

- przygotowanie kandydatów na operatorów (celowniczych) praktycznych układów działań (rodzaj, liczba, kolejność i związki między nimi) w zakresie wstępnego i końcowego przygotowania do wykonywania zadań rozpoznawczo-ogniowych oraz oceny i korekty ich skuteczności;
- doskonalenie, obsługiwanie zestawu ZU-23-2MR przez operatora;
- wyrabianie sprawności, umiejętności i nawyków operatora;
- wyrabianie (w roli dowódcy działu okrętowego II) sprawności w zakresie kontroli, oceny szkolonych układów działań u kandydata na operatora.

1.1. Platforma ruchoma symulacji ruchu okrętu

Platforma ruchoma symulacji ruchu okrętu na fali została opracowana na podstawie wymagań określonych poprzez:

- model ruchu okrętu (nosiela ZU-23-2MR) na fali;
- wyniki badań symulacyjnych;
- wyniki pomiarów eksperymentalnych na morzu.

Koncepcja zbudowania symulatora stanu morza na bazie ruchomej platformy miała na celu demonstrację ruchu armaty wraz z jej podstawą związaną z pokładem okrętu. Wnioski przeprowadzonych badań wskazały na konieczność opracowania ruchomej platformy, o charakterystyce umożliwiającej wymuszenie ruchu stanowiska operatora/celowniczego (w układzie trenażera TR ZU-23-2MR) w 3 osiach (3 stopnie swobody). Spełnienie w/w warunku zapewniło możliwość symulacji kołysania, kiwania i myśzkowania – zjawisk występujących podczas realnych misji bojowych na morzu.[1]

1.2. Programator stanu morza

Przygotowanie scenariusza treningowego uwzględnia warunki wykonywania zadań ogniowych, które są określenie m.in. przez stan morza. Programator stanu morza wchodzi w skład stanowiska instruktora i jest częścią aplikacji służącej do przygotowania scenariuszy zadań ogniowych wchodzących w zakres szkolenia.

Zgodnie z przedstawioną wcześniej ideą - stan morza w istotny sposób wpływa na ruch okrętu na swobodnej powierzchni morza, a pośrednio również na zmianę położenia linii celowania.

Zgodnie z opisem zjawisk zachodzących podczas bojowego użycia zestawów ZU-23-2MR na pokładach okrętów (nosieliach) jednym z zadań celowniczych jest utrzymanie linii celowania zestawów: artyleryjskiego i raketowego na ruchomym celu oraz wypracowanie kątów wyprzedzenia i podjęcia decyzji, co do momentu rozpoczęcia oddziaływania ogniowego.

1.3. Symulator Walki

Do budowy symulatora walki został wykorzystany m.in. model celownika tachometrycznego GP-02. Fizycznie w układzie Symulatora Walki wyróżnić można: zestaw komputerowy wraz z monitorem, dedykowane oprogramowanie Term3D, model celownika GP-02MR, (obudowa zestawu komputerowego) oraz elementy bezprzewodowej sieci komunikacji ze stanowiskiem instruktora.[2]

Wygląd zewnętrzny modelu celownika, kształt, wielkość i rozmieszczenie elementów regulacyjnych jest identyczne, jak w oryginalnym celowniku. W polu widzenia modelu celownika GP-02 znajduje się wyświetlacz (ekran komputera), na którym jest wyświetlane symulowane pole walki (widok 3D) i modeli celowników GP-02-MR lub rakursowego.

Symulator Walki trenażera TR ZU-23-2MR stanowi integralną część modelu zestawu ZU-23-2MR (moduł stanowiska szkolenia operatora). W symulatorze walki trenażera TR ZU-23-2MR, odzwierciedlono cechy celownika GP-02MR (odtworzono charakter realnego pola walki) oraz odzwierciedlono funkcje celownika (GP-02MR i rakursowego) służącego do rozwiązania zadania trafie-

nia – wypracowania kąta wyprzedzenia dla wykorzystywanego środka ogniowego.

Symulator walki umożliwia poprzez moduł układu stawiania zadań i oceny ich wykonania zobrazowanie na bieżąco wszystkich układów działań występujących podczas szkolenia w zakresie realizacji scenariuszy misji bojowych.[3]

Trenażer TR ZU-23-2MR został zbudowany na bazie rzeczywistego zestawu ZU-23-2MR. Zestaw został zmodernizowany dla potrzeb treningowych z zachowaniem jego wyglądu i funkcji. Znamiona bojowe w postaci oryginalnych automatów i luf zostały pozabawione cech użytkowych.

Trenażer TR ZU-23-2MR, jako urządzenie szkolno-treningowe ZU-23-2MR tworzą następujące elementy składowe:

- Stanowisko Szkolno-Treningowe (SS-T),
- Stanowisko Instruktora (SI),
- Elementy Zabezpieczające (EZ),
- Zestaw Części Zamiennych i Narzędzi (ZCZIN),
- Moduł Zasilania (MZ).

