

Paweł W. KANIEWSKI¹, Piotr T. KANIEWSKI², Robert MATYSZKIEL¹

¹Wojskowy Instytut Łączności, Zegrze

²Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

MONITOROWANIE ZAGROŻEŃ W REJONIE ODPOWIEDZIALNOŚCI PATROLU ROZPOZNAWCZEGO PRZY UŻYCIU SYSTEMÓW MOBILNYCH

Abstract

The paper presents tasks and possibilities of reconnaissance patrols in conventional warfare and in asymmetric threats situation. Discusses its functions, typical operational conditions and methods of use. Range of acquired data is described. The most important parts of mobile systems supporting people in observation and surveillance were shown. Reasons for using sensors, such as day and night cameras, battle field surveillance radars, motion detection radars and seismic-acoustic sensors as well as their main parameters were presented. The paper contains also description of fundamental functions, which should be implemented in the software of battle field observation and surveillance systems.

Streszczenie

Referat zawiera opis zadań i sposobu wykorzystania patrolu rozpoznawczego w działaniach konwencjonalnych oraz w sytuacji występowania zagrożeń asymetrycznych. Omawia również jego przeznaczenie, typowe warunki i miejsce użycia, metody działania, a także zakres pozyskiwanych danych. Przedstawia zasadnicze wyposażenie wchodzące w skład mobilnych systemów wspomagających człowieka w zakresie obserwacji i dozoru oraz przy-
czyny i zakres stosowania środków technicznych. Prezentuje także główne parametry podstawowych sensorów takiego systemu – kamer zakresu widzialnego oraz podczerwieni, radaru pola walki, detektorów ruchu i sensorów akustyczno-sejsmicznych. W referacie omówione zostały podstawowe funkcje, które powinny być implementowane w oprogramowaniu systemów wspomagających rozpoznanie pola walki.

1. WPROWADZENIE

Obecnie najbardziej rozpowszechnionym rodzajem działań, w których wykorzystywane są pododdziały SZ RP są działania asymetryczne. Wynika to

z olbrzymiej przewagi technicznej sił regularnych w stosunku do grup partyzancko-terrorystycznych. W polskich kontyngentach wojskowych (PKW) do zbierania informacji o zagrożeniach związanych z aktywnością grup przeciwnika, w celu ograniczenia ryzyka skutecznego ataku na siły własne przy użyciu środków bezpośrednich lub poprzez instalację improwizowanych ładunków wybuchowych (IED) wykorzystywane są patrole bojowe oraz rozpoznawcze i saperskie. Działania patrolowe w warunkach konwencjonalnych prowadzone są zwykle przez wydzielane pododdziały w sile drużyny, plutonu lub kompanii, jednak w konfliktach asymetrycznych patrole są organizowane doraźnie jako grupy pojazdów rozpoznawczych, zazwyczaj operujące bez styczności z siłami własnymi lub sojuszniczymi. Ich celem jest:

- obserwacja terenu oraz obiektów ruchomych i stałych;
- rozpoznawanie sił przeciwnika i osłona sił własnych;
- ograniczenie swobody manewru przeciwnika;
- dezorganizacja jego działalności;
- osłabienie jego wpływ na sytuację.

Działania patrolowe nie są działaniami nieregularnymi ani specjalnymi, choć występuje szereg podobieństw. Formy działań patrolowych stosowane są zarówno przez wyspecjalizowane pododdziały rozpoznawcze i specjalne, jak i przez formacje regularne wydzielające ze swojego składu patrole rozpoznawcze oraz patrole bojowe. Do form tych należą rozpoznawanie, zasadzki oraz rajdy. Referat dotyczy jedynie patroli rozpoznawczych i pierwszej spośród wymienionych form działań.

Podstawowymi metodami działania patroli rozpoznawczych jest obserwacja stacjonarna oraz obserwacja z kolejnych punktów obserwacyjnych. Rozpoznawanie obiektów, rejonów oraz tras działania ma na celu potwierdzenie, uaktualnienie lub rozszerzenie posiadanych przez przełożonego informacji oraz zwiększenie bezpieczeństwa sił własnych poprzez ciągłą obserwację otoczenia i szybkie wykrywanie pojawiających się zagrożeń.

