

**AUTOMATION OF INFORMATION PROCESS IN  
UNMANNED AERIAL VEHICLE IN INTELLIGENCE  
SYSTEM IN THE LAND FORCES**

**AUTOMATYZACJA PROCESÓW INFORMACYJNYCH  
W BEZZAŁOGOWYM SYSTEMIE ROZPOZNANIA  
WOJSK LĄDOWYCH**

**Marek Wrzosek**

Akademia Obrony Narodowej  
[m.wrzosek@aon.edu.pl](mailto:m.wrzosek@aon.edu.pl)

**Abstract:** *This article shows general point of view using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in land forces operations. The main idea is to present ability of UAV in military operation, especially in the urban area and in the close operation. Article presents a new direction in development of UAV. Many examples of military operations in Iraq and Afghanistan is given to underline role of UAV in the modern war.*

**Keywords:** *intelligence, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), land forces*

**Streszczenie:** *Przedmiot artykułu stanowią wyniki badań porównawczych uzyskanych w efekcie rozwiązania problemu zdefiniowanego w postaci pytania – jakie są współczesne kierunki zmian w procesie automatyzacji procesów informacyjnych w bezzałogowym systemie rozpoznania wojsk lądowych? Dla rozwiązania problemu głównego zdefiniowano zagadnienia szczegółowe obejmujące wykorzystanie bezzałogowych aparatów rozpoznawczych do rozpoznania operacjach wojsk lądowych, w tym szczególnie w działaniach bezpośrednich oraz w terenie zurbanizowanym. Ponadto zaprezentowano efekty poznawcze dotyczące stanu automatyzacji polskich bezzałogowych aparatów latających (narodowe doświadczenia i rozwiązania). W podsumowaniu przedstawiono nowe kierunki automatyzacji procesów informacyjnych w rozpoznaniu bezzałogowym. W treści artykułu zaprezentowano wiele przykładów i rozwiązań wykorzystywanych w misjach w Iraku oraz w Afganistanie.*

**Słowa kluczowe:** *rozpoznanie, środki bezpilotowe, wojska lądowe*

## 1. Wstęp

Potrzeba wyposażenia wojsk lądowych w systemy bezzałogowe jest od długiego już czasu jednym z istotniejszych zagadnień dyskutowanych w środowisku wojskowym. Powszechnie uważa się, że wprowadzenie do wojsk tego typu środków jest krokiem we właściwym kierunku. Tezę tę potwierdzają wnioski i doświadczenia z operacji w Iraku i Afganistanie. Zgromadzone doświadczenia dowodzą, że aparaty bezzałogowe ułatwiały prowadzenie rozpoznania w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem, eliminowały potencjalne zagrożenie (np.: baz, konwojów, misji) oraz zwiększały świadomość sytuacyjną.

Dlatego przedmiotem artykułu będą wyniki badań porównawczych uzyskanych w efekcie rozwiązania problemu zdefiniowanego w postaci pytania – jakie są współczesne kierunki zmian w procesie automatyzacji procesów informacyjnych w bezzałogowym systemie rozpoznania wojsk lądowych? Dla rozwiązania problemu głównego określono zagadnienia szczegółowe obejmujące wykorzystanie bezzałogowych aparatów rozpoznawczych do rozpoznania w terenie zurbanizowanym, w operacjach wojsk lądowych, w tym szczególnie w działaniach bezpośrednich. Ponadto zaprezentowano efekty poznawcze dotyczące automatyzacji polskich bezzałogowych aparatów latających (narodowe doświadczenia i rozwiązania). W podsumowaniu wskazano nowe kierunki w automatyzacji procesu rozpoznania bezzałogowego.

Proces informacyjny jako zjawisko obejmuje szereg faz i czynności zmierzających do zaspokojenia potrzeb informacyjnych użytkownika. Z tego względu procesy informacyjne w zasadzie sprowadzane są do etapu zbierania, przetwarzania i dystrybucji informacji. Nie mniej jednak należy zauważyć, że każdy ze wskazanych etapów jest automatyzowany w innym zakresie oraz realizowany w różny sposób, z wykorzystaniem różnej techniki<sup>1</sup>. W związku z dynamicznym rozwojem elektroniki i informatyki większą część procesów informacyjnych zautomatyzowano poprzez wprowadzenie dedykowanych programów operacyjnych. Rozpoznanie jako zasadniczy element walki o przewagę informacyjną jest składową operacji informacyjnych. Stąd wynika konieczność daleko idącej automatyzacji, która zapewni wcześniejsze zdobycie informacji, jej przetworzenie do postaci użytkowej i wykorzystanie przez decydentów. Rozpoznanie bezpośrednio, w operacjach poza granicami kraju powinno między innymi:

- pozyskiwać informacje o rozmieszczeniu elementów zagrożenia (np.: sił przeciwnika oraz ich aktywności, lokalizacji min-pułapek, funkcjonowaniu grup rebelianckich) wewnątrz i na zewnątrz obszaru odpowiedzialności;
- wykrywać ładunki wybuchowe na drogach marszu, w budynkach i pojazdach oraz przenoszone przez zamachowców-samobójców;
- śledzić położenie własnych elementów ugrupowania bojowego w celu uniknięcia strat od własnego ognia.

---

<sup>1</sup> Zob. szerzej – M. Wrzosek, *Procesy informacyjne w zarządzaniu organizacją zhierarchizowaną*, Warszawa 2010.

---

Powyższe, bardzo ogólne zadania systemu rozpoznania jako jeden z istotnych parametrów determinują kierunki zmian w procesie automatyzacji systemu rozpoznania bezzałogowego.

## **2. Bezzałogowe systemy wsparcia i rozpoznania w działaniach bezpośrednich**

W zasadzie nie budzi wątpliwości teza, że dla żołnierzy w walce bezpośredniej największym zagrożeniem są siły przeciwnika, które nie zostały w porę rozpoznane i w odniesieniu do nich nie określono potencjalnego sposobu działania. Dlatego automatyzacja procesów rozpoznania i zarządzania informacją rozpoznawczą zmierza do zbudowania wieloelementowego systemu zdolnego do zapewnienia właściwego poziomu bezpieczeństwa działającym wojskom. W tym celu prowadzone są prace badawczo-wdrożeniowe oraz eksperymenty zmierzające do efektywnego wykorzystania już istniejących oraz adaptowania nowych rozwiązań.

Dlatego między innymi nadal prowadzone są testy sześciokołowego podwozia przyszłego rozpoznawczo-bojowego robota Spinnera, przeznaczonego dla armii amerykańskiej i jej sojuszników<sup>2</sup>. Spinner, o ładowności 2030 kg, może powracać do pozycji bojowej po wywróceniu się lub działać w odwróconej pozycji. Szczególną zaletą pojazdu jest napęd uzyskiwany z silnika hybrydowego, co pozwala na bezgłówną pracę w otoczeniu. Ponadto automat może być transportowany drogą powietrzną (4 Spinnery załadowane jeden na drugim mieszczą się w ładowni samolotu transportowego). Wyniki analizy porównawczej wskazują, że pojazd<sup>3</sup> ma parametry zbliżone do założeń bojowego wozu rozpoznawczego (Armed Reconnaissance Vehicle) w programie przyszłościowego pola walki (ang. Future Combat System). Program zakłada, że pojazd samodzielnie oraz w pełni automatycznie wyjedzie z samolotu transportowego i za pomocą łączy telewizyjnych będzie przysyłać obrazy wykrytych celów, a potem oczekiwać na decyzję operatora o ich zniszczeniu. Do tego celu ma służyć uzbrojenie wysuwane z komory ładunkowej w centralnej części wozu. Trasę pojazdu będzie ubezpieczać z góry miniaturowy BSP, informując pojazd o przeszkodach. W czasie eksperymentów zweryfikowano także system współdziałania jednego BSP jako powietrznego stanowiska kierowania z działaniem zespołu bojowego automatów w terenie kontrolowanym przez przeciwnika.

Na potrzeby rozpoznania w warunkach wysokiego poziomu zagrożenia oddziaływaniem ogniowym przeciwnika przystąpiono<sup>4</sup> do testowania sześciokołowych robotów rozpoznania i podświetlania celów ARV-R (ang. Armed

---

<sup>2</sup> *Bezzałogowy spinner*, Raport-WTO 2002, nr 9, s. 102.

<sup>3</sup> Pierwsze informacje o nowym pojeździe były prezentowane w 2004 roku – zob. *FSC sensors in development*, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, October, s. 8.

<sup>4</sup> Dwa koncerny amerykańskie podjęły prace wdrożeniowe w tym obszarze: United Defense i General Dynamics.

Robotic Vehicle-Reconnaissance) oraz sześciokołowych robotów szturmowo-rozpoznawczych ARV-A (ang. Armed Robotic Vehicle-Assault). Masa każdego wynosi od 6 do 8 t. Oba są napędzane sześciocyndrowym silnikiem wysokoprężnym o mocy 217 kW. Wieża pojazdu ARV-R otrzymała teleskopowy maszt z głowicą rozpoznawczą i wyrzutnią czujników specjalnych (sondy opadające na mini spadochronach). W tym rozwiązaniu przewiduje się docelowo, że pojazdy będą mieć własne bezzałogowe statki powietrzne, klasy mikro<sup>5</sup>. Przeprowadzone eksperymenty zakładają, że w działaniach bojowych pojazdy będą przemieszczać się przed linią atakujących, samodzielnie rozpoznając pozycje obronne sił przeciwnika, niszcząc jego cele wysokowartościowe środkami przeciwpancernymi lub amunicją specjalną wystrzeliwaną z armaty automatycznej (testowana jest 30 mm armata).