Trenażer TR ZU-23-2MR zapewnia naukę, szkolenie i trening w zakresie:

- przygotowania i utrzymywania ZU-23-2MR w gotowości do strzelania;
- podstaw celowania do celów powietrznych, brzegowych, nawodnych;
- prawidłowej oceny aktualnej sytuacji taktycznej tła;
- wykrywania celów powietrznych, brzegowych, nawodnych i ich rozpoznawania oraz identyfikacji;
- wyboru kolejności zwalczania celów;
- przeniesienia ognia;
- określenia sposobu strzelania, reżimu ognia oraz momentu jego otwarcia;
- umiejętności przestrzennego wyobrażenia granic stref ognia i rażenia dla różnych typów celów;
- obserwacji wyników strzelania i uwzględniania zdobytych doświadczeń z wcześniejszych treningów.



Fot. 1-2. Widok trenażera ZU-23-2MR w Pracowni Broni Rakietowej i Artylerii AMW. Źródło: Foto archiwum autora

Trenażer TR ZU-23-2MR umożliwia symulację realnych warunków prowadzenia ognia w różnych sytuacjach morskiego teatru działań.

Stanowisko Szkolno-Treningowe (SS-T) trenażera TR ZU-23-2MR składa się z:

- 23 mm morskiego zestawu raketowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR wraz z mechanizmami napędowymi i układami naprowadzania,
- dołączonych makiet gabarytowo-masowych magazynów amunicji, w tym rakiet Strzała 2M,
- ekwiwalentu masowo-gabarytowego automatów 2A14, luf i stołu startowego Strzała 2M,
- monitora o rozmiarach zapewniających zobrazowanie celownika RCP i GP-02MR i sytuacji taktycznej, zamontowany w miejsce rzeczywistego celownika,

- układu zliczającego wystrzały i umożliwiającego strzelanie w przypadku wykorzystania całej amunicji do momentu ponownego załadowania,
 - układu imitacji akustycznej.[4]
- Stanowisko Instruktora (SI) trenażera TR ZU-23-2MR tworzą następujące elementy składowe:
- zestaw komputerowy instruktora z drukarką;
 - dedykowane oprogramowanie TREM-3D (opcjonalnie VBS).



Fot. 3-4. Zestaw bojowy ZU-23-2MR oraz model 3D wraz z podstawą konstrukcji trenażera. Źródło: Foto archiwum autora

Elementy zabezpieczające tworzą następujące elementy składowe:

- zestaw nagłaśniający;
- okablowanie urządzenia z odpowiednimi adapterami.

Zestaw Części Zamiennych i Narzędzi (ZCZiN) oraz podstawowych materiałów eksploatacyjnych zawiera środki wystarczające do prowadzenia obsługi technicznej i konserwacji trenażera TR ZU-23-2MR.

Dokumentacja Techniczna (DT) trenażera TR ZU-23-2MR obejmuje:

- dokumentację eksploatacyjną;
- dokumentację konstrukcyjną;
- plansze i schematy połączeń poszczególnych elementów;
- ukończenie ZCZiN.

Nieocenioną zaletą trenażera TR ZU-23-2MR firmy Arex Sp. z o.o. jest możliwość przeprowadzenia pełnego przygotowania wstępnego zestawu, łącznie z wizowaniem. W skład trenażera TR ZU-23-2MR wchodzi też takie elementy, jak:

- celownik T3;
- luneta TChP-U 23;
- celownik rakursowy.

Pole widzenia generowane w Symulatorze Walki



Fot.5-7. Przykłady pracy Symulator Walki.

Źródło: Foto archiwum autora

Do realizacji ćwiczeń w postaci scenariuszy bojowych zakładany jest celownik wyposażony w 21" ekran LCD połączony z komputerem. Możliwy jest również montaż celownika tachometrycznego GP-02MR

2. TRENAŻER 12,7 MM WKM I PPZR GROM

System szkolno-treningowy w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem

WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Raketowym GROM to nowoczesny trenażer uzbrojenia morskiego, a jako zestaw innowacyjnych technologii, to urządzenie (system działania) będące pozbawioną cech bojowych wersją treningową 12,7 mm karabinu WKM oraz szkolnego Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM, przygotowaną dla potrzeb edukacyjnych i przeznaczone do:

- uczenia podchorążych AMW, oficerów na kursach specjalistycznych oraz 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 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM podchorążych AMW, oficerów na kursach specjalistycznych oraz celowniczych PPZR GROM;
- wyrabiania sprawności, umiejętności i nawyków praktycznych.[7]

System szkolno-treningowy w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Raketowym GROM umożliwia szkolenie podchorążych AMW, oficerów na kursach specjalistycznych oraz doskonalenie czynności operatora (celowniczego) obsługującego morskie uzbrojenie na wielu stanowiskach na okrętach. Funkcje „Trenażera uzbrojenia morskiego w postaci 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM” 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.



Fot. 8-10. Stanowisko szkolenia operatora wraz z ukończeniem Wielofunkcyjnej platformy treningowej 12,7 mm karabinu WKM. Źródło: Foto archiwum autora

System szkolno-treningowy w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Raketowym GROM umożliwia realizację programu szkolenia, a zajęcia mogą być realizowane w formie ćwiczeń podzielonych na poszczególne zadania szkoleniowe wynikające z metodyki szkolenia. [10]



Fot. 11. Ogólna budowa Wielofunkcyjnej platformy treningowej 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM. Źródło: Foto archiwum autora

Komponenty oprogramowania znajdującego się na Wielofunkcyjnej platformy szkolno-treningowej 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM, a zwłaszcza oprogramowanie na stanowisku instruktora zapewnia możliwość:

- przygotowania scenariuszy ćwiczeń, w tym ćwiczeń powtarzalnych pod względem zadań (wynikających z metodyki szkolenia) oraz scenariuszy ćwiczeń nietypowych, np. zwalczanie zagrożeń asymetrycznych (nie przewidzianych w metodyce szkolenia);
- automatyczną ocenę realizacji ćwiczeń z możliwością wprowadzenia uwag przez instruktora;
- dokumentowania przebiegu realizowanych ćwiczeń, poprzez rejestrację i archiwizację szkolonych oraz osiąganych wyników – w odpowiednio skonfigurowanych bazach danych;
- rejestracja i archiwizacja odbywa na typowych informatycznych nośnikach danych.

