

NEEDS OF AUTOMATION FIELD ARTILLERY SURVEILLANCE AND TARGET ACQUISITION SYSTEM

POTRZEBY AUTOMATYZACJI ROZPOZNANIA NA RZECZ OGNIARZY

Tomasz Rubaj

Akademia Obrony Narodowej

Abstract: *Joint Fire Support is the coordinated and integrated employment of all weapon platforms delivering fires to achieve the required effects on ground targets to support land operations in the full spectrum of conflict. It encompasses the integration of indirect fires, including field artillery fire and effects in order to influence the adversary forces, installations or his warfighting functions.*

In the article the basic needs of automation in surveillance and target acquisition (STA) plane has been presented. Automation is known and called as a significant factor of quality of command and control and gaining advantage by domination in information area. Information superiority achieved throughout automation should be one of the relevant factors and sources of operational advantage.

Keywords: *artillery, automation, target acquisition*

Streszczenie: *Połączone wsparcie ogniowe stanowi skoordynowane i zintegrowane użycie systemów broni (ognia) w celu osiągnięcia zakładanych efektów w stosunku do celów naziemnych, stosowane w celu wsparcia szerokiego spektrum działań naziemnych. Obejmuje ono integrację ognia pośredniego, w tym ognia artylerii i innego rodzaju efektów, aby wpływać na siły przeciwnika, jego funkcje walki oraz infrastrukturę obszaru działań.*

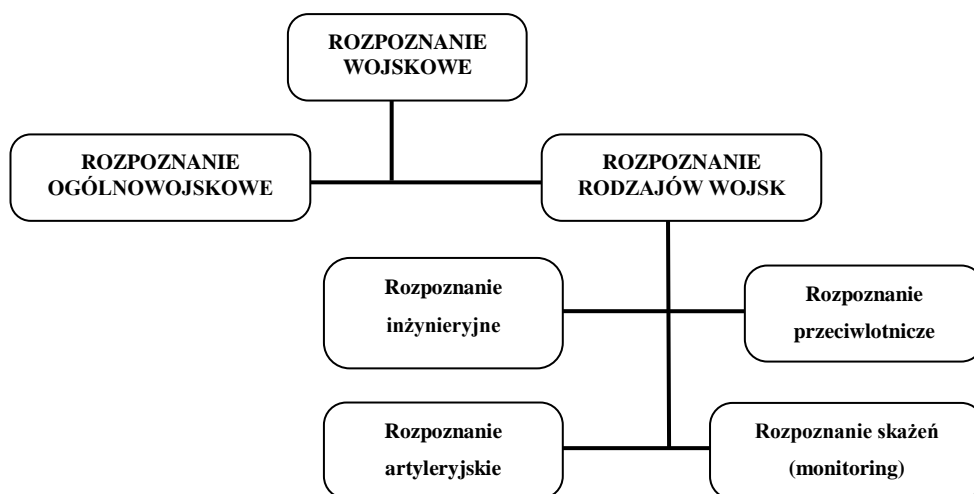
W artykule przedstawiono potrzeby automatyzacji w obszarze rozpoznania. Automatyzacja jest bowiem determinantem jakości dowodzenia i uzyskania przewagi, poprzez dominację w dziedzinie informacji. Uzyskana w drodze automatyzacji przewaga informacyjna powinna być jednym z istotnych składników przewagi ogólnej (operacyjnej).

Słowa kluczowe: *artyleria, automatyzacja, wsparcie ogniowe*

Podsystem rozpoznania będąc integralnym ogniwem systemu wsparcia ogniowego warunkuje materializację możliwości ogniowych artylerii w postaci wykonania ognia do różnorodnych celów. Możliwości podsystemu rozpoznania, obok wymienionych powyżej możliwości ogniowych i możliwości manewrowych, stanowią zatem istotny składnik możliwości bojowych.

Przy zastosowaniu kryterium rodzajów wojsk podsystem rozpoznania na potrzeby wsparcia ogniowego (artyleryjskiego) wchodzi w skład rozpoznania rodzajów wojsk (rysunek 1).

Rozpoznanie artyleryjskie jest podstawowym źródłem informacji o obiektach przeciwnika (a także innych informacji rozpoznawczych) umożliwiających skuteczne wsparcie wojsk ogniem artylerii i uderzeniami rakiet. Stanowią je siły i środki rozpoznawcze przeznaczone do rozpoznania obiektów z wymaganą dokładnością, dla potrzeb planowania i wykonywania ognia (uderzeń ogniowych) oraz oceny jego skutków. W zakres rozpoznania artyleryjskiego wchodzi również korygowanie (poprawianie) ognia artylerii, a także studiowanie nowych metod i sposobów użycia artylerii oraz nowych wzorów uzbrojenia przeciwnika¹.



Rys. 1. Podział rozpoznania wojskowego ze względu na rodzaje wojsk
Źródło: opracowanie własne.

Wykrywanie przeciwnika jest jednym z podstawowych zadań artylerii. Obejmuje ono lokalizację, identyfikację oraz ocenę przeciwnika. Celem wykrywania przeciwnika jest uzyskanie informacji i wyników rozpoznania do identyfikacji położenia przeciwnika, jego możliwości i zamiarów. Realizowane jest poprzez rozwinięcie i wykorzystanie artyleryjskiego systemu rozpoznania celów, wymianę

¹ K. Czajka, R. Zieliński, *Rozpoznanie na rzecz wsparcia ogniowego*, AON, Warszawa 2004.

informacji z innymi rodzajami rozpoznania, pozyskiwania danych rozpoznawczych z wyższego szczebla oraz rozpoznawcze przygotowanie pola walki.

Zbliżone podejście do miejsca i roli **rozpoznania artyleryjskiego** we współczesnych działaniach zastosowano również w wydawnictwach sojuszniczych, gdzie rozpoznanie na rzecz wsparcia ogniowego traktowane jest jako jeden z podsystemów systemu wsparcia. System wsparcia ogniowego charakteryzowany jest natomiast jako zdolny do nieprzerwanego działania, niezależnie od pory roku, doby i warunków atmosferycznych, zdolny do wykrywania i określania współrzędnych celów, a następnie ich efektywnego rażenia w przestrzeni walki w celu osiągnięcia zamierzonych skutków. Zdolności te powinny wyrażać się możliwościami rażenia, zarówno amunicją klasyczną, jak i amunicją precyzyjnego rażenia celów powierzchniowych i celów punktowych. W omawianym ujęciu w skład systemu wsparcia ogniowego wchodzi²:

- podsystem organicznych sił i środków rozpoznania (*ang. STA – Surveillance and Target Acquisition*) sprzężonych z szerszym systemem ISTAR³;
- podsystem dowodzenia i kierowania (*ang. Command, Control, Communication and Computers – C⁴*) umożliwiający artylerii działanie jako integrator rażenia i oddziaływania oraz zarządzanie wielowymiarową przestrzenią walki;
- podsystem sił i środków rażenia w postaci dział, wyrzutni artylerii raketowej, rakiet kierowanych, moździerzów oraz bojowych środków bezzałogowych wraz z szeroką gamą amunicji precyzyjnej, konwencjonalnej i specjalnej (w tym nieśmiercionośnej).

