

Mgr inż. Mirosław CHMIELIŃSKI
Akademia Marynarki Wojennej – Gdynia

DOI: 10.17814/mechanik.2015.7.220

Mgr inż. Roman HABEREK
Mgr inż. Olaf KASPRZYCKI
Autocomp Management Sp. z o.o. – Szczecin

EFEKTY ZASTOSOWANIA INNOWACYJNEGO ROZWIĄZANIA SYSTEMU SZKOLNO- -TRENINGOWEGO DO PPZR GROM W AMW GDYNIA

Streszczenie: W referacie zaprezentowano efekty zastosowania innowacyjnego rozwiązania Systemu szkolno-treningowego do PPZR GROM, który jest nowoczesnym urządzeniem pozwalającym na szkolenie strzelców – operatorów PPZR GROM na okrętach, przy wykorzystaniu zestawu masowo-gabarytowego - treningowego bez użycia rakiet. Głównymi obszarami szkolenia na w/w urządzeniu jest nauka, kontrola i ocena celowania, przygotowanie (w niezbędnym zakresie) strzelców do strzelań amunicją bojową, szkolenie w wykrywaniu i niszczeniu celów w zróżnicowanym otoczeniu oraz w zróżnicowanych warunkach oraz reagowanie w sytuacjach nietypowych. Wyniki po przeprowadzonych szkoleniach w oparciu o symulator PPZR GROM będący na wyposażeniu Pracowni Broni Rakietowej i Artylerii AMW, pozwalają wnieść o jego zdolności dla procesu szkolenia operatora – celowniczego PPZR GROM dla potrzeb kształcenia i szkolenia dla Marynarki Wojennej RP. Postrzeganie uwarunkowań walki operatora PPZR GROM z przeciwnikiem powietrznym to determinant skuteczności implementacji rozpatrywanego typu uzbrojenia na okrętach MW RP.

ASPECTS OF COMPUTER SIMULATION OF RESCUE OPERATION OF THE MARITIME MILITARY THREE-DIMENSIONAL MODELS

Abstract: The paper presents the key aspects of maritime operations support weapons by using virtual reality, including realistic, interactive training materials. This simulation system supports the most important areas of teaching construction and operation of marine weapons, as well as testing the knowledge and skills of trainees and allows interactive work with three-dimensional models of marine weapons.

Słowa kluczowe: symulator, system szkolno-treningowy, kontrola i ocena umiejętności

Keywords: simulator, training system, monitoring and evaluation skills

1. WPROWADZENIE

Proces szkolenia jest podstawą wartości nowoczesnych armii. Wartości bojowe każdej armii zależą w dużej mierze od posiadanego sprzętu i umiejętności. Dzisiejsza technika pozwala na realne odzwierciedlenie obrazu pola walki poprzez nowoczesne środki multimedialne. Centrum Badawczo-Rozwojowe Autocomp Management Sp. z o.o. oraz Akademia Marynarki Wojennej specjalizują się w opracowaniu trenażerów uzbrojenia. W tym celu wykorzystuje

się rzeczywiste uzbrojenie, które jest adaptowane do roli trenażera oraz wyposażane w odpowiedni sprzęt kontrolno-sterujący. Trenażery oparte na rzeczywistym sprzęcie pozwalają nie tylko realizować strategię scenariusza bojowego, ale przede wszystkim pozwalają na zapoznanie się z fizycznym uzbrojeniem i realizację wszystkich czynności bojowych związanych z przygotowaniem uzbrojenia. Centrum Badawczo-Rozwojowe Autocomp Management Sp. z o.o. ze Szczecina oraz Akademia Marynarki Wojennej uczestniczą w wielu nowych projektach dotyczących opracowania i modernizacji uzbrojenia dla Wojska Polskiego. Działania Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni w obszarze badań i rozwoju (B+R) są odpowiedzią na niedoskonałości rynku związane z kreowaniem i wdrażaniem innowacyjnych rozwiązań. Polityka naukowo-techniczna AMW sprzyja powstawaniu nowych rozwiązań i wdrażaniu ich w praktyce, a pobudzanie kreatywności oraz zwiększanie świadomości znaczenia upowszechniania wyników prac rozwojowych AMW staje się koniecznością.