Właściwa realizacja funkcjonalności metodycznej Mobilnego stanowiska szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM jest zapewniona przez urządzenia techniczne składające się na trenerze, a w tym:

1. Stanowisko operatora/celowniczego, w skład którego wchodzi:
 - a) trenerze 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM przystosowany jest do potrzeb edukacyjnych;
 - b) symulator sytuacji bojowej (symulator technicznego Kierowania Ogniem z wykorzystaniem przyrządów celowniczych);
 - c) system komunikacji między operatorem, a instruktorem (moduł rozgłośni okrętowej);
 - d) symulator stanu morza (moduł ruchomej platformy nosiciela 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM – odzwierciedlający ruch okrętu na fali).
2. Stanowisko instruktora, w skład którego wchodzi:
 - programator sytuacji bojowej;
 - moduł układu stawiania zadań i oceny ich wykonania;
 - centrala rozgłośni okrętowej;
 - baza danych uczestników oraz wyników szkolenia.



Fot. 12. Ogólna budowa stanowiska operatora platformy treningowej 12,7 mm karabinu WKM. Źródło: Foto archiwum autora

3. Układ wizualizacji, a w tym:
 - a) układ zobrazowania przebiegu i wyników ćwiczenia;
 - b) układ zobrazowania procesu Kierowania Ogniem.
4. Stanowiska szkoleniowe (moduły) umożliwiające realizację szkolenia w zakresie:
 - obsługi, w tym nauki budowy, konserwacji, składania i rozkładania automatu i lufy;
 - przygotowania amunicji, w tym taśmowania;
 - poszukiwania i śledzenia (naprowadzania);
 - budowy przyrządów Kierowania Ogniem bazujących na oryginalnych celownikach.



Fot. 14. Gogle 3D. Źródło: Foto archiwum autora

Główne stanowisko szkolenia operatorów Mobilnego stanowiska szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM zostało zbudowane na bazie modelu rzeczywistego sprzętu wojskowego zrekonstruowanego dla potrzeb szkolonych i pozbawionego cech bojowych wyposażonego dodatkowo w:

- odbiornik symulatora ruchu nosiciela 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM na fali;
- odbiornik symulatora cech przyrządów Kierowania Ogniem i przeciwnika morskiego (brzegowego i powietrznego);
- ogniwa i naboje treningowe (ćwiczebne lub szkolne).

Stanowisko szkolenia operatora wraz z ukończeniem Systemu szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM zostało posadowione w PBRiA [5].

Charakterystyki kinematyczne urządzeń treningowych odpowiadają rzeczywistemu 12,7 mm karabinowi WKM oraz Przenośnemu Przeciwlotniczemu Zestawowi Rakietowemu GROM. Stanowisko szkolenia operatora odpowiada rzeczywistemu. Dla celów szkoleniowych zainstalowano dodatkowo elementy umożliwiające podgląd czynności operatora.

2.1. Platforma ruchoma symulacji ruchu okrętu na fali

Platforma ruchoma symulacji ruchu okrętu na fali została opracowana na podstawie wymagań określonych poprzez:

- model ruchu okrętu (nosiciela 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM) na fali;
- wyniki badań symulacyjnych;
- wyniki pomiarów eksperymentalnych w morzu.

Koncepcja zbudowania symulatora stanu morza, na bazie ruchomej platformy, miała na celu demonstrację ruchu wraz z jej podstawą związaną z pokładem okrętu. Wnioski przeprowadzonych badań wskazały na konieczność opracowania ruchomej platformy, o charakterystyce umożliwiającej wymuszenie ruchu stanowiska operatora/celowniczego (w układzie trenera) w 3 osiach (3 stopnie swobody).

Spełnienie w/w warunku zapewniło możliwość symulacji kołysania, kiwania i myśkowania – zjawisk występujących podczas realnych misji bojowych na morzu. Podstawowe warunki funkcjonowania platformy ruchomej w układzie trenera były zdefiniowane poprzez:

Wymiary i masę zestawu wchodzącego w skład stanowiska operatora/celowniczego – zbudowanego w oparciu o pozbawiona cech bojowych 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM.

Powierzchnię i wysokość pomieszczenia przewidzianego do rozmieszczenia trenera.

Wymiary i dopuszczalne obciążenie podstawy stanowiska zbudowanego w oparciu o istniejącą ramę fundamentową.

Zapewnienie bezpieczeństwa osób podczas pracy trenażera.

