

Emil MICHTA, Robert SZULIM

UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI, INSTYTUT METROLOGII ELEKTRYCZNEJ,
ul. Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra

Ochrona radiologiczna portów lotniczych**Doc. dr inż. Emil MICHTA**

Studia wyższe ukończył na Wydziale Elektrycznym Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze w 1978r. Po ukończeniu studiów rozpoczął pracę w Instytucie Automatyki i Metrologii w WSI w Zielonej Górze. Stopień naukowy doktora otrzymał w Instytucie Metrologii Elektrycznej na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej w 1989r. Zainteresowania ogniskują się wokół zagadnień inteligentnej aparatury pomiarowo – sterującej, systemów rozproszonych, sieci przemysłowych oraz technologii internetowych.

e-mail: E.Michta@ime.uz.zgora.pl

**Dr inż. Robert SZULIM**

Studia wyższe ukończył na Wydziale Elektrycznym Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze w 1995r. Po ukończeniu studiów rozpoczął pracę w Instytucie Metrologii Elektrycznej w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Zielonej Górze. Zajmuje się zagadnieniami związanymi z sieciami komputerowymi, hurtowniami danych, sztuczną inteligencją w szczególności pozyskiwaniem wiedzy z pomiarowych baz danych. Brał udział w pracach nad wieloma projektami zarówno badawczymi jak i wdrożeniowymi dla przemysłu.

e-mail: R.Szulim@ime.uz.zgora.pl

**Streszczenie**

W artykule przedstawiono system informatyczny przeznaczony do ochrony radiologicznej portów lotniczych. Przedstawiono podstawowe elementy bloku detekcji promieniowania gamma i neutronowego oraz rozwiązanie systemu informatycznego do ich zarządzania i monitorowania. Z uwagi na specyfikę obiektu jakim są porty lotnicze, ważnym elementem systemu informatycznego jest identyfikacja źródła promieniowania. Zaprezentowano rozwiązanie tego zagadnienia.

Słowa kluczowe: stacjonarne monitory promieniowania, systemy monitorowania.

Radiological protection of airports**Abstract**

In the paper an information system designed for radiological protection of airports is presented. Basic elements of the block detecting gamma and neutron radiation (Fig. 1) and the block diagram of a computer system for managing and monitoring are outlined. The detection block is used for detection of nuclear and radioactive materials. Detectors presented in the paper are manufactured by Polish Company Relpol Ltd. They are a new generation of radiation detectors and can be used at border crossings, airports, nuclear factories, etc. The detection blocks can be monitored by a local control module or remotely by an information system which can manage up to 16 detection blocks. The information system collects from the detection blocks the data about its current status and events and stores this information in its data base. Due to the fact that airports are a specific object, the important component of a radiological system is identification of the place of radiation sources. A solution to this issue is based on integration of the data from the detection block and a picture from an IP camera. The functional solution and the view of the main window of the radiology system with precise identification of the radiation source are shown in Figs. 4 -7.

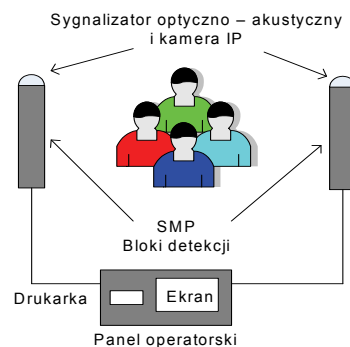
Keywords: radiation detectors, radiology systems.

1. Wprowadzenie

W ramach zadań wynikających z ochrony radiologicznej granic RP, na lotniskach międzynarodowych instalowane są urządzenia pomiarowe w postaci stacjonarnych monitorów promieniowania (SMP), których podstawowym zadaniem jest monitorowanie poziomu promieniowania gama i neutronowego. Na potrzeby lokalnego i zdalnego monitorowania SMP w Instytucie Metrologii Elektrycznej Uniwersytetu Zielonogórskiego we współpracy z firmą Relpol S.A. Zakład Polon w Zielonej Górze opracowano system monitorowania nowej generacji, w którym uwzględniono specyfikę obiektu, jakim są porty lotnicze. W artykule zaprezentowano najnowszą generację SMP i przedstawiono rozwiązanie systemu informatycznego współpracującego z nową generacją SMP. Przedstawiono charakterystykę podstawowego urządzenia systemu monitorującego, jakim jest monitor SMP-44, strukturę blokową opracowanego systemu, zastosowane rozwiązania informacyjne i nowe jego funkcjonalności.

