

Rafał **CZUPRYNIAK**
Piotr **SZYNKARCZYK**
Andrzej **MASŁOWSKI**

PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA POLSKICH ROBOTÓW MOBILNYCH NA PRZYSZŁYM POLU WALKI

Streszczenie: Na tle informacji o wybranych zastosowaniach i możliwościach współczesnych robotów mobilnych interwencyjno-inspekcyjnych, przedstawiono konstrukcję dwóch polskich mobilnych robotów pirotechnicznych. Zarysowano także koncepcję robota bojowego, przeciwminowego, do zadań antyterrorystycznych i rozpoznawczych.

1. WSTĘP

W ciągu ostatnich paru lat sytuacja na świecie pod względem bezpieczeństwa zmieniła się nie do poznania. Na politykę bezpieczeństwa państw rozwiniętych i rozwijających się coraz większy wpływ mają różne zmilitaryzowane grupy przestępcze, próbujące realizować własną politykę i wizję danego kraju czy też regionu świata poza strukturami demokratycznymi, z pominięciem prawomocnych władz i administracji państwowej, bez poszanowania ludzkiej godności i praw.

Duży postęp technologiczny i cywilizacyjny spowodował, że nowoczesna broń i materiały wybuchowe stały się tanie i dość łatwo dostępne. Terroryzm nie jest tym samym, co popełnianie zbrodni podczas wojen czy też terror wprowadzany przez dyktaturę policyjną lub juntę wojskową w danym kraju. Terroryzm jest metodą działania nielegalnych grup politycznych uciekających się do stosowania przemocy, głównie zamachów bombowych wobec władzy oraz zwykłych obywateli. Terrorysty nie prowadzą otwartej wojny, lecz starają się zakłócić spokój społeczny, zasiać strach wśród ludzi i w ten sposób realizować własne zamierzenia polityczne. Przeprowadzanie ataków terrorystycznych stało się łatwiejsze wraz z rozwojem środków transportu. Wykorzystuje się do nich samoloty, samochody itd. do ataków na urzędy, koszary wojskowe czy też centra handlowe, gdzie można spowodować duże straty materialne i w ludziach.

Historia rozwoju zamachów terrorystycznych jest dość długa, ale międzynarodowy charakter zjawisko to uzyskało dopiero w latach 60-tych ubiegłego wieku. Wspomnieć można np. zamach na 11 izraelskich sportowców w 1972 roku podczas olimpiady w Monachium (RFN). Wszyscy zakładnicy zginęli z rąk zamachowców podczas próby ich odbicia. Jeśli chodzi o ostatnie wydarzenia, wspomnieć można o tragicznym w skutkach i niespotykanej dotąd skali zamachu bombowym w Madrycie z 11 marca 2004r, kiedy zginęło 191 ludzi różnych narodowości w tym 4 Polaków, a rannych zostało około 1400 osób. Przykład ten dobitnie ilustruje, jaki wpływ zamachy bombowe mogą mieć i mają na politykę zagraniczną państwa, jego bezpieczeństwo oraz wygląd sceny politycznej. Mechanizm wywierania nacisku jest tutaj aż nadto widoczny i bardzo niebezpieczny.

Zwrócić należy uwagę na zmieniający się charakter zagrożenia terroryzmem – od poziomu lokalnego związanego głównie z interesami różnych grup nacjonalistycznych oraz grup kryminalnych, do poziomu międzynarodowego. Co jest znamienne, struktury organizacyjne terrorystów ewoluują obecnie w kierunku modelu rozproszonego.

W efekcie wszystkie kraje rozwinięte i rozwijające się stają w obliczu nowego jakościowo zjawiska – przeciwnika, z którym nie można już walczyć za pomocą klasycznych formacji wojskowych.