Warunki funkcjonowania Wielofunkcyjnej platformy szkolno-treningowej 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM w pomieszczeniach laboratoryjnych AMW zostały uzupełnione poprzez badania wytrzymałości fundamentu i dopasowanie jej do montażu oraz symulację ruchu trójwymiarowego modelu na platformie.[12]

Model ruchomej platformy

W celu realizacji budowy platformy spełniającej określone wymagania, co do parametrów technicznych, jak również warunków funkcjonowania Systemu szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Raketowym GROM przyjęto model platformy o trzech stopniach swobody. Na podstawie opracowań teoretycznych oraz przeprowadzonych symulacji komputerowych stwierdzono, że platforma wariacie o 3 osiach ruchu i parametrach przedstawionych w tabeli spełni zakładane w projekcie wymagania.

Poza tym, z przeglądu i analizy rozwiązań technicznych, dotyczących platform ruchomych funkcjonujących w trenażerach uzbrojenia wynika, że przyjęty model rozwiązania jest realizowalny, ze względu na koszty i terminy, w ramach niniejszego projektu rozwojowego [2].

W wyniku badań platformy zostały wyodrębnione parametry sterowania oraz parametry techniczne samej platformy do zastosowania w zbudowanym trenażerze.

Na podstawie wyników badań opracowano trójwymiarowy (3D) model platformy o parametrach spełniających funkcje nosiciela 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM.

Programator stanu morza

Przygotowanie scenariusza treningowego wymagało uwzględnienia warunków wykonywania zadań ogniowych, które są określenie m.in. poprzez stan morza. Programator stanu morza wchodzi w skład stanowiska instruktora i jest częścią aplikacji służącej do przygotowania scenariuszy zadań ogniowych wchodzących w zakres szkolenia.



Fot. 15. Ogólna budowa symulatora warunków morskich.

Źródło: Foto archiwum autora

Zgodnie z przedstawioną wcześniej ideą - stan morza w istotny sposób wpływa na ruch okrętu na swobodnej powierzchni morza, a pośrednio również na zmianę położenia linii celowania. Zgodnie z opisem zjawisk zachodzących podczas bojowego użycia 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM na pokładach okrętów (nosicielach) jednym z zadań celowniczych jest utrzymanie linii celowania zestawów: artyleryjskiego oraz raketowego na ruchomym celu oraz wypracowanie katów wyprzedzenia oraz podjęcia decyzji co do momentu rozpoczęcia oddziaływania ogniowego.

W rozpatrywanym rozwiązaniu przyjęto, że dla zaprogramowanego stanu morza 0 – platforma jest nieruchoma. Jest to stan, w którym jest realizowane przygotowanie wstępne procesu tech-

nicznego Kierowania Ogniem w warunkach funkcjonowania Mobilnego stanowiska szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela - ruchu okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Raketowym GROM.



Fot. 16. Przykład zobrazowania obiektów 3D.

Źródło: Foto archiwum autora

W odniesieniu do różnych typów okrętów, po uwzględnieniu ich wielkości, środka ciężkości oraz rozmieszczenia stanowisk bojowych 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM stan morza wpływa w różny sposób na ich ruch na powierzchni morza (przechyły), tym samym w różny sposób wpływa warunki wykonywania zadań ogniowych. W zaprojektowanym symulatorze ruchu okrętu za wzorcowe zostały przyjęte zjawiska zachodzące podczas eksploatacji zestawów na pokładzie okrętów MW RP.

2.2. Prezentacje trenażerów AMW na targach i konkursach

30 maja 2012r. na Międzynarodowych Targach Poznańskich, w ramach Targów Innowacje-Technologie-Maszyny, został rozstrzygnięty Ogólnopolski Konkurs Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, pod Honorowym Patronatem Wiceprezesa Rady Ministrów – Ministra Gospodarki.



Fot. 10. Nagrody za „Najlepsze osiągnięcie techniczne 2011 roku”.

Źródło: Foto archiwum autora

Zespół Konsorcjum Naukowo-Przemysłowego: AMW w Gdyni i ZAIUP AREX Sp. z o.o. w Gdańsku został nagrodzony I miejscem za „Najlepsze osiągnięcie techniczne 2011 roku” w kategorii prace naukowo-badawcze za opracowanie *Trenażera morskiego przeciwlotniczego zestawu artyleryjsko-raketowego ZU-23-2MR*.



Fot. 17-18. Wręczenie nagrody za „Najlepsze osiągnięcie techniczne 2011 roku”. Źródło: Foto archiwum autora

W dniach 6-9 września 2012 roku podczas XX Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego w Kielcach zaprezentowane zostały: demonstrator TR-12,7 WKM PS do wielkokalibrowego karabinu maszynowego 12,7 mm na podstawie słupkowej, monto-

wanej na okrętach wojennych oraz trenażer PPZR GROM. Podobnie jak poprzednie systemy, oparto je na modelach prawdziwej broni, co pozwala nie tylko na naukę strzelania, ale także jej obsługi i serwisowania. Podobny zestaw zastosowano dla operatorów trenażera PPZR Grom.



Fot. 19-20. Trenażer TR-12,7 WKM PS i trenażer TR-PPZR GROM na MSPO Kielce 2012. Źródło: Foto archiwum autora

W dniach 27 – 29 czerwca 2012 roku w Gdańsku w ramach XII Bałtyckich Targów Militarynych BALT-MILITARY-EXPO 2012, którym patronat honorowy sprawował Minister Obrony Narodowej Tomasz Siemoniak, Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. wystawił niektóre ze swoich wyrobów między innymi: trenażer TR-12,7WKM PS do szkolenia operatorów obsługujących 12,7 mm Wielkokalibrowy Karabin Maszynowy na podstawie słupkowej oraz najnowszy produkt trenażer TR-PPZR GROM do szkolenia strzelców przeciwlotników Przenośnych Przeciwlotniczych Zestawów Raketowych bliskiego zasięgu GROM.