2. Blok detekcji promieniowania

Blok detekcji promieniowania stanowi podstawowy element sprzętowy systemu kontroli radiologicznej. Na rys. 1 przedstawiono podstawowe elementy tworzące blok detekcji promieniowania wyposażonego w dotykowy panel operatorski wykorzystywany do lokalnego konfigurowania i nadzorowania bloków detekcji. Obecnie stosowane panele operatorskie są w stanie obsługiwać do 16 bloków detekcji i poprzez łącza komunikacyjne RS-232 / RS-485 lub Ethernet są połączone z komputerem nadzorującym pełniącym funkcję lokalnego serwera bazodanowego przechowującego dane pomiarowe z bloków detekcji. Ponadto, bloki detekcji wyposażone są w czujniki obecności oraz kamery IP.



Rys. 1. Podstawowe elementy bloku detekcji promieniowania gamma i neutronowego

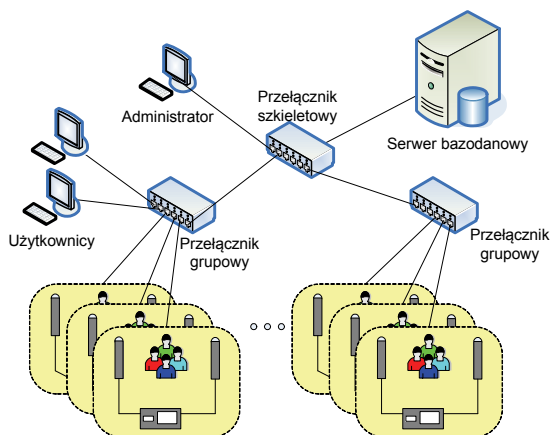
Fig. 1. Basic elements of the detection block of gamma and neutron radiation

Stosowane w prezentowanych w artykule rozwiązaniach systemów kontroli radiologicznej, stacjonarne monitory promieniowania produkowane przez firmę Relpol S.A. Zakład Polon w Zielonej Górze, charakteryzują się dużą czułością i pozwalają na wykrywanie materiałów radioaktywnych i nuklearnych. Urządzenia te spełniają wymagania zawarte w zaleceniach Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej IAEA w Wiedniu [1, 2, 3].

3. System kontroli radiologicznej

Przedstawione w artykule rozwiązanie systemu ochrony radiologicznej nowej generacji zostało opracowane na podstawie doświadczeń zebranych przez Straż Graniczną RP na kilku lotniskach w Polsce (m. innymi: Okęcie, Balice, Bydgoszcz, Pyrzowice). Innowacyjność rozwiązania systemu monitorującego, polega na zintegrowaniu danych pomiarowych generowanych przez stacjonarne monitory promieniowania ze strumieniem wideo z kamery, co znacznie skraca czas i skuteczność identyfikacji źródła promieniowania, poprawia komfort pracy służb Straży Granicznej i jest mniej dokuczliwe dla pasażerów znajdujących się w strefie pomiarowej stacjonarnych monitorów promieniowania.

Na rys. 2 przedstawiono strukturę logiczną systemu monitorowania zainstalowanego na jednym z lotnisk międzynarodowych w naszym kraju. W artykule przedstawiona zostanie charakterystyka funkcjonalna systemu monitorowania z wyróżnieniem części pomiarowej, części komunikacyjnej oraz części informatycznej.

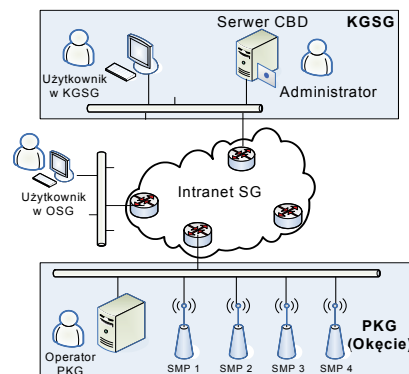


Rys. 2. Struktura logiczna systemu monitorowania
Fig. 2. Logical structure of the monitoring system