Metody walki z nowym zagrożeniem muszą obejmować międzynarodową współpracę odpowiednich służb oraz ich nowe wyposażenie. Aby walczyć z problemem zamachów bombowych oraz zmniejszać ryzyko poniesienia strat w ludziach podczas konkretnej akcji, wiele państw zaczęło interesować się zastosowaniem specjalistycznych mobilnych robotów pirotechnicznych. Głównym zadaniem takiego robota jest wyeliminowanie bądź też zmniejszenie do niezbędnego minimum ryzyka utraty życia przez pirotechnika podczas akcji usuwania podejrzanego ładunku. Kiedy jest to możliwe zamiast człowieka w ciężkim i mało elastycznym kombinezonie, który nie może w pełni zagwarantować zachowania życia, wysyła się robota pirotechnicznego. Głównym zadaniem takiego robota jest bezpieczne usunięcie i umieszczenie ładunku wybuchowego w beczce transportowej celem wywiezienia na poligon i bezpiecznego zdetonowania. Często do wykrywania ładunków wybuchowych stosuje się przenośne aparaty rentgenowskie, którymi się prześwietla podejrzaną paczkę. Przyjrzymy się wybranym konstrukcjom robotów pirotechnicznych.

2. PRZEGLĄD KONSTRUKCJI WYBRANYCH ROBOTÓW PIROTECHNICZNYCH

Wybór konstrukcji istniejących na świecie jest bardzo duży. Są one rozwijane od wielu lat. Jednym z przykładów może być konstrukcja niemiecka o nazwie tEODor (rys.1).



Rys. 1. Widok ogólny robota



Rys. 2. Ramię robota

Jego konstrukcja oparta jest na podwoziu gąsienicowych (dł.1300/szer.680 mm) przy masie około 380 kg. Jest ona zależna od wyposażenia. Robot bez manipulatora może służyć do transportu ładunków o masie 500 kg, a z manipulatorem 200 kg. Robot jest wyposażony w 4 kamery z możliwością dodania 2 kolejnych, w tym jedna główna w łokciu ramienia. Ramie (rys.2) ma 7 stopni swobody, co pozwala na bardzo sprawne manipulowanie ładunkiem w trudnym otoczeniu. Jego udźwig to około 30 kg.

Wyposażenie robota stanowią przede wszystkim strzelba i wyrzutniki pirotechniczne do unieszkodliwiania ładunków. Ponadto robot ten posiada bogate wyposażenie dodatkowe składające się z około 40 narzędzi i urządzeń, np. wiertarka do forsowania zamków w drzwiach, kriogeniczna dysza oraz zbiornik z ciekłym azotem, które służą do zmrażania ładunków wybuchowych. Robot wyposażony jest w uniwersalny uchwyt umieszczony za manipulatorem. Mocowane tam są różne narzędzia niezbędne do sprawnego wykonania misji. Wymieniane są one podczas akcji bez bezpośredniego udziału operatora, co pozawala na skrócenie czasu i zwiększenie bezpieczeństwa działań.

Innym ciekawym robotem jest RMI-9 WT z Kanady (rys.3). Jest to sześciokołowy lekki robot o wadze równej 140 kg. Jego dużą zaletą jest udźwig wynoszący 80 kg, szczególnie, jeśli zwrócić uwagę na stosunek masy i udźwigu robota. Robot posiada modułową konstrukcję, co ułatwia wszystkie czynności serwisowe i naprawcze. Ramie tego robota jest napędzane przez cztery silowniki. Nie składa się ono ani nie wysuwa, jest to prosta konstrukcja rurowa. Szczęki chwytaka napędzane są pneumatycznie. Robot wyposażony jest w dwie kolorowe kamery, główna umieszczona na ramieniu obraca się o 360 ° tak, aby zapewnić dokładne rozeznanie operatorowi, druga kamera służy do obserwacji przestrzeni z tyłu robota.



Rys. 3. Robot RMI-9 WT z Kanady

RMI-9 wyróżnia się nowatorskim rozwiązaniem zakładanej na koła gaśienicy. Dzięki temu prostemu rozwiązaniu możliwe staje się forsowanie przeszkód z dużym ładunkiem na grząskim terenie bądź po schodach. Robot jest sterowany radiowo lub poprzez kabel, którego długość wynosi około 100 m. Wyposażony może być standardowo w strzelbę, wyrzutniki pirotechniczne czy też urządzenie rentgenowskie.

Kolejnym robotem o podobnej konstrukcji bazy mobilnej jest HOBO (rys. 4.) produkcji irlandzkiej firmy Kentree. Napędzany jest przez sześć silników, każde koło niezależnie. Zasilany jest przez dwa akumulatory lub przez kabel z sieci 110V lub 220V. Pomimo dość sporej masy 230 kg rozwija on prędkość do 4 km/h. Dzięki niezależności napędu, zawieszenie robota jest bardzo elastyczne, co umożliwia sprawne pokonywanie

przeszkód terenowych. Robot ten może pokonywać wzniesienia o nachyleniu 42° . Nie ma jednak przewidzianej możliwości nakładania gąsienic dla poprawienia własności w grząskim terenie.