2. SYSTEM ZINTEGROWANY LUB ROZPROSZONY

Patrol rozpoznawczy działa w nierozpoznanym lub częściowo rozpoznanym terenie. Z tego względu jego wyposażenie techniczne zdecydowanie przewyższa standardowy zestaw sprzętu w pododdziałach wykonujących regularne zadania bojowe. Przy tworzeniu systemów mobilnych wspomagających człowieka w zakresie obserwacji i dozoru stosowane są dwa podejścia. Pierwsze polega na doposażeniu pojazdów bojowych w elementy systemu rozpoznania, natomiast w drugim tworzone są w tym celu specjalizowane obiekty, które zazwyczaj częściowo lub całkowicie tracą swoje podstawowe funkcje i możliwość prowadzenia walki. Oba warianty posiadają zarówno zalety, jak i wady. Główną zaletą pierwszego rozwiązania jest duża

odporność systemu na zniszczenie, ponieważ sensory wchodzące w skład systemu są rozproszone na różnych platformach. Wozy nie tracą przy tym możliwości ogniowych, co wiąże się z bezpieczeństwem załóg. Wady podejścia pierwszego to trudność przygotowania wykwalifikowanego personelu i jego zamiennosc oraz konieczność opracowania i wdrożenia wielu typów obiektów powstałych poprzez modyfikację pojazdów bojowych. Niebagatelną trudnością jest także integracja systemu. Dodatkowo, obowiązki w zakresie rozpoznania muszą być wykonywane przez operatorów niejako dodatkowo, obok innych zadań, co ma negatywny wpływ na poziom ich realizacji. Rozwiązanie drugie cechuje się właściwościami przeciwnymi. Trudno rozstrzygnąć, który wariant jest lepszy, jednak w praktyce częściej opracowuje się dedykowane systemy, których jedyną funkcją jest prowadzenie rozpoznania. Przykładem może być zamówiony dla SZ RP przez Inspektorat Uzbrojenia MON Wielosensorowy System Rozpoznania i Dozorowania (WSRiD), opracowany przez konsorcjum Elbit – Wojskowy Instytut Łączności.

3. ZASADNICZE WYPOSAŻENIE MOBILNYCH SYSTEMÓW OBSERWACJI I DOZOROWANIA

Dedykowany system, który skupia w sobie większość środków technicznych przeznaczonych do pozyskiwania informacji rozpoznawczych musi być wykonany jako rozwiązanie kompleksowe, które może być użyte jako element mobilny, przeznaczony do rozpoznawczego wsparcia zadań realizowanych przez Grupy Bojowe w PKW oraz wykorzystany w trybie stacjonarnym do samoosłony ugrupowania pojazdów rozpoznawczych i dozorowania terenu wokół baz. Potrzeba prowadzenia obserwacji w warunkach dziennie-nocnych, o każdej porze roku, w różnych warunkach atmosferycznych i przy zróżnicowanym ukształtowaniu terenu narzuca dobór sensorów oraz sposób ich instalacji czy też rozwinięcia. Podstawowe sensory mobilnych systemów obserwacji i dozorowania to kamery zakresu widzialnego oraz podczerwieni pracujące na platformach naziemnych i powietrznych, radary pola walki, detektory ruchu oraz sensory akustyczno-sejsmiczne. Uzupełnienie stanowi dalmierz laserowy o bezpiecznej dla oka długości fali, nie mniejszej niż 1,5 μm .

Korzystne jest przyjęcie architektury modułowej, która umożliwia dostosowanie konfiguracji sprzętowej do realizowanej misji. Rozwiązanie takie pozwala niezależnie wykorzystać podsystemy zadaniowe o ile zaistnieją okoliczności uzasadniające takie działanie. Wyróżnić można zazwyczaj trzy podsystemy:

1. Główny system obserwacyjny, w którego skład wchodzi urządzenia zintegrowane z platformą naziemną, najczęściej umieszczone na maszcie. Przykładowy system przedstawiono na rys. 1.

