

Jan Waclaw Kobierski<sup>1</sup>, Stanisław Milewski<sup>2</sup>,  
Miroslaw Chmieliński<sup>3</sup>, Krzysztof Bielawski,  
Tomasz Buda, Dariusz Szagała<sup>4</sup>

## Integracja tradycyjnych i nowoczesnych metod nauczania na przykładzie demonstratora technologii – trenażera morskiego zestawu raketowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR

### Wstęp

System szkolenia stanowi układ elementów wzajemnie ze sobą powiązanych oraz zbiór relacji między nimi, ukierunkowany na osiągnięcie założonych celów szkolenia. **Proces szkolenia** jest to zespół kolejno następujących po sobie czynności, obejmujących organizację szkolenia, szkolenie, kontrolę i ocenę postępów w szkoleniu. Ma on charakter ciągły, jest organizowany i realizowany na wszystkich poziomach dowodzenia. Proces szkolenia podlega ciągłej modyfikacji, w zależności od zmieniających się uwarunkowań operacyjnych i organizacyjnych oraz uzyskiwanych doświadczeń. Formy, metody i treści szkolenia dostosowywane są do zadań, potrzeb i nowych wyzwań przyszłości.<sup>5</sup>

Okrety bojowe Marynarki Wojennej RP zdają zadania programowe. Zadanie programowe<sup>6</sup> wyznacza zbiór zagadnień szkoleniowych, określających jednoznacznie ciąg czynności, jakie należy wykonać, aby załoga okrętu osiągnęła żądany poziom wyszkolenia. Po zdaniu określonego zadania programowego okręt może przystąpić do następnego etapu szkolenia i wykonywania kolejnego zadania programowego.

Rosnące koszty użycia uzbrojenia w warunkach zbliżonych do bojowych (wyjścia w morze, koszty paliwa, prowiantu, amunicji) powodują potrzebę poszukiwania tańszych form szkolenia bojowego. W dobie cięć budżetowych Marynarka Wojenna znalazła się w sytuacji całkowicie odmiennej niż jeszcze kilkanaście lat temu. „Dzisiaj liczy się z aptekarską dokładnością każdą motogodzinę

okrętu w morzu, każdą wystrzeloną torpedę czy raketę, każde trałowanie.”<sup>7</sup>

Istotnym więc jest, aby dysponując ograniczonymi środkami, utrzymać na założonym poziomie gotowości bojowej sprzęt, jak również zapewnić wysoką jakość szkolenia. Problem poszukiwania nowoczesnych, ale również i tańszych metod szkolenia bojowego zauważono już wcześniej. Podczas sesji poświęconej symulatorom i trenażerom *International Training Equipment Conference 1992*, zwrócono uwagę, że szkolenie na trenażerach oraz przy użyciu programów symulacyjnych jest niezbędnym składnikiem rozwijania umiejętności dowodzenia oraz wyrabiania nawyków w obsłudze uzbrojenia.

Celem zasadniczym stosowania trenażerów oraz symulatorów jest wykreowanie modelowych warunków szkolenia wojsk, obniżających jego koszt. Należy przy tym zwrócić uwagę na rosnącą rolę, jaką w szkoleniu z użyciem trenażerów pełnią warunki maksymalnie zbliżone do tych, jakie operator spotyka w czasie wykonywania zadań rozpoznawczo-ogniowych. Zapewnia to realizację szkolenia w pełnym zakresie, w tym trenowanie procedur operacyjnych oraz działanie w określonych sytuacjach problemowych.