System monitorowania radiologicznego jest system o dużym rozproszeniu terytorialnym jego węzłów, ale bez dużych wymagań na przepustowość komunikacyjną i bez dużych wymagań na pracę w czasie rzeczywistym. Do jego funkcjonowania wykorzystuje się prywatną rozległą sieć komputerową SG. W systemie tym wyróżnia się węzeł centralny znajdujący się w KGSG w Warszawie oraz węzły z zamontowanymi monitorami SMP. Monitory SMP posiadają dwa rodzaje wyjść komunikacyjnych: RS-232 oraz Ethernet 10/100. Komunikacja pomiędzy monitorami a serwerami lokalnymi pracującymi na PKG odbywa się z wykorzystaniem protokołu firmowego, który w przypadku wykorzystania protokołu TCP/IP jest kapsułkowany w pakiety IP. W strukturze funkcjonalnej SG wyróżnia się strukturę trzypoziomową, w której wyróżnia się Punkty Kontroli Granicznej (PKG), Oddziały Straży Granicznej (OSG) oraz KGSG. W myśl przyjętych założeń informacja ze SMP przekazywana jest bezpośrednio z PKG do KGSG z pominięciem OSG, natomiast pracownicy OSG w ramach sieci wewnętrznej mają dostęp do danych zgromadzonych w centralnej bazie danych SG [2, 3].

System monitorowania radiologicznego działa w sieci Intranet Straży Granicznej. We wszystkich Punktach Straży Granicznej (PSG), gdzie znajdują się monitory SMP, rozmieszczone będą komputery nadzorujące ich działanie. Monitory SMP komunikują się z komputerem w PSG. Komputer w PSG wysyła dane do Centralnej Bazy Danych (CBD) znajdującej się w KGSG. Dane z CBD mogą być przeglądane przez uprawnione osoby w Oddziale Straży Granicznej (OSG) i Komendzie Głównej Straży Granicznej (KGSG). Pewne informacje, które są przesyłane nie wymagają interwencji użytkowników (np. status bramek), inne wymagają wprowadzenia danych z klawiatury (meldunek alarmowy o przekroczeniu poziomu promieniowania).

Po wykryciu przekroczenia dozwolonego poziomu promieniowania bramka dozymetryczna ogłasza alarm. Włącza się sygnał świetlny i dźwiękowy. Informacja o alarmie trafia także do serwera PSG. Na podstawie tej informacji tworzony jest zapis o wystąpieniu alarmu w systemie. Informacja o alarmie jest przesyłana automatycznie do centrali (CBD). Program sygnalizuje potrzebę wprowadzenia meldunku dla zgłoszonego alarmu. Wyznaczona osoba w PSG może wprowadzić opis meldunku do programu. Opis trafi do CBD. Zapisy o alarmach, meldunki, stan bramek mogą być nadzorowane zdalnie przez uprawnionych użytkowników w Oddziale Straży Granicznej i Komendzie Głównej Straży Granicznej. Na rys. 3 przedstawiono schemat logiczny systemu monitorowania logicznego granic RP.



Rys. 3. Schemat logiczny systemu monitorowania radiologicznego
Fig. 3. Logical diagram of the radiological monitoring system

Do podstawowych zadań opracowanego systemu należy zaliczyć monitorowanie stanu połączenia z monitorami SMP włączonymi do systemu oraz monitorowanie statusu ich działania. Podczas monitorowania SMP rejestrowane są przekroczenia zaprogramowanych poziomów dolnego i górnego dla kanału promieniowania gamma. Przekroczenie stanu wysokiego kanału promieniowania gamma oznacza, że w obszarze obserwacji monitora SMP pojawiło się źródło promieniowania generujące taką liczbę zliczeń detektorów promieniowania gamma, która jest większa od ustawionego progu górnego. Zdarzenie to jest rejestrowane i wyzwalana jest sygnalizacja dźwiękowa i świetlna a do CBD w KGSG wysyłany jest komunikat o zaistniałym zdarzeniu. Wystąpienie komunikatu generuje arkusz protokołu zdarzenia, który jest uzupełniany przez funkcjonariuszy SG i po jego uzupełnieniu przesyłany jest do KGSG. W przypadku kanału gamma monitor SMP sprawdza, czy nie został przekroczony ustawiony próg dolny oznaczający zbyt małą liczbę zliczeń detektora promieniowania gamma. Wystąpienie tego stanu jest rejestrowane i oznacza ono nieprawidłową pracę monitora SMP.

Dla kanału neutronowego ustalony jest jedynie próg górny. Przekroczenie zadanej liczby zliczeń przez detektor promieniowania neutronowego oznacza wystąpienie alarmu.

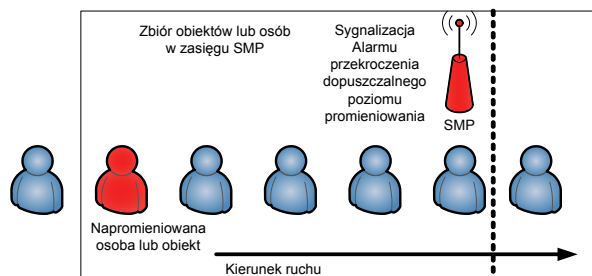
Poza detekcją promieniowania gamma i neutronowego sterownik monitora SMP rejestruje i przesyła do systemu otwarcie i zamknięcie drzwi obudowy. Dane ze sterowników monitorów SMP opisujące stan urządzeń i wystąpienie alarmu gamma lub neutronowego są gromadzone w CBD systemu monitorującego w postaci formularza. System umożliwia wykonywanie parametryzowanych raportów z danych zgromadzonych w CBD systemu.

