

Janusz RYBIŃSKI, Sławomir DURKA, Anna SZAJEWSKA

SZKOŁA GŁÓWNA SŁUŻBY POŻARNICZEJ W WARSZAWIE,
ul. Słowackiego 52/54, 01-629 Warszawa

Wykorzystanie termowizji w działaniach taktycznych straży pożarnej

Dr hab. Janusz RYBIŃSKI

Profesor Szkoły Głównej Służby Pożarnej w Warszawie. W latach 2005 – 2010 dziekan Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, brygadier Państwowej Straży Pożarnej. Absolwent Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Zainteresowania naukowe: zastosowania optoelektroniki w inżynierii bezpieczeństwa.



e-mail: j.rybinski@interia.pl

Dr inż. Anna SZAJEWSKA

Adiunkt Szkoły Głównej Służby Pożarnej w Warszawie, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Zainteresowania naukowe: badanie rozwoju pożarów, komputerowe przetwarzanie obrazów, technologia podczuwieni.



e-mail: ania.szajewska@gmail.com

Mgr inż. poż. Sławomir DURKA

Dyżurny Operacyjny w Komendzie Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Lesznie. Absolwent studiów magisterskich na wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarnej. Zainteresowania naukowe: zastosowania nowoczesnych technologii w ratownictwie, zagadnienia ergonomii w służbie strażaka.



e-mail: slawomirdurka998@gmail.com

because their units usually come first to the fire especially in the countryside. Thermal cameras are especially useful at the beginning of fire fighting actions.

Keywords: thermal camera, thermogram, fireman, fire environment, smoky condition, firefighting.

1. Wstęp

W ostatnich latach następuje systematyczny wzrost liczby kamer termowizyjnych będących w wyposażeniu jednostek straży pożarnej. Przeznaczone są do działań ratowniczo gaśniczych. Zakupowane są nowoczesne kamery obserwacyjne z możliwością pomiaru temperatury w jednym punkcie. Kamery znajdują się w obudowach chroniących je przed chwilowym przegrzaniem, uderzeniem, zabrudzeniem i wilgocią. Są poręczne i proste w obsłudze. Strażak może nimi operować w rękawicach ochronnych. Niewielka liczba wysokiej klasy kamer pomiarowych znajduje się w wyposażeniu jednostek specjalistycznych PSP i szkół pożarniczych.

Strażacy bardzo cenią kamery termowizyjne jako dodatkowe wyposażenie, niesłychanie pomocne w określonych sytuacjach. Zapotrzebowanie na nie wyraźnie wzrosło w ostatnim czasie. Niedługo każda jednostka ratowniczo gaśnicza będzie dysponowała kamerą termowizyjną. Możliwości, które dają kamery termowizyjne nie są w pełni wykorzystywane w działaniach. Czasami strażacy popełniają błędy w interpretacji wskazań. Postanowiono zebrać i przeanalizować dane na temat wykorzystania kamer termowizyjnych w działaniach taktycznych. W literaturze naukowej znajduje się wiele pozycji dotyczących zastosowania termowizji i termografii w ochronie przeciwpożarowej i ratownictwie technicznym [1, 2]. Zwykle znajdujemy w nich termogramy wykonane w laboratorium lub na ćwiczeniach poligonowych, a więc w komfortowych warunkach, dalekich od rzeczywistych. Brakuje materiału oryginalnego z rzeczywistych akcji, w których warunki nie pozwalają optymalne ustawienie sprzętu np. z wykorzystaniem statywu. Pomiar wykonywany jest z ręki, często w zadymieniu i w ciemności. Strażak pracuje w stresie, pośpiechu i zmęczeniu. Jest obciążony wielokilogramowym sprzętem. Oceniając przydatność kamery należy zawsze pamiętać o warunkach, w których dokonujemy obserwacji i pomiaru.