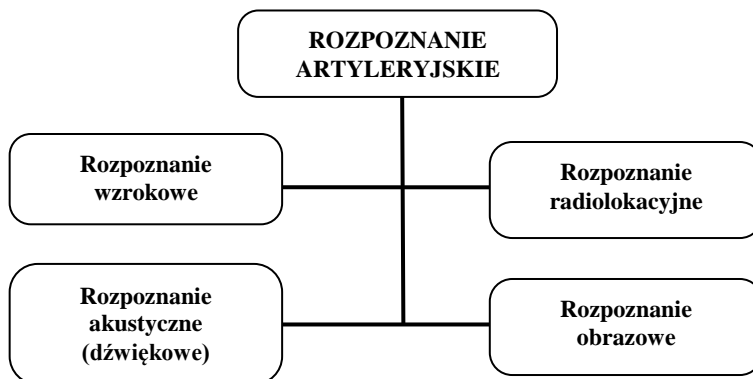
Z przytoczonej powyżej treści wynikają dwa zasadnicze wnioski, niezwykle istotne dla dalszych analiz szczegółowych. Po pierwsze, podsystem rozpoznania jest organicznym podsystemem, wchodzącym w skład jednostek artylerii. Po drugie, podsystem rozpoznania artyleryjskiego powinien być połączony (sprzężony informacyjnie) z szerszym (ogólnym) systemem rozpoznania.

W związku z powyższym **potrzeby automatyzacji w zakresie rozpoznania** na rzecz ognia artylerii występować będą zarówno wewnątrz podsystemu rozpoznania artyleryjskiego, jak też dotyczyć będą jego więzi informacyjnych z komponentami (siłami i środkami) systemu ISTAR.

Stopień trudności w pierwszym z wymienionych obszarów potęguje fakt, iż podsystem rozpoznania artyleryjskiego nie jest jednorodny, a w jego strukturze występują różnorodne rodzaje rozpoznania (rysunek 2), reprezentowane w większości armii świata przez szeroki wachlarz specjalistycznych sił i środków. Począwszy od rozpoznania wzrokowego, wchodzącego w skład rozpoznania pomiarowego, poprzez rozpoznanie akustyczne (dźwiękowe), radiolokacyjne reprezentowane przez różne rodzaje radarów, aż po rozpoznanie obrazowe, prowadzone przez bezzałogowe aparaty latające (BAL).

² NATO *Indirect Fire Systems Tactical Doctrine*, NSA, Brussels, 2010, s. 2-1.

³ *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*.



Rys. 2. Rodzaje rozpoznania artyleryjskiego
Źródło: opracowanie własne.

Pewne próby, zbieżne z powyższym kryterium w postaci rodzaju środków użytych doprowadzenia rozpoznania, podjęto w celu uporządkowania struktury wewnętrznej podsystemu rozpoznania na rzecz ognia artylerii w normatywnych ustaleniach, w których zaliczono do niej⁴:

1. Wysuniętych obserwatorów (*ang. Forward Observers –FO*) wraz z wysuniętymi nawigatorami naprowadzania lotnictwa – WNNL (*ang. Forward Air Controllers – FAC*) do określania współrzędnych celów wywoływania ognia (uderzeń), który może być prowadzony przez środki naziemne, powietrzne i morskie, do koordynacji działań w przestrzeni powietrznej, jak również do oceny skutków oddziaływania (*ang. Battle Damage Assessment - BDA*);
2. Systemów radarowych (radarów):
 - do określania współrzędnych celów ruchomych;
 - do określania położenia systemów wsparcia ogniowego przeciwnika (w tym przede wszystkim jego artylerii i moździerzy) i korygowania ognia własnej artylerii w sposób tradycyjny, bądź w ramach systemu CRAM (*ang. Counter Rocket Artillery & Mortar protection concept*);
 - do ostrzegania wojsk w ramach ochrony sił;
 - do oceny skutków ognia (oddziaływania) – BDA.
3. Systemów akustycznych do lokalizacji systemów ognia pośredniego i bezpośredniego (*ang. Acoustic Weapon Location – AWL Systems*);
4. Bezzałogowych aparatów latających (*ang. Unmanned Aerial Vehicles –UAV's*) do wykrywania, identyfikacji, określania współrzędnych, śledzenia obsługiwania strzelania (uderzeń) i oceny ich skutków.

Cytowane wydawnictwa sojusznicze określają ogólnie przeznaczenie organicznego podsystemu rozpoznania na rzecz wsparcia ogniowego jako odpowiedzialnego za zdobywanie, przetwarzanie i dostarczanie wszelkich danych o celach na potrzeby

⁴ NATO Indirect Fire Systems Tactical Doctrine, NSA, Brussels, 2010, s. 3-1.

rażenia (oddziaływania) oraz jako współudział w tworzeniu świadomości sytuacyjnej w przestrzeni walki⁵. Ujmując szerzej podsystem rozpoznania na rzecz wsparcia ogniowego (realizowanego najczęściej w wymiarze połączonym – przez różne rodzaje sił zbrojnych) należy stwierdzić, że ma on na celu pozyskanie i dostarczenie w odpowiednim czasie (terminowych), wiarygodnych i dokładnych informacji o celach przewidywanych do rażenia. Szczegółowe funkcje środków rozpoznania obejmują wykrycie, lokalizowanie określanie dokładnego położenia (współrzędnych i wysokości nad poziomem morza), śledzenie, identyfikację, klasyfikację obiektów, które po zakwalifikowaniu do rażenia (oddziaływania) stają się celami oraz ocenę skutków ognia.

Wnioski i doświadczenia z udziału w działaniach wojennych oraz w operacjach wsparcia pokoju potwierdzają, że równie ważne jak zdobywanie informacji o przeciwniku jest posiadanie ciągłej i aktualnej wiedzy o położeniu, zadaniach i sposobach działania wspieranych wojsk oraz innych komponentów wsparcia ogniowego, jednostkach zabezpieczających, a także środowisku działań. Informacje te powinny umożliwić skuteczne wykonanie zadań wsparcia ogniowego, uniknięcie strat od własnego ognia oraz zniszczeń niezamierzonych w przestrzeni walki.

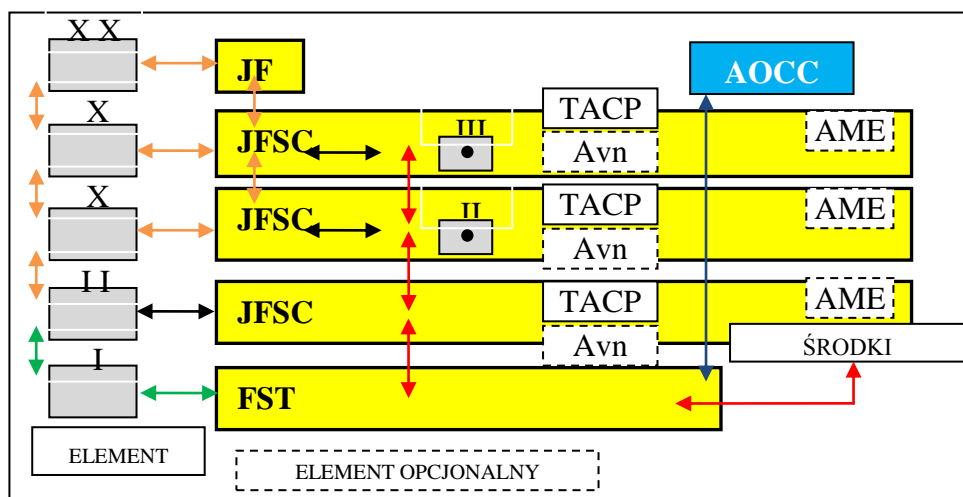
Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej strukturę rozpoznania na rzecz wsparcia ogniowego, a także podstawowe zadania artylerii można wyodrębnić grupę środków rozpoznania na potrzeby bliskiego ognia wspierającego z dominującą rolą rozpoznania wzrokowego oraz środki do prowadzenia rozpoznania na rzecz ognia prowadzonego w głębi (głębokiego ognia wspierającego). Tytułem uzupełnienia należy zaznaczyć, że pomimo pierwszoplanowej roli rozpoznania wzrokowego w obszarze bliskiego ognia wspierającego, nie należy wykluczać użycia pozostałych rodzajów rozpoznania (radiolokacyjnego, akustycznego i obrazowego) – głównie do określania położenia strzelających moździerzy przeciwnika oraz do lokalizacji i śledzenia celów ruchomych (stacje radiolokacyjne) w obszarze bliskiego ognia wspierającego.

