

Stabilized remotely controlled weapon stations for modern combat vehicles

Stabilizowany zdalny moduł uzbrojenia do nowoczesnych wozów bojowych

OLGA WOJCIECHOWSKA
KRZYSZTOF BIELAWSKI
MIROŚLAW CHMIELIŃSKI
PIOTR MAJEWSKI
DARIUSZ SZAGAŁA *

DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2023.12.24>

The stabilized remote weapons module is equipped with a fire control system for light and medium caliber weapons and can be installed on wheeled and tracked combat vehicles and tactical vehicles. The stabilized remote weapons module presented in the article is one of the proposals of Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o., a member of the WB Group. AREX Sp. z o.o. deals with, among others, special production, mainly mechatronics, and its solutions are used in the electromechanical equipment of 155-mm Krab gun-howitzers and 120-mm RAK self-propelled mortars. Operating on global markets gave an impetus to the further development of the WB Group. The remote weapons module allows you to remotely load your weapon for cocking and firing. The integrated weapons platform's remote tracking and control capabilities provide a high first-strike probability against stationary and moving targets, and can also be operated manually if necessary. The intention of the designers from AREX Sp. z o. o. was to create functional, intuitive equipment that allows the operator to focus on the task. The purpose of the publication, however, is not to present a commercial offer, but the scope of research and development works and implemented solutions, developed in response to market expectations and technical progress. The potential of the WB Group and the current state of knowledge and capabilities indicate that AREX can meet the requirements of the modern battlefield in the field of on-board weapons.

KEYWORDS: remotely controlled weapon station, functionality, safety

Stabilizowany zdalny moduł uzbrojenia jest wyposażony w system kierowania ogniem dla broni lekkiego i średniego kalibru i może być instalowany na kołowych i gąsienicowych pojazdach bojowych oraz pojazdach taktycznych. Przedstawiony w artykule stabilizowany zdalny moduł uzbrojenia jest jedną z propozycji Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o., który wchodzi w skład Grupy WB. AREX Sp. z o.o. zajmuje się m.in. produkcją specjalną, głównie mechatroniką, a jego rozwiązania znajdują zastosowanie w osprzęcie elektromechanicznym 155-milimetrowych armato-haubic Krab i 120-milimetrowych samobież-

nych moździerzy RAK. Operowanie na światowych rynkach dało impuls do dalszego rozwoju Grupy WB. Zdalny moduł uzbrojenia umożliwia zdalne ładowanie broni do napinania broni oraz strzelania. Możliwości śledzenia i kontroli zdalnej zintegrowanej platformy uzbrojenia zapewniają wysokie prawdopodobieństwo trafienia w pierwszej serii przeciwko nieruchomym i ruchomym celom, a w razie potrzeby można ją również obsługiwać ręcznie. Intencją projektantów z firmy AREX Sp. z o.o. było stworzenie funkcjonalnego, intuicyjnego sprzętu, który pozwala operatorowi skupić się na zadaniu. Celem publikacji nie jest jednak przedstawienie oferty handlowej, lecz zakresu prac badawczo-rozwojowych i wdrożonych rozwiązań, opracowanych w odpowiedzi na oczekiwania rynku oraz postęp techniczny. Potencjał Grupy WB oraz aktualny stan wiedzy i możliwości wskazują, że w dziedzinie uzbrojenia pokładowego AREX jest w stanie spełnić wymagania współczesnego pola walki.

SŁOWA KLUCZOWE: zdalny moduł uzbrojenia, funkcjonalność, bezpieczeństwo

Wprowadzenie

Działalność Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. – wchodzącego w skład Grupy WB – jest oparta na udziale w innowacyjnych projektach dotyczących opracowania i wdrażania nowych produktów do sektora obronnego. Grupa WB kojarzy się przede wszystkim z zaawansowanymi systemami elektronicznymi, takimi jak: systemy zarządzania polem walki, środki łączności, drony czy środki rozpoznania. AREX Sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu zdalnie sterowanych modułów uzbrojenia o lekkiej, kompaktowej konstrukcji, stanowiących przede wszystkim uzbrojenie pojazdów (Grupa WB od wielu lat współpracuje z producentami wozów bojowych), ale także wyposażenie stacjonarne, np. na różnego rodzaju posterunkach, punktach obserwacyjnych czy fortyfikacjach.