W ramach programu Gladiator powstaje lekki robot rozpoznania i wsparcia ogniowego wojsk lądowych. Opracowany prototyp pojazdu kołowego 6 x 6 o masie ok. 3 ton, sterowany jest radiowo. Pojazd wyposażono w sensory rozpoznawcze, wyrzutnie granatów bojowych i granatów dymnych. Jego głównym uzbrojeniem może być karabin maszynowy lub granatnik. Przewiduje się, że po pozytywnym zakończeniu programu amerykańska piechota morska zamówi prawdopodobnie około 200 pojazdów tego rodzaju<sup>6</sup>.

Reasumując wnioski z przeprowadzonej analizy można wskazać na ogólne kierunki procesu automatyzacji bezzałogowych środków bojowych.

**Po pierwsze** wyraźna jest tendencja do budowania samodzielnych zautomatyzowanych formacji rozpoznawczo-bojowych. Lądowe aparaty bojowe będą prowadziły działania przy wsparciu samolotów bezzałogowych oraz lądowych pojazdów rozpoznawczych.

**Po drugie** – na potrzeby systemu rozpoznania budowane są wielospektralne aparaty rozpoznawcze funkcjonujące w jednej sieci komunikacyjnej, a więc zapewniającej wszystkim użytkownikom świadomość operacyjną. Wiele z nowych rozwiązań przewiduje transmisję danych obrazowych „on line”, co daje możliwość bezpośredniego monitorowania obszaru lub obiektu.

**Po trzecie** – następuje integracja systemu rozpoznawczego i bojowego na jednym pojeździe bazowym. W ten sposób dochodzi do automatycznego połączenia funkcji identyfikacji i oddziaływania. Innym aspektem automatyzacji jest kwestia informatycznego wsparcia procesów informacyjnych. Zarówno pozyskiwanie, jak i przetwarzanie oraz dystrybucja informacji odbywa się w sposób całkowicie automatyczny, zgodnie z uprzednio zaprogramowanym sposobem postępowania.

---

<sup>5</sup> Oficjalne informacje o próbach zostały ujawnione dopiero po zbudowaniu demonstratorów w 2004 roku – zob. *U.S. Army's planned Platoon-level UAV makes first free flight*, C<sup>4</sup>ISR, the Journal of Net-Centric Warfare 2005, August, s. 10.

<sup>6</sup> J. Garstka, *Roboty wkraczają do miast*, Przegląd Sił Zbrojnych 2007, nr 2, s. 61-62.

### 3. Bezzałogowe aparaty latające w działaniach wojsk lądowych

Obok grupy pojazdów bezzałogowych wojska lądowe wykorzystują także bezpilotowe powietrzne systemy rozpoznania. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się samoloty i śmigłowce rozpoznawcze. Wymogi operacyjne sprawiają, że obok aparatów bezzałogowych przeznaczenia strategicznego coraz częściej budowane są aparaty na potrzeby taktyczne. W nowych urządzeniach uwzględnia się doświadczenia z działań militarnych w Iraku i Afganistanie oraz wymagania operacji reagowania kryzysowego.

W armii niemieckiej w 2002 roku wdrożono do działania zestaw bliskiego rozpoznania LUNA<sup>7</sup> (**L**uftgestutzte **U**nbemannte **N**ahaufklarungsausstattung), nad którym prace podjęto jeszcze w latach 90 minionego wieku. Zestaw LUNA firmy EMT może dostarczać dane z rozpoznania w czasie rzeczywistym z obszaru o głębokości do 20 km od linii styczności wojsk. Prędkość aparatu latającego dochodzi do ok. 400 km/h, a średnia wysokość lotu 300-1000 m, przy maksymalnej do 4000 m. Czas jednego wylotu nie przekracza dwóch godzin, po czym aparat ląduje na spadochronie. Awionika minisamolotu jest zminiaturyzowana i obejmuje: mikrokomputer pokładowy, odbiornik GPS, czujniki lotu (wysokościomierz, prędkościomierz, termometr), kompas magnetyczny, radiokompas, żyroskop, czujniki pomiaru zażycia paliwa oraz kontroli pracy silnika. Głównym elementem wyposażenia rozpoznawczego jest kamera telewizyjna sprzężona z termowizorem do prowadzenia obserwacji w nocy. Na monitorze operatora odwzorowana jest mapa trasy lotu z punktami kontrolnymi, pozycja minisamolotu i pole widzenia kamery. Operator w specjalnym pojeździe zajmuje się opracowywaniem wyników rozpoznania obrazowego, posiadając do dyspozycji zestaw urządzeń do przetwarzania obrazów. Ponadto automatyzacja procesów informacyjnych umożliwi przygotowanie odczytu według indywidualnych potrzeb użytkowników oraz zapewni gromadzenie wyników rozpoznania w zasobach informacyjnych.

Wyniki wywiadu bezpośredniego<sup>8</sup> oraz wnioski z analizy literatury przedmiotu wskazują, że do sił lądowych RFN dostarczany będzie najmniejszy środek bezpilotowy - Aladin<sup>9</sup> o masie zaledwie 3 kg (rozpiętość - 1,5 m, długość - 1,4 m), napędzany 300 -wattowym mikrosilnikiem elektrycznym, zasilanym bateriami niklowo-kadmowymi. Aparat startuje z ręki żołnierza. Może dostarczać informacji o pozycjach przeciwnika lub sytuacji w rejonie zagrożenia przez pół godziny, krążąc na wysokości do 200 m z prędkością do 90 km/h. Aladin transmituje obraz widziany obiektywem dziennej kamery na odległość do 5 km z pola walki.

<sup>7</sup> Bundeswehra użyła z dużym powodzeniem Lun podczas jej pierwszej bojowej operacji w Kosowie i Macedonii – zob. W. Łuczak, *Bundeswehra stawia na bezpilotowce*, Raport-WTO 2002, nr 5, s. 46-50.

<sup>8</sup> Zob. O. Budde, *Naprzeciw wyzwaniom przyszłości. Niemieckie wojska lądowe w procesie transformacji*, Zeszyty naukowe AON 2005, nr 4, s. 151.

<sup>9</sup> Zob. szerzej: W. Łuczak, *Bundeswehra stawia na bezpilotowce*, Raport-WTO 2002, nr 5, s. 46-50.

Teleinformatyka i nanotechnologia pozwalają na redukcję rozmiarów aparatów bezałogowych. Wykorzystując najnowsze rozwiązania technologiczne Niemcy przygotowują jeszcze mniejszy niż Aladin, elektryczny samolot bezpilotowy - Mikado. Samolot jest przeznaczony do wsparcia działania plutonów rozpoznawczych lub załóg wozów bojowych, (rekonesans drogi marszu, rejonu postoju, obiektu).

Budowa nowych systemów rozpoznania nie jest podstawą do tezy, że dotychczas opracowane konstrukcje nie są modyfikowane lub rozwijane. Dotychczasowe rozwiązania doskonałą twórcy systemu Outrider<sup>10</sup>. Aparat zaprojektowano do współdziałania z wojskami lądowymi i docelowo zastąpi eksploatowany system Pioneer. Outrider zapewnia całodobowe rozpoznanie elektrooptyczne (video) w paśmie widocznym i podczerwieni oraz selekcję celów. Ponadto w związku ze wzrastającym zagrożeniem terrorystycznym w rejonie misji, wzbogacono samolot w urządzenia śledzenia ruchu celu (MTI - Moving Target Indicator), radar o syntetycznej aparaturze (SAR) oraz możliwość prowadzenia walki elektronicznej i retranslacji danych.

Na uwagę zasługuje fakt, że nowy Pioneer (Outrider) jest wykonany z lekkich kompozytów kevlarowych. Ponadto charakteryzuje się małymi wymiarami, posiada napęd elektryczny z silnikiem o mocy 300W i niewielkie, techniczne wymagania w zakresie startu i lądowania. Podobnie jak modele samolotów można dokonać startu „z ręki” użytkownika. Lądowanie odbywa się na małej prędkości z wyłączonym silnikiem, co w powiązaniu z wytrzymałością konstrukcji umożliwia lądowanie w trudnym środowisku (np.: w otoczeniu drzew, w nierównym terenie, między budynkami). Jednocześnie kompozytowa konstrukcja zabezpiecza samolot przed samouszkodzeniem. Pointer kierowany jest radiowo na odległość do 10 km z wykorzystaniem urządzeń powszechnie stosowanych do sterowania modeli latających. Obraz z kamery transmitowany jest w czasie rzeczywistym na stanowisko kierowania, gdzie sytuacja jest obserwowana na ekranie monitora i rejestrowana elektronicznie i magnetycznie. Zaletą nowego aparatu jest jego modułowa budowa co pozwala na redukcję obsługi do dwóch osób. Niewielkie rozmiary pozwalają na transport urządzenia w dwóch plecakach. Jeden o wadze 16 kg zawiera złożony w sześciu modułach samolot, drugi o wadze 18 kg obejmuje układ sterowania i odbioru danych obrazowych. W praktyce dowiedziono, że złożenie systemu zabiera około 2,5 minuty. Urządzenia zostały zakupione dla wojsk lądowych i piechoty morskiej USA po 4-6 bał w samodzielnym pododdziale.

Powyższy przykład wskazuje, że dotychczasowe systemy rozpoznania stanowią podstawę do prowadzenia prac rozwojowych nad doskonaleniem tego typu środków rozpoznawczych. Ważnym elementem modyfikacji systemów jest kwestia automatyzacji przekazu danych. Na podstawie dotychczasowej analizy można wskazać na dwie tendencje zarządzania informacją dominujące w systemach

---

<sup>10</sup> Zob. szerzej: J., M. Brzezina, Z. Dańko, *Wykorzystanie bezałogowych środków powietrznych w konfliktach zbrojnych*, PWL 2005, nr 2.

rozpoznania bezzałogowego. Pierwsza to przekaz i opracowanie danych na stanowisku kierowania systemem bezzałogowym. Druga tendencja to automatyczne przetwarzanie danych obrazowych na potrzeby użytkownika systemu.