W obszarze rozpoznania na rzecz **bliskiego ognia wspierającego** we większości współczesnych armii występują rozwiązania polegające na usytuowaniu zarówno oficerów wsparcia ogniowego na szczeblu batalionu i kompanii, jak i obserwatorów artyleryjskich w kompaniach (plutonach w armii USA). Wyposażeni są oni w środki rozpoznania, łączności oraz narzędzia planowania ognia artylerii i moździerzy. Jednak wobec konieczności przesunięcia dostępności bezpośredniego wsparcia lotniczego (*ang. Close Air Support – CAS*) na coraz niższe szczeble (do batalionu, kompanii), podejmowane są próby usytuowania nawigatorów naprowadzania lotnictwa (*ang. Joint Tactical Air Controller – JTAC*) w batalionach (kompaniach) oraz obserwatorów połączonego wsparcia ogniowego (*ang. -Joint Fire Observer – JFO*) – w kompaniach (plutonach).

⁵ *Tamże*, s. 3-1.

Zgodnie z koncepcją integracji wsparcia ogniowego, dowódca ogólnowojskowy odpowiedzialny jest za wszelkie działania włączając w nie zintegrowane wsparcie ogniowe. W ślad za tym zakłada się zastąpienie funkcjonujących komórek połączonymi komórkami wsparcia ogniowego (*ang. Joint Fire Support Cell – JFSC*) w batalionie (*ang. Fire Support Team – FST*), w skład których oprócz artylerzystów wchodzić będą przedstawiciele wszystkich, dostępnych na danym szczeblu dowodzenia, środków rażenia i oddziaływania (rysunek 3).

W omawianej koncepcji, w aspekcie integracji działań w wymiarze powietrznym i lądowym, na szczeblu korpusu występuje centrum koordynacji działań powietrznych (*ang. Air Operations Coordination Center – AOCC*) oraz centrum operacji powietrznych (*ang. Air Operations Center – AOC*). W dywizji, brygadzie i batalionie występować będą zespoły koordynacji działań w przestrzeni powietrznej (*ang. Tactical Air Control Party – TACP*), oficerowi łącznikowi lotnictwa (*ang. Air Liaison Officer – ALO*) oraz komórki koordynacji przestrzeni powietrznej (*ang. Airspace Management Element – AME*)⁶.

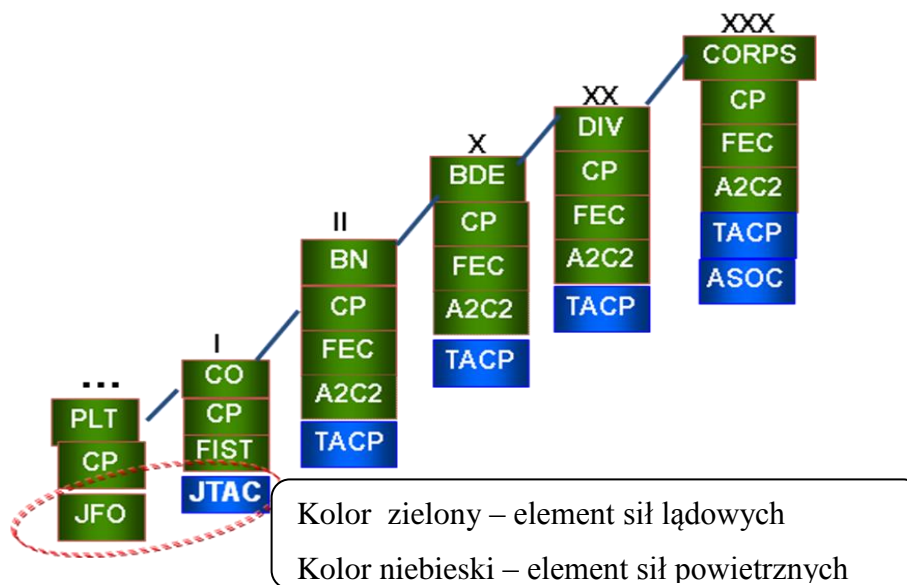


Rys. 3. Integracja połączonego wsparcia ogniowego
Źródło: Założenia integracji wsparcia ogniowego (projekt),
Fire Support Integration, NSA, 2008.

Wsparcie ogniowe obejmuje również działania nieśmiercionośne i zakłócające takie jak działania psychologiczne i ofensywne oddziaływanie elektroniczne (walkę elektroniczną) zajmuje się ona również koordynacją wymienionych skutków.

W armii USA przewidziano **integrację również na najniższych (taktycznych) szczeblach dowodzenia**. W korpusie, dywizji, brygadach i batalionach planuje się umieścić komórkę integracji skutków ognia (oddziaływania) *ang. Fire Effect Center – FEC* - rysunek 4, przeznaczoną do planowania i koordynacji ognia i oddziaływania nieśmiercionośnego. Z uwagi na to, iż coraz częściej połączone

⁶ Założenia integracji wsparcia ogniowego (projekt), *Fire Support Integration*, NSA, 2008, s. 7.



Rys. 4. Komórki połączonego wsparcia ogniowego
Źródło: opracowanie własne.

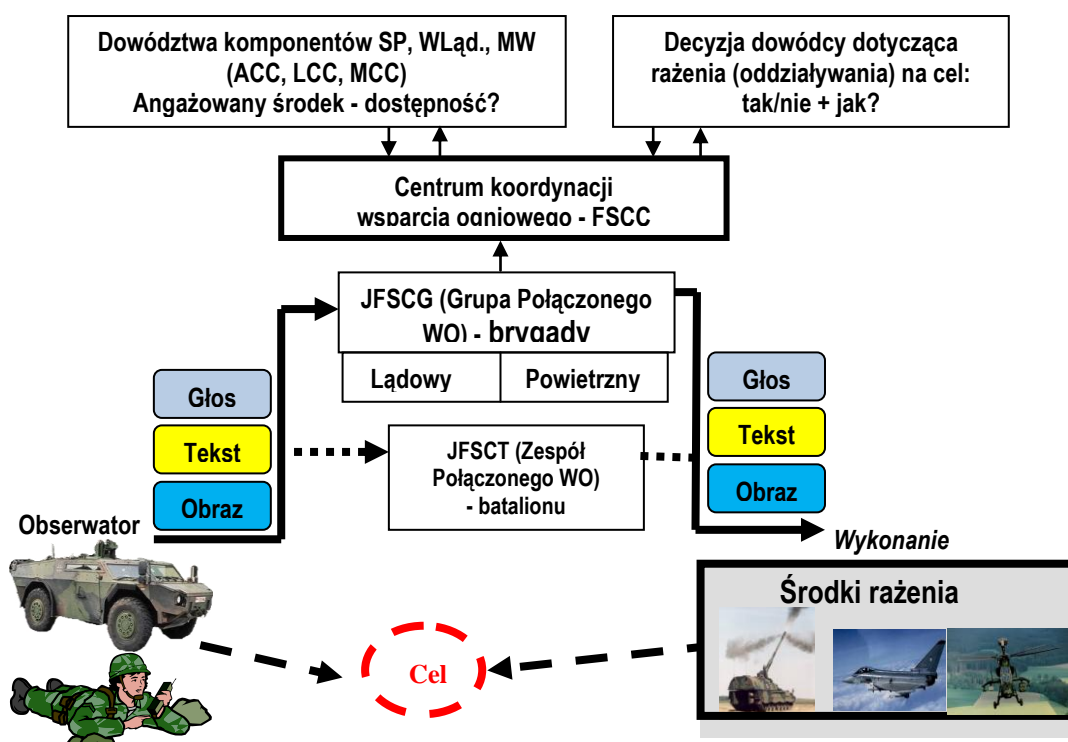
Elementami ze składu sił powietrznych usytuowanymi na stałe w strukturach taktycznych są natomiast: w korpusie centrum wsparcia powietrznego (ang. *Air Support Operations Center – ASOC*), w korpusie brygadzie i batalionie zespoły koordynacji działań w przestrzeni powietrznej (ang. *Tactical Air Control Party – TACP*) oraz rozmieszczani przy kompaniach wysunięci nawigatorzy naprowadzania lotnictwa (ang. *Joint Tactical Air Controller*) zdolni do współpracy z zespołami artyleryjskiego wsparcia ang. *FIST-Fire Support Team*. W plutonach rolę tę pełnią wysunięci obserwatorzy ang. *JFO-Joint Fire Observer*, przygotowani do wezwania wsparcia sił powietrznych.