Stabilizowany zdalny moduł uzbrojenia został opracowany na bazie wieloletnich doświadczeń i kompetencji AREX Sp. z o.o. Jest to lekkie, kompaktowe

* Olga Wojciechowska – o.wojciechowska@wb.com.pl – WB Elektronics S.A., Ożarów Mazowiecki, Polska
Krzysztof Bielawski – krzysztof.bielawski@arex.pl – Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX sp. z o.o. | Grupa WB, Gdynia, Polska
Mirosław Chmieliński – miroslaw.chmielinski@arex.pl – Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX sp. z o.o. | Grupa WB, Gdynia, Polska
Piotr Majewski – piotr.majewski@arex.pl – Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX sp. z o.o. | Grupa WB, Gdynia, Polska
Dariusz Szagała – dariusz.szagała@arex.pl – Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX sp. z o.o. | Grupa WB, Gdynia, Polska

rozwiązanie do montażu na załogowych i bezzałogowych platformach. Wyrób jest w pełni polskiej konstrukcji i produkcji. Można go dowolnie konfigurować i modernizować, nie występują problemy logistyczne (związane z remontami czy dostawą części).

Podjęwszy się projektowania i konstruowania tego typu sprzętu wojskowego, zdecydowano się zawrzeć w nim jak najszerzej filozofię modułowości, wypracowując przy tym własny system adaptacyjny włączania w skład zestawu nowych elementów (różnego typu uzbrojenia, skalowalnej stabilizacji, systemów celowniczych) [7]. Modułowość oznacza także szybką wymianę uszkodzonego czy zepsutego sprzętu oraz obniżone wymagania eksploatacyjne. Dążeniem było stworzenie rozwiązania funkcjonalnego, intuicyjnego, pozwalającego operatorowi skupić się na zadaniu, a nie obsłudze oprzyrządowania. Aby zdalnie sterowana, zintegrowana platforma uzbrojenia spełniła wymagania stawiane wobec uzbrojenia przeznaczonego na współczesne pole walki, powinna [1] przede wszystkim:

- stanowić lekkie i efektywne uzbrojenie czołgów, pojazdów wojskowych (np.: kołowych transporterów opancerzonych, lekkich pojazdów osobowo-terenowych), jednostek pływających i obiektów stacjonarnych;
- być sterowana za pomocą pulpitu z monitorem i manipulatorem umieszczonym w pojeździe, aby zapewnić operatorowi maksimum bezpieczeństwa (operator jest chroniony przed ostrzałem pancernym pojazdu, na którym zamontowano stanowisko);
- zapewnić prowadzenie celnego i skutecznego ognia bez narażania załogi na oddziaływanie przeciwnika;
- mieć konstrukcję umożliwiającą wybór konfiguracji uzbrojenia (np.: karabinu maszynowego, wielkokalibrowego karabinu maszynowego, granatnika automatycznego lub wyrzutni pocisków kierowanych);
- umożliwiać dobór modułów obserwacji i celowania do zastosowanego uzbrojenia;
- umożliwiać realizację niezbędnego zakresu kątów położenia uzbrojenia oraz oferować odpowiednią prędkość i dokładność naprowadzania, pozwalającą operatorom tych stanowisk na zwalczanie poruszających się z różną prędkością celów naziemnych i powietrznych, np.: śmigłowców;
- uwzględniać rozwiązania zapewniające odpowiedni zasięg obserwacji i zakres celowania w dowolnych warunkach atmosferycznych i o każdej porze dnia oraz nocy;
- nie wymagać istotnych zmian konstrukcyjnych pojazdów ani przebudowy układów ochrony;
- mieć konstrukcję zapewniającą łatwość montażu i demontażu różnego typu uzbrojenia i być prosta w obsłudze;
- mieć układy sterowania napędami w elewacji i azymucie zawierające programowalny moduł ustawiania stref zabronionych oraz kontroli zabezpieczenia przed możliwością sterowania, np. w chwili otwarcia włazu;
- mieć moduł sterowniczy obsługujący sygnały wejściowe i wyjściowe wieżyczki, zawierający przelicznik balistyczny; moduł ten powinien przetwarzać sygnały pochodzące z enkoderów położenia w azymucie

i w elewacji oraz umożliwiać obsługę i kontrolę wyrzutni granatów i elektropustu;

- zawierać układ zliczania pocisków i programowania długości serii;
- mieć trójosiowy moduł stabilizacji kompensujący wpływ przyśpieszenia (występujący np. w trakcie ruchu pojazdu) oddziałującego na karabin;
- zapewniać stabilizację pozwalającą utrzymać osłufy karabinu bez względu na ruch pojazdu.