W Szkole Głównej Służby Pożarnej prowadzone są badania dotyczące oceny przydatności termowizji w działaniach taktycznych i profilaktycznych. W badaniach uczestniczą studenci studiów niestacjonarnych SGSP, którzy są funkcjonariuszami PSP i uczestniczą w akcjach ratowniczo-gaśniczych. Zbierany przez nich materiał jest oryginalny, odzwierciedlający dokładnie to, co daje strażakowi kamera w realnych warunkach. Ten materiał stanowi podstawę do rozważań na temat taktycznego wykorzystania kamer termowizyjnych. Na podstawie zgromadzonego materiału można określić obszary, w których sposób wykorzystania kamer i dobór sprzętu jest właściwy oraz obszary, w których należy dokonać zmian w taktyce działań lub sprzęcie [3, 4, 5].

Streszczenie

W artykule opisano częstotliwość i sposoby wykorzystania kamery termowizyjnej w działaniach taktycznych na terenie wybranej jednostki ratowniczo gaśniczej Państwowej Straży Pożarnej. Przedstawiono termogramy i fotografie wykonane w trakcie rzeczywistych działań gaśniczych. Ilustrują one przykłady, w których kamera przyczyniła się do szybkiej i precyzyjnej oceny sytuacji pożarowej, pozwoliła w warunkach silnego zadymienia wykryć pęknięcie ściany nośnej budynku, stwarzającego zagrożenie dla ratowników, pozwoliła zmniejszyć do niezbędnego minimum zużycie kosztownego środka gaśniczego. Dokonano oceny jakości sprzętu termowizyjnego i sposobów jego wykorzystywania.

Słowa kluczowe: kamera termowizyjna, termogram, strażak, środowisko pożaru, warunki zadymienia, akcja gaśnicza.

Use of thermovision in tactical actions of fire service

Abstract

The paper presents some examples of using thermal cameras in fire fighting. It includes descriptions of using thermal cameras in fire fighting actions. Cameras enable running identification of the situation with higher precision. All the factors improve the fire fighting action, let the firefighters get to the source of fire more quickly, increase level of firefighters security, enable lowering the usage of extinguishing agents and reducing losses caused by using those agents. The literature includes many examples of using thermovision in safety engineering but there are no original works on real fire fighting actions. The paper presents thermograms and photographs taken during real fire fighting actions. They illustrate example actions where the camera contributed to quick and precise assessment of fire situation. It also allowed for detecting a crack in the supporting wall of the building that posed a risk for the rescuers in extremely smoky conditions. The camera allowed for minimizing the usage of expensive extinguishing agent as well (Figs. 1, 2, 3). The paper presents frequency and ways of using a thermal camera during tactical actions run by a particular rescue and firefighting unit of the State Fire Service. There are also some comments on functional advantages of thermal cameras included in the State Fire Service equipment that prove the decision of enquiring the cameras was right. These cameras are observational ones (in colour) with the ability of measuring temperature at one point. The cameras are easy to operate, they have been adopted for fire conditions and their indications are adequate enough. Their usefulness is highly appreciated by firefighters. Thermal cameras should be part of the Volunteer Fire Departments

2. Wykorzystanie kamery termowizyjnej w wybranej jednostce ratowniczo-gaśniczej

W artykule przedstawiono zdarzenia, które miały miejsce w powiecie leszczyńskim w roku 2012. Posługując się meldunkami sporządzanymi po pożarach oraz dokumentacją fotograficzną, podjęto próbę oceny użycia termowizji w wybranych akcjach. Na podstawie własnych doświadczeń oraz literatury starano się wyciągnąć wnioski mające podnieść skuteczność działań, prowadzonych z użyciem kamery termowizyjnej.