Podobne rozwiązania zaproponowano również w Bundeswehrze – rysunek 5, gdzie środki rażenia (oddziaływania) wchodzi w skład poszczególnych komponentów pozostając w więziach informacyjnych z centrum koordynacji wsparcia ogniowego (ang. *Fire Support Coordination Center – FSCC*). W brygadach występuje grupa połączonego wsparcia ogniowego (ang. *Joint Fires Support Coordination Group – JFSCG*), z kolei w batalionach znajdują się zespoły połączonego wsparcia ogniowego (ang. *Joint Fires Support Coordination Team – JFSCCT*) - patrz rysunek 5. W skład ostatnich z wymienionych wchodzi wysunięci nawigatorzy naprowadzania lotnictwa oraz wysunięci obserwatorzy z brygadowego dywizjonu artylerii samobieżnej usytuowani przy kompaniach wojsk walczących (zmechanizowanych, zmotoryzowanych, czołgów, piechoty górskiej). Zespoły połączonego wsparcia ogniowego, analogicznie jak w armii USA, są odpowiedzialne za prowadzenie rozpoznania i dostarczenie danych niezbędnych do rażenia (oddziaływania) za pomocą naziemnych, powietrznych i morskich sił i środków.

Needs of automation field artillery surveillance and target acquisition system
Potrzeby automatyzacji rozpoznania na rzecz ognia artylerii...

Aby jednak tak się stało zarówno obserwatorzy jak i wysunięci nawigatorzy przechodzą cykl selekcji i szkoleń teoretycznych oraz praktycznych przygotowujących ich do wykonania zadań. Obszar tematyczny obejmuje m.in. następujące kluczowe zagadnienia połączonego wsparcia ogniowego:

- znajomość możliwości i ograniczeń systemów i środków (systemów) rażenia;
- znajomość zasad użycia siły;
- umiejętności w zakresie dekonfliktacji przestrzeni walki;
- znajomość zasad wyboru środków rażenia (oddziaływania) oraz procedur wezwania ognia i wsparcia;
- umiejętności oceny skutków ognia w trakcie wykonywania zadań i po jego zakończeniu.

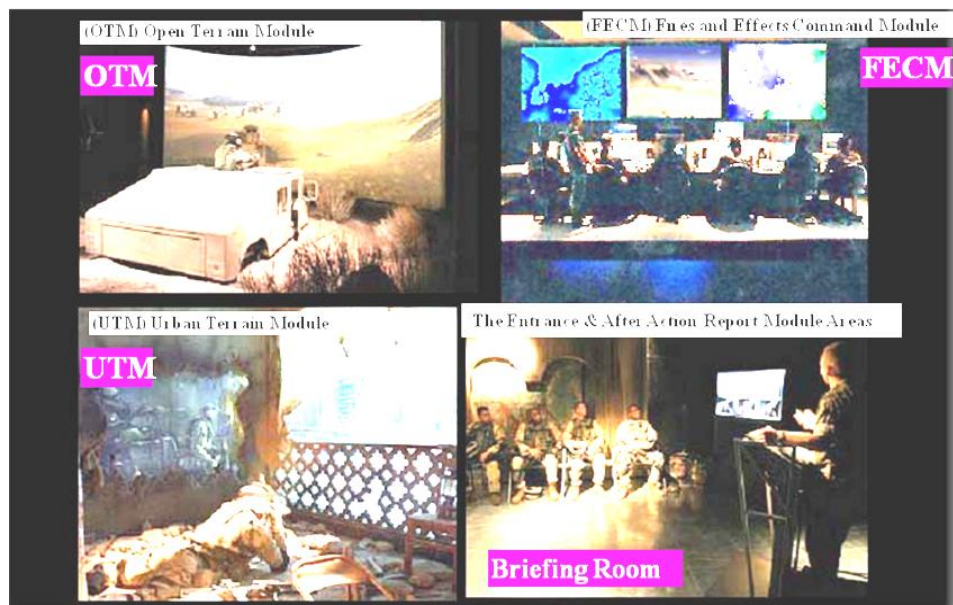


Rys. 5. Kierowanie połączonym wsparciem ogniowym przez połączoną grupę (zespół) koordynacji wsparcia ogniowego JFSG (JFST)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wniosków z seminarium na temat Joint Effect Center, przeprowadzonego w Korpusie Północ-Wschód w Szczecinie w dniach 6-9.05.2008

Dla zapewnienia realizmu szkolenia, w ośrodkach szkoleniowych budowane są odpowiednio wyposażone i oprzyrządowane centra szkoleniowo-treningowe obserwatorów połączonego wsparcia ogniowego (ang. *Joint Fires and Effects Trainer System*). Wykorzystują one najnowocześniejsze rozwiązania w dziedzinie prowadzenia rozpoznania terenu i przeciwnika tzw. moduły różnorodnych

warunków terenowych i klimatycznych wraz ze środkami rozpoznania oraz systemami łączności i informatyki do szeroko rozumianego kierowania połączonym wsparciem ogniowym – rysunek 6.



Rys. 6. Centrum szkoleniowo-treningowe na potrzeby obserwatorów połączonego wsparcia ogniowego

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów Centrum Doskonalenia na Potrzeby Wsparcia Ogniowego (ang. Fires Center of Excellence).

Do skutecznego wykonania zadań bezpośrednio terenie – w warunkach bojowych, obserwatorzy połączonego wsparcia ogniowego dysponują sprzętem i indywidualnym wyposażeniem do działania w każdych warunkach terenowych i klimatycznych, pojazdami umożliwiającymi przemieszanie, sprzętem do określania położenia – np. GPS, środkami łączności (terminale przesyłu danych), mapami ze zobrazowaniem bieżącej sytuacji oraz urządzeniami i środkami technicznymi (wynośnymi i na pojazdach) do prowadzenia rozpoznania i wskazywania celów (dalmierze, lornetki, laserowe podświetlacze celów itp.). Przykładowe pojazdy i wyposażenie obserwatorów zaprezentowano na rysunku 7. Rola rozpoznania artyleryjskiego na potrzeb bliskiego ognia wspierającego wynika z tego, że jest on wykonywany na żądanie dowódców wspieranych pododdziałów, którzy na podstawie oceny zagrożeń formułują zadania dla środków wsparcia. Postawienie zadań w czasie umożliwiającym terminową reakcję wymaga stałej znajomości sytuacji i posiadania informacji o zaistniałych zagrożeniach.

Needs of automation field artillery surveillance and target acquisition system
Potrzeby automatyzacji rozpoznania na rzecz ognia artylerii...



Rys. 7. Przykładowe pojazdy i wyposażenie obserwatorów wsparcia ogniowego
Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów Centrum Doskonalenia na Potrzeby
Wsparcia Ogniowego (ang. Fires Center of Excellence).