W zdalnym module uzbrojenia znajdują się sterowane cyfrowo napędy elektryczne, ale w sytuacjach awaryjnych można klasycznie wykorzystać napęd ręczny. Zastosowane mechanizmy pozwalają nie tylko na precyzyjne i szybkie naprowadzanie uzbrojenia na cel, ale również – dzięki układom stabilizacji – na skuteczne prowadzenie ognia przez operatora z monitorowaniem na bieżąco jego efektów [8]. Przeniesienie operatora zdalnego modułu uzbrojenia do bezpieczniejszego, zwykle lepiej chronionego miejsca, staje się współcześnie standardem. Dotyczy to zarówno żołnierzy zajmujących stanowiska w wozach bojowych, jak i, równie często, wyszkolonych specjalistów – chronić najważniejsze dobro także w pojazdach wsparcia i logistycznych [9].

Coraz prężniej rozwija się obecnie rynek zdalnych modułów uzbrojenia; bardzo dobre są dla niego prognozy na przyszłość. Grupa WB ma w swoich zasobach kompetencje z tego obszaru. Na dodatek dysponuje systemami dowodzenia i łączności, a także rozpoznawczymi i uderzeniowymi, gotowymi do użycia. Operator zdalnego modułu uzbrojenia ma bowiem możliwość prowadzenia obserwacji i kierowania ogniem z wnętrza transporterów i samochodów, także w czasie ruchu.

Zdalny moduł uzbrojenia

Zdalny moduł uzbrojenia ma lekką konstrukcję, którą można stosować zarówno na platformach stacjonarnych, jak i mobilnych. Do celowania wykorzystuje się celownik optoelektroniczny z kamerą telewizyjną i kamerą termowizyjną. Dodatkowo w układzie celowniczym jest dalmierz laserowy. Proces celowania jest łatwiejszy dzięki układowi stabilizacji. Śledzenie celów jest możliwe za pomocą manipulatora (dżojstika lub wolantu) i monitora na stanowisku operatora uzbrojenia lub w sposób automatyczny z wykorzystaniem zewnętrznego systemu kierowania ogniem. Sam zespół sterowania wyposażono w oprogramowanie pozwalające na wprowadzenie tzw. stref zabronionych zarówno w azymucie, jak i w elewacji. Sterowane cyfrowo napędy elektryczne z awaryjnym napędem ręcznym pozwalają na precyzyjne i szybkie naprowadzanie uzbrojenia na cel [2]. Modułowa budowa ułatwia integrację nowego osprzętu oraz szybką naprawę w warunkach polowych.

Od początku do końca są to rozwiązania krajowe, z komponentami wytwarzanymi w Polsce, co gwarantuje pełną kontrolę nad powstałymi rozwiązaniami – to ważne dla wytwórcy i użytkownika. Przykładem takiego podejścia jest opracowanie własnego manipulatora (dżojstika) przez AREX Sp. z o.o. – nawet tak



Fig. 1. Remote controlled weapon station (photo by AREX)

Rys. 1. Zdalny moduł uzbrojenia (fot. AREX)

prosty element może wpływać na terminowość zgód eksportowych przy bardziej złożonych produktach. Powyższe nie oznacza przyjęcia strategii produkcji wszystkiego w jednym zakładzie. Grupa WB zamierza kontrolować technologię i kluczowe komponenty, ale normą jest – zgodnie ze światowymi trendami – współdziałanie w ramach sieci korporacyjnych. AREX Sp. z o.o. specjalizuje się w zdalnych modułach uzbrojenia (rys. 1), a możliwe są różne konfiguracje wyposażenia oraz uzbrojenia, także różniące się stroną podawania amunicji (prawa lub lewa).

Zdalny moduł może mieć różne uzbrojenie – od karabinów maszynowych (5,56 mm, 7,62 mm, 12,7 mm), przez granatniki automatyczne 40 mm, a kończąc na armacie 30 mm oraz wielorazowych wyrzutniach amunicji krążącej WARMATE-TL. Możliwa jest integracja wyrzutni PPK z modułem uzbrojenia. Większe wersje zdalnie sterowanej, zintegrowanej platformy uzbrojenia mogą być również wyposażone w wyrzutnie granatów dymnych, a takie systemy można znaleźć choćby w ponad stu systemach sterowania zespołów wieżowych 120 mm moździerza Rak [3].

Zdalny moduł uzbrojenia jest w pełni stabilizowany i może występować w trzech podstawowych wariantach różniących się masą, wyposażeniem dodatkowym, a przede wszystkim możliwościami konfiguracji uzbrojenia. Niezależnie od wariantu każdy zdalny moduł uzbrojenia składa się z podstawowych komponentów, zestawu celownika, serwonapędów (azymutu i elewacji), zespołu sterowania, bloku rozdziału zasilania, złącza obrotowego, pulpitu operatora oraz manipulatorów. Konstrukcję zdalnego modułu uzbrojenia można dostosować do wymagań klienta [6].