Rys. 4. Robot HOBO irlandzkiej firmy Kentree

Ramię oraz chwytak są napędzane hydraulicznie. Manipulator może się obracać $\pm 220^\circ$, co daje możliwość manipulowania ramieniem bez potrzeby obracania bazy mobilnej. Udźwig ramienia wynosi od 30 do 75 kg w zależności od jego konfiguracji. Maksymalny zasięg horyzontalny ramienia wynosi 1,5 m. Robot jest wyposażony w 2 kamery kolorowe i jedną monochromatyczną. Zasięg sterowania radiowego robota dochodzi do 1 km, natomiast na kablu nawet do 250 m.

Warto jeszcze wspomnieć o rodzącej się klasie robotów o małych bądź bardzo małych rozmiarach. Ich główną zaletą ma być możliwość dotarcia praktycznie do każdego celu. Są używane głównie w działaniach bojowych oraz w akcjach ratunkowych. Małe rozmiary gwarantują dużą dyskrecję ich działania oraz możliwość swobodnej penetracji danego terenu.



Rys. 5. Francuska konstrukcja robota o nazwie Robson

Przykładem jest robot o nazwie Robson (rys.5.) konstrukcji francuskiej. Jest to robot o całkowitej masie nieprzekraczającej 8,5 kg i rozmiarach 390/330/120 mm. Napędzany jest on przez dwa silniki elektryczne. Robot wyposażony jest w zestaw 3 kamer z możliwością obrotu ich o kąt 60° w pionie. Wszystkie kamery mogą wykorzystywać oświetlenie w podczerwieni do pracy w warunkach nocnych. Czas pracy robota w zależności od terenu, na którym się porusza wynosi 1,5 - 3 godz. Robot wyposażony jest w dwa jednorazowe wyrzutniki pirotechniczne, w zestaw podstawowych czujników oraz w dwa wskaźniki laserowe.

3. POLSKIE DOŚWIADCZENIA I KONSTRUKCJE ROBOTÓW MOBILNYCH

W Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów - dzięki dużemu doświadczeniu kadry inżynierskiej - zaprojektowano i zbudowano dwa roboty mobilne o zastosowaniu interwencyjno - inspekcyjnym. Pierwszym z nich jest INSPECTOR SR - 11 (rys. 6.) [2, 3].

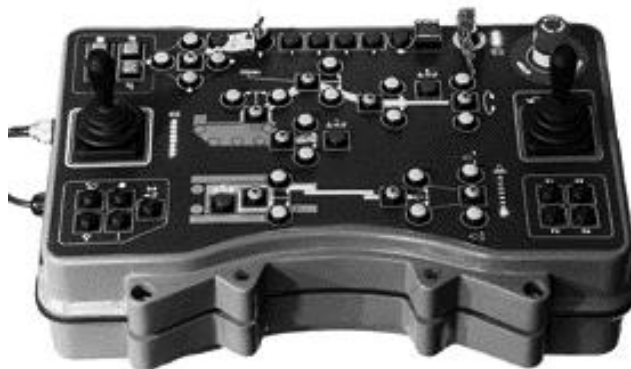


Rys. 6. Robot interwencyjno-inspekcyjny INSPECTOR SR - 11

Jego typowe zastosowania to: rozbrajanie i usuwanie ładunków wybuchowych, praca w warunkach silnego ograniczenia widoczności dymem, podczas pożarów lasów, ratownictwo górnicze. Standardowe własności tego robota oraz możliwość ich dostosowania do różnorodnych zadań pozwalają na użytkowanie go przez takie służby jak: policja, jej oddziały prewencji oraz grupy antyterrorystyczne, wojsko, szczególnie oddziały inżynierijno saperskie i chemiczne, straż graniczna, oraz stacje ratownictwa górniczego.