Obok zagrożeń drugim czynnikiem determinującym wykonanie bliskiego ognia wspierającego jest możliwość obserwacji sił przeciwnika, ich działania i położenia przez dowódców pododdziałów prowadzących walkę bliską oraz wysuniętych obserwatorów artylerii. Jak zaawizowano wcześniej rozmieszczeni w obszarze (rejonach) działań obserwatorzy artylerijscy powinni być w sposób profesjonalny przygotowani do współdziałania z wojskami prowadzącymi działania bojowe, innymi komponentami wsparcia ogniowego w zakresie wymiany informacji, wywoływania ognia, kierowania ogniem oraz naprowadzania środków rażenia na cele. Oprócz niezbędnego do realizacji powyższych zadań wyposażenia w odpowiednie środki rozpoznania i łączności, istotne jest również zapewnienie odpowiedniego poziomu ochrony przed oddziaływaniem strony przeciwnej.

Z powyższych względów w państwach NATO użytkowane są występujące w składzie pododdziałów artylerii pojazdy rozpoznawcze dla obserwatorów artylerijskich. Do ich przedstawicieli należą m.in.: amerykańskie *BFIST*⁷ i *M707*

⁷ Ang. *Bradley Fire Support Team*.

KNIGHT – patrz rysunek 7, niemiecki *FENEK*, używany również m.in. przez siły holenderskie.

Pojazdy tego typu posiadają lekkie opancerzenie zapewniające ochronę przed pociskami kalibru minimum 7,62 mm, systemy ochrony (przeciwpożarowej, przed bronią masowego rażenia), urządzenia ostrzegające przed opromieniowaniem laserowym, wyrzutnie granatów dymnych do maskowania. Uzbrojone są natomiast najczęściej w karabiny maszynowe i granatniki lub działka małego kalibru (do 40 mm). Wozy cechują się wysoką manewrowością w terenie (napęd 4x4), a dzięki niewielkim gabarytom i ciężarze można je transportować drogą powietrzną. Wyposażane są natomiast w najnowocześniejsze urządzenia optoelektroniczne, laserowe, geodezyjne (niezależne systemy nawigacji), termowizyjne i noktowizyjne (np. różnego typu głowice i kamery zdolne do rejestracji i przekazywania obrazów, a także transmisji video w czasie rzeczywistym).

W wyposażeniu pojazdów znajdują się również urządzenia łączności oraz elementy systemu dowodzenia i kierowania ogniem, umożliwiające postawienie zadań ogniowych i obsługiwanie strzelań artylerii.

Z uwagi na to, iż rejon działania obserwatorów artyleryjskich są z reguły znacznie oddalone od macierzystych pododdziałów istnieje potrzeba zapewnienia załodze oraz pojazdowi możliwości przetrwania bez zaopatrzenia przez dłuższy okres czasu. Na przykład dla załogi i pojazdu *FENEK* będącego na wyposażeniu Bundeswehry są to minimum trzy dni.

Następuje również unifikacja pojazdów rozpoznawczych wykorzystywanych przez różne rodzaje rozpoznania np. rozpoznanie ogólnowojskowe i rozpoznanie artyleryjskie. Dla obydwu rodzajów rozpoznania stosuje się te same pojazdy bazowe, które różnią się jedynie wyposażeniem specjalistycznym podyktowanym przeznaczeniem i wynikającymi z niego zadaniami.

W Wojsku Polskim do wyposażenia artylerii wojsk lądowych wprowadzono artyleryjskie przyrządy dalmierczo-rozpoznawcze (*APDR*) zapewniające prowadzenie obserwacji dzień-nocnej, wykrywanie i określanie położenia celów na głębokość do 24 km⁸. Może on też służyć do rozwiązywania zadań geodezyjnych stosowanych w artylerii, dowiązania geodezyjnego elementów ugrupowania bojowego artylerii oraz obsługiwania strzelań artylerii. Przyrząd umożliwia transmisję danych poprzez interfejs do systemów kierowania ogniem (np: *TOPAZ*) w trybie automatycznym i nieautomatycznym, może służyć do obserwacji, wykrywania celów oraz określania ich położenia. *APDR* składa się

⁸ Na podstawie: W. Kaleta, *Artylerzyści bardziej nowocześni*, www.redakcjawojskowa.pl (3 lipca 2007 r.).

z czterech łatwo wymienialnych modułów: dalmierza, goniometru – urządzenia przekazującego m.in. dane, girokompasu (żyroskopu) oraz kamery termowizyjnej. W wojskach lądowych większości armii system wsparcia ogniowego posiada w swoim składzie **środki rozpoznania w głębi** są to przede wszystkim: bezzałogowe aparaty latające, radiolokacyjne zestawy rozpoznania artylerii, radary rozpoznania pola walki. Są one zdolne do automatycznego przesyłania informacji m.in. do systemów taktycznego i technicznego kierowania ogniem. Przykładami mogą tu być niemiecki system kierowania ogniem artylerii ADLER (rysunek 8), sprzężony m.in. ze środkami bezzałogowymi (UAV) różnego typu (CL-289 *Drohne*, *Brevel*, *Luna*), radiolokacyjnymi do rozpoznania artylerii *Cobra*, celów będących w ruchu ABRA i rozpoznaniem dźwiękowym oraz polski zautomatyzowany zestaw kierowania artylerii ZZKO Topaz sprzężony m.in. z UAV, stacją *Liwiec*, radarem MSTAR.

Bezzałogowe aparaty latające (BAL) stanowią niezwykle przydatną grupę środków rozpoznania. Są one zdolne do dostarczenia niezbędnych informacji z obszaru działań bez ryzyka ponoszenia strat w ludziach. Ich główne zadania to:

- monitorowanie obszaru pod kątem analizy terenu, w tym występujących przeszkód oraz dostępności i przejezdności dróg;
- monitorowanie aktywności sił przeciwnika, w tym w zakresie użycia przez niego sprzętu, wyposażenia i środków ogniowych;
- określanie współrzędnych celów, a także potwierdzanie danych z rozpoznania, zgromadzonych w ramach monitorowania przez inne środki;
- wykrywanie i monitorowanie przemieszczenia się uchodźców i osób przesiedlonych;
- podczas prowadzenia ognia – obserwowanie wyselekcjonowanych do rażenia celów oraz ocenianie skutków ognia.

Przykładami aparatów, które skutecznie realizować mogą zadania na potrzeby ochrony wojsk w działaniach bojowych są używane przez Bundeswehrę *CL-289 DROHNE* (ich kolejne, zmodernizowane wersje o zasięgu ponad 200 km), *KZO BREVEL* o zasięgu od 65 do ponad 125 km, pułapie od 2000 m, prędkości ok. 150 km/h i czasie lotu do 3,5 godziny oraz *LUNA* o zasięgu ok. 80 km (w najnowszej wersji), czasie lotu do 4 godzin, wyposażone w kamerę cyfrową.

W Wielkiej Brytanii, Holandii, wykorzystywane są m.in. BAL typu *PHOENIX* o zasięgu ok. 70 km, pułapie 3000 m i czasie lotu 3–5 godzin.

W armii USA podczas działań w Iraku w operacji „*Iraqi Freedom*” stosowano m.in. BAL *PIONEER* o zasięgu 185 km, pułapie 3,6 km i czasie lotu 5,5 h, *HUNTER* o zasięgu 125 km, pułapie 5,4 km i czasie lotu 11,6 km oraz *RQ7 SHADOW* o zasięgu 50 km, pułapie 5 km i czasie lotu 4 h.