Podstawa obrotowa zdalnie sterowanego modułu uzbrojenia integruje wszystkie jego główne układy mechaniczne oraz zapewnia naprowadzanie uzbrojenia w azymucie w zakresie kątów $n \times 360^\circ$. Kołyska jest przeznaczona do montażu i sterowania uzbrojeniem oraz do montażu zespołu optoelektroniki. W kołysce zamontowany jest elektryczny układ przeładowania.

Pulpit operatora oraz pulpit wynośny składają się z wyświetlacza LCD o wysokim kontraście oraz ma-

nipulatora do prędkościowego sterowania napędami elektrycznymi. Na pulpicie znajdują się przełączniki i przyciski do sterowania zespołami osprzętu, a także kontrolki informujące o aktualnych stanach tych urządzeń. Na wyświetlaczu oprócz sygnału z kamery umieszczono dodatkowe informacje o pozycji wieżyczki i stanie uzbrojenia – kątach w elewacji i podniesieniu, ilości amunicji itp.

Układy sterowania napędami w elewacji i w azymucie zawierają programowalny moduł ustawiania stref zabronionych oraz kontroli zabezpieczenia przed możliwością sterowania, np. w chwili otwarcia włązu. Moduł sterowniczy obsługuje sygnały wejściowe i wyjściowe zdalnego modułu uzbrojenia i zawiera przelicznik balistyczny.

Moduł ten przetwarza sygnały z enkoderów absolutnego położenia w azymucie i w elewacji, a także umożliwia obsługę i kontrolę wyrzutni granatów oraz elektropustu. Zawiera układ zliczania pocisków i programowania długości serii. Trójosiowy moduł stabilizacji kompensuje wpływ przyśpieszenia (występujący np. w trakcie ruchu pojazdu) na karabin. Stabilizacja pozwala utrzymywać oś karabinu skierowanego w punkt. Przeprowadzone badania zdalnego modułu uzbrojenia pozwoliły określić wpływ parametrów dynamicznych występujących podczas jazdy i strzelania na pojazd oraz wymagania dynamiczne dla układów napędowych w celu uzyskania wymaganej wartości parametru stabilizacji. Poprawność funkcjonowania układu stabilizacji sprawdzono podczas testów na wozie bojowym Combatmate na poligonie (rys. 2.).

Ze zdalnego modułu uzbrojenia wystrzelono tysiące sztuk amunicji oraz zintegrowano i sprawdzono funkcjonalnie wszystkie elementy, takie jak: komponent mechaniczny stacji, pulpity, bloki zasilania, układy celowania czy napędy. Świadczy to o wysokim stopniu zaawansowania produktu, ponieważ zazwyczaj strzelec traci kontakt wzrokowy z obiektem, prowadząc jego ostrzał serią pocisków. Śledzenie celów jest automatyczne, ale dzięki manipulatorowi może też być ręczne.



Fig. 2. Remote controlled weapon station on the Combatmate vehicle (photo by AREX)

Rys. 2. Zdalny moduł uzbrojenia na pojeździe Combatmate (fot. AREX)

O wysokim poziomie technicznym zdalnego modułu uzbrojenia świadczy też fakt, że istnieje możliwość programowania stref zabronionych ostrzału zarówno w azymucie, jak i w elewacji. Tym samym ogranicza się ryzyko rażenia znanych stanowisk wojsk własnych czy też obiektów cywilnych. To ważna cecha w świecie działań na styku wojny i pokoju, w nieprzejrzystym środowisku konfliktu hybrydowego. W zdalnym module uzbrojenia (rys. 3) wykorzystano celownik optoelektroniczny wyposażony w kamerę termowizyjną, kamerę telewizyjną (dzienną) i bezpieczny dla oka dalmierz laserowy [7].

Podczas Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego (MSPO) w 2021 r. odbyła się premiera Zdalnego Modułu Uzbrojenia (ZMU), opracowanego w Grupie WB na bazie wieloletnich doświadczeń i posiadanych kompetencji. Co ciekawe, takie moduły są już wdrożone w niektórych kompletacjach do produkcji. Wspomniane doświadczenia to obecność w Grupie WB spółki Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX, która działa na rynku od ponad 30 lat, a od dwóch dekad zajmuje się produkcją specjalną.

Portfolio Grupy WB jest imponujące, a warto wspomnieć, że odpowiada ona (w tym AREX) za system kierowania ogniem polskiej bezzałogowej ZSSW-30 czy osprzęt elektromechaniczny do samobieżnych moździerzy Rak.



