

Prof. dr hab. inż. Bogdan Mizieliński

Warszawa, 16.06.2021

Wydział Instalacji Budowlanych,

Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska

Politechniki Warszawskiej

Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa

ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jacka Antosa pt. „**Wpływ wybranych parametrów środowiska na automatyczną detekcję pożaru**”

Recenzję opracowano na zlecenie Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, Umowa Nr CRU 233/RR-2/21 z dnia 19. 05. 2021

Pracę wykonano w Szkole w Głównej Służby Pożarniczej, promotorem pracy jest dr hab. Marek Konecki prof. uczelni, a promotorem pomocniczym dr. inż. Przemysław Kubica

Praca składa się z 10 rozdziałów oraz podsumowania i 11 wniosków. Kolejne rozdziały zatytułowane są następująco: 1 – wprowadzenie, 2 – zmiana wartości parametrów środowiska w początkowej fazie rozwoju pożaru wewnętrznego, 3 – podstawy teorii detekcji pożaru przez czujki dymu, 4 – stan wiedzy w zakresie automatycznej detekcji pożaru, 5 – badania eksperymentalne sensorów czujek pożarowych w zakresie zmian środowiska wewnętrznego na początku rozwoju pożaru, 6 – badania eksperymentalne sensorów czujek pożarowych w obecności czynników zwodniczych, 7 – koncepcja algorytmu różnicującego wartości parametrów środowiska poprzedzające pożar, od wartości parametrów środowiska z obecnością czynników zwodniczych, 8 - badania czujek pożarowych z prototypowym algorytmem, 9 – analiza niepewności pomiarowej, 10 – koncepcja stanowiska badawczego do oceny podatności czujek dymu na mylne wzbudzenia. Zakończenie pracy stanowi podsumowanie i wnioski.

Tezy pracy:

1. Porównanie sygnałów z wybranych detektorów czujek pożarowych zwiększa prawdopodobieństwo rozróżnienia pożaru od zjawiska zwodniczego.
2. Istnieje możliwość opracowania znormalizowanych badań weryfikujących podatność czujek pożarowych na alarmy fałszywe.

Autor załączył bibliografię zawierającą 103 pozycje w tym 50 obcojęzycznych a także spis rysunków, spis tabel, wykaz ważniejszych definicji, oznaczeń i skrótów oraz 16 załączników.

Praca zawiera 108 stron merytorycznego tekstu.

Charakterystyka rozprawy

Ochrona życia ludzi i obiektów wyposażonych w coraz bardziej skomplikowane i drogie maszyny i urządzenia, stawia coraz większe wymagania techniczne pożarowej. Jednym z głównych zadań jest szybkie wykrywanie zaistnienia pożaru. Pierwszym elementem wykrywającym pożar jest system detekcji wyposażony w różnego rodzaju czujki. Z czujek sygnały są zbierane, weryfikowane i w wyniku i w wyniku analizy przychodzącej informacji z centrali sterującej wysyłany jest sygnał uruchamiający akcje przeciwpożarowe. System detekcji aktywnej analizując sygnały przychodzące z czujek powinien też uwzględnić informacje o jakości powietrza jeżeli występują zanieczyszczenia zakłócające sygnał takie jak: dym, gazy, aerozole, cząstki stałe, ciepło, para i inne. Zakłócenie sygnału może powodować fałszywy alarm pożarowy i w następstwie zakłócić ochronę przeciwpożarową obiektu a także powodować straty materialne. W projektowaniu systemu wykrywania pożaru ważna jest ocena zmienności mocy pożarowej palących się materiałów. Przy stałej mocy szybkość wydzielania ciepła w czasie nie ulega zmianie i system ochrony pożarowej pracuje z największą wydajnością co powoduje także najwyższe koszty. Przy zmiennej mocy pożaru istotne jest ustalenie procesu zmiany mocy w czasie i dostosowanie do tych warunków odpowiedniego projektu technicznego budowanego systemu ochrony przeciwpożarowej.