Dzięki szybkiemu rozwojowi technologii IT oraz wymiana doświadczeń w ramach współpracy międzynarodowej np. NATO pozwalają wzbogacić metody nauczania wykorzystywane w szkoleniu wojsk, zwłaszcza metodę praktycznego działania, wzbogaconą poprzez wykorzystanie symulatorów i trenażerów uzbrojenia. W niniejszym opracowaniu przyjęto stosować następujące definicje określające nowoczesne środki dydaktyczne:

1. Symulator<sup>8</sup>, urządzenie pozwalające na odtwarzanie przebiegów rzeczywistych w warunkach sztucznych. Obecnie większość symulatorów

<sup>1</sup> dr hab. inż. prof. nadzw. AMW Jan Waclaw Kobierski, Akademia Marynarki Wojennej

<sup>2</sup> dr inż. Stanisław Milewski, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Nawigacji i uzbrojenia Okrętowego, Instytut Uzbrojenia Okrętowego

<sup>3</sup> mgr inż. Miroslaw Chmieliński, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Nawigacji i uzbrojenia Okrętowego, Instytut Uzbrojenia Okrętowego

<sup>4</sup> Krzysztof Bielawski, Tomasz Buda, Dariusz Szagała, AREX Sp. z o.o.

<sup>5</sup> *Doktryna Szkolenia SZ RP DD/7*, MON Sztab Generalny WP, Warszawa 2006, s. 7.

<sup>6</sup> Program szkolenia załóg okrętów bojowych, DMW, Gdynia 2009, s. 10.

<sup>7</sup> Grzybowski M., *Symulatory w Szkoleniu Marynarzy*, Przegląd Morski 1992, Nr 10, s. 33.

<sup>8</sup> <http://portalwiedzy.onet.pl/Haslo> opracowano na podstawie „Słownika Wyrazów Obcych” Wydawnictwa Europa, pod redakcją naukową prof. Ireny Kamińskiej-Szmaj, autorzy: Miroslaw Jarosz i zespół. ISBN 83-87977-08-X, rok wydania 2001.

wykorzystuje symulację komputerową. Inne ujęcie symulatora (tj. *simulator* 'naśladowca') traktuje, iż jest to urządzenie techniczne, urządzenie naśladowujące działanie innego urządzenia, stosowane gł. podczas badań i szkoleń.

2. Trenażer<sup>9</sup> - to urządzenie treningowe do szkolenia indywidualnego i zespołowego żołnierzy w posługiwaniu się sprzętem bojowym (maszynami, urządzeniami i przyrządami). Trenażer zastępuje sprzęt bojowy i obniża znacznie koszt szkolenia. Jego mechanizmy i urządzenia są modelami podobnymi do oryginału; pozwalają na szkolenie w warunkach zbliżonych do realnych. Umożliwia on nabywanie przez żołnierzy praktycznych umiejętności lub ćwiczenia tych umiejętności.

### **Demonstrator technologii - trenażer ZU-23-2-MR**

Marynarka Wojenna RP posiada na wyposażeniu określony zbiór morskich zestawów rakietowo-artyleryjskich ZU-23-2MR Wróbel II. Nosicielami tego typu systemów uzbrojenia rakietowo-artyleryjskiego są okręty transportowo-minowe projektu 767 Lublin (20 zestawów), trałowce bazowe zmodernizowane do niszczycieli min projektu 206 FM (3 zestawy) oraz trałowiec bazowy projektu 207 DM Gopło (1 zestaw), jak również trałowce bazowe 207 M Mamry (3 zestawy). Ponadto w eksploatacji pozostaje kilkadziesiąt zestawów wcześniejszej konstrukcji Wróbel I.

Duża liczba zestawów Wróbel I oraz Wróbel II pozostających w zasobach MW, jak również czynniki determinujące działania szkoleniowe, w tym dążenie do wzbogacenia systemu kształcenia oficerów MW oraz szkolenia celowniczych (użytkowników) wskazanego uzbrojenia są podstawą poszukiwania nowoczesnych środków i metod dydaktycznych.

W 2009 roku, w ramach konsorcjum naukowo-przemysłowego, AMW z Gdyni<sup>10</sup> oraz firma AREX Sp.z oo z Gdańska<sup>11</sup> rozpoczęły realizację projektu badawczego<sup>12</sup>, którego celem jest opracowanie

oraz zbudowanie demonstratora technologii<sup>13</sup> trenażera zestawów rakietowo-artyleryjskich ZU-23-2MR Wróbel II - spełniającego wyszczególnione wcześniej wymagania.