2. Wyośny obserwacyjny system naziemny złożony z sensorów rozmieszczonych w terenie,
3. Wyośny obserwacyjny system BSP, którego elementy są przenoszone na platformie latającej.

Systemy mogą być użyte łącznie w celu zapewnienia kompleksowego rozpoznania i dozoru możliwe największego obszaru.



Rys. 1 Urządzenia głównego systemu obserwacyjnego na maszcie
(źródło: Elbit-WIŁ)

3.1. Kamery zakresu widzialnego i podczerwieni

Kamery są podstawowym wyposażeniem każdego systemu obserwacji i dozoru. Wykorzystuje się je we wszystkich trzech wymienionych podsystemach, z czego wynika także zróżnicowanie ich parametrów.

W celu zapewnienia dużej głębokości obserwacji, główce systemu głównego, na których umieszcza się kamery, są stabilizowane co najmniej dwuosiowo z dokładnością na poziomie dziesiątków μrad RMS. Aby zapewnić operatorowi możliwość zarówno szybkiego obrotu głowicy na dowolnie wybrany przez operatora kierunek, jak i precyzyjnego ustawienia kamery, główce posiadają prędkość obrotową zmienną w szerokim zakresie. W celu zapewnienia obserwacji obiektów o różnych wymiarach kątowych, odległych oraz położonych blisko, niezależnie od rodzaju kamery jest ona wyposażana w obiektyw o zmiennej ogniskowej lub zestaw przełączanych stałogniskowych obiektywów o zróżnicowanych ogniskowych. Kamery instalowane na platformie powietrznej mają mniejszą dokładność stabilizacji głowicy, jednak zwykle lepszą niż 200 μrad RMS.

Kamera zakresu widzialnego jest kamerą niskiego poziomu oświetlenia (LLLTV lub L3TV ang. *Low Light Level Television*) zapewniającą generację

kolorowego obrazu przy minimalnym natężeniu oświetlenia na poziomie 1 lx odpowiadającym warunkom pełni księżyca w strefie międzywrotnikowej. Umożliwia prowadzenie obserwacji w dzień od wczesnego świtu do późnego zmierzchu, zaś nocą w terenie doświetlonym sztucznie. Zasięg detekcji, rozpoznania i identyfikacji jest uzależniony od jakości stabilizacji głowicy obserwacyjnej, pory dnia, kierunku padania strumienia światła, rodzaju tła oraz warunków atmosferycznych. W sprzyjających warunkach zasięgi detekcji przekraczają 10 km, co wymaga umieszczenia kamery na odpowiednio wysokim maszcie lub wykorzystania wzniesienia terenu. Naturalnym uzupełnieniem systemu obserwacji optycznej jest kamera podczerwieni, o rozdzielczości termicznej na poziomie kilkudziesięciu mK. Wykorzystywane są kamery pracujące w zakresie średnim 3÷5 μm jak i dalekiej podczerwieni 8÷14 μm .

3.2. Radary pola walki

Radar rozpoznania pola walki (RRPW) jest urządzeniem zapewniającym szybkie wykrycie i śledzenie poruszających się obiektów oraz ich wstępną identyfikację. Po wykryciu obiektu w danym sektorze obserwacji, operator wykorzystuje kamery obserwacyjne, które umożliwiają mu podjęcie decyzji odnośnie klasyfikacji obiektu.

RRPW służy do wykrywania, lokalizacji, śledzenia i klasyfikacji poruszających się obiektów naziemnych i nisko lecących śmigłowców. Minimalna prędkość wykrywanych obiektów zazwyczaj jest bliska 1 km/h, zaś zasięg silnie zależy od rodzaju celu i wynosi od kilku do ponad 20 km, przy zerowych kątach zakrycia. Dodatkowo RRPW zapewnia określenie miejsc wybuchów pocisków artyleryjskich z odległości do kilku kilometrów.