Przedsiębiorstwa, które implementują wyniki prac rozwojowych, są bardziej rentowne od tych, które nie ponoszą nakładów na ich wdrożenie. Współcześnie tempo zmian w technice, technologii i organizacji sprawia, że tylko przedsiębiorstwo zdolne do wprowadzenia na rynek wyników prac rozwojowych może utrzymać się na rynku [5]. 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.

Istotne więc jest, aby dysponując ograniczonymi środkami, utrzymać na założonym poziomie gotowości bojowej sprzęt, jak również zapewnić wysoką jakość szkolenia. Problem poszukiwania nowoczesnych, ale również 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 odgrywają 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 wymianie doświadczeń w ramach współpracy międzynarodowej np. NATO pozwala wzbogacić metody nauczania wykorzystywane w szkoleniu wojsk, zwłaszcza metodę praktycznego działania, wzbogaconą poprzez wykorzystanie symulatorów i trenażerów uzbrojenia. W niniejszym artykule przyjęto następujące definicje określające nowoczesne środki dydaktyczne:

2. ISTOTA I ŹRÓDŁA INNOWACJI

Brakuje jednej powszechnie obowiązującej definicji innowacji, a słowo „innowacja” pochodzi z języka łacińskiego – *innovare*, czyli „tworzenie czegoś nowego”. Stąd najczęstsza definicja innowacji podkreśla, iż „innowacja jest procesem polegającym na przekształceniu istniejących możliwości w nowe idee i wprowadzeniu ich do praktycznego zastosowania”. W literaturze przedmiotu używana jest często definicja, która upraszczając mówi, iż innowacja jest procesem polegającym na przekształceniu istniejących możliwości w nowe idee i wprowadzeniu ich do praktycznego zastosowania. Według Davida Beggina innowacje to

„zastosowanie nowej wiedzy w procesie produkcji”. Jest ona uważana za determinantę rozwoju przedsiębiorstw i całych gospodarek. J. Schumpeter w 1911 r. wprowadził to pojęcie. Jego podejście do tego zagadnienia uznawane jest do dziś za klasyczne. Zjawisko innowacji jest nierozłącznie związane z pojęciem wprowadzonej do praktyki (w szczególności praktyki gospodarczej) zmiany, nowości, reformy czy też idei postrzeganej jako nowa. Jednym z najbardziej popularnych jest podejście J.A. Schumpetera. Rozumiał on innowacje jako:

- 1) wprowadzenie do produkcji wyrobów nowych lub też udoskonalenie dotychczas istniejących,
- 2) wprowadzenie nowej lub udoskonalonej metody produkcji,
- 3) otwarcie nowego rynku,
- 4) zastosowanie nowego sposobu sprzedaży lub zakupów,
- 5) zastosowanie. Innowacje i zaawansowane technologie są dziś podstawą rozwoju zarówno największych gospodarek światowych, jak i poszczególnych dynamicznie rozwijających się przedsiębiorstw.

Często kojarzą się one ze znacznymi nakładami kapitałowymi i wielkimi korporacjami, jednak w nowoczesnej gospodarce ogromną rolę w ich kreowaniu i rozpowszechnianiu odgrywają małe i średnie przedsiębiorstwa. Ich niewątpliwymi zaletami są dynamizm przedsiębiorczy, elastyczność oraz zaangażowanie w realizowane projekty innowacyjne. Warto podkreślić, że wprowadzanie i wykorzystywanie przez małe przedsiębiorstwa nowoczesnych technologii wymaga nie tylko wiedzy technicznej. Wielkie wyzwania stają przed nimi w zakresie znajomości zagadnień ekonomicznych, prawnych, rynkowych i kompetencji z zakresu zarządzania. Ponadto, aby budować i utrzymywać swój potencjał innowacyjny, małe i średnie przedsiębiorstwa potrzebują odpowiedniego środowiska, w którym będą mogły pozyskiwać potrzebne im zasoby i informacje.

Szeroka definicja innowacji określa, że mogą być to nowe produkty lub usługi, zasadnicze zmiany w metodach produkcji, znaczące ulepszenia procesów czy produktów, nowe koncepcje marketingu, nowe metody dystrybucji, zmiany metod zarządzania, nowa organizacja pracy czy reorganizacja zadań pracowników. Ciekawą definicję podaje OECD, mówiąc, że innowacja obejmuje przekształcenie idei w nadający się do sprzedaży produkt lub usługę, nowy lub udoskonalony proces produkcji, dystrybucji lub nową usługę społeczną.