Właściwości jezdne oraz rozmiar platformy mobilnej (1710/670/1140mm) pozwalają na pokonywanie różnego rodzaju przeszkód terenowych oraz stromych wzniesień. Baza mobilna - dzięki zastosowaniu ruchomych przednich gąsienic o zmiennym kącie nachylenia - jest stabilna przy pokonywaniu wysokich przeszkód, np. stromych schodów. Niektóre wersje robota zostały wyposażone w 10 ultradźwiękowych czujników odległości rozmieszczonych

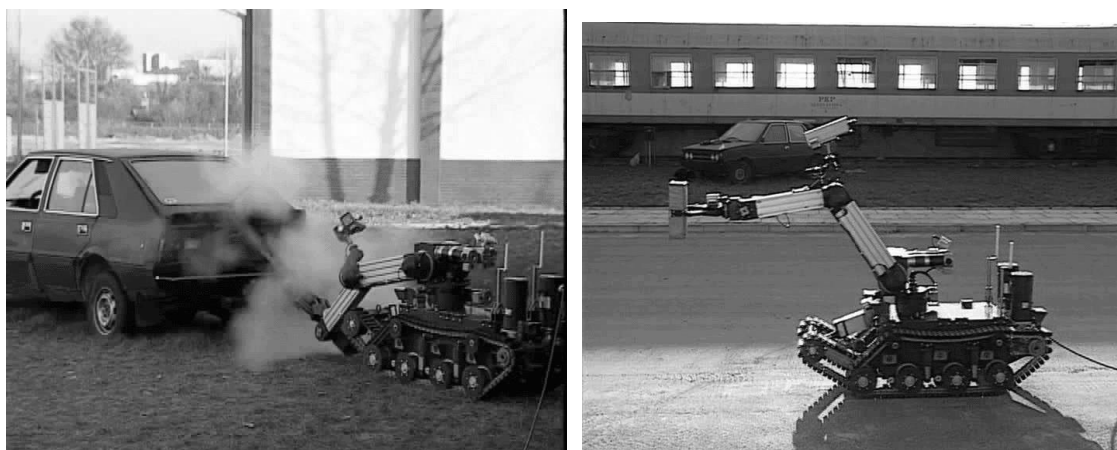
wokół platformy mobilnej [4, 5]. Na wyświetlaczu w stanowisku operatorskim prezentowana jest mapa graficzna rozmieszczenia przeszkód w odległości do 2,5m od robota. Dokładne informowanie operatora o położeniu robota względem przeszkód poprawia komfort oraz bezpieczeństwo sterowania, a w efekcie powodzenie misji [1]. Operator jest również na bieżąco informowany graficznie o aktualnej konfiguracji przednich gaśnic oraz manipulatora. Bezpieczeństwo podczas ruchu zapewniane jest przez możliwość wyboru zakresów prędkości jazdy. Napęd robota stanowią dwa silniki prądu stałego 24V. W zależności od rodzaju wykonywanego zadania czas pracy robota wynosi od 2 do 8 godzin. Robot jest zdalnie sterowany przez operatora przy użyciu radiowej komunikacji cyfrowej bądź przez kabel.



Rys. 7. Konsola sterownicza robota INSPECTOR SR - 11

Komunikacja radiowa odbywa się dwoma niezależnymi kanałami: sterowania oraz wizji. W razie zerwania łączności pomiędzy robotem a stanowiskiem operatorskim, robot zatrzymuje się automatycznie. Aby uniknąć przechwycenia sterowania bądź niepowołanym dostępem do informacji, komunikacja radiowa podlega zabezpieczeniu na drodze sprzętowej i programowej (kodowanie danych).

Manipulator o 6 stopniach swobody, składa się z obrotowej kolumny, dwóch niezależnych ramion (dolnego i górnego) oraz niezależnej osi nadgarstka zaopatrzonej w uniwersalne gniazdo i interfejs mechaniczny służący do łatwej i szybkiej wymiany dodatkowych elementów wyposażenia. Do wyposażenia należą m.in.: dodatkowy stopień swobody, osprzęt (wiertarki, urządzenie rentgenowskie, czujniki) i uzbrojenie (strzelba, wyrzutnik pirotechniczny). Maksymalny udźwig manipulatora wynosi od 30 do 60 kg w zależności od jego konfiguracji.