Interesującą konstrukcją nowego zautomatyzowanego systemu rozpoznania powietrznego jest iSTAR Micro Air Vehicle — MAV. Ze względu na wymagania potencjalnych użytkowników opracowano prototypowego mini - zwiadowcę o średnicy 23 cm i wadze ok. półtora kilograma. Urządzenie składa się z osłoniętego śmigła napędzanego dwoma silnikami benzynowymi i dwóch małych skrzydeł, i może samodzielnie startować z ziemi, zawisnąć w powietrzu i powoli podlecieć do wybranego obiektu. Automatyzacja procesu informacyjnego sprawia, że wyniki rozpoznania w postaci obrazu przekazywane są do centrum dowodzenia. Przedstawiciele firmy Micro Craft oceniają, że urządzenie może wykonywać inne zadania, jak oznaczanie za pomocą laserów celów dla broni precyzyjnej i rozpoznanie w terenie specyficznym<sup>11</sup>.

Francja od 1995 r. rozpoczęła samodzielną produkcję aparatów bezzałogowych typu Fox TX. Ich wyposażenie elektroniczne stanowią m.in.: urządzenia rozpoznania radiowego i radiolokacyjnego pracujące w paśmie VHF (30-300 MHz) oraz czujniki skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych. Kontynuacja badań francuskich doprowadziła do próby oblotu demonstratora taktycznego środka bezzałogowego CARAPAS (**C**Apacite drone **R**APide **A**ntileurre**S**). CARAPAS został opracowany wspólnie przez EADS i Galileo Avionica. Jego główną zaletą jest duża prędkość lotu, wynosząca od 288 do 792 km/h. Bezzałogowiec dysponuje zasięgiem do 600 km. Może przenosić w dwóch zasobnikach wyposażenie rozpoznawcze o łącznej masie do 60 kg, obejmujące układy optoelektroniczne i termowizyjne oraz urządzenia służące do pomiaru emisji widma elektromagnetycznego. W skład kompletnego systemu wchodzi także urządzenia naziemne służące do planowania i nadzorowania przebiegu misji oraz rejestracji i transmisji danych. Przykład Francji dowodzi powstania nowego kierunku w procesie automatyzacji. Jego istotą jest wprowadzenie na pokład samolotów bezzałogowych urządzeń rozpoznania i walki elektronicznej. Armia francuska opracowała założenia dla nowego rozwiązania w perspektywie wizji walki informacyjnej, gdzie główną rolę odgrywać będzie między innymi walka elektroniczna.

Na zamówienie niemieckiego i francuskiego ministerstwa obrony firma EURODRONE opracowała zestaw rozpoznawczy nowej generacji Brevet, będący rozwinięciem projektu RT 910 Tucan. Przeznaczony jest do wykrywania i lokalizacji celów dla wieloprowadnicowych wyrzutni raketowych MLRS. Jego promień działania wynosi ok. 70 km, a czas lotu 3 godziny i może wykonywać lot samodzielnie z wykorzystaniem autopilota kontrolowanego przez mikroprocesor. Ma również możliwość kierowania aparatem i urządzeniami rozpoznawczymi przy wykorzystaniu dwukierunkowego łącza transmisji danych. Do rozpoznania posiada

<sup>11</sup> G. Roslan, *Bezzałogowe aparaty latające w rozpoznaniu*, Przegląd Wojsk Lądowych 2005, nr 5, s. 35-39.

kamerę typu FLIR pracującą w podczerwieni. Komplet Brevet składa się z aparatu latającego, stanowiska kontroli naziemnej, stacji naprowadzania z anteną na maszcie teleskopowym o wysokości 12 m, połączonej światłowodem ze stanowiskiem kontroli naziemnej, wyrzutni startowej i wozu pomocy technicznej. System może być też wykorzystywany na potrzeby oceny sytuacji taktycznej. Uzyskane dane obrazowe z urządzeń optoelektronicznych transmitowane są w czasie rzeczywistym do naziemnych stacji poprzez cyfrowe łącze, odporne na zakłócenia.

W Wielkiej Brytanii wprowadzono do użytku w wojskach lądowych bal Phoenix, przeznaczony do rozpoznania, lokalizacji i wskazywania celów, określania danych ogniowych i skuteczności ognia głównie dla pododdziałów artylerii polowej wyposażonych w haubice AS-90 i MLRS. Obraz rozpoznawanego rejonu przesyłany jest cyfrowo do naziemnego centrum opracowania danych systemu kierowania ogniem artylerii. W skład systemu wchodzi naziemna stacja kierowania i kontroli lotu, katapulta pneumatyczna (hydrauliczna) oraz aparat latający z podwieszonym zasobnikiem wyposażonym w urządzenia pracujące w podczerwieni.

W kooperacji czesko-węgierskiej zbudowano wielozadaniowy środek bezzałogowy Sojka III/TV do rozpoznania obrazowego, elektronicznego i chemicznego oraz walki elektronicznej. Może on być przystosowany do niszczenia ważnych obiektów przeciwnika, pozorowania celów powietrznych, wykonywać loty specjalne oraz prowadzić pomiary kartograficzne. Dane z rozpoznania obrazowego przekazywane są do naziemnych stanowisk odbioru w czasie rzeczywistym. W skład naziemnego wyposażenia kierowania lotem wchodzi: samobieżna stacja kierowania lotem i przetwarzania danych rozpoznawczych; samobieżna wyrzutnia; polowa stacja meteorologiczna; samochód obsługi technicznej; samochód ewakuacyjno - remontowy.

Rosyjskie systemy bezzałogowego rozpoznania lotniczego sprawdzono w realnych warunkach bojowych pod koniec 1994 r., gdy po wybuchu wojny w Czeczenii zaistniała potrzeba użycia DPLA<sup>5</sup>. W maju 1995 r. wojska Północno-Kaukaskiego Okręgu Wojskowego otrzymały kompleks Stroj-P w celu wsparcia działań bojowych wojsk powietrzno-desantowych. Prowadziły one rozpoznanie okolic miejscowości Wiedieno, Szatoj, Bamut i innych. Uzyskane informacje uratowały życie nie tylko wielu żołnierzom Armii Rosyjskiej, ale i mieszkańcom tego rejonu.

Rosyjskie kompleksy rozpoznania lotniczego były wypróbowane w realnych warunkach bojowych w Czeczenii do rozpoznania i wskazywania celi dla artylerii i śmigłowców Mi-24. W efekcie wątpliwości dotyczące celowości użycia Stroj-P<sup>12</sup> zostały rozwiane, a zasadność tego typu rozpoznania lotniczego potwierdzono jednoznacznie. Stroj-P to system radiotechniczny, składający się z komponentów latających i naziemnych, opracowany na potrzeby mobilnych oddziałów rosyjskich. Zestaw Stroj-P zawiera 10-12 sztuk aparatów, naziemny punkt sterowania, który razem z wyrzutnią samolotu bezzałogowego Pszczoła-1 umieszczony jest na transporterze opancerzonym. W skład wchodzi też pojazd transportowo-załadunkowy (na bazie samochodu terenowego). Zestaw zapewnia obsługę sprzętu przed startem, start,

---

<sup>12</sup> Eksportowa nazwa Stroj-P brzmi Malachit/Trzmiel.



sterowanie w locie i przekazywanie w czasie rzeczywistym obrazu z samolotu na monitorze operatora, przy czym operator może jednocześnie śledzić i sterować dwoma samolotami<sup>13</sup>. Samoloty bezzałogowe mają możliwość zdobywania i przekazywania zaszyfrowanych informacji wywiadowczych w czasie rzeczywistym. Duże znaczenie praktyczne ma fakt, że środek rozpoznawczy nie musi lecieć według wcześniej ustalonej trasy, a operator może wprowadzać poprawki w zależności od zaistniałej sytuacji taktycznej. Na ekranach monitorów operatorzy śledzą mapę rejonu działań, trasę przelotu Pszczoły i jej aktualne współrzędne. W razie wykrycia interesującego obiektu, operator rejestruje jego położenie.

Pszczoła-1 to samolot wielokrotnego użytku, którego start odbywa się z pomocą dwóch przyspieszaczy raketowych na paliwo stałe z krótkiej prowadnicy umieszczonej na transporterze. Lądowanie realizowane jest przy użyciu spadochronu, dodatkowo cztery stalowe resory piórowe zakończone płozami pochłaniają energię lądowania. Jednostką napędową Pszczoły jest dwucylindrowy, dwusuwowy silnik spalinowy, napędzający śmigło pchające umieszczone w tylnej części kadłuba, a oryginalny układ aerodynamiczny z usterzeniem ogonowym pozwolił zmniejszyć gabaryty. W zależności od potrzeb aparatura pokładowa może być różna np.: rozpoznawcza aparatura telewizyjna lub pracująca w podczerwieni.

Rosyjskie centrum ENICS opracowało także bezpilotowy środek rozpoznawczy E-85, przeznaczony do prowadzenia rozpoznania, wskazywania celów dla artylerii i lotnictwa oraz zakłócania stacji radiolokacyjnych przeciwnika. Może on startować ze śmigłowca lub z wyrzutni naziemnej, a lądować na spadochronie. Zakłady Jakowlewa prowadzą także prace nad nowym środkiem średniego zasięgu Koliber, przeznaczonym do rozpoznania oraz walki radioelektronicznej.