Uzbrojenie w postaci zestawów rakietowo-artyleryjskich małego kalibru jest szeroko stosowane w Polsce oraz w świecie. Jednakże, wszelkie znane rozwiązania krajowe i światowe, w zakresie budowy oraz wykorzystania trenażerów i symulatorów, są związane z użytkowaniem przez dane państwo (Siły Zbrojne) konkretnego sprzętu uzbrojenia i jednocześnie są rozwiązaniami jednostkowymi, wytwarzanymi na konkretne zamówienie.

Ze względu na ciągłą modernizację zestawu ZU-23-2MR oraz unikatowy charakter projektu żadne znane rozwiązanie techniczne nie może posłużyć do porównania tym bardziej, jako wzorzec rozwiązania.

### **Technologia kształcenia i szkolenia z wykorzystaniem trenażera ZU-23-2MR**

Trenażer morskiego przeciwlotniczego zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR - rozumiany w projekcie, jako demonstrator technologii<sup>14</sup>, to urządzenie (system działania) będące pozbawioną cech bojowych wersją zestawu ZU-23-2MR, przygotowaną dla potrzeb edukacyjnych i przeznaczone do:

- uczenia kandydatów na operatorów (celowniczych) praktycznych układów działań (rodzaj, liczba i kolejność i związki między nimi) w zakresie wstępnego, końcowego przygotowania do wykonywania zadań rozpoznawczo ogniowych oraz oceny i korekty ich skuteczności;
- doskonalenia obsługi zestawu ZU-23-2MR przez celowniczego;
- wyrabiania sprawności, umiejętności i nawyków celowniczego.

Proces i warunki przygotowania do wykonywania zadań ogniowych są modelowane między innymi przy wykorzystaniu symulatorów - trenażera. Natomiast sam proces kierowania ogniem w czasie przygotowania końcowego realizowany za pomocą celowników ZU-23-2MR może być wspomagany komputerowo.

Otoczenie zestawu ZU-23-2MR traktowanego, jako system, jest zbiorem elementów i ich właściwości. Nie są one jednocześnie częścią systemu, ale mają one określony wpływ na jego zachowanie.

<sup>9</sup> Trenażer to urządzenie przeznaczone do uczenia człowieka kandydata na operatora (pewnych) praktycznych umiejętności wyrobienia sprawności w wykonywaniu układów (rodzaj, liczba i kolejność) działań, obsługi pewnych maszyn, będących zwykle odpowiednio przerobioną, przygotowaną do potrzeb edukacyjnych, wersją tych maszyn".

<sup>10</sup> Chmieliński M. Milewski S., Modzelewski A.: *Komputerowe wspomaganie procesów dydaktycznych i szkoleniowych w zakresie użycia uzbrojenia rakietowego i artyleryjskiego*. Materiały III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Technika i Uzbrojenie Morskie” NATCon 2009, Gdynia 2009, s. 417-427.

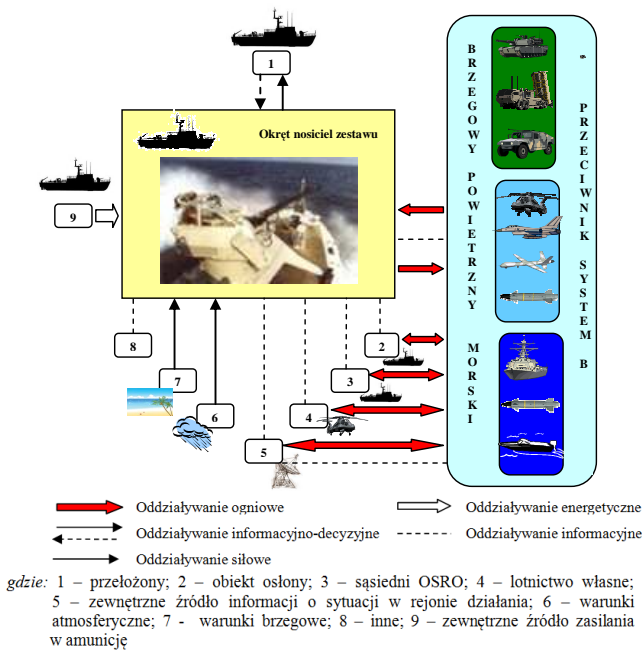
<sup>11</sup> Banacki A., Bielawski K., Chmieliński M., Tamberg S.: *Nowe rozwiązania technologiczne dla Sił Zbrojnych RP*. Zeszyty Naukowe AMW 172B. Publikacje z zakresu „Kierowania ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, Gdynia 2008, s. 241-258.