Rys. 8. Testy polowe robota INSPECTOR SR -11

Robot jest wyposażony w 4 kolorowe kamery zintegrowane z oświetlaczami. Kamery są umieszczone z przodu bazy mobilnej, na podstawie manipulatora - jej pole widzenia zmienia się wraz z obrotem manipulatora. Trzecia kamera jest umieszczona na chwytaku tak, aby możliwe było dokładne obserwowanie podejmowanego ładunku wybuchowego. Czwarta kamera (główna) umieszczona jest na ramieniu górnym manipulatora, na głowicy obrotowej o 2 stopniach swobody. Kamera ta ma obiektyw o zmiennej ogniskowej z możliwością automatycznej regulacji przesłony i ostrości. Kamera w zależności od warunków oświetlenia automatycznie przełącza tryby pracy na kolorowy lub czarno-biały z możliwością doświetlenia w podczerwieni.

Wyposażenie dodatkowe robota składa się z: uchwytów zintegrowanych z celownikiem laserowym do mocowania samopowtarzalnej strzelby, wyrzutników pirotechnicznych, uchwytu do mocowania urządzenia rentgenowskiego do prześwietlania ładunków, urządzenia do wybijania szyb, zmiennych szczek wydłużonych oraz zagiętych pod kątem 90 stopni. Ponadto możliwe jest holowanie samochodów oraz współpraca z dodatkowymi autonomicznymi kamerami.

Dysponując doświadczeniem, uzyskanym przy pracach nad robotem SR-11 INSPECTOR, przystąpiono do prac nad mniejszym robotem o nazwie SMR-100 Expert (rys.10 i 11) [6].



Rys. 9. Robot SMR -100 Expert

Zakres zastosowań pozostał praktycznie ten sam, niemniej Expert został zaprojektowany z myślą o wykorzystaniu go w małych przestrzeniach tam gdzie większy SR-11 INSPECTOR nie mógłby wjechać. Takie przestrzenie to przede wszystkim środki transportu - samoloty, autobusy, pociągi oraz małe i ciasne pomieszczenia. Założenie dotyczące pracy wewnątrz środków transportu, a przede wszystkim wewnątrz samolotów, narzuciło ostre wymagania, co do rozmiarów bazy mobilnej oraz manipulatora. Zapewnienie stabilności bazy mobilnej podczas pracy, przy bocznym ustawieniu manipulatora narzuciło konieczność zastosowania specyficznego rozwiązania w postaci stabilizatorów bocznych (rys. 9.).

Robot jest zasilany z akumulatorów żelowych umożliwiających pracę od 3 do 8 godzin lub przez kabel z sieci 230V. Charakterystycznym elementem bazy mobilnej robota są stabilizatory, które umożliwiają stabilizację robota poprzez klinowanie go pomiędzy siedzeniami samolotu lub też poprzez podparcie się ich końcówek o podłogę. Tak specyficzne rozwiązanie związane jest ze znacznym zasięgiem ramienia, który wynosi prawie 3 m. Na zdjęciach przedstawione są próby z robotem Expert w przedziale pociągu osobowego oraz wjazd do samolotu po rampie załadunkowej (rys. 10.). Manipulator robota ma 7 stopni swobody, przy czym każdy stopień swobody jest niezależny.



Rys. 10. Testy robota SMR -100 Expert w pociągu i samolocie

Robot został wyposażony w sześć kamer, przy czym cztery z nich są umieszczone na bazie mobilnej. Dwie z nich w samolotach i autobusach oraz w wagonach kolejowych służą do przeszukiwania przestrzeni pod siedzeniami. Są one umieszczone na gąsienicach przednich i są skierowane w przeciwnych kierunkach na boki, a ich położenie nad podłogą zmienia się wraz z ustawieniem gąsienic.

Największa różnica pomiędzy INSPECTOR-em a Expert-em, poza wymiarami zewnętrznymi, masą czy też budową manipulatora, polega na zastosowanych rozwiązaniach w konstrukcji wyposażenia elektronicznego. Ze względu na małe rozmiary bazy mobilnej jak i manipulatora w robocie Expert musiano zastosować tzw. elektronikę rozproszoną. Prócz głównego komputera, który znajduje się w bazie mobilnej, w poszczególnych częściach manipulatora są zainstalowane oddzielne sterowniki mikroprocesorowe. Dzięki temu okablowanie robota udało się ograniczyć do niezbędnego minimum. Zastosowana sieć CAN pozwala przekazywać wszelkie dane kontrolne i sterowanie pomiędzy komputerem głównym a rozproszoną siecią sterowników. Dodatkową zmianą jest zastosowanie nowoczesnych silników napędowych, które mają dużą sprawność i nie generują silnych zakłóceń elektromagnetycznych [7].

