacja w większości obejmuje nowatorskie rozwiązania poprawiające i wspierające techniczno-technologiczne aspekty realizacji zadań statutowych straży pożarnej. Krytyczne podejście do niektórych problemów pozwoliło na twórczą interpretację faktów, jak również sugestie rozwiązań w postaci innowacyjnych a także perspektywicznych kierunków zmian oraz propozycji w analizowanych obszarach.

ISBN 978-83-948534-1-9
DOI 10.17381/2018.3

Wydawnictwo CNBOP-PIB
www.cnbop.pl

ceON
POBIERZ Z Google Play