<sup>12</sup> Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2011 jako projekt rozwojowy nr O R00 0034 09.

<sup>13</sup> Zob. <http://www.nettax.pl/dzienniki/dumon/2005/5/poz.35/zal3.htm>

<sup>14</sup> W tym ujęciu, opisana platforma stanowić będzie również bazę do prowadzenia dalszych badań w kierunku wypracowania danych do zaprojektowania zdalnie sterowanego systemu kierowania ogniem ZU-23-2MR. Demonstrator technologii trenażera zestawu ZU-23-2MR, jest również stanowiskiem badawczym, które w odpowiedniej skali demonstruje przebieg i właściwości danego procesu i zjawisk.

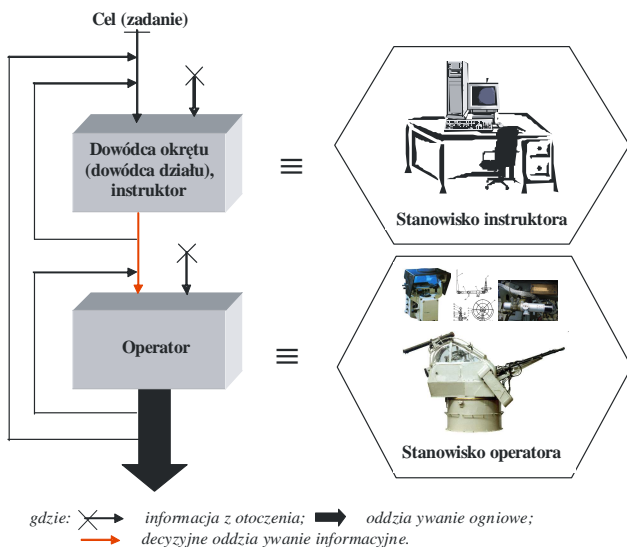
Elementy tworzące otoczenie zestawu ZU-23-2MR, jak ich wzajemne związki (oddziaływania) przedstawia rysunek 1.



**Rys.1. Otoczenie zestawu ZU-23-2MR ( jako systemu) uwzględniające czynniki zewnętrzne.**

Źródło: Kobierski J. W., *Kierowanie ogniem naziemnych systemów obrony powietrznej (zarys teorii)*, AMW, Gdynia-Koszalin 2004, s. 111.

Szkolenie celownicze z wykorzystaniem prezentowanego trenażera jest realizowane wg modelu (Rys.1) opartego na sieciocentrycznej strukturze funkcjonalnej morskiego przeciwlotniczego zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR obowiązującej na okrętach MW.



**Rys. 2. Model trenażera TR ZU-23-2MR**

Częścią składową trenażera TR ZU-23-2MR oprócz szkolącego i szkolonego, wyposażonych w odpowiednie urządzenia są również symulatory<sup>15</sup> związane z potrzebą ukazania dynamiki zjawisk wyodrębnionych z wycinka rzeczywistości pola walki, między innymi, związane z: warunkami hydrometeorologicznymi, w tym stanem morza oraz charakterem działania potencjalnego przeciwnika.

Funkcje „Trenażera morskiego przeciwlotniczego zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR” odnoszą się do systemu rzeczywistego i tworzą warunki do nabywania praktycznych umiejętności, niezbędnych do obsługi rzeczywistych zestawów bojowych, w zakresie przygotowania wstępnego, końcowego i oceny skuteczności. Trenażer (demonstrator technologii) - wynik projektu - jest przewidziany do szkolenia indywidualnego i zespołowego żołnierzy oraz doskonalenia kadr (dowódców działu II).