RRPW często pracują w paśmie X, (8÷12,5 GHz) na fali ciągłej z liniową modulacją częstotliwości (FMCW – ang. *Frequency-modulated continuous-wave*). Ich moc promieniowana nie przekracza pojedynczych watów, co pozwala zaliczyć je do klasy radarów trudno wykrywalnych, tzw. LPI (ang. *Low Probability of Intercept*).

Oprócz radaru głównego, umieszczonego na maszcie, mobilny system obserwacji i dozoru może być wyposażony w radary detekcji ruchu MDR (ang. *Motion Detection Radar*) będące elementem wynośnego obserwacyjnego systemu naziemnego.

Przykładowy MDR przedstawiono na rys. 2. Urządzenia te pracują z mocą kilkuset mW z liniową modulacją częstotliwości. Rozmieszczane są na niewielkiej wysokości – 1÷2 m nad powierzchnią ziemi i zapewniają wykrycie poruszających się obiektów z odległości pojedynczych kilometrów. Do komunikacji z nimi wykorzystuje się najczęściej środki bezprzewodowe, przez co ułatwione i szybsze jest przygotowanie systemu do pracy.



Rys. 2 Radar detekcji ruchu (źródło: www.pit.gda.pl)

3.3. Sensory akustyczno-sejsmiczne

Sensory akustyczno-sejsmiczne stanowią uzupełnienie wynośnego obserwacyjnego systemu naziemnego. Zapewniają wykrycie poruszającego się człowieka z odległości od kilkudziesięciu do kilkuset metrów, zaś pojazdów z odległości kilkuset metrów. Zasięg detekcji jest zależny od rodzaju terenu, w którym rozmieszczono sensory i od tego jak zostały one rozmieszczone. Podobnie jak miniaturowe radary detekcji ruchu, sensory akustyczno-sejsmiczne posiadają bezprzewodowe połączenie z resztą systemu. Właściwe rozlokowanie tych czujek pomaga pokryć często występujące strefy martwe kamer i radarów, wynikające z ukształtowania terenu i jego pokrycia w miejscu rozwinięcia. Ochrona obszaru w bezpośrednim otoczeniu patrolu rozpoznawczego ma na celu zabezpieczenie przed skrytym podejściem przeciwnika do grupy pojazdów w miejscu postoju lub biwakowania. Może także służyć do zabezpieczenia wybranych odcinków stref martwych w pobliżu bazy.



Rys. 3 Przykładowe czujki: sejsmiczna (źródło: www.point-a.pl)
i akustyczno-sejsmiczna (źródło: Elbit-WIŁ)

W systemach mobilnych wykorzystywane są sensory umieszczone na powierzchni gruntu lub tuż pod nią, natomiast rozwiązania stacjonarne opierają się na czujkach zakopywanych w ziemi na głębokość kilkudziesięciu centymetrów. Czujki stosowane mobilnie wyposaża się w moduł GPS, który przesyła do aplikacji operatorskiej informacje o położeniu urządzenia.