Fot.21-22. Trenażer TR-12,7 WKM PS i trenażer TR-PPZR GROM Źródło: Foto archiwum autora

W 2012 roku w ramach 8 edycji targów TECHNICON - INNOWACJE - Targi Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji w konkursie o „Medal Mercurius Gedanensis”, trenażer uzbrojenia morskiego w postaci Wielofunkcyjnej Platformy Treningowej 12,7 mm karabinu WKM oraz Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM otrzymał wyróżnienie. Zaprezentowane podczas konkursu możliwości wielofunkcyjnej platformy treningowej 12,7 mm karabinu WKM oraz TR-PPZR Grom świadczą o wysokiej jakości urządzenia treningowego, które odznacza się innowacyjnością i oryginalnością zastosowanych rozwiązań technicznych.



Fot.23-24. Trenażer TR-12,7WKM PS i TR-PPZR GROM wyróżniony na targach Technikon. Źródło: Foto archiwum autora

Wielofunkcyjna platforma treningowa odzwierciedla bojowe właściwości rzeczywistego uzbrojenia morskiego, poprzez zasymulowaniu ruchu okrętu na fali oraz jego wpływu na skuteczność naprowadzania i oddziaływania ogniowego, technicznego kierowania ogniem z wykorzystaniem symulatora celownika, oddziaływaniu ogniowemu na cel wraz z zobrazowaniem jego skutków (cel rażony

lub nie), pomiarem efektywności (liczba trafień), odgłosem wystrzałów.

W dniu 25.06.2013 roku w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Lądowych we Wrocławiu odbyło się II sympozjum *Nowoczesne technologie w szkoleniu wojskowym*. Jego głównym tematem były nowoczesne symulatory i trenażery do szkolenia wojskowego. Obok strony wojskowej, w seminarium uczestniczyły również placówki naukowe, badawcze oraz przedsiębiorstwa branży zbrojeniowej.

Podczas demonstracji Trenażer TR-PPZR Grom został sprzężony z systemem treningowym SK-1 Pluton. Wyroby zbudowane zostały przy użyciu *wirtualnego pola walki* VBS2. Umożliwia to m.in. współdziałanie z innymi systemami treningowymi bazującymi na VBS2, jak też oprogramowaniem innych producentów.

W dniach 24-26 czerwca 2014 r. w Centrum Wystawienniczo - Kongresowym AMBEREXPO Międzynarodowych Targów Gdańskich S.A., w ramach VI Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa” - NATCON 2014 zorganizowanej razem z 13. Bałtyckimi Targami Militarynymi BALT MILITARY EXPO 2014, podczas X Sesji - Eksploatacja Techniki Morskiej nt. *Systemy symulacyjne i trenażery*, zaprezentowany został referat pt. *Innowacyjne rozwiązania trenażera morskiego zestawu raketowo - artyleryjskiego dla Marynarki Wojennej RP.*, a na stoisku targowym Akademii Marynarki Wojennej prezentowana była prezentacja multimedialna o możliwościach prowadzenia szkolenia na bazie trenażera ZU-23-2MR. Zaprezentowane innowacyjne rozwiązania trenażera Morskiego Zestawu Raketowo – Artyleryjskiego ZU-23-2MR wzbudziły duże zainteresowanie zarówno wśród oficjalnych delegacji krajowych, jak i gości zagranicznych odwiedzających stoisko targowe.

W Akademii Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte w Gdyni w latach 2012-2013 w Pracowni Broni Raketowej i Artylerii, Instytutu Uzbrojenia Okrętowego i Informatyki Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego był prezentowany i testowany zarówno trenażer TR-12,7WKM PS i trenażer TR-PPZR GROM produkcji Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. w Gdyni.



Fot.25-26. Trenażer TR-12,7WKM PS i TR-PPZR GROM podczas prezentacji w AMW. Źródło: Foto archiwum autora

W VIII Edycji Ogólnopolskiego Konkursu SIMP na Osiągnięcie Techniczne roku 2014 zgłoszono projekt pt. „Mobilne stanowisko szkolno-treningowe w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela-okrętu z 12,7 mm karabinem WKM oraz Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Raketowym GROM”. Projekt uzyskał II nagrodę (na 22 zgłoszone prace) w kategorii prace naukowo-badawcze.



Fot.27-28. Trenażer 12,7WKM PS i PPZR GROM II miejsce „Najlepsze Osiągnięcie Techniczne 2014 Roku”. Źródło: Foto archiwum autora

Urządzenia do technologii 5d trenażera ZU-23-MR

Obecnie każdy uczestnik szkolenia i treningów w AMW, a w tym z wykorzystaniem trenażera ZU-23-2MR jest odbiorcą bardzo wymagającym. Zaprezentowane rozwiązanie polegało na Doposażeniu laboratoryjnego stanowiska trenażera ZU-23-2MR w dodatkowe wyposażenie specjalistyczne technologii 5D (*ang. dimension*) w Pracowni Broni Rakietowej i Artylerii AMW.