**Rys. 3. Widok trenażera ZU-23-2MR w Pracowni Broni rakietowej i Artylerii AMW**

<sup>15</sup> Symulator to urządzenie modelowe, system komputerowy – oprogramowanie, urządzenia i ich organizacje imitujące działanie urządzenia rzeczywistego, wykorzystywane głównie w celach szkoleniowych”. Stosowaną metodą jest symulacja komputerowa, pozwalająca wnioskować o zachowaniu się obiektów wyodrębnionych z wycinka rzeczywistości przy wykorzystaniu programów komputerowych symulujących to zachowanie.

Zgodnie z założeniami funkcjonalnymi oraz technicznymi przyjętymi w projekcie prezentowany trener ZU-23-2MR zapewnia szkolenie operatora, zgodnie z metodyką szkolenia obowiązującą w MWRP oraz ocenę jego postępów w obszarach:

- przygotowania wstępnego;
- przygotowania końcowego;
- rozliczenia co do skuteczności wykonywanych zadań (układów zadań).

Trenażer TR ZU-23-2MR składa się z dwóch stanowisk - stanowiska operatora oraz stanowiska instruktora i związków między nimi powiązanych siecią komputerową (rys.1), jako wynik odwzorowania rzeczywistego układu: operator ZU-23-2MR - dowódca okrętu (dowódca działu; instruktor).

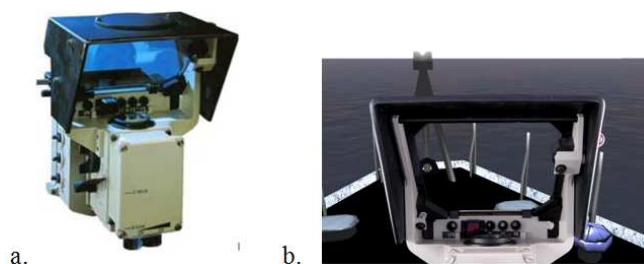
Na stanowisko instruktora (występującego w roli dowódcy działu II) będzie monitorowana sytuacja taktyczna oraz postępy operatora w realizacji zadań ogniowych.

Stanowisko operatora w trenażerze znajduje odzwierciedlenie na rzeczywistym zestawie ZU-23-2MR, którego lufy, zamki oraz amunicja i rakiety są pozbawione cech bojowych i zmodernizowane do potrzeb szkolenia. Wszystkie parametry trenażera TR ZU-23-2MR, włącznie z kinematycznymi, odpowiadają parametrom rzeczywistym. Wnętrze stanowiska operatora odpowiada wnętrzu rzeczywistego zestawu raketowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR. Dla celów szkoleniowych zainstalowano w nim dodatkowe elementy umożliwiające podgląd czynności wykonywanych przez operatora.

Trenażer jest „rzeczywistym odbiciem” zestawu bojowego ZU-23-2MR zmodernizowanym wg wymogów szkoleniowo-treningowych w warunkach laboratoryjnych. Wszystkie charakterystyki trenażera, w tym kinetyczne (wskaźniki) odpowiadają parametrom technicznym zestawu oraz warunkom pracy zestawu bojowego ZU-23-2MR ( Rys. 4 i 5).



Rys. 4. Zestaw bojowy ZU-23-2MR oraz model 3D wraz z podstawą konstrukcji trenażera



Rys. 5. Celownik tachometryczny GP-02MR  
a - w rzeczywistości, b - symulator celownika z obrazem pola walki

W układzie „symulatora pola walki” jest również uwzględniony i odzwierciedlony wpływ warunków hydrometeorologicznych na proces prowadzenia obserwacji, naprowadzania zestawu i wykonywania zadań ogniowych przez celowniczego. Warunki realizacji zadania ogniowego, zwłaszcza hydrometeorologiczne, są projektowane z uwzględnieniem modelu okrętu (nosiciela). Przykład modelu okrętu oraz układu symulującego przechyły oraz nurzanie dla określonego stanu morza przedstawiono poniżej (Rys.6).