Izraelskie firmy Raphael i Wales pracują wspólnie nad nowym środkiem bezpilotowym IBIS (Israeli Boost-phase Interceptor System) w technologii stealth. Po doświadczeniach z konfliktu w Zatoce Perskiej, kiedy to Irackie Scudy sięgały obszaru Izraela, projektanci uzbroili środek bezpilotowy w pociski powietrze - powietrze MOAB. Obok innych zadań system przeznaczony jest do zwalczania operacyjno - taktycznych balistycznych pocisków raketowych w czasie 65-80 sekund po odpaleniu z wyrzutni<sup>14</sup>. Nowym projektem izraelskiej firmy lotniczej LAI jest bal dalekiego zasięgu Heron 450, przeznaczony do prowadzenia rozpoznania, walki elektronicznej, wykrywania i oznaczenia celów. Jego kadłub wykonano z materiałów kompozytowych, a wyposażenie rozpoznawcze stanowi stacja radiolokacyjna podwieszana pod kadłubem, urządzenia optoelektroniczne i WE przenoszone w dwóch zasobnikach podskrzydłowych.

System nawigacji bezwładnościowej i satelitarnej zapewnia wykonywanie zadań bez konieczności kierowania z ziemi. Wersją rozwojową jest Heron-750 o zwiększonej długotrwałości lotu i większej masie przenoszonego wyposażenia, który

<sup>13</sup> A. Kozakiewicz, P. Zalewski, *Rosyjskie bezpilotowe statki powietrzne*. Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny nr 1, Warszawa 2003. s. 7.

<sup>14</sup> I. Witkowski, *Zachodnie bezzałogowe statki powietrzne*, cz. I. Nowa Technika Wojskowa 1993, nr 3..

nie stanowi ostatecznego rozwiązania. Izrael jest jednym z liderów w zakresie aparatów bezzałogowych m.in. opracowano tam Hermes-450 i dwusilnikowy Hermes-1500, które znacznie zwiększają możliwości wojsk lądowych w zakresie prowadzenia rozpoznania powietrznego<sup>15</sup>.

Doskonałe rezultaty prac i wyniki działań samolotów bezpilotowych w praktyce sprawiły, że Israel Aircraft Industries (IAI) zamierza opracować jednym z pierwszych BSL w pełni stworzonych dla wojsk lądowych. Samolot będzie dostosowany do potrzeb dowódców szczebla batalionu.

Modułowy i nie wymagający rozbudowanego zaplecza I-View ma być wystrzeliwany z katapulty osadzonej na pojeździe klasy HMMWV. Samolot będzie lądować punktowo (w istocie w prostokącie 30 x 15m) na spadochronie pełniącym rolę skrzydła (parafoil - włączony napęd BSL kompensuje ewentualny wpływ wiatru). I-View powstaje w 3 wariantach, o masach startowych 50, 125 i 250 kg, jest znacznie większy niż typowy mini-BSL, dostarczając danych z różnych źródeł (także z urządzeń radarowych) o jakości nieporównywalnie lepszej niż dostępna z mini-BSL.

#### **4. Bezzałogowe systemy rozpoznania w terenie zurbanizowanym**

Rozpoznanie i walka w terenie zurbanizowanym to trudne zadanie taktyczne. Przekonały się o tym formacje zadaniowe podczas operacji w Zatoce Perskiej oraz w Afganistanie. Działania bojowe w miastach, osadach i wioskach to już niemal stały element współczesnych operacji. Szacuje się, że w 2025 r. ponad 60% ludności świata będzie mieszkać w miastach. Nie pozostanie to bez wpływu na sposób prowadzenia rozpoznania, także na wyposażenie specjalistyczne, w tym również automatyzację szeregu procesów. Należy sądzić, że wkrótce regułą będą walki w terenie zurbanizowanym, a dotychczasowe operacje w terenie otwartym w przyszłych konfliktach zbrojnych staną się sporadyczne. Dlatego, jak wskazują wyniki przeprowadzonych analiz firmy zbrojeniowej, wychodząc naprzeciw nowym wymaganiom, projektują naziemne roboty rozpoznawcze (na podwoziu kołowym i gąsienicowym lub pełzające) oraz latające.

Wyniki uzyskanych badań wskazują jednak, że specjalistycznych środków do prowadzenia rozpoznania bezpośredniego w terenie zurbanizowanym jest niewiele<sup>16</sup>. Niektóre armie (izraelska i brytyjska) kupują już sensory i radary do obserwacji pomieszczeń przez ściany oraz bezzałogowe roboty lądowe (w tym mini- i mikroroboty). Powstały również podręczne (walizkowe) zestawy rozpoznania bezpośredniego dla jednostek specjalnych i antyterrorystycznych. Wszystkie nowe rozwiązania posiadają zautomatyzowane systemy przekazu danych i zdolność przetwarzania wyników rozpoznania do postaci wymaganej przez użytkownika (obraz, sygnał dźwiękowy, komunikat tekstowy)

---

<sup>15</sup> Hermes 450 jest symbolem eksportowego sukcesu izraelskiego Elbitu. BSL został pozyskany przez kilka krajów świata, w tym także Brazylię (jeden bsl jest dzierżawiony dla celów eksperymentalnych, wojska lotnicze deklarują wolę zakupu kolejnych dwóch) – zob. *Bezzałogowce Embraera*, Raport – WTO 2011, nr 10, s. 80.

<sup>16</sup> Zob.: *Small, hovering UAV completes flight tests*, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, October, s. 4.

Do działań w terenie zurbanizowanym przygotowano również bezzałogowe pojazdy rozpoznawcze typu micro, np. SUBOT (ang. Small Unit Robot). Idea działania tego urządzenia sprowadza się do podniesienia poziomu świadomości sytuacyjnej zwiadowcy w przypadku gdy zamierza on ustalić, co kryje się za przeszkodą terenową (np.: za załomem muru czy wzgórzem). W takiej sytuacji rzuca złożonym robotem w powietrze, podobnie jak granatem. Robot, po zetknięciu z gruntem, rozkłada się na dwie półkule, pełniące funkcję kół jezdnych, wysuwa się stabilizujący ogon i uruchamia kamera umieszczona pośrodku<sup>17</sup>.

Podobne zadania realizuje Microrobot MARV (ang. Miniature Autonomous Robotic Vehicle) z Sandia Laboratores, który jest przeznaczony do walk w budynkach. Systemy działającego autonomicznie pojazdu mieszczą się w szczelinie ściany o boku 2,5 cm. Robot przeszedł już próby taktyczne.

Natomiast amerykańska Korporacja iRobot z Burlington w stanie Massachusetts już wprowadziła do armii Pack-Boty. Automaty zadebiutowały z ogromnym powodzeniem w Iraku i Afganistanie<sup>18</sup> jako zwiadowcy, wysyłani w celu rozpoznania podejrzanych jaskiń, opuszczonych domów, czy podziemnych korytarzy, gdzie żołnierzom groziło niebezpieczeństwo wejście na minę. Aparaty przemieszczają się z prędkością do 5 mil na godzinę. Baterie zamontowane w urządzeniu pozwalają na 12 godzin pracy Pack-Bota i pokonanie do 10 km. Pack-Boty o masie 22 kg zostały przygotowywane także do misji rozbijania wykrytych ładunków wybuchowych, co wróży im nową karierę w cywilnych siłach bezpieczeństwa<sup>19</sup>. Ponadto firmy iRobot i Boeing podjęły prace nad rozwijaniem konstrukcji małego, zdalnie sterowanego pojazdu Early, następcę PackBota stosowanego na dużą skalę (kilkaset sztuk) w Afganistanie i Iraku. PackBot służy do rozpoznawania i neutralizowania min pułapek oraz przeszukiwania budynków, tuneli i jaskiń. Również gąsienicowy Early, ważący zaledwie 10 kg i przenoszony w plecaku, posłuży do prowadzenia tego rodzaju rozpoznania. Automatyzacja działań polega na wyposażeniu robota w komercyjną kamerę i przyrządy elektrooptyczne, w tym sensor podczerwieni. Obraz będzie przesyłany do operatora na odległość do 5-7 km. Firma iRobot oferuje także przenośną wersję PackBota do wykrywania snajperów w terenie zurbanizowanym (RedOwi Sniper Detection Kit). Zostaną w nim zamontowane: mikrofony, czujnik termowizyjny, dalmierz laserowy, kamery światła dziennego oraz laser do podświetlania (wskazywania) celu<sup>20</sup>.

Reasumując zatem automatyzacja w lądowych środkach rozpoznania bezpośredniego zmierza w kierunku eliminacji żołnierzy z działań bezpośrednich, gdzie istnieje duże ryzyko zagrożenia utraty życia lub zdrowia. W tym celu konstruowane są automaty zdolne do przemieszczania się w różnych warunkach terenowych, szczególnie w małych pomieszczeniach, szczelinach czy rozpadlinach powstałych w wyniku walk.

<sup>17</sup> W. Łuczak, *Zrobotyzowana US Army XXI wieku*, Raport-WTO 2002, nr 9, s. 30-36.

<sup>18</sup> *Battlefield robots keep on rollin'*, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, July, s. 8.

<sup>19</sup> *Roboty niemal kieszonkowe*, Raport-WTO 2005, nr 11, s. 52.

<sup>20</sup> *Robot z plecaka*, Przegląd Sił Zbrojnych 2007, nr 2, s. 120.

Dowodem prawdziwości powyższej tezy jest rozwiązanie zastosowane przez Elbit Systems Ltd. Firma zaprezentowała bezzałogowy pojazd o nazwie VIPeR - Versatile, Intelligent, Portable Robot (dosł. zmiąja, a rozwinięcie skrótu to Uniwersalny, Inteligentny, Przenośny Robot), jego gabaryty to 46 x 46 x 23 cm, a niewielka masa - 11 kg. Umożliwia przenoszenie automatu w plecaku. Pojazd jest sterowany zdalnie za pośrednictwem przewodu i wskaźnika nahałmowego. VIPeR może przenosić m.in. urządzenie do obserwacji w podczerwieni (FLIR), kamerę TV, wykrywacz ładunków wybuchowych, 9-mm pistolet maszynowy mini-Uzi z celownikiem laserowym, wyrzutnię granatów, czy ramię o długości 1,2 m. Robot przeznaczony jest do wykrywania pułapek, zasadzek i ładunków wybuchowych w ciemnych pomieszczeniach, tunelach i jaskiniach bez narażania życia żołnierzy. Można go też użyć np. w budynku mieszkalnym lub w gruzowisku. Układ jezdny umożliwia pokonywanie schodów, czy innych przeszkód terenowych<sup>21</sup>. Ponadto możliwość zamontowania broni strzeleckiej sprawia, że operator może dozorować automatycznie wyznaczony obszar i eliminować bezpośrednie zagrożenie.