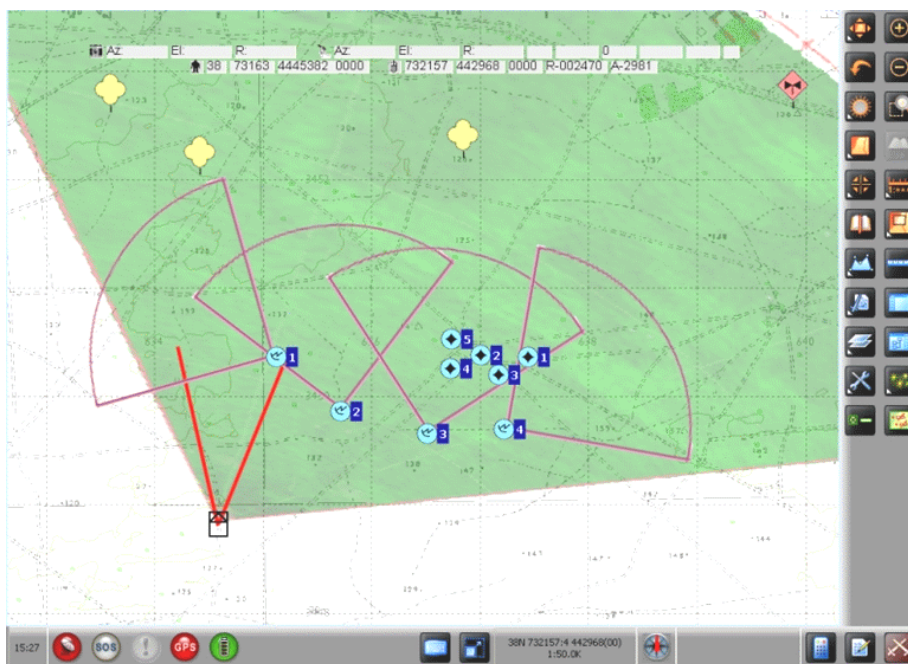
4. INTEGRACJA INFORMACJI

System obserwacji i dozoru nie jest wyłącznie zbiorem sensorów. Jego jakość zależy oczywiście w dużym stopniu od parametrów zastosowanych urządzeń, jednak funkcjonalność systemu w istotnym stopniu jest także pochodną opracowanego systemu przesyłania, przetwarzania, zobrazowania oraz rejestracji informacji. Ważnym zagadnieniem jest prawidłowe zintegrowanie danych dostarczanych przez różne źródła oraz ich przetworzenie w celu zapewnienia wysokiego stopnia automatyzacji działania. Nowoczesne systemy umożliwiają korzystanie z funkcji alarmowania o naruszeniach stref zamkniętych, użytecznej szczególnie w przypadku ochrony miejsca czasowego biwakowania patrolu rozpoznawczego lub postoju grupy pojazdów rozpoznawczych. Opcja ta może być także przydatna do monitorowania zagrożeń fizycznych skierowanych przeciwko obiektom i instalacjom stałym. Zwiększeniu efektywności pracy operatorów służą także systemy detekcji ruchu VMD (ang. *Video Motion Detection*) użyteczna w szczególności do prowadzenia obserwacji sektorów, w których nie jest spodziewana obecność obiektów. Operatorzy mogą poświęcić czas na zadania rozpoznawania i identyfikacji w sektorach o większym natężeniu ruchu, gdzie prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożeń jest wysokie.

Na typowym stanowisku pracy po włączeniu zasilania automatycznie uruchamia się aplikacja i zostają wyświetlone:

- podkład mapowy z zaznaczoną pozycją własną;
- ikony wskazujące położenie poszczególnych sensorów;
- sektory lub punkty skanowania głowic obserwacyjnych;
- sektory skanowania radarów;
- wykryte obiekty, zagrożenia, incydenty.

Wszystkie te informacje zobrazowane są w oknie jednej aplikacji, co umożliwia każdemu z operatorów dobrą orientację i ocenę sytuacji. Wygląd przykładowego okna przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4 Widok okna aplikacji operatora systemu obserwacji i dozoru
(źródło: Elbit-WIŁ)

5. UWAGI KOŃCOWE

Systemy elektroniczne wspomagające obserwację i dozoruwanie w warunkach mobilnych w ostatnich latach zaczęły nabierać coraz większej wartości użytkowej.

Możliwości stwarzane poprzez integrację sensorów obserwacyjnych i detektorów innych typów przekładają się bezpośrednio na zwiększenie bezpieczeństwa sił PKW.

Rozpoczęty w SZ RP proces pozyskiwania tego typu wyposażenia jest właściwym kierunkiem rozwoju zdolności operacyjnych, jednak jego tempo powinno zostać zwiększone.

Opisane rozwiązania rozwijają możliwości monitorowania zagrożeń w rejonie odpowiedzialności patrolu rozpoznawczego. Mogą zostać również użyte w zastosowaniach cywilnych, w tym do monitorowania i zabezpieczenia imprez masowych.