W wyposażeniu JRG Leszno znajduje się kamera termowizyjna firmy Bullard, model T3MAX. Jest to poręczna kamera o masie 1,2 kg. Zbudowana jest w oparciu o matrycę 160 x 120 detektorów bolometrycznych. Działa w zakresie spektralnym od 7,5 do 14 um. Fabrycznie ustawiona domyślna emisyjność dobrana została przez producenta jako średnia wartość dla materiałów budowlanych. Kamera zawiera wyświetlacz ciekłokrystaliczny o przekątnej 3,5 cala. W centralnej części ekranu znajduje się krzyż wskazujący miejsce, w którym wykonywany jest pomiar temperatury. Kamera wyposażona jest w funkcję koloryzacji termogramów, na wyświetlaczu. Jej zadaniem jest ostrzeżenie użytkownika przed silnymi źródłami ciepła. Obudowa urządzenia gwarantuje poprawną pracę kamery w temperaturze otoczenia 260 °C przez 8 minut, zapewnia współczynnik odporności na kurz i wodę IP67. Paski nośne po obu stronach kamery pozwalają na obsługę zarówno prawą jak i lewą ręką. Jest to typowa kamera termowizyjna, zakupywana w ostatnich latach dla jednostek ratowniczo-gaśniczych PSP. Jest ona wynikiem kompromisu zapewniającego jakość obrazu i wiarygodność wskazań w środowisku pożarowym, przy akceptowalnej cenie.

Z danych pozyskanych z Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Lesznie wynika, że w 2012 roku na terenie powiatu zaistniało 931 zdarzeń, w tym: 230 pożarów, 677 miejscowych zagrożeń, 24 alarmy fałszywe. Najczęstszą przyczyną pożarów w powiecie leszczyńskim była nieostrożność osób dorosłych przy posługiwaniu się ogniem otwartym, w tym papierosy, zapalki. Natomiast dominującym powodem występowania miejscowych zagrożeń, od wielu lat, jest niezachowanie zasad bezpieczeństwa ruchu środków transportu. Alarmy fałszywe dotyczyły przede wszystkim zgłoszeń „w dobrej wierze” oraz sygnałów z systemów sygnalizacji pożarowej. Podczas tych interwencji strażacy korzystali tylko 25 razy z kamery termowizyjnej, głównie w pożarach (22 zdarzenia) i podczas likwidacji miejscowych zagrożeń (3 zdarzenia).

W 2011 roku na terenie powiatu doszło do 1148 zdarzeń, w tym: 823 pożarów, 311 miejscowych zagrożeń, 14 alarmy fałszywe. Kamery termowizyjnej użyto 14 w akcjach gaśniczych i 4 razy przy likwidacji miejscowych zagrożeń.

W działaniach gaśniczych kamera termowizyjna używana była najczęściej do:

- oceny warunków pożarowych,
- lokalizacji ukrytych ognisk pożaru,
- przeszukiwania pogorzeliśka,
- kontroli przegrzewania się instalacji elektrycznej,
- wizualizacja procesu spalania przechowywanych materiałów,
- lokalizacji przedmiotów niebezpiecznych (np. butli z gazami) w zadymieniu, ciemności,
- wykrywania uszkodzeń konstrukcji budynku.

W działaniach ratowniczych kamera termowizyjna używana była do:

- lokalizacji ludzi i zwierząt w ciemności, zadymieniu, mgłę,
- wykrywania uszkodzonych instalacji stwarzających zagrożenie (np.: pękniętych rur z gorącą wodą),
- prowadzenia bezpiecznej ewakuacji.

Cechą zabudowy miasta w powiecie leszczyńskim są starówki ze zwartym układem starych kamienic. Zbudowane ze znacznych ilości drewnianych elementów, stwarzają doskonałe warunki do rozprzestrzeniania się pożaru. Konstrukcje drewniane takie jak więźba dachowa, stropy i klatki schodowe, nie są najczęściej dostosowane do istniejących obecnie wymogów z zakresu ochro-

ny przeciwpożarowej. W takich miejscach dochodzi najczęściej do powstania ukrytych ognisk pożaru, które najszybciej można zlokalizować za pomocą termowizji.