Wszystko zaczęło się od kin 4D, które wyszły poza trójwymiarowy obraz i dźwięk, oddziałując na kolejne zmysły, a nazwą 4D określono serię krótkich filmów 3D z dodatkowymi efektami. Poza trójwymiarowym obrazem, efekty takie, jak drgające fotele, podmuchy wiatru, tryskająca woda i zapachy mają za zadanie uaktywnić zmysły i stworzyć poczucie uczestnictwa w fabule filmu. Teoretycznie, każde następane D w nazwie oznacza nowy wymiar - innowacyjny efekt, który uaktywnia u publiczności konkretne zachowania, a za wymienione, różnicowane reakcje u odbiorców odpowiadają wyposażone w specjalną technologię.

Zaproponowane rozwiązanie zdaniem autorów wniosku nosi miano wyposażenia specjalistycznego trenażera 5D. Co to oznacza? 3D to dobrze znany trójwymiar dostępny pozwalający poczuć się bliżej oglądanej przez nas akcji. Gdy dołożymy do tego ruchomą platformą trenażera ZU-23-2MR otrzymujemy efekt 4D, ale ruch ruchowi nie równy, dlatego skonstruowano specjalny program umożliwiający poruszanie się w 3 płaszczyznach (3DOF- *ang. degree of freedom*). Fotel operatora wraz z ruchomą platformą trenażera ZU-23-2MR rusza się naprawdę mocno, dlatego każdy musi być przypięty specjalnymi pasami bezpieczeństwa. Gdy do tego wszystkiego dodamy efekty specjalne w postaci wiatru ciepłego lub zimnego, dymu gazów prochowych czy deszczu otrzymano efekt 5D. Technologia 3D zobrazowania i symulacji sytuacji bojowej na morzu, poszerzona została o dodatkowe efekty specjalne, stymulujące kolejne zmysły. Oprócz dotychczas znanych efektów 3D (trójwymiarowego obrazu), uczestnik treningu czuje kołysanie okrętu i zmianę jego pozycji, powiew powietrza i gazów prochowych podczas wystrzału z armaty, zapach i bryzę wody morskiej, temperaturę, a do tego przestrzenne nagłośniecie oraz wydobywające się z głośników na stanowisku bojowym - potężne doznania. Dodatkowe efekty kołysanie okrętu uzyskano dzięki specjalnej, zaawansowanej technicznie – ruchomej platformie, na której zamontowano morski zestaw artyleryjsko-rakietowy ZU-23-2MR wraz z dodatkowym wyposażeniem specjalistycznym technologii 5D, zapewniającym efekty specjalne i pozwalającym na odczuwalnie wieloma zmysłami.

Efekty są zsynchronizowane z symulacją sytuacji bojowej na morzu, sprawiają, że uczestnicy szkolenia czują to na własnej skórze szkoląc się na tym trenażerze z wyposażeniem specjalistycznym technologii 5D. Jest to unikalny trenażer technologii 5D, tego typu uzbrojenia morskiego w kraju, a stanowi wspaniałą atrakcję na różnych pokazach, oraz pozwalając na świadczenie usług szkoleniowych na najwyższym poziomie. I te właśnie cechy zostały docenione podczas targów *Technikon 2012* w Gdańsku.

Celem niniejszego rozwiązania jest efektywne wsparcie prowadzonych szkoleń i treningów (kształcenie, szkolenie). Umiejętnie wykorzystanie laboratoryjnego stanowiska trenażera ZU-23-2MR w dodatkowe wyposażenie specjalistyczne technologii 5D wyposażonego w dodatkowe efekty bardziej sugestywnie oddziałują na uczestników szkolenia.

Dzięki zastosowaniu w/w urządzeń w sposób bardziej przemawiający i realistyczny można prowadzić zajęcia, podczas kursów i szkoleń, niż szkolenie stosowane do tej pory.

W/w wspomaganie procesu dydaktycznego poprzez wyposażenie laboratoryjnego stanowiska trenażera ZU-23-2MR w dodatkowe wyposażenie specjalistyczne technologii 5D w Pracowni Broni

Rakietowej i Artylerii, może wydatnie zwiększyć szybkość uczenia się i trwałość zapamiętywania prezentowanego materiału, zdecydowanie oddziałują na wyobraźnię osoby szkolonej.

Rynek technologii 5D trenażerów uzbrojenia w Polsce wciąż jeszcze pozostaje daleko w tyle, ale można zaobserwować rosnące zainteresowanie technologią 5D co rokuje pozytywnie na przyszłość i zapowiada dalszy rozwój tego typu trenażerów. Głównym zarzutem przeciwników przedstawionego rozwiązania jest natomiast promowanie przez firmy związane z rynkiem 5D jedynie komercji i rozrywki. Rynek 5D stopniowo adaptuje się do polskich standardów, a inicjatywy są podejmowane przez podmioty sektora 5D ze względu na mocne bodźce czuciowe i wzrokowe.