Inny przykład automatyzacji procesów rozpoznania i zarządzania informacją zaprezentowała Izraelska optoelektroniczna spółka ODF. Firma zaprezentowała podręczne (walizkowe) zestawy rozpoznawcze dla sił specjalnych i jednostek antyterrorystycznych. Zestaw Eye BaH RI zawiera trzy kule o wielkości bili bilardowej (średnica - 85 mm, masa - 580 g), wypełnione odporną na uderzenia i wstrząsy optoelektroniką i układem ruchomej kamery. Po rzucie kule zawsze spadną tak, aby umożliwić pracę kamerze (4 obr./min). Rejestrowane będą również głosy. W tunelu kule mogą uruchomić własne źródło światła (zasięg 8 m). W ciągu 2 godzin (na tyle wystarcza pojemność baterii litowych) na przenoszonym przez drużynę ekranie można śledzić teren (otoczenie) rejestrowany przez obiektyw bili i odbierać rozmowy (odgłosy) potencjalnego przeciwnika (z 30 m w pomieszczeniach zamkniętych i 150 m w terenie otwartym). W zestawy te wyposażono już izraelskie formacje antyterrorystyczne i żołnierzy rozpoznania wojsk lądowych<sup>22</sup>.

Ta sama firma opracowała też pocisk rozpoznawczy Smart Arrow. Wystrzeliwuje się go ze zwykłego karabinku na odległość do 300 m. Jest to rodzaj żerdzi (ze statecznikami), zakończony grotem, który jest w stanie wbić się nawet w betonową ścianę. W tylnej części żerdzi znajduje się mikrokamera odporna na wstrząsy oraz nadajnik. Smart Arrow przez 7 godzin może przekazywać obraz otoczenia do mikroekranu noszonego na przegubie ramienia żołnierza. Jest to jeden z najbardziej zaawansowanych systemów bliskiego rozpoznania, znajduje się jeszcze w fazie rozwojowej<sup>23</sup>.

Biorąc pod uwagę uwarunkowania walki w terenie zurbanizowanym, w amerykańskiej agencji DARPA pracuje się między innymi nad projektem radaru

---

<sup>21</sup> *Wszędobyłski VIPER*, Raport-WTO 2007 nr 4, s. 65.

<sup>22</sup> B. Opall-Rome, *Tactical recon in a rubber ball*, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, June, s. 8-9.

<sup>23</sup> J. Garstka, *Roboty wkraczają do miast*, Przegląd Sił Zbrojnych 2007, nr 2, s. 61-62.

TTW (Through the Wall Radar) i radaru Scope<sup>24</sup>. Prototyp urządzenia Radar Scope, zdolny jest do wyczuwania ruchu - na dystansie 15 m. przez warstwę betonu o grubości 30 cm. Przenośne urządzenie wielkości telefonu komórkowego zasilane bateriami typu AA jest odporne na wstrząsy i wilgoć. Dzięki Radar Scope żołnierze czy policjanci przeszukujący budynek mogą w ciągu kilku sekund określić, w którym pomieszczeniu kryją się podejrzani. W celu wykrycia obecności osób należy tylko przyłożyć urządzenie do ściany. Radar Scope był testowany przez oddziały stacjonujące w Iraku i zajmujące się akcjami policyjnymi. Otrzymały one około 50 tego typu urządzeń. Z uzyskanych informacji w ramach wywiadu bezpośredniego można stwierdzić, że urządzenia byłyby zamontowane również na pokładach środków bezzałogowych oraz wozów bojowych umożliwiając wykonywanie rozpoznania z marszu. DARPA opracowuje także system Visi Building, pozwalający na trójwymiarowe zobrazowanie całych kwartałów budynków, wizualizację obecności osób, a także lokalizację broni i materiałów wybuchowych w poszczególnych pomieszczeniach. Tego typu urządzenia będą montowane na pokładach bezzałogowych statków powietrznych (BSP) czy naziemnych wozów (załogowych i bezzałogowych), umożliwiając zdobywanie informacji o przeciwniku. Trwają również zaawansowane próby nad wykorzystaniem promieniowania terahertzowego ( $10^6$  MHz), które pozwoli dostrzec z odległości broń ukrytą pod ubraniem. Materiały wybuchowe ukryte pod odzieżą mogą także wykrywać skanery terahertzowe, kiedy użycie skanerów rentgenowskich lub przeszukanie osób następcza trudności.

Powyższe przykłady stanowią podstawę do wniosku, że zasadniczy kierunek rozwoju środków przeznaczonych do prowadzenia rozpoznania w terenie zurbanizowanym koncentruje się na integracji czujników i efektorów w jeden system bojowy. Modułowość stosowanych rozwiązań umożliwia organizację zespołów automatów przeznaczonych do wspólnego działania w ramach jednego obiektu lub obszaru.

## 5. Automatyzacja polskich bezzałogowych aparatów latających

W Polsce ze względu na operacyjne uwarunkowania i potrzeby zapewnienia zdolności operacyjnych realizowane są dwa kierunki działań w obszarze bezzałogowych aparatów latających. Pierwszy to pozyskiwanie bezzałogowych powietrznych środków rozpoznania poprzez zakup sprzętu. Drugi to opracowanie własnych rozwiązań konstrukcyjnych. Pozyskanie aparatów latających „Orbiter<sup>25</sup>” możliwe było dzięki izraelskiej spółce Aeronautics Defence Systems współdziałającej z polskim partnerem, warszawską spółką G&R. W ramach tzw. pilnej potrzeby operacyjnej, a więc w ekspresowej procedurze, MON zamówiło 2 kompletne zestawy środków bezpilotowych. Zestaw to 4 zdalnie sterowane samoloty, dwie stacje kontroli lotów

<sup>24</sup> *Radar Scope widzi przez ścianę*, Raport-WTO 2006, nr 1, s. 65.

<sup>25</sup> Dotychczas MON zakupiło – za pośrednictwem spółki G&R z Warszawy – 7 egzemplarzy bsl Orbiter. Jeden dla Wojskowej Formacji Specjalnej Grom (pod koniec 2005; system od 2006 działa w Afganistanie, a Grom był pierwszym użytkownikiem bsl Orbiter) oraz 6 dla Wojsk Łądowych – zob. Raport - WTO 2006, nr 7 i nr 8 z roku 2007.

i specjalny osprzęt do obsługi startów i lądowań<sup>26</sup>. Nowy system, zbudowany według polskiej specyfikacji, a więc wyspecjalizowany w pełnieniu misji obserwacyjno - zwiadowczych test bojowy przeszedł w rzeczywistych warunkach afgańskiej misji.

W SZ RP pierwszym użytkownikiem systemu Orbiter<sup>27</sup> była jednostka wojskowa Grom. W pierwszym etapie pozyskiwania Orbiterów zakupiono 3 samoloty, ze stacjami naziemnymi (zasadniczą PGCS i podręczną, określaną jak Remote Video Terminal; RVT) oraz bogatym pakietem głowic elektrooptycznych. Zgodnie z oficjalnymi danymi producenta, Orbiter wyposażony może być w projektowane przez izraelską optoelektroniczną spółkę Controp trzy rodzaje miniaturowych, najnowocześniejszych na rynku stabilizowanych platform z kamerami dzienną (D-STAMP), pracującą w słabym oświetleniu (L-STAMP) i nocną (U-STAMP). Wedle dostępnych informacji, głowica D-STAMP/3G zapewnia możliwość wykrycia pojazdu z odległości ok. 2 km, a człowieka - z ok. 900 m. Orbiter może też przenosić najnowszą, nocną głowicę U-STAMP, czyli Un-Cooled Stabilized Miniaturę InfraRed Camera, o masie 1kg i zdolną do wykrycia samochodu z odległości ponad 1km.

System przesyłania danych przygotowany jest do współpracy z aparatem pozostającym w odległości do 15 km od stanowiska kontroli. Jedną z dużych zalet systemu jest możliwość przesyłania w czasie rzeczywistym danych do stanowiska dowodzenia. Dodatkowo cały przebieg misji, w tym zebrane obrazy i przeprowadzone transmisje, są przechowywane w pamięci PGCS, co pozwala na szczegółową analizę wykonania zadania, czy to realnego, czy treningowego.

Orbiter dysponuje względnie dużą prędkością maksymalną (139 km/h), co daje mu istotne przewagi w przypadku użycia przy silnym wietrze, dającym się we znaki innym typom miniUAV. Orbiter jest napędzany z pomocą elektrycznego silnika bezszczotkowego, co prócz wykonania w całości z kompozytu (węglowego i szklanego) oraz pokrycia specjalną farbą sprawia iż jest on bardzo wykrywalny z ziemi - jest praktycznie niesłyszalny podczas lotu na wysokości ok. 100 m.

Ogromną zaletą Orbitera, wielokrotnie podkreślaną przez użytkowników w jednostce, jest jego system lądowania wykorzystujący zarówno spadochron, jak i poduszkę powietrzną<sup>28</sup>. Użycie obu urządzeń minimalizuje prawdopodobieństwo zniszczenia statku powietrznego w przypadku awarii jednego z nich. Jak podkreślają operatorzy systemu w Grom, dotychczasowe doświadczenia z użyciem Orbitera w pełni dowodzą wysokiej odporności i dużej elastyczności całego systemu.