Fig. 3. Remote controlled weapon station (photo by AREX)

Rys. 3. Zdalny moduł uzbrojenia (fot. AREX)

Nowoczesny wóz bojowy Combatmate

Wóz opancerzony Combatmate zadebiutował na XXIX MSPO w Kielcach. To przykład kooperacji Grupy WB i południowoafrykańskiej spółki BruiserTech. Wóz wyposażono w system komunikacji FONET, system zarządzania polem walki TOPAZ, radiostację PERAD, zdalny moduł uzbrojenia ZMU-03 (rys. 4) i amunicję krążącą WARMATE-TL.

Combatmate jest ukoronowaniem doświadczeń konstruktorów z Republiki Południowej Afryki, którzy od 55 lat rozwijali minoodporne wozy opancerzone. Zespół projektujący pojazd stworzył wcześniej większość takich konstrukcji używanych przez siły zbrojne RPA i wielu innych państw.

Combatmate powstał we współpracy z Grupą WB na bazie pojazdu Bruiser 212. Jest lepiej opancerzony w porównaniu z pierwowzorem Bruiser 112. Został dostosowany do jeżdżenia po drogach z obowiązującym ruchem lewostronnym. Combatmate charakteryzuje się prostotą konstrukcyjną, modułowością oraz łatwością i szybkością serwisu i utrzymania, a także bardzo niskimi kosztami eksploatacji. Użytkowanie pojazdu wspomaga zintegrowany system wsparcia logistycznego. Combatmate wyróżnia się podobnym poziomem odporności na ostrzał i detonację min oraz improwizowanych ładunków wybuchowych jak większe i cięższe wozy. W środku jest więcej przestrzeni użytkowej niż w porównywalnych pojazdach. Wóz charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami jezdnyimi, zwrotnością, dobrą widocznością z kabiny kierowcy i ogromnym zasięgiem – rzędu 2000 km. Bardzo prosta jest wymiana elementów uszkodzonych w wyniku detonacji min.

Combatmate z systemami Grupy WB zyskuje nowe możliwości i zdolność precyzyjnego rażenia na większy dystans. Jest to realizowane przez montaż na stropie zdalnego modułu uzbrojenia o zasięgu do 2000 m.

Wóz Combatmate powstał dla odbiorców zagranicznych. Miał zadebiutować na targach IDEF w Stambule, a później zostać pokazany w Londynie na wystawie DSEI. Niestety z uwagi na ograniczenia związane z pandemią COVID-19 Grupa WB nie mogła wziąć udziału w tych imprezach. Aby podkreślić prestiż kieleckiego MSPO, zdecydowano się wystawić pojazd opancerzony w Polsce.



Fig. 4. Remote controlled weapon station on the Combatmate vehicle (photo by AREX)

Rys. 4. Zdalny moduł uzbrojenia na pojeździe Combatmate (fot. AREX)

Combatmate wyposażono w stabilizowaną, zdalnie sterowaną stację uzbrojenia AREX ZMU-03 z karabinem maszynowym M2HB kalibru 12,7 mm i czterema wyrzutnikami granatów dymnych oraz wielorazowe wyrzutnie amunicji krążącej WARMATE-TL (Tube Launch). Wewnątrz umieszczona jest konsola operatora amunicji krążącej.

ZMU-03 to moduł o wymiarach $1,64 \times 0,92 \times 0,63$ m i masie własnej 203 kg. Po zainstalowaniu karabinu maszynowego M2HB masa wzrasta do 243 kg. Uzbrojenie pozwala prowadzić ogień dookólnie i w elewacji od -10° do $+50^\circ$. W module zabudowano dwie kamery: kolorową dzienną o rozdzielczości 1920×1080 px z czujnikiem CMOS 1/3" i termiczną o rozdzielczości 640×480 px z niechłodzonym czujnikiem bolometrycznym FPA, a także dalmierz laserowy o długości wiązki $1,54 \mu\text{m}$ i zasięgu $50 \div 4000$ m. WARMATE-TL jest zamontowana w wyrzutni, która ułatwia transport oraz pozwala maksymalnie skrócić czas potrzebny na reakcję i posłanie bezzałogowca w powietrze. Rozłożenie UAV-a odbywa się automatycznie podczas startu. Wersje bojowe Warmate'ów mogą być uzbrajane w różne rodzaje głowic: odłamkowo-burzącą HE, kumulacyjną HEAT, termobaryczną FAE lub rozpoznawczą – w zależności od rodzaju celu lub wykonywanej misji.