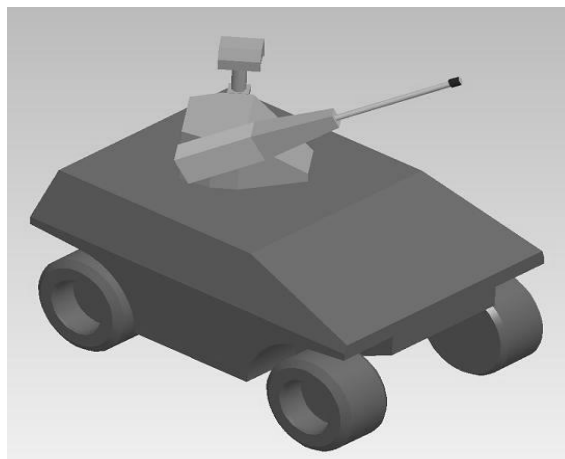
Dzięki dużemu doświadczeniu kadry inżynierskiej zdobytemu przy budowie robotów mobilnych INSPECTOR SR - 11 oraz SMR – 100 Expert możliwe jest przedstawienie i zbudowanie demonstratora robota bojowego, który po przebadaniu i potwierdzeniu założeń może stać się w pełni dojrzałym produktem w perspektywie paru lat.

4. ROBOT BOJOWY

W świetle tez postawionych we wstępie artykułu koncepcja robota bojowego jest w sposób naturalny powiązana zarówno z zastosowaniami wojskowymi jak i policyjnymi. Robot ten musi być na tyle uniwersalny i przenosić takie środki bojowe i prewencyjne, aby kwalifikował się do obu zastosowań jednocześnie bez szczególnego przystosowania. Środki, jakimi powinien dysponować ten robot to, co najmniej:

- uzbrojenie – strzelba, wyrzutniki pirotechniczne,
- kamery, które pozwolą na sprawne poruszanie się w terenie jak i na obserwację otoczenia. Muszą one dać poprawny wgląd w rozwój sytuacji, na podstawie, której podejmowane będą decyzje o użytych środkach,
- wytwornice dymu do stawiania zapory dymnej - jej szczególne zastosowanie to demonstracje uliczne (policja) oraz konflikty społeczne i misje pokojowe (wojsko),
- czujniki wykrywające skażenie środowiska środkami chemicznymi, biologicznymi lub też skażenie radioaktywne,
- zestaw nagłaśniający, służący do nawoływania do spokoju i przekazywania instrukcji podczas demonstracji i wykonywania misji pokojowych,
- typowe wojskowe zastosowanie to zapewnienie osłony ogniowej,
- możliwie prosty manipulator, który służyłby do podejmowania podejrzanych ładunków jak i do ewakuacji rannej osoby z zagrożonego terenu.

Robot bojowy musi posiadać duże możliwości terenowe, powinien być także względnie szybki oraz bardzo zwrotny. Aby spełnić te warunki jako bazę mobilną trzeba wybrać platformę kołową (rys. 11.).



Rys. 11. Wstępna koncepcja robota bojowego

Napęd robota bojowego stanowić może silnik spalinowy czterosurowy, chłodzony cieczą. Czas operacji powinien wynosić, co najmniej parę godzin przy przemieszczaniu się z małą prędkością oraz przy pracy podstawowych urządzeń i czujników. Ze względów na prostotę sterowania przeniesienie napędu proponuje się rozwiązać poprzez automatyczną skrzynię biegów. Wymiary minimalne bazy mobilnej to wysokość 1000mm, szerokość 1100-1400mm, długość 1800-2000mm. Zawieszenie powinno składać się z niezależnych wahaczy, aby konstrukcja była odporna na trudne warunki terenowe oraz ewentualne uszkodzenia mechaniczne. Masa całkowita robota powinna wynosić kilkaset kg, ale to może być uzależnione od konkretnego zastosowania. Prędkość przemieszczania się robota w dużej

mierze zależy od systemu wizyjnego i kamer, które przekazują operatorowi obraz przestrzeni otaczającej robota. W korzystnych warunkach i przy dobrym zorientowaniu się w terenie prędkość ta może dochodzić do 30 – 40 km/h. Niemniej jest to jeden z najtrudniejszych problemów do rozwiązania, gdyż w dynamicznie zmieniającej się sytuacji operator musi mieć zapewnioną bardzo dobrą łączność z robotem, co umożliwi mu odpowiednio szybkie i właściwe reakcje.