Łącznie zapotrzebowanie Wojsk Lądowych było szacowane na 21 systemów klasy Orbitera na poziom batalionów wojsk lądowych<sup>29</sup>. Doświadczenia z operacji w Afganistanie pokazują konieczność większego rozpowszechnienia systemów klasy

---

<sup>26</sup> Bsl Orbiter z głowicą Controp U-STAMP z niechłodzoną kamerą pracującą w podczerwieni po raz pierwszy publicznie był demonstrowany na salonie Le Bourget 2007.

<sup>27</sup> Zob.: G. Hołdanowicz, *Gromowładny Orbiter*, Raport 2006 nr 7, s. 54-56.

<sup>28</sup> System został zaprezentowany podczas seminarium nt. *Rozpoznanie powietrzne w Wojskach Lądowych*, zorganizowanego przez Zakład Rozpoznania i WE w kwietniu 2007 roku.

<sup>29</sup> Jeden z systemów został także przydzielony PKW Czad, gdzie był eksploatowany obok takiego samego systemu sił zbrojnych Irlandii.

mini-bsl, ale w tym przypadku zapewne wystarczyłyby produkty nieco mniejsze, także dostępne w kraju. Taką propozycję zaproponował Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych (ITWL) w Warszawie, który w połowie roku 2010 dokonał prezentacji powstałych i powstających w ITWL, Instytucie Lotnictwa (IL) oraz na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej (MEiL PW) polskich bezałogowych statków latających (bsl). **Istotnym elementem prezentacji na lotnisku 23. Bazy Lotniczej była demonstracja w powietrzu dwóch aparatów latających: mini-bsl Nietoperz<sup>30</sup> oraz demonstratora lekkiego taktycznego bsl, PW-14 I Samonit (w trzeciej odmianie, ze śmigłami pchającymi).** Nietoperz jest aparatem zbliżonym wielkością i możliwościami do eksploatowanego w WP bsl Orbiter. Start realizowany był z gumy, lądowanie ślizgiem na trawie (opcjonalnie może lądować na spadochronie).

Kolejną propozycją dla naszej armii jest aparat FlyEye<sup>31</sup> o rozpiętości skrzydeł 3,9 m ma masę startową 11 kg, z czego 2 kg to masa głowicy elektrooptycznej (obecnie stosowanej; w opracowaniu jest jej mniejsza odmiana, o połowę lżejsza), a 3 kg waży zespół akumulatorów. FlyEye obecnie ma możliwość pozostawiania w powietrzu 2-4 h. FlyEye może wykonywać loty na wysokości do 4 km n.p.m. (3000 m nad poziomem stacji naziemnej). Łącze przesyłania danych ma zasięg 25 km, jednak przy przemieszczaniu się stacji naziemnej zasięg lotu może wynosić nawet 300 km przy prędkości lotu od 30 do 170 km/h

Lot FlyEye zrealizowany może być wedle wcześniej zadanej trasy (z możliwością jej korygowania w trakcie trwania misji), w trybie dotarcia do zadanego rejonu, gdzie aparat może w zadanym czasie pozostawać na określonej wysokości wykonując kręgi o wcześniej zdefiniowanym promieniu w stosunku do obserwowanego celu. Może być także kontrolowany w pełni ręcznie z konsoli operatora.

Stworzono możliwość autonomicznego wykonania zadania bez kontaktu ze stacją naziemną - aparat może być wysłany w zadany rejon, dokonać rozpoznania rejonu o wskazanych współrzędnych w określonym czasie i powrócić w zasięg łącza przesyłania danych. Wówczas operator może *ściągnąć* zebrane dane (obraz video) bez potrzeby lądowania aparatu. O ile baterie pokładowe (litowo-polimerowe, napędzające cichy silnik elektryczny, który może pracować w sumie tylko przez kilka procent czasu lotu aparatu, dzięki czemu większość misji realizowana jest praktycznie bezgłośnie) pozwalają na kontynuowanie lotu, bsl może być w dalszym ciągu wykorzystany zgodnie z potrzebami.

Kontrolę nad *FlyEye* sprawuje operator dysponując stacją kierowania i kontroli, w dwóch odmianach, lekkiej LCGS z tabletem Panasonic Toughbook oraz cięższej, pojazdowej z tabletami DD-9620-10 (zabudowany na HMMWV projekt *Mikro-BSR*). W ramach automatyzacji procesów zarządzania procesami informacyjnymi zastosowano rozdzielone łącza telemetrii i sterowania oraz łącze danych z sensorów obserwacyjnych. W łączu danych sygnał odbierany jest równoległe przez antenę kierunkową i do okólną i do obróbki przekazywany jest sygnał o lepszej jakości.

<sup>30</sup> Zob. szerzej - G. Hołdanowicz, O polskich bsl, Raport-WTO 2011 nr 8, s. 42.

<sup>31</sup> Zob. szerzej - G. Hołdanowicz, Nowe polskie bsl, Raport-WTO 2010 nr 6, s. 21-23.

Unikalnym elementem aparatu latającego FlyEye jest rozwiązanie odzyskiwania ładunku użytecznego (obecnie kamery, ale przecież teoretycznie może to być inny rodzaj urządzeń czy nawet towarów. Sekcja z głowicą (kamera, akumulatory - łącznie ok. 70% masy startowej) odrzucana jest kilkanaście metrów nad ziemią opada na spadochronie *we* wskazane z bardzo dużą dokładnością miejsce. Wrażliwe elementy ładunku (kamera z optyką) obracają się ku górze, dzięki czemu do minimum zredukowano możliwość *ich* uszkodzenia podczas uderzenia o powierzchnię. Sam moment przyziemienia ładunku jest amortyzowany tylko spadochronem i przyjęciem *kontaktu* przez *grzbietową część* sekcji ładunku

Na zlecenie Departamentu Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu **Stworzenie Demonstratora Małego Bezzałogowego Wiroplata –DBWA** został opracowany i zademonstrowany w 2010 roku, wiroplątowy mini-bsl Tarkus. Warto zaznaczyć, iż oba projekty (FlyEye oraz Tarkus) rozpoczęły się praktycznie **w tym** samym czasie, a u ich źródeł była chęć stworzenia wewnętrznej konkurencji. W ramach WB Electronics powołano dwa zespoły projektowe, które miały stworzyć dwa projekty statków powietrznych, autopiloty itp. W efekcie ostatecznie otrzymano dwa zupełnie odmienne, choć równie ciekawe i potrzebne na współczesnym polu walki produkty.

Na zakończenie analizy wykorzystania bezzałogowych środków rozpoznawczych w naszej armii można wskazać na dwa generalne wnioski. Pierwszy to fakt, że armia dysponuje aparatami bezzałogowymi i już gromadzi doświadczenia i precyzuje nowe wymagania operacyjne. Drugi wniosek to stwierdzenie, iż pozyskując nowe technologie polski przemysł jest w stanie sam podjąć prace badawcze i opracować nie tylko nowoczesny demonstrator technologii bezzałogowego rozpoznania powietrznego.

## **6. Nowe kierunki w automatyzacji procesu rozpoznania bezzałogowego**

Zmiana zagrożeń, powstanie sił zadaniowych oraz wnioski i doświadczenia z operacji militarnych sprawiły, że opracowano nowe wymagania dla bezzałogowych systemów rozpoznania. Dlatego nowym zadaniem w działaniu środków bezzałogowych jest wykrywanie i zwalczanie snajperów przeciwnika. Firma Boeing i żołnierze z 820th Security Forces Group USAF opracowały system Ground Situational Awareness Toolkit (GSAT), składający się z bezzałogowego statku latającemu ScanEagle, wyposażonego w urządzenie ShotSpotter, który umożliwia wykrywanie i lokalizację stanowisk strzelców wyborowych<sup>32</sup>. ScanEagle był używany na terenie Iraku od sierpnia 2004. Jako pierwszy jego możliwości docenił USMC, który wykorzystał bsl do monitorowania aktywności przeciwnika, obserwacji przemieszczających się ludzi i pojazdów oraz rozpoznawania budynków i terenu w czasie rzeczywistym<sup>33</sup>. W lipcu 2005 eksploatację ScanEagle rozpoczęła także US Navy, używając go do rozpoznania taktycznego, identyfikacji i namierzania podejrzanych jednostek morskich dla potrzeb

---

<sup>32</sup> *Scaneagle wykryje snajperów*, Raport-WTO 2007 nr 2, s. 68.

<sup>33</sup> *PAX River UAV demos, small drones strut their staff*, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2003, Spetember-October, s. 36-39.



ekspedycyjnej grupy uderzeniowej oraz patrolowania platform wiertniczych w Zatoce Perskiej. ScanEagle okazał się niezastąpiony w trudnych warunkach atmosferycznych, wykonując trwające do 15 godzin loty przy silnym wietrze czy opadach deszczu. Wyposażenie bsl stanowi kamera termowizyjna lub czujniki optoelektroniczne. Maksymalna wysokość lotu to 4900 m, ale zwykle rozpoznanie przeprowadzane jest na małej wysokości. Bezzałogowiec startuje z pneumatycznej wyrzutni i porusza się po wcześniej zaprogramowanej trasie lub jest prowadzony przez operatora znajdującego się na ziemi. Lądowanie wykonywane jest przy pomocy urządzenia Skyhook - liny zamocowanej na słupie o wysokości 15 m, którą środek bezzałogowy podchwytuje w czasie podejścia. Dzięki temu bsl jest niezależny od infrastruktury lotniskowej.

Przykład ScanEagle jest argumentem za tezą, że współczesne aparaty bezzałogowe przyjmują zadania do tej pory zarezerwowane dla wyspecjalizowanych formacji bojowych. Zwalczanie snajperów i eliminacja zagrożenia bezpośredniego do tej pory były związane z rozpoznaniem osobowym. Zgromadzone doświadczenia oraz lepsze technologie sprawiły, że aparaty bezzałogowe podejmują nowe wyzwania.