Ultradźwiękowy nawilżacz powietrza

Nawilżacz używa technologii fal ultradźwiękowych, zmienia czystą wodę w chłodną parę, nie wymaga dodatkowych składników chemicznych i grzałki elektrycznej. Przy wytwarzaniu pary wodnej powstają również bardzo duże ilości anionów (jonów ujemnych), które są bardzo pomocne przy wytrącaniu pyłków, kurzu i innych zanieczyszczeń powietrza gromadzących się w pomieszczeniu. Urządzenie o niewielkim zużyciu energii elektrycznej, nie wywołujące ciepła. Urządzenie jest niezwykle wydajne - wytwarza aż 300ml pary na godzinę.

Ultradźwiękowy nawilżacz powietrza wykorzystuje wysoką częstotliwość drgań do wytwarzania mgiełki wodnej, która za pomocą wentylatora wydmuchiwana jest na zewnątrz. Dzięki cichej pracy Nawilżacza Powietrza zupełnie nie zauważamy jego obecności w otoczeniu, a zaletą nawilżacza jest bardzo wysoka wydajność przy równoczesnym, małym zużyciu energii. Całkowicie napełniony pracuje do 6-12 godzin (w zależności od ustawionej mocy). Estetycznie wykonanie sprawia, że nawilżacz wpasuje się w wystrój trenażera.



Fot.29-30. Widok ultradźwiękowego nawilżacza powietrza i wytworkony do robienia dymu. Źródło: Foto archiwum autora

Uczestnictwo w szkoleniu z wyposażeniem 5D to rodzaj ciekawego doświadczenia – uczestnik szkolenia może przekonać się, jak działają na niego poszczególne bodźce. Dodatkowo trenażer został 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. Fenomen trenażera ZU-23-2MR z wyposażeniem technologii 5D polega na tym, że siedząc na stanowisku treningowym SB II ZU-23-2MR w PBRiA, można odczuć, to co wyświetlane jest na ekranie monitora, łącznie z panującą na symulacji pogodą, czy to przez ciepły podmuch wiatru lub gazów prochowych czy przez krople deszczu.

PODSUMOWANIE

Trenażer ZU-23-2MR to wysokiej jakości urządzenie treningowe. Wyrób odznacza się innowacyjnością i oryginalnością zastosowanych rozwiązań technicznych oraz posiada wysokie parametry techniczne. Trenażer z powodzeniem i uznaniem wykorzystywany jest od ponad 4-let w AMW, w procesie kształcenia podchorążych,

jako narzędzie szkolenia i doskonalenia czynności operatora (celowniczego) obsługującego Morski Zestaw Artyleryjsko-Rakietowy ZU-23-2MR.

Zdatność trenażera ZU-23-2MR, trenażera 12,7 WKM PS oraz stanowiska celowniczego PPZR GROM składającego się z autonomicznych modułów, tj. symulatora ruchu okrętu na fali oraz symulatora walki, w aspekcie wskazanych czynników została potwierdzona w przeprowadzonych badaniach. Zastosowanie nowoczesnych metod szkolenia z wykorzystaniem platformy treningowej uzbrojenia morskiego, a w tym ZU-23-2MR lub trenażera 12,7 WKM PS w wierny sposób oddaje specyfikę walki okrętu z przeciwnikiem powietrznym, nawodnym i brzegowym.

Podczas treningów instruktor posiada bieżący podgląd na obraz widziany na wyświetlaczu operatora. Dane zbierane w trakcie treningu przez instruktora pozwalają na ocenę czynności operatora. Na ich podstawie instruktor dokonuje oceny stanu przygotowania operatora do obsługi uzbrojenia morskiego w warunkach zbliżonych do bojowych. Trenażer uzbrojenia morskiego umożliwia nabywanie przez obsługę praktycznych umiejętności lub ich ćwiczenia. Na nim może odbywać się nie tylko szkolenie, ale też doskonalenie operatora (celowniczego) obsługującego uzbrojenie morskie. Jego funkcje odnoszą się do systemu rzeczywistego oraz tworzą warunki do nabywania praktycznych umiejętności, niezbędnych do obsługi rzeczywistych zestawów bojowych, w zakresie przygotowania wstępnego, końcowego i oceny skuteczności. Ze względu na bardzo szerokie rozpowszechnienie w świecie tego typu uzbrojenia, wynikami projektu mogą też być zainteresowane państwa (armie), w których wykorzystuje się tego typu uzbrojenie morskie. Pozytywne wyniki realizacji prezentowanych rozwiązań, zwłaszcza ich wdrożenie do Sił Zbrojnych RP może przyczynić się do rozwoju zarówno przedsiębiorstwa, jak również wszystkich kooperantów i w konsekwencji całej branży zbrojeniowej i przemysłu.

Realizacja projektu trenażera umożliwiła też budowę unikalnej bazy badawczej w AMW w Gdyni i jest uważana za opracowanie nowatorskie, które wyróżnia się oryginalnością zastosowanych rozwiązań technicznych i wysokimi parametrami użytkowymi. Jego zastosowanie przyczynia się zarówno do rozwoju techniki wojskowej, jak i poprawy efektywności wytwarzania trenażerów oraz szkolenia w Marynarce Wojennej RP. Ponadto przyczynił się do też poprawy warunków BHP i ochrony środowiska w AMW. Opisane trenażery uważane są za innowacyjne, gdyż rozwiązania w nich zastosowane posiadają nowe cechy, które wyróżniają je wśród innych trenażerów o podobnej charakterystyce i zapewniają nową wartość w odniesieniu do tradycyjnych rozwiązań.