Kolejnym ważnym zagrożeniem są strychy, piwnice, drewniane szopy gospodarcze i garaże zawierające znaczne ilości materiałów palnych i niebezpiecznych (np.: butle z gazami, kanistry paliwa), gromadzonych latami przez ich użytkowników. Użytkowanie przewodów kominowych, nie poddawanych regularnej konserwacji i remontom, może również prowadzić do pożarów. W obszarach wiejskich powiatu również występują podobne zagrożenia szczególnie w budynkach wielorodzinnych wybudowanych przed 50 laty.

Miasto Leszno posiada znaczną liczbę wielko powierzchniowych obiektów handlowo-usługowych, które również stanowią zagrożenie, mimo że w większości spełniają obowiązujące normy z zakresu ochrony przeciwpożarowej. Złożone układy wentylacyjne, okablowanie przebiegające pod podłogą lub ułożone na podwieszonym suficie stanowi miejsce potencjalnie narażone na swobodny i ukryty rozwój pożaru. W przypadku pożaru kamera termowizyjna jest wyjątkowo pomocna do szybkiej oceny sytuacji pożarowej. Bez dokonywania rozbiórki, z poziomu podłogi, można wykryć miejsca o podwyższonej temperaturze i ocenić jakie działania należy podjąć. Przebieg działań gaśniczych w pożarze układów wentylacyjnych przedstawiono obszerniej w [5].

Dla ilustracji przedstawiono trzy reprezentatywne przykłady działań JRG Leszno, w których korzystano z kamery termowizyjnej. Ukazano w nich, że jest kamera termowizyjna ułatwia ocenę sytuacji pożarowej, przyczynia się do zapewnienia bezpieczeństwa ratowników, może obniżyć koszt akcji gaśniczej.

3. Rozpoznanie pożarowe

W dniu 19 października 2012 roku, po północy, do Stanowiska Kierowania Komendanta Miejskiego wpłynęło zgłoszenie o pożarze werandy w budynku jednorodzinny. Na miejsce działań zadysponowano 3 zastępy straży pożarnej. Przybyły jako pierwszy, zastęp Ochotniczej Straży Pożarnej wyłączył zasilanie elektryczne w budynku. Prawdopodobną przyczyną pożaru było zwarcie instalacji elektrycznej. W budynku występowało silne zadymienie. Podano prąd wody i ugaszono pożar. Do akcji włączył się zastęp Państwowej Straży Pożarnej dysponujący kamerą termowizyjną i przeprowadził ogląd spalonego pomieszczenia, poszukując miejsc o podwyższonej temperaturze. W tych miejscach dokonano rozbiórki boazerii i dokonano kolejnego oglądu za pomocą kamery. Fotografii pomieszczenia i obraz termiczny przedstawiono na rys. 1. Powierzchnia ściany w miejscu oznaczonym krzyżykiem ma temperaturę 26 °C. Na podstawie wyników oglądu dowódca akcji polecił dalszą rozbiórkę nadpalonych elementów. Po tych czynnościach zakończono działania ratownicze i pogorzeliśko przekazano właścicielowi. Dzięki kamerze termowizyjnej akcja trwała tylko 79 minut i do pomieszczenia wiano tylko taką ilość wody, która była niezbędna do ugaszenia pożaru, z pewnością mniej, niż gdyby rozpoznanie było prowadzone bez kamery.



Rys. 1. Fotografia i obraz termiczny ścian i sufitu gaszonego pomieszczenia.

Fig. 1. Traditional picture and thermal picture of walls and ceiling of a room being extinguished. Spots in white indicate places with the highest temperature

Na terenach wiejskich często zdarza się, że na miejsce zdarzenia jako pierwsi przybywają strażacy ochotnicy. Nie dysponują kamerami termowizyjnymi. A właśnie w pierwszej fazie działań bywają one bardzo przydatne.