Bezzałogowa wieża AREX ZMU-03

Wojskowa automatyzacja nie ogranicza się do powietrznych systemów bezzałogowych. Obejmuje także zrobotyzowanych towarzyszy broni, poruszających się na lądzie ramię w ramię z żołnierzami. Sensory lądowych platform zbierają informacje i rozszerzają świadomość sytuacyjną, jednak nadrzędnym zadaniem systemów bezzałogowych jest ochrona ich życia. Takim rozwiązaniem jest robot PIAP HUNTeR (rys. 5) z wieżą bezzałogową AREX ZMU-03 (rys. 6), który zadebiutował podczas ćwiczeń eksperymentalnych Field Experimentation Exercises (FEX) na poligonie w Nowej Dębie.



Fig. 5. The PIAP HUNTeR unmanned platform equipped with the AREX ZMU-03 tower (source: <https://www.wbgroup.pl/aktualnosci/hunter-z-zmu-03-debiutuje-na-poligonie/>)
Rys. 5. Robot PIAP HUNTeR z wieżą bezzałogową AREX ZMU-03 (źródło: <https://www.wbgroup.pl/aktualnosci/hunter-z-zmu-03-debiutuje-na-poligonie/>)

Polski robot bojowy (w odmianie rozpoznawczej) zadebiutował w trudnych warunkach poligonowych podczas eksperymentalnych ćwiczeń FEX. Pierwszy raz, przez ponad tydzień, żołnierze mieli okazję poznać i ocenić możliwości wykorzystania uzbrojonego bezzałogowego pojazdu kołowego w różnych sytuacjach taktycznych.

Opracowanie robota PIAP HUNTeR z wieżą ZMU-03 to efekt współpracy liderów systemów bezzałogowych w Polsce: Sieci Badawczej Łukasiewicz – Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów PIAP oraz Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. (spółki Grupy WB).

Bezzałogowa platforma charakteryzowała się wysoką dzielnością terenową, przewyższającą w niektórych sytuacjach transportery opancerzone. Towarzyszyła spieszonym pododdziałom w trudnym, piaszczystym obszarze. Robot ze zdalnym modułem uzbrojenia AREX ZMU-03 był używany do wykrywania zagrożeń oraz wsparcia ogniowego i stawiania zasłony dymnej.

Wszystkie zadania realizowano w realnych scenariuszach przy czynnym udziale żołnierzy i pojazdów bojowych będących na wyposażeniu Wojska Polskiego. Doświadczenia z ćwiczeń FEX mogą zostać użyte do przyszłego wdrożenia bezzałogowych platform lądowych w opracowywanej przez Sztab Generalny Wojska Polskiego koncepcji „batalionu przyszłości”.



Fig. 6. AREX ZMU-03 remote controlled weapon station (source: <https://www.wbgroup.pl/aktualnosci/hunter-z-zmu-03-debiutuje-na-poligonie/>)

Rys. 6. Zdalny moduł uzbrojenia AREX ZMU-03 (źródło: <https://www.wbgroup.pl/aktualnosci/hunter-z-zmu-03-debiutuje-na-poligonie/>)



Fig. 7. AREX ZMU-03 remote controlled weapon station (source: <https://www.wbgroup.pl/aktualnosci/hunter-z-zmu-03-debiutuje-na-poligonie/>)

Rys. 7. Zdalny moduł uzbrojenia AREX ZMU-03 (źródło: <https://www.wbgroup.pl/aktualnosci/hunter-z-zmu-03-debiutuje-na-poligonie/>)

Ćwiczenia FEX to zaproszenie ze strony Sił Zbrojnych RP do dialogu między dowódcami wojskowymi i dostawcami najnowocześniejszych, często futurystycznych rozwiązań dla wojska. Przyczyniają się także do pracy nad udoskonaleniem produktów, aby jeszcze lepiej spełniały wymagania współczesnego pola walki.

Zaawansowane rozwiązania dla wojska

Podczas XXXI MSPO w Kielcach Grupa WB zaprezentowała zaawansowane rozwiązania dla wojska, w tym rodzinę zdalnie sterowanych modułów uzbrojenia oraz system AI (czyli sztucznej inteligencji) do wykrywania, klasyfikacji i identyfikacji obiektów wojskowych na polu walki. EyeQ zaprezentowano od razu w dwóch wariantach: EyeQ Air i EyeQ Land. Jest to system, który koncepcyjnie wyprzedza wymagania wojska przynajmniej o pięć lat.