Autor podjął się rozwiązania ważnego w technice pożarowej problemu wpływu różnego rodzaju czynników środowiskowych na powodowanie włączania się fałszywego alarmu.

Ocena merytoryczna pracy

W badaniu eksperymentalnym sensorów czujek, celem była analiza sygnałów z sensorów detektorów czujek pożarowych przy zmianie środowiska wewnętrznego. Badania przeprowadzono na prototypowym stanowisku badawczym w laboratorium technicznym systemów zabezpieczeń Szkoły Głównej Służby Pożarowej. Zasada działania polegała na pomiarze zmian strumienia promieniowania podczerwonego które jest rozpraszane przez poruszające się cząstki pyłu lub dymu. Odczyt wielkości sygnałów IR/UV z sensorów czujek wykonywano przy pomocy CSP POLON 6000. W prowadzonych pomiarach rejestrowano stosunek natężenia rozpraszania promieniowania UV do rozpraszania promieniowania IR. Rozpraszanie następowało na cząstkach odwzorowujących środowisko zwodnicze. W wyniku badań sformułowano wniosek, że w przypadku gdy wartość sygnału IR z odczytów sensorów czujek monitorujących środowisko wewnętrzne będzie większe od sygnału UV to zwiększa prawdopodobieństwo, że pobudzenie sensorów nastąpiło wskutek zjawiska zwodniczego. Badanie czujek pożarowych z detektorami prototypowymi o algorytmie $UV/IR \geq 1,25$ i $UV/IR \geq 1,5$ uznano, że w przypadku zastosowanego do badań detektora nowego z algorytmem $UV/IR \geq 1,5$ uzyskano odporność w zakresie badania na zadziaływanie spowodowane pojawieniem się czynników zwodniczych.

W odniesieniu do wartości średniej ze wszystkich prób (pożary testowe TF1 + TF5 i TF8), która wynosiła $UV/IR = 2,54$ można stwierdzić, że w pożarach płomieniowych (pożary testowe TF1, TF4, TF5, i TF8) stosunek sygnałów UV/IR osiągał w większości przypadków wartości znacznie wyższe od średniej, natomiast w pożarach bezpłomieniowych – tłących (pożary testowe TF2 i TF3) stosunek sygnałów UV/IR miał wartość niższą od wartości średniej. W kontekście dowodzenia hipotez autor przyjął założenie, że w warunkach środowiska, stanowiącego początkową fazę pożaru, w każdej grupie pomiarów występowały przypadki, gdzie stosunek sygnałów UV/IR był większy niż 1,5. Pozwala to postawić wniosek, że wartość odczytów sensorów czujek monitorujących środowisko wewnętrzne wynoszące $UV/IR \geq 1,5$, zwiększa prawdopodobieństwo, że ta sytuacja stanowi początkową fazę pożaru. Należy przy tym nadmienić, że w przypadku rzeczywistego pożaru faza bezpłomieniowa przechodzi w fazę płomieniową. Podobnym zjawiskiem jest wystąpienie cząstek odpowiadających spalaniu płomieniowemu, przy których odczyt z sensorów UV przekracza ponad 2 razy natężenie sygnału z sensorów IR ($UV/IR \geq 2$).

Stanowisko badawcze na którym prowadzono pomiary wykonane jest na dobrym poziomie technicznym. Układ pomiarowy zapewniał prawidłowe mierzenie badanych parametrów niezbędnych do przeprowadzenia wiarygodnych badań ukierunkowanych tezami pracy.

Przeprowadzone badania potwierdziły skuteczność działania czujek w warunkach pożarowych, z jednoczesnym ograniczeniem liczby wzbudzeń przy występowaniu czynników zwodniczych. Stanowiło to potwierdzenie pierwszej tezy pracy. Zbudowane stanowisko pomiarowe zapewniało powtarzalność prowadzonych pomiarów dla środowiska zwodniczego. Sposób prowadzonych pomiarów pozwolił rozróżnić czujniki o zwiększonej odporności na alarmy fałszywe, czujki z prototypowym algorytmem od czujek bez tego algorytmu. Potwierdziło to drugą tezę zawartą w pracy.