Poza samą innowacją możemy wyróżnić działalność innowacyjną; według OECD jest to wiele działań o charakterze naukowym (badawczym), technicznym, organizacyjnym, finansowym i handlowym, których celem jest opracowanie i wdrożenie nowych lub istotnie ulepszonych produktów bądź procesów. Niektóre z tych działań są innowacyjne same w sobie, inne są niezbędne dla opracowania i wdrożenia innowacji. Innym pojęciem jest polityka innowacyjna, która stanowi ogólne ramy dla działalności innowacyjnej przedsiębiorstw. Jej celem jest wspieranie innowacyjności korzystnych zmian w strukturze i metodach wytwórczości, w dłuższym okresie przedsiębiorstw, zwłaszcza małych i średnich poprzez pomoc we wprowadzaniu nowych procesów technologicznych, produktów, usług i techniki zarządzania. Polityka ta obejmuje zespół przedsięwzięć państwa i władz regionalnych mających na celu pobudzenie innowacji technicznych oraz zapewnienie ich przepływu. Polityka innowacyjna jest wynikiem fuzji między nauką a przemysłem. Strategicznym celem jest osiągnięcie i utrzymanie wysokiego poziomu międzynarodowej konkurencyjności dóbr wytwarzanych w kraju czy regionie.

Współczesne definicje obejmują szerszy zakres elementów, od idei po wdrożenia i są bardziej przydatne do zrozumienia wpływu innowacji na proces rozwoju społeczno-gospodarczego regionu. Zastanawiając się nad tym, gdzie głównie powstają innowacje, można przytoczyć ich podział według kryterium związanego z miejscem pojawienia się, wówczas innowacje dzielimy na przemysłowe i naukowe. Innowacja przemysłowa wynika

często z nieformalnego poszukiwania, długookresowej wymiany wiedzy między niezależnymi podmiotami.

Na innowację przemysłową może składać się:

- wiedza związana z rozwiązaniami technologicznymi,
- wykorzystanie technologii wprowadzanych w innych sektorach,
- identyfikacja problemów technicznych oraz potrzeb użytkowników, stopniowy rozwój nieznanymi dotąd rozwiązań kierowanych do nowych rynków.

Innowacja naukowa z kolei stanowi rezultat formalnego i zaplanowanego procesu badawczego przeprowadzonego w celu opracowania nowych produktów czy usług. W wyniku działania wyżej opisanych podmiotów powstają innowacje, które mogą mieć charakter radykalny lub przyrostowy. Kryterium podziału jest czas i zakres oddziaływania. Pierwsze ujęcie prowadzi do zasadniczych zmian w działalności. Innowacje o charakterze radykalnym powstają jednak rzadziej i łączą się z istotnymi wynalazkami naukowo-technicznymi, np. energią jądrową. Za innowacje radykalne uznaje się celowo zaprojektowaną i wdrożoną zmianę obejmującą produkt, proces, organizację pracy lub metodę zarządzania, które są nowe dla danej gałęzi. Drugi rodzaj występuje częściej, jest to tzw. innowacja przyrostowa. Prowadzi do stopniowych, oddziałuje na pozycję firmy. Zastosowanie takiej innowacji może być związane z wprowadzeniem nowych rozwiązań lub udoskonaleniem istniejących.

W opisie procesów innowacyjnych możemy wyróżnić dwa teoretyczne nurty. Pierwsze ujęcie dotyczy systemowego podejścia opierającego się na ewolucyjnych teoriach zmian ekonomicznych i technologicznych. Teoria ta kładzie nacisk na ewolucyjny charakter procesu powstawania innowacji wynikający z kontekstu instytucjonalnego. Innowacja pojawia się jako pochodna ewolucji różnych instytucji i zmian. Jest procesem, który można historycznie prześledzić i powiązać go z rozwojem danego terytorium. Drugie podejście eksponuje rolę różnorodnych instytucji, wiedzy oraz interaktywnego uczenia się w systemie. Ten nurt postrzega wiedzę jako fundamentalny zasób w nowoczesnej gospodarce, podkreślając proces uczenia się jako kluczowy. W tej koncepcji podkreślany jest społeczny charakter tego procesu oraz udział wielu podmiotów i czynników. Innowacja tworzona jest przez system współzależnych jednostek tworzących sieci zależności. Uważana jest za efekt zbiorowego procesu uczenia się. Innowacje mogą być wynikiem zarówno działalności badawczo-rozwojowej, jak i odpowiedzi przedsiębiorstw na zapotrzebowanie rynku. Według tzw. paradoksu innowacyjności działalność innowacyjna jest procesem, w którym współpracę wykorzystuje się do wzmocnienia konkurencji i współzawodnictwa.