Sztuczną inteligencję próbuje się definiować jako dziedzinę wiedzy obejmującą m.in. sieci neuronowe, robotykę i tworzenie modeli zachowań inteligentnych oraz programów komputerowych symulujących te zachowania, włączając w to uczenie maszynowe (*machine learning*), głębokie uczenie (*deep learning*) oraz uczenie wzmacnione (*reinforcement learning*). Sztuczna inteligencja jest tematem obszernym i szeroko omawianym zarówno w sferze naukowej, publicystycznej, jak i politycznej. Są to działania oparte na modelowaniu wiedzy, danych i rozwijaniu systemów algorytmów oraz mocy obliczeniowych. W obecnym stanie techniki pozwala to na uzyskanie względnie zautomatyzowanego systemu pozyskiwania, przetwarzania i analizy danych, który daje możliwość samoistnego (autonomicznego) ulepszania systemu lub przewidywania zachowań i działań na podstawie analizy zebranych danych i korelacji między nimi. Istnieje też możliwość wpływu na środowisko zewnętrzne oraz pozostające z nim w interakcji za pomocą sensorów i siłowników.

EyeQ Land (rys. 8) reprezentuje najnowocześniejsze narzędzia w dziedzinie sztucznej inteligencji, przeznaczone do zastosowań militarnych.



Fig. 8. The EyeQ Land System (photo by AREX)
Rys. 8. System EyeQ Land (fot. AREX)

EyeQ Land nie tylko dostarcza niezbędną, poszerzoną świadomość sytuacyjną, ale również stanowi kluczowy element wsparcia dla żołnierzy w wielodomenowych działaniach operacyjnych. Udoskonalony algorytm zapewnia precyzyjne śledzenie, identyfikację i naprowadzanie na cele w sposób zautomatyzowany. EyeQ Land to synergia zaawansowanej technologii i inżynierskiej precyzji mająca na celu zapewnienie maksymalnego przepływu informacji bojowych oraz optymalizację zdolności reagowania w dynamicznie zmieniających się warunkach operacyjnych. Integrując zaawansowane funkcje sztucznej inteligencji, system EyeQ Land znacząco podnosi efektywność działań bojowych przez wsparcie załogi w zarządzaniu podsystemami. SI wspiera również w krytycznych momentach, umożliwiając żołnierzom skoncentrowanie się na priorytetowych zagrożeniach. System rozpoznaje pojazdy i inne obiekty wojskowe, dokonując ich automatycznej klasyfikacji według zdefiniowanej hierarchii klas wojskowych. Dzięki temu żołnierze mogą z łatwością określić rodzaj obiektu, jego typ czy przynależność do konkretnej grupy, co prowadzi do skrócenia czasu reakcji.

System może automatycznie sugerować, jakie cele należy zneutralizować w pierwszej kolejności i jakiego rodzaju broni użyć. Dzięki zintegrowanym kamerom załoga ma dostęp do holistycznego obrazu sytuacji bojowej. Obserwacja otoczenia jest w dużej mierze zautomatyzowana i podlega jedynie nadzorowi ludzkiemu. Dodatkowo system umożliwia integrację z bezzałogowymi pojazdami.

Zalety EyeQ Land obejmują dynamiczne możliwości bojowe z automatyczną detekcją, klasyfikacją i identyfikacją obiektów wojskowych. Operacje w terenie zurbanizowanym stają się znacznie łatwiejsze, a załoga może być w przyszłości zredukowana do dwóch osób. System dostarcza również precyzyjne dane taktyczne dla dowódców i operatorów, umożliwiając analizę obrazu z pojedynczych lub wielu źródeł wideo. To wszystko prowadzi do zwiększenia świadomości sytuacyjnej, zarówno na poziomie pojedynczego pojazdu, jak i całego teatru działań. EyeQ Land może być zintegrowany z systemami kierowania ogniem i systemami zarządzania polem walki, co dodatkowo potęguje jego efektywność w działaniach bojowych. EyeQ Land jest wyposażony w automatyczny optyczny pomiar odległości, który dostarcza orientacyjne dane o odległości oparte na rozpoznanej klasie obiektu. W konsekwencji, EyeQ Land oferuje nie tylko zaawansowane możliwości bojowe, ale również elastyczność i skalowalność, umożliwiającą jego efektywne wykorzystanie w różnorodnych scenariuszach operacyjnych.

Podsumowanie i wnioski

- Przedstawiony w artykule zdalny moduł uzbrojenia spełnia wymagania stawiane wobec uzbrojenia współczesnego pola walki, poza tym zapewnia prowadzenie celnego i skutecznego ognia bez narażania załogi na oddziaływanie przeciwnika.