Przeprowadzona w rozdziale 9 analiza niepewności pomiarowej na poziomie około 20% wykazała wystarczającą wiarygodność przeprowadzonych pomiarów.

Uwagi Krytyczne

1. zamieszczenie w pracy pkt. 1.3. (streszczenia poszczególnych rozdziałów pracy) nie było konieczne, bo powtarza wiedzę zawartą w rozdziałach.
2. nie ma liczbowego określenia oddziaływania zjawiska zwodniczego, zamieszczone Sformułowanie „prawdopodobieństwo rozróżnienia pożaru od zjawiska zwodniczego” jest za słabym określeniem.
3. w drugiej tezie zapisano „istnieje **możliwość** opracowania znormalizowanych badań weryfikujących podatność czujek pożarowych na alarmy fałszywe”, wyniki pracy

Autora sugerują sformułowanie **potrzeba**.

4. zbyt skromne sugestie stosowania wyników badań do praktycznego wdrażania rozwiązań technicznych uwzględniających zwodnicze wzbudzenia czujek pożarowych.
 5. Jak wyznaczona jest średnia pożarów testowych TF1, TF5, TF8, czy jest to średnia ze średnich dla poszczególnych testów? Rys. 5.10-
 6. rozrzut wyników pomiarów rys.5.10. jest duży, czy ustalano granice dolną i górną i jakie byłyby procenty fałszywych alarmów ?
 7. konstrukcja wykresów sygnału UV/IR w funkcji parametru m (dB/m) jest mało czytelna ?
- Powyższe uwagi krytyczne mogą być wykorzystane w przyszłych publikacjach i w mojej opinii nie obniżają wartości pracy.

Podsumowanie

Uważam, że cel i zakres pracy zostały osiągnięte. Stwierdzam, że Autor wykazał się umiejętnością formułowania problemów naukowych oraz umiejętnością ich rozwiązywania.

Praca została wykonana starannie. Jest ilustrowana wykresami, tabelami i rysunkami. Wnioski sformułowane w końcowej części pracy są merytorycznie uzasadnione i dobrze odzwierciedlają uzyskane wyniki zapisane w niniejszej pracy. Stwierdzam, że autor udowodnił uzyskanymi wynikami badań tezy postawione w pkt. 1. 2. Mgr inż. Jacek Antos trafnie dobrał temat i samodzielnie rozwiązał problemy wpływu środowiska zwodniczego na działanie czujek.

Do wyróżniających osiągnięć naukowych pracy można zaliczyć:

1. Określenie wpływu czynnika zwodniczego środowiska na szybkość i czas zadziałania czujek pożarowych.
2. Wprowadzenie nowego rozwiązania wykrywania pożaru przez czujki pożarowe z prototypowym algorytmem uwzględniającym środowisko zwodnicze poprzez wartość stosunku UV/IR.
3. Autor opracował koncepcję stanowiska badawczego do oceny podatności czujek dymu na mylne wzbudzenia. Badano detektory przy użyciu czynnika zwodniczego jako pyłu z drewna dębowego o frakcji $63 \mu\text{m}$.

Styl i język techniczny tekstu oraz ilustracje są na dobrym poziomie. Praca jest czytelna, zwięzła i zrozumiała dla czytelnika. Stanowi istotny przyczynek do naukowego rozwoju zagadnień wykrywania pożaru.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji praca mgr inż. Jacka Antosa pt. „Wpływ wybranych parametrów środowiska na automatyczną detekcję pożaru” tak pod względem merytorycznym jak i formalnym spełnia wymagania Art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i na tej podstawie stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej pod tytułem jak wyżej i dopuszczenie mgr inż. Jacka Antosa do publicznej obron

Prof.zw.dr hab.inż. Bogdan Mizieliński