Przeprowadzone analizy w zakresie zastosowania i realizacji różnorodnych zadań przez BAL podczas ostatnich działań w Iraku i Afganistanie, pozwalają przypuszczać, iż dalsze ich doskonalenie zmierza w kierunku wielofunkcyjności i uniwersalności. Jednak specyfika środowiska działań prowadzonych w Iraku (teren zabudowany) i Afganistanie (teren górzysty) wymusiły miniaturyzację aparatów. Stąd też między innymi w Stanach Zjednoczonych i Niemczech opracowano środki bardzo bliskiego zasięgu – mini BAL (ostatnio również mikro BAL), przeznaczone dla zgrupowań bojowych szczebla brygada, batalion a nawet kompania, których zasięg wynosi od kilkuset metrów do kilku (kilkunastu) kilometrów. Nazywane są one aparatami do zobrazowania tego co dzieje się za najbliższym wzgórzem „ang. *Over the hill UAV*”. Należą do nich m.in. amerykańskie *POINTER* i *DRAGON EYE* oraz niemieckie *ALADIN* i *MIKADO*. Ostatni z wymienionych występuje również w wersji, która przeznaczona jest do prowadzenia rozpoznania w terenie zabudowanym.

Kolejnym zauważalnym aspektem omawianych bezzałogowych aparatów jest łączenie funkcji rozpoznania z funkcją rażenia celów. Powstają w ten sposób zestawy rozpoznawczo-ogniowe (ang. *Unmanned Combat Aerial Vehicles – UCAV*). Przykładem rozwiązania tego typu jest amerykański *MQ-1 PREDATOR* o zasięgu 700 km, pułapie 7,6 km i czasie lotu ok. 26 h, wyposażony m.in. w *PPK HELLFIRE (AGM 114)* i brytyjski *MQ-9 REAPER*, uzbrojony w rakiety i pociski powietrze-powietrze, powietrze-ziemia oraz bomby niekierowane i kierowane laserowo⁹.

Z powyższej analizy wynika, że w grupie środków rozpoznania uwidacznia się kluczowa rola bezzałogowych aparatów latających jako **trwałego ogniwa systemu informacyjnego**. BAL przyjmują rolę środków rozpoznania powietrznego nowej generacji. Wynika to ze zdolności do przeniknięcia w głąb rejonu działań, długotrwałego prowadzenia rozpoznania nad określonym rejonem, optymalnego pod względem czasowym dostarczania niezbędnych danych o aktywności strony przeciwnej i dyslokacji głównych obiektów oraz przekazywania informacji o nich w czasie rzeczywistym. Powyższe zalety sprawiają, że informacje przekazywane przez BAL są niezwykle przydatne **na potrzeby wsparcia ogniowego**.

W Wojsku Polskim rozpoczęto formowanie eskadr rozpoznawczych BAL¹⁰. Przewiduje się zorganizowanie dywizjonu tego typu środków, który będzie wydzieliał siły i środki rozpoznania obrazowego na potrzeby wszystkich sił zdolnych do przerzutu (od szczebla batalionu do dywizji) oraz zaspokoi zasadnicze potrzeby rozpoznawcze polskich kontyngentów wojskowych. W roku 2007

⁹ Szerzej: J. Brzezina, *MQ-9 Reaper w Afganistanie* [w:] Przegląd Wojsk Lądowych, 11/2008, 52-56.

¹⁰ K. Olszak, *Szansa dla rozpoznania* [w:] Przegląd Wojsk Lądowych nr 5/2008, s. 10.

zakupiono zestawy mini-BAL *ORBITER*. Weszły one w skład Polskich Sił Zadaniowych w Afganistanie. Prowadzono również dalsze prace nad pozyskaniem innych rodzajów BAL. I tak, w dalszej kolejności zakupiono BAL *AEROSTAR* oraz *FLY EYE*. Pomimo, że BAL nie znajdują się w wyposażeniu artylerii od pewnego czasu prowadzone są wspólne ćwiczenia oddziałów i pododdziałów artylerii przy ich wykorzystaniu. Wnioski wynikające z ćwiczeń i treningów potwierdzają przydatność środków bezzałogowych również na potrzeby ognia artylerii.

Podczas prowadzonego w dniach 23-26 maja 2011 roku zgrupowania pododdziałów artylerii po raz pierwszy wykorzystano dla potrzeb artylerii BAL *FLY EYE*. Współrzędne rozpoznanych celów za pomocą *FLY EYE* wprowadzane były na SD 23 BA bezpośrednio do systemu kierowania ogniem TOPAZ, a transmisję obrazu z niego udostępniono w cyfrowym węzle łączności JAŚMIN za pomocą sieci Ethernet innym użytkownikom sieci teleinformatycznej. Dodatkowo, posłużono się przy organizacji łączności ze szczeblem nadrzędnym transmisją satelitarną za pomocą przenośno-przewoźnego zestawu satelitarnego FIKUS oraz wypróbowano nową wersję systemu wsparcia dowodzenia C3IS szczebla operacyjnego.

Zobrazowanie pola ognia przez BAL pozwalało ćwiczącemu dowódcy 23 Brygady Artylerii w czasie rzeczywistym reagować na zaistniałą sytuację taktyczną i razić wykryte cele. Operator BAL natychmiast po wykryciu celu określał jego współrzędne oraz charakterystykę. Ponadto BAL *FLY EYE* posiada możliwość przesłania tych danych w systemie kierowania ogniem TOPAZ bezpośrednio do strzelającego dywizjonu. Takie rozwiązanie pozwala znacznie skrócić czas reakcji ogniowej od wykrycia celu do jego rażenia. Strzelający dowódca ma możliwość obserwacji na monitorze skutków ognia. W razie konieczności może określić poprawki i ponownie razić cel¹¹.

Dalsze prace w dziedzinie automatyzacji podczas wykorzystania BAL przez oddziały i pododdziały wsparcia powinny zmierzać, zdaniem autora, w kierunku nawiązania i utrzymania niezawodnej łączności, uzyskania bezpośredniego połączenia i przesyłania do ośrodków decyzyjnych oraz systemów kierowania ogniem obrazu przekazywanego przez BAL, także te działające na znacznie większych odległościach, umożliwiające realizację zadań głębokiego ognia wspierającego.

¹¹ Na podstawie udziału przedstawicieli Zakładu Wsparcia Działań w zgrupowaniu oraz informacji: M. Serocki, *Artylerzyści ćwiczyli na toruńskim poligonie*, dostępnej na stronie internetowej wojsk lądowych: www.army.mil (dostęp 28.05.2011 r.).

Wśród środków technicznych, będących w wyposażeniu jednostek artylerii, niekwestionowaną pozycję zyskały i utrzymują **radiolokacyjne zestawy rozpoznania artylerii**. Służyc mogą one do:

- monitorowania i wykrywania działalności środków ogniowych przeciwnika;
- lokalizacji stanowisk ogniowych strzelających moździerzy, artylerii i rakiet niekierowanych dostarczania danych do prowadzenia ognia przeciwko wymienionym środkom w ramach ochrony sił;
- prowadzenia ewidencji użycia środków ogniowych;
- wykrywania celów ruchomych;
- kierowania ogniem pośrednim i jego koordynacji;
- pomocy załogom śmigłowców w krytycznych warunkach widoczności (tylko środki radiolokacyjne).

Najnowsze stacje dostarczają danych o celach w czasie rzeczywistym. Służą one do lokalizacji stanowisk ogniowych strzelających moździerzy, artylerii i rakiet niekierowanych oraz wykrywania celów ruchomych. W ostatnich latach, dzięki zastosowaniu najnowocześniejszych rozwiązań technicznych, zwiększono zasięg rozpoznania radiolokacyjnego z 30 – 40 km nawet do 100 i więcej kilometrów. Kolejne generacje amerykańskich stacji radiolokacyjnych (*AN/TPQ-36*, *AN/TPQ-37*) przyniosły gwałtowny skok w dziedzinie obszarowych możliwości wykrycia i lokalizacji stanowisk ogniowych. Także liczba rozpoznawanych i śledzonych celów wzrosła do około 360 celów w ciągu jednej godziny. Najnowocześniejsze stacje wyposażone są we wskaźniki cyfrowe toru lotu pocisku, sprzężone z komputerem, dlatego czas lokalizacji stanowisk ogniowych został skrócony z kilkunastu minut do kilku sekund. Istotne znaczenie w omawianych działaniach ma możliwość pracy stacji w reżimie ciągłym zapewniającym nieprzerwane gromadzenie informacji.