- Konstrukcja zdalnego modułu uzbrojenia umożliwia wybór konfiguracji uzbrojenia (np.: wielkokalibrowego karabinu maszynowego, karabinu maszynowego, granatnika automatycznego) oraz dobór odpowiednich modułów obserwacji i celowania do zastosowanego uzbrojenia.
- Zdalny moduł uzbrojenia umożliwia realizację niezbędnego zakresu kątów położenia uzbrojenia oraz osiągnięcie odpowiedniej prędkości i dokładności naprowadzania; pozwala operatorom na zwalczanie poruszających się z różną prędkością celów naziemnych i powietrznych, np.: śmigłowców [3].
- Zdalny moduł uzbrojenia zapewnia odpowiedni zasięg obserwacji, zakres celowania w dowolnych warunkach atmosferycznych oraz o każdej porze dnia i nocy, a przy pomocy pulpitu z monitorem i manipulatorem umieszczonym w pojeździe zapewnia operatorowi maksimum bezpieczeństwa, ponieważ jest chroniony przed ostrzałem pancierzem pojazdu, na którym został zamontowany moduł.
- Zaprezentowany zdalny moduł uzbrojenia nie wymaga istotnych zmian konstrukcyjnych wozu bojowego ani przebudowy układów ochrony. Konstrukcja zdalnego modułu uzbrojenia charakteryzuje się łatwością montażu i demontażu różnego typu uzbrojenia oraz prostotą obsługi. Za każdym razem pozostawiono jednak możliwość pracy w trybie awaryjnym (przy braku zasilania elektrycznego) z ręcznym naprowadzaniem uzbrojenia i obsługą spustu. Zdalny moduł uzbrojenia jest również wyposażony w system autodiagnostyki, weryfikujący gotowość poszczególnych elementów zdalnie sterowanej, zintegrowanej platformy uzbrojenia do realizacji zadania.
- Zaprezentowany na MSPO 2023 przez Grupę WB system EyeQ Air/Land jest system do optymalizacji analizy obrazu pochodzącego z optoelektronicznych systemów obserwacyjnych, rozpoznawczych czy celowniczych.
- W EyeQ wdrożono uczenie maszynowe, więc system samodzielnie uczy się rozpoznawania potencjalnych celów w czasie rzeczywistym, z użyciem zintegrowanej biblioteki celów. EyeQ umie rozpoznawać różne kategorie pojazdów lądowych (np. czołg, transporter piechoty, artyleria, ciężarówki, auta osobowe) czy ludzi (mundurowi i cywile). EyeQ jest kompatybilny z pojedynczym systemem (np. zdalnym modułem uzbrojenia ZMU-03) lub z całym systemem wielu źródeł wideo (tzw. wielostrumieniowość).

LITERATURA

- [1] Banacki A., Bielawski K., Chmieliński M., Tamberg S. „Nowe rozwiązania technologiczne dla Sił Zbrojnych RP”. *Zeszyty Naukowe AMW. 172B* (2008).
- [2] Chmieliński M., Gołyga M. „Procedury systemu jakości dotyczące dostawców usług lub dostarczających wyroby na potrzeby obronności i bezpieczeństwa państwa”. *III Konferencja Naukowa LOGMARE'11. Logistyka morska*. (Jastarnia 26–28.10.2011).
- [3] Chmieliński M., Gołyga M., Kobierski J.W. „Koncepcja Zarządzania Jakością w pracach rozwojowych”. *Konferencja naukowa „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”*. (Jurata 27–29.04.2011).
- [4] Bielawski K., Chmieliński M., Kobierski J.W., Milewski S. „Celowość stosowania rozwiązań modernizacyjnych uzbrojenia dla Sił Zbrojnych RP (technologie dualne)”. *Materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Technika i uzbrojenie morskie”*. NATCon 2009 (Gdynia 2009).
- [5] Hoffman K.M. „*Common Remotely Operated Weapon Station Lightning*”. Nowy Jork: US Military Academy, West Point (2007).
- [6] Macksey K. „*Technology in War: Impact of Science on Weapon Development and Modern Battle*”. Nowy Jork: Arms & Armour Press (1986).
- [7] „Remote Weapon Systems at the Modern Day Marine Expo”, https://defense-update.com/20071101_mdm07_rws.html (dostęp: 24.04.2023).
- [8] „Remote Controlled Weapon Stations”, https://elbitsystems.com/media/Remote_Controlled_Weapon_Stations.pdf (dostęp: 24.04.2023).
- [9] Syed R. „*Tools of War: History of Weapons in Modern Times*”. Alpha Editions (2016). ■