4. Identyfikacja źródła promieniowania

Instalowane na przejściach granicznych SMP pracują w trybie detektorów promieniowania, tzn. że ich zadziałanie następuje po przekroczeniu ustawionego wcześniej progu pomiarowego. Po wystąpieniu alarmu następuje procedura lokalizacji źródła promieniowania i pomiar jego mocy, ale do tego celu wykorzystywane są inne, przenośne urządzenia pomiarowe. Takie rozwiązanie systemu kontroli radiometrycznej dobrze funkcjonowało na drogowych i kolejowych przejściach granicznych, w hutach i skupach złomu natomiast nie sprawdzało się na lotniskach. Z uwagi na specyfikę ruchu na lotniskach, w przypadku zadziałania monitora promieniowania w obszarze działania czujnika promieniowania znajdowało się zwykle kilka osób. Po wystąpieniu alarmu wszystkie osoby, które znalazły się w obszarze działania czujnika musiały przejść kontrolę osobistą polegającą na ich sprawdzeniu dozymetrem przenośnym (rys. 4).

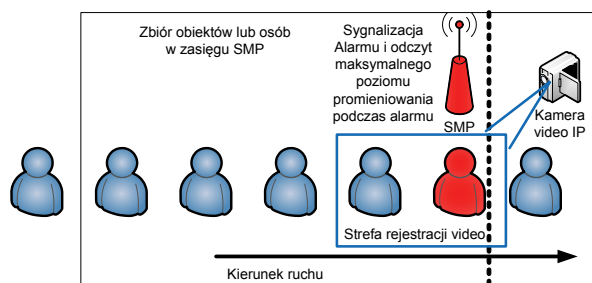
Wprowadzenie do systemów kontroli radiometrycznej wideo rejestracji otworzyło nowe możliwości zorganizowania pracy całego systemu. Skojarzenie sygnału wizyjnego z sygnałem pomiarowym z monitora promieniowania pozwala na bardziej precyzyjną identyfikację źródła promieniowania. Jeżeli napromieniona osoba lub osoba ze źródłem promieniowania znajdzie się

w strefie działania monitora promieniowania i będzie zbliżała się do tego urządzenia, to zmierzona wartość promieniowania będzie rosła do chwili kiedy ta osoba nie przekroczy urządzenia pomiarowego. Po przekroczeniu urządzenia pomiarowego wartość mierzonego promieniowania zacznie maleć.



Rys. 4. Identyfikacja źródła promieniowania w rozwiązaniu klasycznym
Fig. 4. Identification of a radiation source in the classical solution

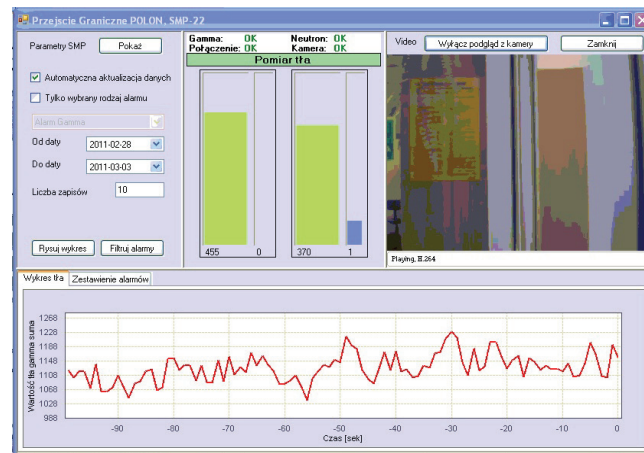
Ponieważ pomiar promieniowania realizowany jest w płynnie przemieszczającym się oknie czasowym 0,5 sekundy, to obserwując obraz z kamery oraz dane pomiarowe można bardzo precyzyjnie zidentyfikować źródło promieniowania (rys. 5). Dzięki takiemu rozwiązaniu można w sposób dyskretny, nie generując alarmu dźwiękowego i świetlnego daną osobę skierować do kontroli osobistej.