4. Bezpieczeństwo ratowników

Kolejne zdarzenie, w którym użyto termowizji miało miejsce w Jezierzycach Kościelnych. Nocą 29 października 2012 do Stanowiska Kierowania Komendanta Miejskiego w Lesznie wpłynęło zgłoszenie o pożarze kotłowni wolnostojącej. Przybyły na miejsce zastęp OSP podał 2 prądy wody: jeden w natarciu do wnętrza kotłowni oraz drugi w obronie ogrodniczych tuneli foliowych przed promieniowaniem cieplnym. W wyniku rozpoznania ustalono, że pożarem objęty jest materiał opałowy znajdujący się wewnątrz kotłowni przy piecu centralnego ogrzewania.

Po włączeniu się do akcji rotę PSP dysponującą kamerą termowizyjną, wykryto pęknięcia ściany nośnej budynku. Pomieszczenie było silnie zadymione i widoczność była bardzo utrudniona. Mimo to na termogramie (rys. 2) widać wyraźnie uszkodzenia konstrukcji kotłowni, mogące zagrażać bezpieczeństwu ratowników. Dowódca akcji podjął decyzję o niezwłocznym wyprowadzeniu strażaków z wnętrza kotłowni. W opisywanym pożarze kamera okazała się przydatna jeszcze dwukrotnie. Wykryto z jej pomocą mocno rozgrzane miejsce na poddaszu kotłowni, które należało schłodzić oraz użyto jej do sprawdzenia pogorzelska.



Rys. 2. Obraz termiczny ściany kotłowni, na którym widać pęknięcia i fotografia tego miejsca

Fig. 2. Thermal picture of a boiler room wall with visible cracks and traditional picture of this spot

5. Oszczędność środków gaśniczych

Trzeci przykład dotyczy rzadko spotykanego pożaru metalu. 3 lipca 2012 r. około południa, na terenie zakładu produkcyjnego w Lesznie, doszło do pożaru odpadów aluminium w kontenerze. Prawdopodobnie, na skutek nieprzebiegania reżimów technologicznych zapaliły się zgary aluminium. Zawierały one, oprócz czystego glinu, toksyczne związki chemiczne m.in.: sole chlorkowe i fluorkowe – dodatki funkcjonalne, które pozwalają na otrzymanie żądanych właściwości metalu, w procesie odlewniczym. Kontener (rys. 3) zawierał zgary o różnym stopniu granulacji i zabrudzenia. Na miejsce zdarzenia zadysponowano 2 zastępy z JRG Leszno.

Z uwagi na rodzaj palącego się materiału do gaszenia wykorzystano specjalne gaśnice proszkowe przeznaczone do gaszenia metali. Podanie wody mogłoby spowodować niebezpieczne zjawisko wybuchu fizycznego, w którym powstająca fala może dorównać sile detonacji materiałów kruszących. Ratownicy, w aparatach ochrony dróg oddechowych, hełmach i ubraniach specjalnych prowadzili działania z wykorzystaniem termowizji. Podczas akcji występowało silne zadymienie. Ogniska pożaru wykryto na podstawie wskazań kamery termowizyjnej. Materiał nieobjęty pożarem odsunięto na drugą stronę kontenera. Podano proszek gaśniczy na palącą się powierzchnię odpadów aluminiowych.

Na rys. 3. przedstawiono fotografię i obraz termiczny powierzchni zgarów po podaniu prądu gaśniczego. Temperatura w punkcie zaznaczonym krzyżykiem wynosiła 190 °C. Strażacy rozgarniali materiał, dokonując kolejnych kontroli temperatury zgarów w kontenerze. Równolegle podawano proszek gaśniczy na najbardziej gorące miejsca (widoczne jako ciemne miejsca na termogramie). Po stwierdzeniu braku ognisk pożaru i spadku temperatury do około 80 °C gaszenie zakończono. Dzięki wykorzystaniu termowizji zużyto zaledwie 18 kg środka gaśniczego. Cena jednej gaśnicy zawierającej 6 kg proszku przeznaczonego do gaszenia aluminium przekracza kwotę 600 zł. W takiej sytuacji precyzyjna lokalizacja ognisk pożaru i znajomość temperatury

objektu pozwala zaoszczędzić drogi środek gaśniczy, bo wtedy podaje się go wyłącznie na miejsce objęte pożarem.