W wyniku wzajemnych zależności powstają klastry innowacyjne, czyli grupy przedsiębiorstw i powiązanych z nimi instytucji oraz organizacji wzajemnie powiązanych rozbudowaną siecią relacji o formalnym i nieformalnym charakterze, opartych o wspólny rozwój technologiczny oraz wspólne rynki.

Wiedza i innowacje stanowią podstawowe narzędzia służące podnoszeniu konkurencyjności gospodarki, zaś w celu osiągnięcia wzrostu gospodarczego niezbędne jest zwiększanie poziomu inwestycji w badania i rozwój oraz podejmowanie działań na rzecz zapewnienia, iż wyniki badań będą następnie przekształcane w innowacyjne produkty. Współcześnie w dobie gwałtownego rozwoju technologicznego zagadnienia współpracy nauki z przemysłem stają się niezwykle ważnym czynnikiem warunkującym konkurencyjność i atrakcyjność wytwarzanych wyrobów, a co za tym idzie – sukces ekonomiczny.

Trendy rozwojowe w przemyśle pokazują, że jedynie budowanie przewagi konkurencyjnej opartej na wiedzy i innowacjach może zagwarantować trwały rozwój oraz nowe miejsca pracy. Przedsiębiorstwa, które implementują innowacje, są bardziej rentowne od tych, które nie ponoszą nakładów na innowacje. Przedsiębiorstwo innowacyjne to inteligentna organizacja, generująca i wdrażająca innowacje.

Współcześnie tempo zmian w technice, technologii i organizacji sprawia, że tylko przedsiębiorstwo zdolne do wprowadzenia innowacji może utrzymać się na rynku [4].

Obecnie przedsiębiorstwa znajdują się pod silną presją konieczności wdrażania innowacji i jednocześnie często w wielu obszarach (nowe produkty, technologie, organizacja, relacje z partnerami). Dziś wyzwaniem w średnim i długim okresie jest podniesienie wewnętrznej zdolności do przyswajania technologii o odpowiednim potencjale, a rolę głównego silnika wzrostu będą musiały stopniowo przejmować innowacje [3].

Innowacje są celową, skoncentrowaną pracą wymagającą wiedzy, pilności, wytrwałości, zaangażowania oraz wymagają od innowatorów wykorzystania swoich najsilniejszych stron i są one skutkiem wywołanym w gospodarce i społeczeństwie, powodują bowiem zmianę zachowań, tak przedsiębiorców, jak i konsumentów [2]. Innowacje są w stanie zarówno ułatwiać, jak i utrudniać nasze życie, przez ciągłe komplikowanie otoczenia. W ujęciu innowacji sensu stricto pomija się innowacje związane ze zmianami społecznymi i organizacyjnymi, koncentrując się na innowacjach technicznych i technologicznych. Innowacja technologiczna ma miejsce wtedy, gdy nowy lub zmodernizowany wyrób zostaje wprowadzony na rynek albo gdy nowy lub zmieniony proces zostaje zastosowany w produkcji.

Działania Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni w obszarze innowacji są odpowiedzią na niedoskonałości rynku związane z kreowaniem i wdrażaniem innowacyjnych rozwiązań. Polityka innowacyjności AMW sprzyja powstawaniu nowych rozwiązań i wdrażaniu ich w praktyce dzięki pobudzaniu kreatywności oraz zwiększaniu świadomości znaczenia i roli innowacji w AMW. Jednocześnie skupia się uwagę na tym, by wydatki na ww. cele promowały rozwiązania sprzyjające innowacyjności.

3. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU SZKOLNO-TRENINGOWEGO PPZR GROM

System szkolno-treningowy PPZR GROM jest nowoczesnym urządzeniem pozwalającym na szkolenie strzelców przy zastosowaniu zestawu treningowego Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM bez użycia amunicji.

Symulator – urządzenie pozwalające na odtwarzanie przebiegów rzeczywistych w warunkach sztucznych. Obecnie większość symulatorów wykorzystuje symulację komputerową. Inne ujęcie symulatora (łac. *simulator* – ‘naśladowca’) traktuje, iż jest to urządzenie techniczne naśladujące działanie innego urządzenia, stosowane podczas badań i szkoleń.