Wnioski i doświadczenia amerykańskie z działań na Bałkanach oraz w Iraku wskazują, iż stacje mają również kilka istotnych ograniczeń. Są to mała selektywność w odróżnianiu i charakterystyce wykrywanych obiektów. Znaczna liczba i różnorodność potencjalnych źródeł zagrożenia i wynikające z niej wysokie natężenie użycia broni lekkiej i środków wybuchowych powodowała, że stacje gromadziły bardzo dużo informacji i występowały trudności w określaniu rzeczywistych zagrożeń podczas analizy informacji. W związku z tym stacje spełniały rolę pomocniczą, a dane o ważnych celach starano się potwierdzać za pomocą innych środków rozpoznania, w tym przede wszystkim bezzałogowych aparatów latających.

Kolejnym problemem było określenie strefy prowadzenia rozpoznania stacji, spowodowane wszechobecnością sił wrogich oraz warunkami terenowymi w rejonie działań. Parametry techniczne, głównie ograniczony sektor rozpoznania, wynoszący zazwyczaj 90° oraz powstawanie pól niewidocznych (zakrytych)

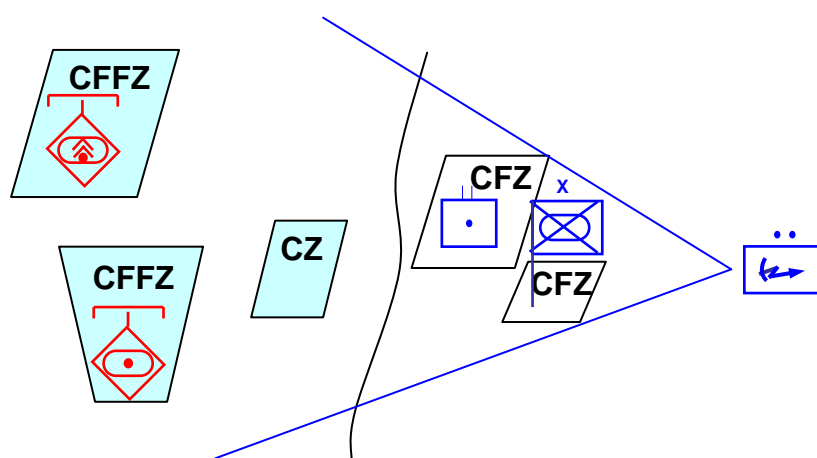
w sektorze rozpoznania w terenie górzystym, nie sprzyjały ich poprawnemu użyciu w obszarze działań. Ponadto, użycie stacji radiolokacyjnych musiało być zawsze ściśle skoordynowane z działaniem sił powietrznych, gdyż mogły one stać się celem ataku własnego lotnictwa, uzbrojonego w rakiety naprowadzane na emitowane przez stacje fale radiowe¹².

Pomimo ograniczeń RZRA spełniają istotną rolę w **ochronie wojsk** nie tylko poprzez monitorowanie rejonów, wykrywanie i dokumentowanie oddziaływania środków ogniowych przeciwnika w **strefach wezwania ognia/rażenia** (ang. *Call For Fire Zone* – CFFZ), ale również poprzez wyznaczanie **stref szczególnie ważnych** (ang. *Critical Friendly Zone* - CFZ) – **podlegających ochronie w ugrupowaniu wojsk własnych** (SD, artyleria i inne ważne obiekty) oraz **stref wyłączonych**

(ang. *Censor Zone* – CZ), w których mogą znajdować się wojska własne będące np. w ugrupowaniu przeciwnika. Omawiane strefy zobrazowano na rysunku 8.

Podkreślić należy, iż zestawy są ustawicznie **modernizowane i doskonalone** pod kątem zwiększenia przydatności do działań w terenie górzystym, zabudowanym w nieliniarnym i nieciągłym środowisku walki.

Interesującym rozwiązaniem zastosowanym w działaniach w operacjach o niskiej skali intensywności w Iraku i Afganistanie jest amerykańska **lekka stacja radiolokacyjna** do wykrywania strzelających moździerzami LCMR (ang. *Lightweight Counter Mortar Radar*).



Rys. 8. Strefy wyznaczane w sektorze rozpoznania RZRA
Źródło: Opracowanie własne.

¹² Na podstawie: M. T. Kimmitt, *Fire Support in Bosnia-Herzegovina: An Overview* [w:] Field Artillery, July-August 1998, s. 29 oraz S. E. Rogers, *Firefinder Radars: Eliminating Unwanted Targets in Low-Intensity Conflict*, [w:] Field Artillery, January-February 1998, s. 12 i n.

Posiada ona zdolność prowadzenia obserwacji okrężnej w zakresie 360° , a dzięki znacznemu sektorowi obserwacji pionowej zdolna jest do wykrywania środków strzelających torem stromym. Stacja obsługiwana jest przez dwóch żołnierzy. Ciężar stacji wnosi 70 kg, a jej zasięg około 7 km¹³.

Według informacji opublikowanych w czasopismach specjalistycznych w 2008 roku, po wstrzymaniu produkcji stacji AN/TPQ-47¹⁴ opracowano prototyp stacji radiolokacyjnej wykrywania artylerii i moździerzy, rakiet oraz balistycznych pocisków kierowanych oznaczony symbolem EQ-36. Stacja charakteryzuje się okrężnym sektorem obserwacji (360°) na odległość do 32 km (ok. 60 km po zawężeniu sektora do 90°), lepszymi parametrami w zakresie wykrywania celów (większa czułość anten), mniejszymi gabarytami, dzięki czemu będzie można łatwiej transportować ją drogą powietrzną.

W 2009 roku nasze wojska lądowe otrzymały stacje radiolokacyjne LIWIEC, które zapewniły wymaganą jakość rozpoznania. Zastosowanie środków radiolokacyjnych w pododdziałach rozpoznania artyleryjskiego Wojska Polskiego o charakterystyce zbliżonej do wcześniej wymienionych w znacznej mierze podniosło efektywność rozpoznania (zasięg, obszar, ilość wykrytych celów w ciągu minuty itp.).

Stacja charakteryzuje się zasięgiem do 40 km, sektorem obserwacji w płaszczyźnie poziomej 90° (elektroniczne sterowanie wiązką) i 180° (przy mechanicznym obrocie anteny), w płaszczyźnie pionowej (tzw. elewacji) 20° (przy elektronicznym sterowaniu wiązką radiolokacyjną). Błąd określenia współrzędnych nie przekracza 50 m podczas ich określania na odległości do 10 km (0,5% odległości wcięcia na odległości powyżej 10 km).

Podczas prowadzonych ostatnio ćwiczeń w wojskach lądowych, na monitorze umieszczonym na SD pułku artylerii przedstawione było zobrazowanie pola walki z radiolokacyjnego zestawu rozpoznania artyleryjskiego (RZRA) LIWIEC¹⁵. Dzięki takiemu rozwiązaniu obsada SD mogła obserwować tor lotu wystrzelonych pocisków oraz określić miejsce ich wystrzelenia (SO) i upadku. Podobnie jak w przypadku FLY EYE – operator LIWCA mógł określić współrzędne środka

¹³ D. W. Caldwell, *Radar Planning, Preparation and Employment of 3-Tiered Coverage: LCMR, Q-36, Q-37*, [w:] Field Artillery, September-October 2004, s.43 i n.