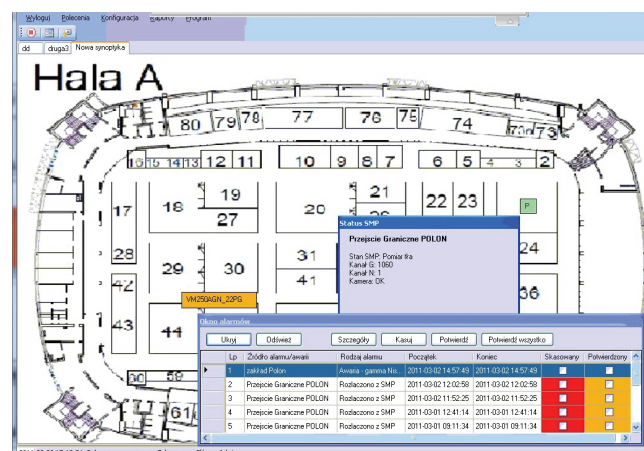
Rys. 5. Identyfikacja źródła promieniowania w rozwiązaniu nowym
Fig. 5. Identification of a radiation source in the new solution

5. Interfejs użytkownika

Użytkownik nadzorujący pracę systemu ma możliwość wglądu w stan urządzeń SMP za pomocą programu monitorowania. Program prezentuje stan nadzorowanych urządzeń w formie graficznej. Możliwe jest uruchamianie podglądu obrazu z kamer video dla każdego z urządzeń SMP (rys. 6). Dostęp do ekranu synoptycznego i informacji możliwy jest po zalogowaniu do systemu. System umożliwia zdefiniowanie wielu obrazów synoptycznych z obrazem tła w postaci mapy bitowej oraz dowolnym rozmieszczeniem pól informacyjnych symbolizujących stan pracy urządzeń SMP (rys. 7). W przypadku wystąpienia alarmu o skażeniu program sygnalizuje ten fakt na ekranie synoptycznym i automatycznie rejestruje przebieg video zdarzenia. Po zakończeniu alarmu możliwe jest odtworzenie przebiegu zdarzenia w postaci filmu video zawierającego również obraz sprzed kilkunastu sekund przed wystąpieniem zdarzenia. Ta funkcjonalność programu znacznie ułatwia zgromadzenie materiału dowodowego oraz wyznaczenie osoby lub pojazdu powodującego alarm wśród innych w danej chwili będących w zasięgu urządzenia SMP. System gromadzi wiele informacji o działaniu urządzeń w bazie danych. Istnieje możliwość generowania raportów ze zgromadzonych danych w określonych ramach czasowych. Możliwa jest praca wielostanowiskowa, tzn. może być wiele stanowisk, gdzie pracuje program i gdzie można nadzorować pracę urządzeń SMP. Zastosowano system kontroli dostępu i uprawnień do wglądu w dane poszczególnych urządzeń SMP.



Rys. 6. Podgląd stanu SMP oraz obrazu z kamery video IP
Fig. 6. Preview of the SMP state and the picture from IP video cameras



Rys. 7. Okno główne programu z obrazem synoptycznym i listą alarmów
Fig. 7. The main window with a picture of the synoptic and alarm list

6. Wnioski

W artykule przedstawiono rozwiązanie systemu kontroli radiologicznej z funkcjonalnością precyzyjnej identyfikacji źródła promieniowania. Zaprezentowano strukturę systemu oraz opisano podstawowe jego elementy funkcjonalne takie jak stacjonarne monitory, kamery IP i specjalizowane oprogramowanie. Wprowadzona w zaprezentowanym rozwiązaniu systemu modyfikacja może zostać z powodzeniem zastosowana w pozostałych miejscach lokalizacji bloków detekcji promieniowania gamma i neutronowego. Przedstawione rozwiązanie systemowe zostało wdrożone w Państwowym Porcie Lotniczym Chopin w Warszawie.

7. Literatura

- [1] Michta E., Szulim R.: Distributed system of border crossing radiometric monitoring. Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej, 2008, R. 49, nr 172 K/2, s. 127—132.
- [2] Michta E., Szulim R.: Technologie informacyjne w systemie monitorowania radiologicznego. W: Systemy wykrywające, analizujące i tolerujące usterki / red. Z. Kowalczyk.- Gdańsk: Pomorskie Wydaw. Naukowo-Techniczne PWNT, 2009, s. 209-216.
- [3] Szperkowska M., Michta E., Szulim R.: Stacjonarne monitory promieniowania radioaktywnego w systemie kontroli radiometrycznej. Pomiary, Automatyka, Kontrola, 2010, nr 9, s. 1287—1289.