Trenażer 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.

Zestaw szkolno-treningowy złożony jest z przystosowanej do współpracy z systemem repliki modułu startowego oraz makiety gabarytowo-wagowej wyrzutni. Zakres jego wykorzystania w procesie szkoleniowym jest właściwie nieograniczony, jednakże głównymi obszarami są:

- nauka, kontrola i ocena celowania;
- przygotowanie (w niezbędnym zakresie) strzelców do strzelań amunicją bojową;
- szkolenie w wykrywaniu i niszczeniu celów w zróżnicowanym otoczeniu oraz w zróżnicowanych warunkach;
- reagowanie w sytuacjach nietypowych.

System ma konstrukcję modułową, dzięki czemu możliwe jest tworzenie na jego bazie wielu różnych stanowisk treningowych. W podstawowej konfiguracji system składa się z:

- głównego komputera wraz z monitorem (stanowisko operatora) zapewniającego sterowanie całością systemu, dostęp do graficznego interfejsu operatora oraz gromadzenie i przetwarzanie wyników ćwiczeń;
- dowolnej ilości indywidualnych komputerowych stanowisk szkolno-treningowych połączonych ze stanowiskiem operatora siecią LAN, w których skład wchodzi m.in.:
 - a) komputer wizualizacji 3D, zapewniający generowanie realistycznego zobrazowania wirtualnego świata, celów i zestawu GROM,
 - b) układ wizualizacji, zapewniający wyświetlanie generowanego obrazu 3D w stereoskopowych goglach VR,
 - c) podsystem audio zapewniający realistyczne odwzorowanie środowiska akustycznego w słuchawkach lub poprzez zestaw głośnikowy,
 - d) makieta PPZR GROM, zapewniająca właściwe gabarytowe i wagowe odczucia posługiwania się zestawem,
 - e) układ pomiarowo-kontrolny z czujnikiem ruchu i czujnikiem naciśnięcia spustu zabudowany w replice modułu startowego do PPZR GROM, zapewniający w pełni interaktywną współpracę zestawu z komputerem.

Oprogramowanie systemu zapewnia m.in.:

- możliwość jednoczesnego uruchomienia i prowadzenia wielu ćwiczeń, z których każde może posiadać własny przebieg i własny zestaw celów przeznaczonych dla pojedynczego stanowiska szkolno-treningowego;
- przyjazny interfejs graficzny pozwalający na bardzo łatwą i intuicyjną obsługę wszystkich funkcji;
- edytor zapewniający w pełni interaktywne tworzenie scenariuszy ćwiczeń w oparciu o graficzną mapę sytuacyjną;
- możliwość zapisywania i odczytywania scenariuszy ćwiczeń;
- rejestrację w bazie danych wszystkich ćwiczeń i ich wyników do późniejszej analizy;
- przeglądanie i analizę zarejestrowanych wyników ćwiczeń;
- współpracę z innymi symulatorami kompleksowego symulatora pola walki typu SPARTAN (np. symulatorem do broni strzeleckiej typu ŚNIEŻNIK, symulatorem wstępnego szkolenia działonowego/dowódcy KTO Rosomak typu TH-1, kompleksowym symulatorem KTO Rosomak typu JASKIER/TASZNIK).

Zestaw VR generuje obraz dający złudzenie zanurzenia w obserwowanej scenerii, co może mieć niekorzystny wpływ na niektórych użytkowników – w zależności od ich indywidualnych predyspozycji – powodując niepożądane objawy typowe przy użytkowaniu takich zestawów, takie jak: choroba symulacyjna, dezorientacja, zawroty głowy i utrata równowagi, złe samopoczucie czy zmęczenie oczu.

Należy zatem stale zwracać baczność uwagę na zachowanie ćwiczącego podczas treningu. W przypadku wystąpienia objawów dyskomfortu użytkownika zestawu, zalecane jest stopniowe wydłużanie czasu pracy, rozpoczynając od zaledwie kilku minut.