Rys. 3. Fotografia i obraz termiczny powierzchni zgarów

Fig. 3. A picture and a thermal picture of the surface of dross and skimmings

6. Podsumowanie i wnioski

Kamery termowizyjne sprawdzają się w działaniach taktycznych straży pożarnych. Ciągłe rośnie zapotrzebowanie na nie. Rynek oferuje szeroką gamę ich rodzajów. Z przeprowadzonej analizy wynika, że jednostki PSP dokonały właściwego wyboru zakupując kamery obserwacyjne z możliwością pomiaru temperatury w jednym punkcie. Kamery są proste w obsłudze, przystosowane do pracy w warunkach pożarowych, zapewniają wystarczająco dokładne wskazania. Sprawdziły się w akcjach.

Na rynku jest oferta kamery zamontowanej na hełmie, dzięki czemu strażak ma wolne ręce. Strażacy nie zaakceptowali tego rodzaju rozwiązania. Nie zaakceptowali również pirometrów podczzerwieni.

Wydaje się, że w miarę obniżania ceny sprzętu termowizyjnego pojawi się zapotrzebowanie na proste kamery pomiarowe, umieszczone w obudowach umożliwiających pracę w warunkach pożarowych. Byłyby przydatne nie tylko w działaniach taktycznych ale również w profilaktyce pożarowej. Te kamery powinny być sprzężone z aparatem fotograficznym i posiadać system przekazu obrazów do stanowiska dowodzenia. Usprawniłoby to dowodzenie i umożliwiłoby dokumentowanie przebiegu akcji. Na rynku znajdują się propozycje kamer z systemem przekazu danych, w akceptowalnej cenie. Są one kłopotliwe w rozwijaniu i niedopracowane technicznie. W działaniach taktycznych ceni się prostotę i łatwość obsługi sprzętu.

Kamery termowizyjne zbyt rzadko wykorzystywane są w pierwszej fazie działań. Zbyt mało jest przypadków wykorzystywania kamer do poszukiwania osób w zadymieniu i ciemności w chwili wejścia do akcji. Nie wykorzystuje się w ten sposób głównego atutu kamery, którym jest możliwość obserwacji w dymie. Większość ofiar pożarów traci życie z powodu zatrucia gazami pożarowymi. Dlatego priorytetem jest jak najszybsze odnalezienie ofiar i zapewnienie im oddychania świeżym powietrzem.

Kamery termowizyjnych nie posiadają strażacy ochotnicy. W obszarach wiejskich to oni jako pierwsi przybywają na miejsce zdarzenia. Należy pomyśleć o rozpoczęciu wyposażania OSP w kamery termowizyjne. Przyczyni się to do usprawnienia działań strażaków ochotników.

7. Literatura

- [1] Więcek B., De Mey G.: Termowizja w podczzerwieni podstawy, Wydawnictwo PAK, Warszawa 2011.
- [2] Minkina W.: Praca zbiorowa - Pomiar Termowizyjne w praktyce, Agencja Wydawnicza PAKu, Warszawa 2004.
- [3] Rybiński J., Szajewska A.: Wykorzystanie termowizji w Państwowej Straży Pożarnej, Pomiary Automatyka Kontrola, vol.57, nr 10/2011, str.1260-1263.
- [4] Rybiński J.: The use of thermal cameras in fire fighting and fire prevention. Pożarni Ochrana VSB –TU, 2010, s. 281-283, Ostrava, Czechy.
- [5] Rybiński J., Szajewska A., Łaciok Ł.: Wykorzystanie kamery termowizyjnej podczas gaszenia pożaru zakładu produkcyjnego. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2/2013.