Wynik projektu – w postaci gotowego wyrobu, zapewnił możliwość uzyskania wiedzy, doświadczenia oraz solidnych podstaw do prowadzenia badań w kierunku wypracowania danych do zaprojektowania platformy szkoleniowej dla strzelca operatora zarówno 23 mm ZU-23-2MR, 12,7 mm WKM PS oraz PPZR GROM.

Trenażery mają też wpływ na podniesienie rangi Pracowni Broni Rakietowej i Artylerii IUOil WNIUO AMW oraz mogą przyczynić się do nawiązania współpracy na poziomie międzynarodowym, a także do uzyskania możliwości eksportowych oryginalnego w skali międzynarodowej TR ZU-23-2MR w szkoleniu wojsk.

Realizacja tego rozwiązania może też przynieść wymierne korzyści długoterminowe i pozytywny wpływ na rozwój pojedynczych przedsiębiorstw (AREX Sp. z o.o.- konsorcjant AMW) oraz polskiej gospodarki.

Zastosowane metody szkolenia operatorów ZU-23-2MR z wykorzystaniem trenażerów, w tym TR ZU-23-2MR pozwalają w wierny sposób oddać wymaganą specyfikę procesu i warunków walki okrętu z przeciwnikiem nawodnym, brzegowym i powietrznym wpływając na jego realność i zwiększenie skuteczności. Wyniki

badań trenażera TR ZU-23-2MR zrealizowanych przez konsorcjum Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni i Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. pozwalają wnieść o jego zdatości dla procesu szkolenia i doskonalenia kadr MW RP.

BIBLIOGRAFIA

1. 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.
2. Bielawski K., Chmieliński M., Szagała D., *Działalność rozwojowa firmy AREX poza rynkiem cywilnym – Nowoczesne technologie VR trenażera przenośnego przeciwlotniczego zestawu rakietowego Grom – TR-PPZR GROM*, Konferencja naukowa „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Arex Sp. z o.o. Jurata 06-08.05.2014.
3. Bielawski K., Chmieliński M., Szagała D., *Trenażer 23mm morskiego zestawu rakietowo-artyleryjskiego jako przykład poprawy warunków BHP i ochrony środowiska*. VI Konferencja Naukowa LogMare'14, AMW Gdańsk 15-17.10.2014.
4. Bielawski K., Chmieliński M., Kobierski Jan W., Szagała D., *Nowoczesne rozwiązania urządzenia szkolno-treningowego 23mm morskiego zestawu rakietowo-artyleryjskiego*. VIII Konferencja Naukowa nt.: „Kierowanie ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, KOSOP 2014, wyd. AMW, Ustka, 21-13.05.2014.
5. Bielawski K., Chmieliński M., Szagała D., *Tryton-wielofunkcyjna platforma szkolno-treningowa uzbrojenia morskiego*. X Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa „Naukowe aspekty techniki uzbrojenia i bezpieczeństwa” WAT 15-18.09.2014 r.
6. 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 Gdynia 2009.
7. Bielawski K., Chmieliński M., Kobierski Jan W., Szagała D., *Innowacyjne rozwiązania trenażera morskiego zestawu rakietowo-artyleryjskiego dla Marynarki Wojennej RP*. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa” Gdańsk 24-26.06.2014.
8. 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.
9. Chmieliński M., Kobierski J.W., Milewski S.: *Integracja tradycyjnych i nowoczesnych metod nauczania na przykładzie demonstratora technologii – trenażera morskiego zestawu rakietowo-artyleryjskiego ZU-23-2MR*, III Konferencja Naukowa „Logistyka Morska”, Jastarnia 2011.
10. Chmieliński M., Kobierski Jan W., *Symulacja komputerowa w kształceniu słuchaczy AMW*, XIV Konferencji Mechanika w Lotnictwie, Kazimierz Dolny, 24-26.05.2010. Materiały konferencyjne, wyd. Politechnika Warszawska, Kazimierz Dolny 2010.
11. Chmieliński M.: *Nowe wyzwania Instytutu Uzbrojenia Okrętowego – trenażery i symulatory okrętowego uzbrojenia artyleryjskiego i rakietowego*, Konferencja nt. „Wykorzystanie i transformacja sił MW RP w świetle wyzwań przyszłości” Seminarium Wydziału Dowodzenia i Operacji Morskich. Akademia Marynarki Wojennej 09.06.2010.

12. 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.

MODERN TRAINERS AND SIMULATORS MARINE ARTILLERY AND MISSILE NAVAL ACADEMY IN GDYNIA

Abstract

The paper presents the key aspects of process support training of soldiers using trainers and simulators where the concept was developed in the Naval Academy and performed by the Department of Automation and Measuring Instruments AREX Ltd. The paper presented: Trainer TR - 23 and anti-artillery - Jet Set ZUR 23-2KG, Trainer Marine Artillery Rocket-ZU- 23-2MR, Trainer TR - PPZR Grom Portable anti-aircraft missile assembly GROM Trainer TR- 12.7 WKM PS Machine Gun 12.7mm based on columnar and mobile platform motion simulation ship.

Autor:

Mirosław CHMIELIŃSKI - Akademia Marynarki Wojennej
81-103 Gdynia, ul. Śmidowicza 69. tel. 26 126 29 07 fax 26 126 28
78, e-mail: m.chmielinski@amw.gdynia.pl