¹⁴ K. Button, *All-around performer* [w:] C4ISR, November-December 2008, s. 24-25.

¹⁵ Na podstawie udziału przedstawicieli Zakładu Wsparcia Działań w Ćwiczeniu instruktażowo-metodycznym prowadzonym na OSP WLąd. w Orzyszu w marcu 2011 roku, Zgrupowaniu pododdziałów artylerii organizowanym na OSP Toruń w maju 2011 roku oraz informacji: M, Serocki, *Artylerzyści ćwiczyli na toruńskim poligonie*, dostępnej na stronie internetowej wojsk lądowych: www.army.mil (dostęp 28.05.2011 r.).

salwy serii wybuchów. Dotychczasowe doświadczenia pozwalają zatem użyć RZRA LIWIEC również do obsługi strzelania własnej artylerii. Realizację zasadniczej funkcji systemu tj. wykrywanie strzelającej artylerii i moździerzy przeciwnika przećwiczo praktycznie w maju na OSP Toruń, gdzie z kierunku południowego (przeciwległego do rozmieszczenia RZRA) ogień prowadziła bateria moździerzy 98 mm. Uzyskane wyniki wcięż były zadowalające.

Dalsze prace w zakresie automatyzacji podczas wykorzystania RZRA powinny zmierzać, zdaniem autora, w kierunku:

- opracowania narzędzi pomocnych w wyborze miejsc rozmieszczenia i sektorów rozpoznania stacji radiolokacyjnych, przy szeroko rozumianym uwzględnieniu warunków terenowych, mających wpływ na pracę stacji;
- opracowania narzędzi pozwalających na wybór, precyzyjne określenie granic oraz zarządzanie strefami rozpoznania w sektorze stacji – patrz rysunek 8 (włącznie z ich zobrazowaniem i możliwościami automatycznego przesyłu do zainteresowanych uczestników działań);
- opracowanie narzędzi przeznaczonych do sprawnego kierowania pracą i manewrem stacji w toku walki, zarówno podczas ich scentralizowanego użycia, jak i przy zdecentralizowanym sposobie kierowania.

W konkluzji należy stwierdzić, że zarówno środki rozpoznania na potrzeby bliskiego ognia wspierającego, jak i środki rozpoznania w głębi posiadają zdolność pozyskiwania, przetwarzania, opracowania informacji o przeciwniku wojskach własnych i szeroko rozumianym środowisku walki. Przedstawione charakterystyki sił i środków oraz wnioski i doświadczenia z konfliktów oraz prowadzonych ćwiczeń wskazują, że w coraz większym stopniu siły i środki rozpoznania artyleryjskiego są integralnym elementem systemów (sieci) informacyjnych. Zapewnia to znaczne przyspieszenie procesów zbierania i opracowania informacji, a następnie jej dostarczanie (udostępnianie) zainteresowanym odbiorcom. Pracując w sieci organa dowodzenia artylerią, a także oddziały i pododdziały artylerii mogą z jednej strony wykorzystać informacje posiadane przez inne rodzaje rozpoznania, a z drugiej strony być źródłem i dystrybutorem informacji przydatnych wojskom walczącym, i innym ważnym z punktu widzenia żywotności działań elementom ugrupowania bojowego i infrastruktury obszaru działań.

Powyższe rozważania, upoważniają do stwierdzenia, że działania organicznych sił i środków rozpoznania artyleryjskiego na polu walki mają udział w uzyskaniu świadomości sytuacyjnej oraz posiadają coraz większą zdolność do współdzielenia się nią. Oznacza to, że informacje o przeciwniku pozyskane przez dowolny element rozpoznania w obszarze zainteresowania mogą być, w czasie zbliżonym do rzeczywistego, przekazane (za pomocą terminalu) ośrodkom analizy,

niezwłocznie umieszczone w bazie danych, udostępnione i wykorzystane przez innych uczestników działań.

Podsumowując potrzeby automatyzacji rozpoznania na potrzeby ognia artylerii należy wskazać najważniejsze, zdaniem autora, obszary, w których powinny być prowadzone dalsze prace:

1. Obszar ogólny rozpoznania, a w nim:
 - koordynacja i kierowanie wszystkimi środkami rozpoznania na rzecz ognia artylerii;
 - przetwarzanie i ocena informacji o celach (filtry);
 - pełne odwzorowanie informacji rozpoznawczych na mapach i w tabelach (zestawieniach).
2. Obszar łączności i przekazywania danych, w tym w szczególności:
 - automatyczne przesyłanie rozkazów, wiadomości i określanie statusu informacji;
 - dystrybucja i zarządzanie informacją;
 - elastyczne zarządzanie siecią z punktami dostępu.
3. Obszar odwzorowania i zobrazowania sytuacji, a w nim:
 - mapy cyfrowe w różnych formatach (rastrowe, wektorowe, wysokościowe, numeryczne modele terenu, zdjęcia lotnicze);
 - samoaktualizacja, obraz sytuacji taktycznej w czasie zbliżonym do rzeczywistego, zastosowanie filtrów.

Literatura:

- [1] Brzezina J., *MQ-9 Reaper w Afganistanie* [w:] Przegląd Wojsk Lądowych, 11/2008.
- [2] Button K., *All-around performer* [w:] C4ISR, November-December 2008.
- [3] Caldwell D. W., *Radar Planning, Preparation and Employment of 3-Tiered Coverage: LCMR, Q-36, Q-37*, [w:] Field Artillery, September-October 2004.
- [4] Czajka K., Zieliński R., *Rozpoznanie na rzecz wsparcia ogniowego*, AON, Warszawa 2004.
- [5] *Fire Support Integration*, Założenia integracji wsparcia ogniowego (projekt), NATO Standardisation Agency (NSA), Bruksela 2008.
- [6] *Joint Fire Support*, JP 3-09, Joint Chiefs of Staff, November 2007.
- [7] *Joint Effect Center*, Materiały z seminarium przeprowadzonego w Korpusie Północ-Wschód w Szczecinie w dniach 6-9.05.2008 r.
- [8] Kaleta W., *Artylerzyści bardziej nowoczesni*, www.redakcjawojskowa.pl (3 lipca 2007 r.).
- [9] Klos D., *Joint Fire Support*, Europäische Sicherheit, Februar 2009, s. 79-85.

- [10] Kimmitt M. T., *Fire Support in Bośnia-Herzegovina: An Overview* [w:] Field Artillery, July-August 1998.
- [11] *NATO Indirect Fire Systems Tactical Doctrine*, NSA, Brussels, 2010.
- [12] Olszak K., *Szansa dla rozpoznania* [w:] Przegląd Wojsk Lądowych nr 5/2008.
- [13] Rogers S. E, *Firefinder Radars: Eliminating Unwanted Targets in Low-Intensity Conflict*, [w:] Field Artillery, January-February 1998.
- [14] Serocki M., *Artylerzyści ćwiczyli na toruńskim poligonie*, www.army.mil (dostęp 28.05.2011 r.).



Plk dr inż. Tomasz Rubaj jest absolwentem Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Rakietowych i Artylerii im. gen. Józefa Bema w Toruniu. Pełnił służbę na stanowiskach dowódczych w jednostkach artylerii Warszawskiego i Krakowskiego Okręgu Wojskowego. W latach 1997-1999 studiował w Akademii Obrony Narodowej. Po jej ukończeniu pracował na stanowisku asystenta, adiunkta, a obecnie adiunkta-kierownika Zakładu Wsparcia Działań w Instytucie Wojsk Lądowych Wydziału Zarządzania i Dowodzenia AON. W 2005 roku obronił rozprawę doktorską. Specjalizuje się w teorii dowodzenia i taktyce użycia i działania sił środków wsparcia ogniowego na współczesnym polu walki, w szczególności w kontekście ich wspólnego działania w ramach połączonego wsparcia ogniowego.