Nowe kierunki badań realizuje armia USA, prace koncentrują się na analizie sposobu lądowania pszczoł. Zdaniem wojskowych, technikę lądowania tych owadów będzie można wykorzystać w automatycznych pilotach latających minipojazdów - tzw. MAV (Micro Air Vehicles)<sup>34</sup>. To prototypowe urządzenie będzie służyć do prowadzenia rozpoznania podczas walki oraz penetrowania budynków, obiektów, w których znajduje się przeciwnik. Pierwsze MAV powstały już w firmie Micro Craft z San Diego w Kalifornii, pracującej również dla armii amerykańskiej.

Wśród różnego rodzaju rozwiązań technicznych są i takie, których przydatność w działaniach poza granicami kraju jest nieoceniona. Przykładem takiego urządzenia jest translator. Uruchamiany głosem translator jest noszony na ręce i służy do tłumaczenia w czasie rzeczywistym całych zdań z angielskiego na arabski i vice versa. Urządzenie ma być szczególnie pomocne zwłaszcza w sytuacjach kryzysowych, wymagających natychmiastowego podjęcia decyzji. Około 90% brytyjskich żołnierzy uważa, że translator taki pomoże im w komunikowaniu się z Irakijczykami i będzie bardzo przydatny w przypadku zagrożenia życia lub zdrowia. Obecnie Ismail poszukuje sponsora, który byłby zainteresowany masową produkcją urządzenia<sup>35</sup>.

Lockheed Martin realizuje program badawczy obejmujący rozwój pojazdów wielofunkcyjnych (Multifunction Utility/Logistic and Equipment - MULE<sup>36</sup>), rozwijanych w ramach Future Combat System. Te 6-kołowe, zdalnie sterowane wszędołazy mają wspomagać najmniejsze pododdziały piechoty<sup>37</sup>. W wersji transportowej będą przewoziły oporządzenie dwóch sekcji, zmniejszając obciążenie żołnierzy i zwiększając autonomiczność ich działania . (np. przewóz

<sup>34</sup> <http://www.comp.utas.edu.au/students-hm/baina/auv/ausvi/TheMicroCraft.pdf>

<sup>35</sup> *Translator dla brytyjskich żołnierzy*, Raport-WTO 2007, nr 6, s.62.

<sup>36</sup> *Lockheed Martin to build more MULEs*, C<sup>4</sup>ISR, the Journal of Net-Centric Warfare 2007, August, s. 12-13.

<sup>37</sup> G. Goldman Jr, *Battlefield robots, U.S. Army and Marine Cors get serious about unmanned Ground vehicles*, C<sup>4</sup>ISR, the Journal of Net-Centric Warfare 2005, April, s. 19-20.

dotychczasowej wersji (Armed Robotic Vehicle - Assault Light), wyposażonej w działko i wyrzutnię ppk, zapewnią natychmiastowe wsparcie ogniowe. Powstaje również wersja przeciwminowa. MULE może również służyć do ewakuacji rannych<sup>38</sup>. Dzięki niezależnemu napędowi i zawieszeniu kół 2-tonowy pojazd może pokonywać ściany o wysokości 1 m, docierając w miejsca niedostępne dla innych pojazdów, co może mieć kluczowe znaczenie w operacjach w terenie zurbanizowanym czy górskim. Dodatkowe fundusze będą przeznaczone na zwiększenie liczby prototypów z 17 do 19. Ewentualna produkcja ma rozpocząć się w 2010 roku. Podobne zamówienia, tylko na większą skalę, otrzymał United Defense, który ma rozwinąć prace badawczo-rozwojowe aż po 2012 (zamiast wcześniej planowanego horyzontu do 2009) nad rodziną załogowych pojazdów bazowych. Pojazdy będą służyły jako platformy dla systemów artyleryjskich, w tym samobieżnych haubic i moździerzy, wozów zabezpieczenia technicznego czy ambulansów. Ze względu na pilne potrzeby armii w działaniach w Afganistanie i Iraku, umowa przewiduje również dostawę większej liczby prototypów.<sup>39</sup>

Obok zadań bojowych i rozpoznawczych aparaty bezzałogowe wykonują inne zadania w środowisku zagrożenia. Jednym z wielu zadań jest ochrona i obrona wydzielonych obiektów o znaczeniu militarnym lub strategicznym dla systemu bezpieczeństwa państwa. Koreańska firma Samsung Techwin zaprezentowała prototyp robota-strażnika SGR-AI, który w niedalekiej przyszłości ma służyć do ochrony obiektów infrastruktury krytycznej (elektrownie, tamy, rurociągi), zastępując ludzi. Jego najważniejszą zaletą jest możliwość pełnienia służby przez 24 godziny na dobę, nawet w najbardziej niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Wyposażenie robota stanowią kamery CCD i termowizyjna, mogące wykrywać wiele celów w zasięgu 4 km w dzień i 2 km w nocy, dalmierz laserowy i laserowy wskaźnik celu (zasięg 2 km w dzień i 1 km w nocy), karabinek M16 lub lekki km, broń obezwładniająca oraz urządzenia alarmowe, zamontowane na ramowej konstrukcji umieszczonej na podstawie. Zakres ruchu robota wynosi 180° w elewacji i -60/4-45° w azymucie. Łączność ze stanowiskiem dowodzenia może być nawiązana drogą radiową lub przewodowo. Robot jest kierowany za pośrednictwem joysticka i ekranu dotykowego<sup>40</sup>. Dowództwo sił zbrojnych Korei Południowej zamierza skierować roboty także do patrolowania granicy z sąsiadem z północy z KRLD<sup>41</sup>.

Zupełnie nowym kierunkiem zmian w procesie automatyzacji procesów informacyjnych jest adaptacja śmigłowców<sup>42</sup> i samolotów załogowych na aparaty

---

<sup>38</sup> M. Likowski, W. Łuczak, S. Zaloga, *Armia czasów wojny i transformacji*, Raport-WTO 2003, nr 11, s. 4-8.

<sup>39</sup> Zob.; Raport-WTO 2005, nr 7, s. 72.

<sup>40</sup> *Remonte-control robot debuts*, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, September, s. 6.

<sup>41</sup> *Koreański robot-strażnik*, Raport-WTO 2007 nr 2, s. 70.

<sup>42</sup> AugustaWestland zapowiada zbudowanie demonstratora śmigłowca bezpilotowca na bazie budowanego w PZL Świdnik SW-4. Demonstrator RUAV (rotorcraft unmanned aerial vehicle) na bazie SW-4 ma pokazać zdolność do bezpilotowego lotu autonomicznego. Oblot

bezzałogowe<sup>43</sup>. Przykładem tego rodzaju rozwiązania jest koncepcja Northrop Grumman. Firma na bazie dotychczasowego rozwiązania przygotowała projekt samolotu w układzie dwubelkowym – Firebird. Na swoim pokładzie samolot może przenosić cztery rodzaje czujników oraz systemy łączności i retlansacji. Został też wyposażony w dwie belki do podwieszenia uzbrojenia. Zaletą Firebirda jest szybkość wymiany wyposażenia. Ponadto Northrop Grumman oferuje też Firebirda do zadań rozpoznania elektronicznego<sup>44</sup>.

## 7. Zakończenie

Doświadczenia z użycia pojazdów i samolotów bezzałogowych w warunkach bojowych wyraźnie wskazują na zalety tych środków. Wśród nich najważniejsze są duże możliwości w zakresie prowadzenia rozpoznania lądowego i powietrznego oraz walki elektronicznej (w tym niszczenie środków emitujących energię elektromagnetyczną). Ważne w opinii respondentów są także zdolności aparatów bezzałogowych do wskazywania celów, korygowania ognia artylerii czy działań taktycznych (np.: pozorowanie, demonstracja). Automatyzacja umożliwia przekazanie danych do stanowisk dowodzenia i punktów kierowania w czasie rzeczywistym. Środki bezzałogowe cechuje duża żywotność dzięki małej powierzchni odbicia radiolokacyjnego, małemu śladowi termicznemu oraz niskiemu poziomowi hałasu. Czynnikiem, który ma niebagatelne znaczenie są niższe koszty eksploatacji i efektywność prowadzenia działań w stosunku do samolotów załogowych.

W wyniku zebranego materiału faktograficznego można dokonać sumarycznego uogólnienia zasadniczych wyników badań. Rezultaty poznawcze stanowią argumenty umożliwiające odpowiedź na problem badawczy - jakie są współczesne kierunki zmian w procesie automatyzacji procesów informacyjnych w bezzałogowym systemie rozpoznania wojsk lądowych?

Dostrzegalnym kierunkiem zmian w rozpoznaniu bezzałogowym jest automatyzacja procesów pozyskiwania i przetwarzania danych (sygnałów). Urządzenia rozpoznawcze

---

odpowiednio przebudowanego śmigłowca SW-4 jest planowany na początek 2012. Loty będą odbywać się nad morzem, a bezpilotowy śmigłowiec ma być budowany początkowo w wersji morskiej. Bezpilotowy SW-4 ma iść w ślady innych załogowych śmigłowców przebudowanych na wersje bezzałogowe. Przykładem takiego rozwiązania może być Sikorsky (Schweizer) S-333, z którego powstał MQ-SB Fire Scout, i Bell 407, na którego bazie Northrop Grumman i US Navy budują większy MQ-8C. – zob. Bezpilotowy SW-4, Raport – WTO 2011, nr 3, s. 76. Duże zainteresowanie towarzyszy również projektom bezzałogowych śmigłowców jak kanadyjski CL-227 Sentinel, izraelski Hektar, niemiecki Geamos i rosyjski KA-37.