Rys. 6. Model stanowiska bojowego na okręcie oraz symulator stanu morza w laboratorium

Dodatkowo trenażer zostanie wyposażony w system akustycznego (przybliżonego) odzwierciedlenia pola walki - odgłosy wystrzałów, celów, itp. Wyniki szkolenia - operatora (celowniczego) i doskonalenia czynności dowódcy działu II, w aspekcie zagadnień rozpatrywanych w projekcie - będą archiwizowane, analizowane i oceniane na stanowisku instruktora.

Dedykowana aplikacja na stanowisku instruktora „Trem3D” umożliwi przygotowanie zadania ogniowego - scenariusza ćwiczenia - według ustalonych kryteriów:

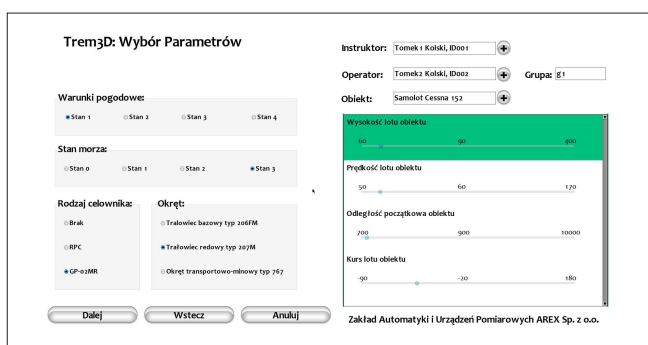
- grupa - szkolony;
- wybór okrętu (nosiciela);
- wybór stanowiska ogniowego;
- wybór zadania ogniowego (celu)

- wybór warunków realizacji zadania ogniowego (stan morza, siła wiatru, widzialność).

Przykład kolejnych okien interfejsu instruktora przedstawiono poniżej.



Rys. 7. Interfejs graficzny instruktora do przygotowania zadania ogniowego – okno wyboru



Rys. 8. Interfejs graficzny instruktora do przygotowania zadania ogniowego – okno wyboru parametrów zadania ogniowego



Rys. 9. Interfejs graficzny instruktora do przygotowania zadania ogniowego – okno podsumowania (oceny) realizacji zadania ogniowego

Trenażer morskiego przeciwlotniczego zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR będzie wyposażony w podstawowy zestaw przykładowych scenariuszy bojowych, przygotowanymi na podstawie metodyki szkolenia, wraz z instrukcjami pracy dotyczącymi operatora i instruktora.

Zgodnie z założeniami projektu oraz nowym (przygotowywanym) podejściu do zagadnienia kształcenia decydentów ognia (dowódców) oraz szkolenia celowniczych zestawów rakietowo-artyleryjskich wykorzystanie trenażera ZU-23-2MR wzbogaci metody nauczania wykorzystywane w szkoleniu wojsk, zwłaszcza metodę praktycznego działania. W warunkach laboratoryjnych przedstawiony trenażer zapewni kompleksowe szkolenie żołnierzy na poziomie umożliwiającym nabywanie przez nich wiadomości i umiejętności w zakresie:

- budowy zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR;
- przygotowania wstępnego (osiągania gotowości; sprawdzenie funkcjonowania i przejście do poszukiwania), w tym m.in. procedur: ładowania, rozładowania amunicji oraz sprawdzenia sieci odpalania;
- przygotowania końcowego, w tym: min. celowania i naprowadzania w ograniczonych warunkach;
- oceny skuteczności wykonania zadań ogniowych;

## Wnioski

Zastosowanie nowoczesnych metod szkolenia z wykorzystaniem trenażerów, w tym TR ZU-23-2MR w wierny sposób oddaje specyfikę walki okrętu z przeciwnikiem powietrznym, nawodnym i brzegowym. Właściwe ułożenie programu szkolenia zapewnia, po pierwsze możliwość zapoznania szkolonych z warunkami wykonywania typowych zadań ogniowych, po drugie pozwala na wytworzenie w ich umysłach obrazu współczesnego pola walki na morzu. Włączenie trenażerów do procesu szkolenia wojsk, zwłaszcza celowniczych na autonomicznych stanowiskach bojowych tworzonych np. z zestawów ZU-23-2MR nabiera szczególnego znaczenia w dynamicznie zmieniających się warunkach walki zbrojnej.