Osoby, u których występowały wcześniej objawy epilepsji, choroby lokomocyjnej czy omdlenia powinny koniecznie przed użyciem zestawu VR skonsultować się z lekarzem. Zabrania się całkowicie używania zestawu dzieciom do lat 10. Stanowisko szkolno-treningowe dla symulatora GROM składa się z następujących elementów:

- komputera wizualizacji 3D, zapewniającego generowanie realistycznego zobrazowania wirtualnego świata, celów i zestawu GROM,
- układu wizualizacji, zapewniającego wyświetlanie generowanego obrazu 3D na monitorze oraz w stereoskopowych goglach VR,
- podsystemu audio zapewniającego realistyczne odwzorowanie środowiska akustycznego w słuchawkach USB,
- makiety PPZR GROM, zapewniającej właściwe gabarytowe i wagowe odczucia posługiwania się zestawem,
- układu pomiarowo-kontrolnego z czujnikiem ruchu i czujnikiem naciśnięcia spustu zabudowanego w replice modułu startowego do PPZR GROM,
- urządzenia podtrzymującego zasilanie (UPS) oraz listwy przeciwprzepięciowej,
- myszki i klawiatury,
- klucza na pendrive zabezpieczającego dostęp do komputera (włożenie klucza do portu USB powoduje zalogowanie użytkownika, wyjęcie powoduje wylogowanie – w ten sposób nikt nie zna hasła i nie może się zalogować bez posiadania tego klucza).

Zestaw treningowy składa się z dwóch elementów:

- repliki modułu startowego – z blokiem elektroniki, który odpowiada za poprawną współpracę z systemem symulatora;
- makiety wyrzutni – jest to pasywny element stanowiący jedynie gabarytowo-wagowy odpowiednik wyrzutni.

Przed użyciem zestawu należy wpiąć replikę modułu startowego do makiety wyrzutni w sposób zgodny z instrukcją oryginalnych urządzeń. Poprzez odpowiednie manipulowanie względny położeniem głowy i zestawu treningowego ćwiczący musi namierzać cel i oddać strzał zgodnie z zasadami obsługi rzeczywistego zestawu PPZR GROM.

4. STANOWISKO SZKOLNO-TRENINGOWE PPZR GROM

4.1. 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 Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM) na fali;
- wyniki badań symulacyjnych;
- wyniki pomiarów eksperymentalnych w morzu.

Spełnienie ww. warunku zapewniło możliwość symulacji kołysania, kiwania i myszkowania – zjawisk występujących podczas realnych misji bojowych na morzu. Podstawowe warunki funkcjonowania platformy ruchomej w układzie trenażera były zdeterminowane poprzez:

- wymiary i masę zestawu wchodzącego w skład stanowiska operatora/celowniczego – zbudowanego w oparciu o model gabarytowo-masowy Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM;
- powierzchnię i wysokość pomieszczenia przewidzianego do rozmieszczenia trenażera;
- zapewnienie bezpieczeństwa osób podczas pracy trenażera.

Warunki funkcjonowania platformy szkolno-treningowej 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.

W celu realizacji budowy platformy spełniającej określone wymagania, co do parametrów technicznych, jak również warunków funkcjonowania Mobilnego stanowiska szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela – ruchu okrętu z 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 (rys. 1).

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.

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.

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.



Rys. 1. Ogólna budowa symulatora warunków morskich

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 Przenośnego

Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM na pokładach okrętów (nosicielach) jednym z zadań celowniczych jest utrzymanie linii celowania zestawu rakietowego na ruchomym celu oraz wypracowanie kątów wyprzedzenia oraz podjęcia decyzji co do momentu rozpoczęcia oddziaływania ogniowego.



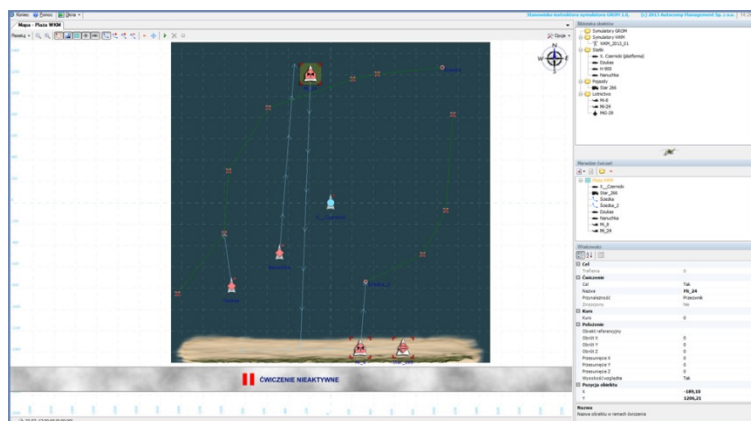
Rys. 2. Przykład zobrazowania obiektów 3D

W rozpatrywanym rozwiązaniu przyjęto, że dla zaprogramowanego stanu morza 0 – platforma jest nieruchoma. Jest to stan, w którym jest realizowane przygotowanie wstępne procesu technicznego Kierowania Ogniem w warunkach funkcjonowania Mobilnego stanowiska szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela – ruchu okrętu z Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM.