<sup>43</sup> Brazylijski Embraer i izraelski Elbit stworzyły spółkę Harpia Sistemas, której celem jest rozwój, produkcja i obsługa bezzałogowych statków latających. 51% udziałów w konsorcjum posiada Embraer Defense and Security, resztę AEL Sistemas, spółka-córka Elbitu, która od dwóch dekad dostarcza na brazylijski rynek produkty izraelskiego przedsiębiorstwa. Elbit będzie również dostawcą bezzałogowych wież UT30 dla nowych transporterów VBTP-MR. W kwietniu 2011 roku Embraer zawarł porozumienie z AEL Sistemas o współpracy przy budowie taktycznych bsl – zob. *Bezzałogowce Embraera*, Raport – WTO 2011, nr 10, s. 80.

<sup>44</sup> T. Hypki, *Northrop Grumman ujawnił Firebirda*, „Raport – wto” 2011, nr 5, s. 28-30.

dzięki wykorzystaniu techniki informatycznej są w stanie analizować i identyfikować poszczególne obiekty oraz źródła emisji na podstawie zgromadzonych w pamięci komputerów zapisanych danych bazowych.

Bezzałogowe środki rozpoznania są stale modernizowane, głównie w zakresie zwiększenia ich zasięgu, precyzji rozpoznania oraz zdolności operacyjnych. Na wyposażenie jednostek wprowadzane są nowe rozwiązania techniczne, wykorzystujące znacznie szerszy zakres możliwości pozyskiwania, przetwarzania i dystrybucji informacji.

Na podstawie zebranych faktów można wnioskować, że w przyszłości czynnikami decydującymi o postępie w automatyzacji bezzałogowego systemu rozpoznania będzie<sup>45</sup>:

- a) zwiększenie możliwości operacyjnych pokładowych komputerów co spowoduje wzrost zdolności urządzeń rozpoznawczych;
- b) informatyczne wsparcie procesów pozyskiwania, przetwarzania i dystrybucji informacji oraz identyfikacji obiektów stacjonarnych i niestacjonarnych;
- c) miniaturyzacja urządzeń rozpoznawczych oraz modernizacja systemu zasilania aparatury pokładowej instalowanej na pojazdach bezzałogowych;
- d) integracja urządzeń rozpoznania obrazowego i elektronicznego z czujnikami różnych typów;
- e) zwiększenie zasięgu komunikacji między aparatem bezzałogowym a operatorem.

W rezultacie wyników analizy opracowań teoretycznych oraz wniosków z działań praktycznych można stwierdzić, że nowym obszarem automatyzacji będzie wykorzystanie do rozpoznania bezzałogowego technologii radarowych. Radar, stwarza możliwość aktywnego nadzorowania znacznych obszarów operacyjnych, niezależnie od warunków atmosferycznych, pory doby i roku. Dlatego automatyzacji prawdopodobnie będą podlegać procesy informacyjne związane z przekazem danych pochodzących od radiolokatorów wykrywania celów nieruchomych i celów ruchomych.

Przykładem zmian w obszarze automatyzacji może być bezzałogowy środek rozpoznania KZO, który w zamyśle konstruktorów służyć ma obok rozpoznania artyleryjskiego także do zadań ELINT (rozpoznania elektronicznego). Wyposażony jest w system Fledermaus, który automatycznie rozpoznaje, analizuje i nanosi na mapę cyfrową wykryte źródła emisji.

Reasumując, są podstawy do stwierdzenia, iż rozwój automatyzacji procesu

---

<sup>45</sup> Przykładem tego faktu, że 25 stycznia w Linköping odbyła się ceremonia przekazania przez Saab Aerospace środkowej części demonstratora technologii bezzałogowego środka bojowego nEUROn. Próby naziemne i pierwsze kołowania są planowane na koniec bieżącego roku. Oblot ma się odbyć w pierwszej połowie 2012. Próby w locie będą realizowane także w Szwecji i we Włoszech. Program budowy europejskiego bezzałogowca uderzeniowego nEUROn rozpoczął się w 2003. Uczestniczy w nim 6 krajów: Francja, Grecja, Szwecja, Szwajcaria, Włochy i Hiszpania. Demonstrator technologii jest budowany z wykorzystaniem kompozytów, ale jego struktura jest metalowa – zob. SAB dostarczył kadłub NEURONA, Raport – WTO 2011, nr 2, s. 76.

informacyjnego w rozpoznaniu bezzałogowym zmierza w kierunku budowy wielozadaniowych aparatów o konstrukcji modułowej. Przy konstruowaniu nowych rozwiązań technicznych szerokie zastosowanie znajduje technologia stealth i materiały kompozytowe (kevlar, włókna szklane i węglowe). Dostrzegany jest wyraźny podział na bezzałogowe aparaty rozpoznawcze wykonujące zadania taktyczne, operacyjne i strategiczne<sup>46</sup>.

W rozwoju pokładowych urządzeń instalowanych na środkach bezzałogowych koncentruje się wysiłki na rzecz koncentracji wielu czujników elektronicznych i radiolokatorów obserwacji bocznej z aparaturą specjalistyczną. Umożliwia to wykonywanie zadań niezależnie od warunków środowiska, a także przesłanie danych rozpoznawczych w czasie rzeczywistym.

Zgromadzona wiedza pozwala na wnioskowanie, że obszarze automatyzacji pozostało jeszcze wiele zagadnień do rozwiązania w aspekcie teoretycznym i praktycznym. Dobrym zamiarem może się okazać adaptowanie istniejących, ale działających samodzielnie urządzeń rozpoznawczych w jeden system bezzałogowego rozpoznania. Teoretycznym aspektem dalszej automatyzacji procesów informacyjnych w rozpoznaniu może być budowa systemu rozpoznania czujnikowego o zdolnościach do niezależnej konfiguracji systemu. Inny kierunek teoretycznych rozważań w przyszłościowych rozwiązaniach to samoregulacja systemów bezzałogowych, a więc automatyczna koordynacja automatów w aspekcie organizacyjnym i informacyjnym.

## 8. Literatura:

- [1] Battlefield robots keep on rollin', *ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal* 2004, July
- [2] Bezzałogowy spinner, *Raport-WTO* 2002, nr 9.
- [3] Brzezina J., M., Dańko Z., Wykorzystanie bezzałogowych środków powietrznych w konfliktach zbrojnych, *PWL* 2005, nr 2.
- [4] Budde O., Naprzeciw wyzwaniom przyszłości. Niemieckie wojsk lądowe w procesie transformacji, *Zeszyty naukowe AON* 2005, nr 4.
- [5] FSC sensors in development, *ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal* 2004, October
- [6] Garstka J., Roboty wkraczają do miast, *Przegląd Sił Zbrojnych* 2007, nr 2
- [7] Goldman G. Jr, Battlefield robots, U.S. Army and Marine Cors get serious about unmanned Ground vehicles, *C<sup>4</sup>ISR, the Jurnal of Net-Centric Warfare* 2005, April
- [8] Hołdanowicz G., Gromowładny Orbiter, *raport* 2006 nr 7,
- [9] Hołdanowicz G., Nowe polskie bsł, *Raport-WTO* 2010 nr 6

<sup>46</sup> Jednym z zadań strategicznych jest monitorowanie sytuacji w rejonach podwyższonym ryzyku. Dlatego na przykład Ankara zwróciła się do Waszyngtonu w prośbą o przebazowanie do Turcji bsł MQ-1 Predator, w celu rozpoznawania ruchów kurdyjskich partyzantów. Partyzanci Partii Pracujących Kurdystanu zorganizowali swoje stałe bazy na terenie kurdyjskiej autonomii na północy Iraku. Są one celem powtarzających się ataków tureckiego lotnictwa zob. *Turcy chcą Predatorów*, *Raport – WTO* 2010, nr 11, s. 43.

- [10] Hołdanowicz G., O polskich bsl, Raport-WTO 2011 nr 8.
- [11] Hypki T., Northrop Grumman ujawnił Firebirda, „Raport – wto” 2011, nr 5
- [12] Likowski M., Łuczak W., Żaloga S., Armia czasów wojny i transformacji, Raport-WTO 2003, nr 11
- [13] Łuczak W., Bundeswehra stawia na bezpilotowce, Raport-WTO 2002, nr 5
- [14] Łuczak W., Zrobotyzowana US Army XXI wieku, Raport-WTO 2002, nr 9
- [15] Opall-Rome, Tactical recon in a rubber ball, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, June
- [16] Radar Scope widzi przez ścianę, Raport-WTO 2006, nr 1
- [17] Robot z plecaka, Przegląd Sił Zbrojnych 2007, nr 2
- [18] Roboty niemal kieszonkowe, Raport-WTO 2005, nr 11
- [19] Roslan G., Bezzałogowe aparaty latające w rozpoznaniu, Przegląd Wojsk Lądowych 2005, nr 5
- [20] Scaneagle wykryje snajperów, Raport-WTO 2007 nr 2
- [21] Small, hovering UAV completes flight tests, ISR – Intelligence, Surveillance & Reconnaissance Journal 2004, October
- [22] U.S. Army’s planned Platoon-level UAV makes first free flight, C<sup>4</sup>ISR, the Journal of Net-Centric Warfare 2005, August,
- [23] Wrzosek M., Procesy informacyjne w zarządzaniu organizacją zhierarchizowaną, Warszawa 2010.
- [24] Wszędobyłski VIPER, Raport-WTO 2007 nr 4



**plk dr hab. Marek Wrzosek**, absolwent Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Zmechanizowanych (1986) i Akademii Obrony Narodowej (1995). Oficer rozpoznania – zajmował stanowiska od dowódcy plutonu rozpoznawczego po oficera wydziału rozpoznawczego dywizji. W roku 2000 obronił doktorat w dziedzinie nauk wojskowych, a w 2007 habilitację w tej samej dziedzinie. Od 2008 Prodziekan Wydziału Zarządzania i Dowodzenia AON.