W proponowanej postaci trenażer (demonstrator technologii) ZU-23-2MR umożliwi budowę unikalnej bazy badawczej. Poprzez to, może przyczynić się także do uzyskania możliwości eksportowych oryginalnego w skali międzynarodowej systemu szkolenia wojsk.

## Streszczenie

W 2009 roku, AMW z Gdyni oraz firma AREX Sp. z oo z Gdańska rozpoczęły realizację projektu badawczego, którego celem jest opracowanie oraz zbudowanie trenażera zestawów rakietowo-artyleryjskich ZU-23-2MR Wróbel II. Projekt integruje nowoczesne metody kształcenia podchorąż-

zych AMW, jak również szkolenia celowniczych oraz spełnia wymagania współczesnego pola walki

Artykuł odnosi się do roli trenażerów i symulatorów uzbrojenia w szkoleniu wojsk. Ukazuje ogólną charakterystykę wojskowych i technicznych wymagań stawianych trenażerom uzbrojenia w szczególności w odniesieniu do warunków morskich.

### Abstract

In 2009 Naval Academy of Gdynia and AREX Company Ltd. of Gdańsk started a research project whose aim is to develop and build a simulator and training device of rocket-artillery sets ZU-23-2MR Wróbel II. The project integrates modern methods of training cadets as well as military staff and meets modern battlefield requirements.

The article refers to the role of training devices and simulators armament in the training of troops. It shows the general characteristic of military and technical requirements of training devices and simulators with particular reference to specifically marine conditions.

### Literatura

- Banacki A., Bielawski K., Chmieliński M., Tamberg S., *Nowe rozwiązania technologiczne dla Sił Zbrojnych RP*, Zeszyty Naukowe AMW 172B. Publikacje z zakresu „Kierowania ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, Gdynia 2008.
- Bielawski K., Chmieliński M., Kobierski J., Milewski S., *Celowość stosowania rozwiązań modernizacyjnych uzbrojenia dla Sił Zbrojnych RP (technologie dualne)*, Materiały III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Technika i Uzbrojenie Morskie”, NATCon 2009, Gdynia 2009.
- Buda T., Bielawski K., *Działalność Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o.* Materiały Seminarium „Nowoczesne technologie w systemach infrastruktury kolejowej”, Jurata 2008.
- Chmieliński M., Adamski M., Kobierski J., *Realizacja zadań ogniowych na morzu z wykorzystaniem symulacji komputerowych*, NiT - Nauka, Innowacje, Technika, Nr 1/2004.
- Chmieliński M., Kobierski W., Tamberg S., *Trenażery w procesie kształcenia w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni*, Materiały Seminarium „Nowoczesne technologie w systemach infrastruktury kolejowej”, Jurata 2008.
- Kobierski J. W., *Kierownik projektu rozwojowego. Projekt na temat trenażer morskiego przeciwlotniczego zestawu artyleryjsko – raketowego ZU-23-2MR*.
- Kobierski J.W., *Czynniki determinujące zastosowanie trenażerów w szkoleniu wojsk (w MW RP) sprawozdanie zadania badawczego nr 1/3/10/OTM, projektu Trenażer morskiego przeciwlotniczego zestawu raketowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR, kryptonimem „NADIR”*, Gdynia 2010.
- Nowy słownik pedagogiczny*, red. W. Okoń, Wydawnictwo Żak, Warszawa 2004.
- Warsztaty „Narzędzia pedagogiczne w kształtowaniu środowiska edukacyjnego”
- <http://www.mnisw.gov.pl>
- <http://www.arex.com.pl>