Roboty bojowe są już w praktyce wykorzystywane na polu walki przez armię amerykańską. Są to pierwsze oficjalne próby i testy wykorzystania bezzałogowych pojazdów w terenie w warunkach bojowych. Robot o nazwie PackBot (rys. 12.) został zbudowany przez amerykańską firmę iRobot. Jego głównym celem jest rozpoznanie i rekonesans trudnodostępnych i niebezpiecznych dla żołnierzy terenów. W Afganistanie został użyty do przeszukiwania jaskiń, w których ukrywali się poszukiwani terroryści. W Iraku jednostka ta służy m.in. do wykrywania min podkładanych na poboczach dróg. Jeden z takich robotów został zniszczony w kwietniu 2004 r. w wybuchu, dzięki temu prawdopodobnie uratowano życie żołnierzom [8]. Waga robota to około 24 kg.



Rys. 12. Robot PackBot wykorzystywany w Iraku i Afganistanie, oraz jego następcą SUGV

Naturalną konsekwencją zdobytych doświadczeń w Iraku i Afganistanie jest użycie ich do budowy jednostki SUGV (rys. 16, ang. Small Unmanned Ground Vehicle) mającej być jednym z 18 komponentów systemu FCS (ang. Future Combat System). System ten ma się składać z pojazdów załogowych oraz bezzałogowych zarówno naziemnych jak i napowietrznych [8]. Waga tej jednostki ma wynosić około 12 kg, aby każdy żołnierz mógł ją przetransportować na większe odległości. Robot ten ma wykrywać użycie broni chemicznej, biologicznej ma ponadto identyfikować i wskazywać cele dla artylerii. Firma iRobot podpisała już kontrakt na rozwój SUGV wart 32 miliony dolarów, jego zakończenie przewidziane jest na 2008 rok, a pełna produkcja na początek 2010r.

Systemy do wykrywania min są rozwijane przez wiele państw na świecie. Jedną z ciekawych propozycji przyjętych do dalszych intensywnych testów przez U.S Army jest pojazd firmy Elta Electronic Industries z Izraela [10]. Koncepcja robota, rozmieszczenia czujników i radarów przeznaczonego do testów pokazana jest na rys. 13.

Pojazd ten jest sterowany zdalnie. Wyposażony jest w radary do wykrywania min pod ziemią oraz w czujniki metalu. Prędkość przemieszczania takiego pojazdu to około 20 km/h.



Rys. 13. Koncepcja robota do testów z wykrywaniem min

Należy wspomnieć jeszcze o pojazdach wykorzystywanych do rozminowywania dróg, pól itd. z min przeciwczołgowych i przeciwpiechotnych. Są to tzw. trały. Odgrywają one decydującą rolę w zapewnieniu możliwości przemieszczania się jednostek wojskowych. Na (rys. 14.) przedstawiony jest trał ARTS (ang. All-Purpose Remote Transport System) wykorzystywany przez wojska amerykańskie w Iraku [9]. Sterowanie radiowe pozwala na operowanie w odległości około 3 mil od nadajnika.



Rys. 14. ARTS wykorzystywany w Iraku przez wojska amerykańskie

Masa tego pojazdu wynosi 7300 funtów, niemniej pojazd do tego typu zadań musi posiadać sporą masę ze względu na siłę rażenia wybuchających min. Dodatkowo może on zostać obciążony ładunkiem o masie do 3500 funtów. Czas autonomicznej pracy waha się od 4 do 6 godzin w zależności od terenu oraz zadań. Napędzany jest przez silnik Diesla.

Równoległe z pojazdami naziemnymi bardzo szybko rozwijane są systemy powietrzne UAV (ang. Unmanned Aerial Vehicle) w postaci małych samolotów wyposażonych w systemy wizyjne do obserwacji pola walki. Dzięki tym bezpilotowym samolotom można szybko, skutecznie i bezpiecznie zdobyć informacje i poddać je obróbce, na podstawie, której będą podejmowane decyzje, co do dalszych kroków i działań poszczególnych pododdziałów.

5. PODSUMOWANIE

Znaczenie robotów mobilnych wzrasta od ponad 20 lat, zaczynają one odgrywać coraz poważniejszą rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa. Głównym motorem wzrostu tego znaczenia jest dążenie do zapewnienia cywilom, policjantom oraz żołnierzom większego bezpieczeństwa w zmieniającym się świecie oraz konfliktach zbrojnych. Z jednej strony zamachy terrorystyczne, a z drugiej redukcja sił wojskowych i próba ich zastąpienia adekwatnymi środkami, tak, aby nie uszczuplić ich ruchliwości, a wręcz zwiększyć siłę bojową armii, również przyczyniają się do wzrostu zainteresowania takimi nowoczesnymi zrobotyzowanymi rozwiązaniami.

Można i należy się spodziewać, że w przyszłości kierunek ten zostanie utrzymany a postępy w tej dziedzinie będą coraz szybsze. Sprzyjać temu będą: rozwój technik obserwacji, telemetrii i sterowania oraz nacisk opinii publicznej na jak najmniejsze straty w ludziach. Choć jak wiadomo nigdy nie da się ich wyeliminować, to próbować trzeba i temu służyć, i będą służyć roboty mobilne.

6. LITERATURA

- [1] MASŁOWSKI, A. ANDRZEJUK A., SZYNKARCZYK P., KOZAK M., KRAKOWKA T.: "Development of Control System in Surveillance Mobile Robot SR-10", 2000, Vol. 2, pp 611-616; Proceedings of the 6th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics MMAiR, Miedzydroje, Poland.
- [2] ANDRZEJUK A., MASŁOWSKI A., SZYNKARCZYK P., KOZAK M., KRAKOWKA T.: "Teleoperowany robot mobilny do zadań specjalnych", materiały konferencyjne III Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej, Waplewo, 2000.
- [3] ANDRZEJUK A., KOZAK M., MASŁOWSKI A., SZYNKARCZYK P.: "Development of Surveillance Mobile Robots in Poland", Proceedings of NATO Panel and Conf. On Unmanned Vehicles for Aerial, Ground and Naval Military Operations, 9-13 Oct. 2000, Ankara, Turkey.
- [4] SZYNKARCZYK P., ANDRZEJUK A., KOZAK M., KRAKOWKA T., MASŁOWSKI A.: "Modernizacja robota interwencyjno-inspekcyjnego klasy INSPECTOR", materiały konferencyjne AUTOMATION 2001 Automatyzacja - Nowości i Perspektywy, pp. 252-260, wyd. PIAP, Warszawa, marzec 2001.
- [5] MASŁOWSKI A., ANDRZEJUK A., SZYNKARCZYK P., KOZAK M., KRAKOWKA T.: "Surveillance Mobile Robot SR-11 INSPECTOR - From prototype to the real application of the surveillance mobile robots", in: Proceedings of the 4th AECV International Conference, Noordwijkerhout, The Netherlands.
- [6] SZYNKARCZYK P.: „Wspomagająco - neutralizujący robot SMR-100 Expert – problematyka konstrukcji”, materiały konferencyjne: VIII Krajowa Konferencja Robotyki, Polanica Zdrój, 2004.
- [7] http://www.gizmodo.com/archives/irobot_secures_funding_for_military_robot_015006.php.
- [8] http://www.synthstuff.com/mt/archives/individual/2004/04/robot_lost_in_iraq.html.
- [9] <http://www.auvsi.org/iraq/index.cfm>.
- [10] <http://diwww.epfl.ch/lami/detec/rodemine.html#movers>.

PERSPECTIVES OF USING POLISH MOBILE ROBOTS ON FUTURE BATTLEFIELD

Abstract: On background of selected applications and capabilities of intervention-inspection mobile robots, there is presented design of two pyrotechnics polish mobile robots. Also scratched the concept of mine combat robot for antiterrorism and recognize tasks.

Recenzent: dr inż. Wojciech ZAJLER