W odniesieniu do różnych typów okrętów, po uwzględnieniu ich wielkości, środka ciężkości oraz rozmieszczenia stanowisk bojowych Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego 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. Było to zdeterminowane poprzez:

- dostępność okrętu do pomiarów;
- najmniejsze gabaryty oraz masę – co pozwoliło wnioskować o największym oddziaływaniu morza na ruch okrętu na fali.

Zjawiska związane z symulacją ruchu okrętu, w aspekcie warunków wykonywania zadań ogniowych, na pozostałych typach okrętów – na poziomie demonstratora technologii – zostały uogólnione poprzez zachowanie tego samego charakteru i wartości wymuszeń, określających przechyły katowe platformy ruchomej.



Rys. 3. Panel stanowiska instruktora

Pomiary parametrów ruchu platformy – symulatora ruchu okrętu na fali – przeprowadzono dla stanów morza 1, 2, 3 przy podczas symulacji wykonywania zadań ogniowych na okrętach.

Warunki szkolenia operatorów Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM rozmieszczonych na pokładach okrętów wymuszają poszukiwanie nowych sposobów i form procesu szkolenia (kształcenia) pozwalających na utrzymanie ich skuteczności w określonych warunkach stanu morza.

Proces i warunki przygotowania do wykonywania zadań ogniowych przy wykorzystaniu PPZR GROM mogą być modelowane między innymi przy wykorzystaniu symulatorów – trenażera.

Natomiast sam proces kierowania ogniem PPZR GROM może być wspomagany komputerowo. Na stanowisko instruktora (występującego w roli dowódcy działu II) będzie monitorowana sytuacja taktyczna oraz postępy operatora w realizacji zadań ogniowych. Stanowisko operatora w trenażerze PPZR GROM znajduje odzwierciedlenie na rzeczywistym PPZR GROM.

W warunkach AMW istnieje możliwość prowadzenia szkolenia operatorów PPZR GROM przy wykorzystaniu symulatora ruchu okrętu na fali.

Symulator stanu morza ze stanowiskiem operatora PPZR GROM przeznaczony jest do szkolenia w zakresie:

- osiągnięcia wymaganych gotowości oraz sprawdzenia funkcjonowania i regulacji uzbrojenia;
- rozpoznania (poszukiwania i śledzenia) obiektów na bazie symulowanego pola walki (stanu funkcjonowania PPZR GROM i charakteru działania przeciwnika powietrznego);
- wyboru kierunku realizacji zadania w zależności od sytuacji taktycznej;
- wykonywania zadań ogniowych do celów powietrznych przy uwzględnieniu symulowanych warunków ruchu okrętu na fali (stanów morza od 0 do 3 w skali Beauforta);
- obsługi uzbrojenia w pełnym zakresie.

Ideę funkcjonowania stanowiska szkolenia operatora PPZR GROM przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Idea funkcjonowania stanowiska szkolenia operatora PPZR GROM

Szkolenie operatora (celowniczego) PPZR GROM jest związane z:

- budową, zasadami bezpieczeństwa i eksploatacji PPZR GROM;
 - wstępnym przygotowaniem PPZR GROM do strzelania (przy stanie morza „0”);
- osiągnięcie gotowości;
- sprawdzeniem funkcjonowania i regulacjami;
 - przejściem do poszukiwania;
 - końcowym przygotowaniem PPZR GROM (na bazie celownika mechanicznego na wyrzutni polegającym na utrzymaniu znaku celowniczego na celu podczas jego śledzenia);
 - końcowym przygotowaniem PPZR GROM przy stanie morza 0, 1, 2 i 3. Wstępne przygotowanie realizuje się poprzez określenie misji;
 - oceną i korektą skuteczności strzelania.



Rys. 5. Stanowisko operatora PPZR GROM



Rys. 6. Wyposażenie stanowiska operatora w gogle 3D



Rys. 7. Zobrazowanie 3D z symulacji strzelca PZZR GROM

Zakłada się, że proces szkolenia słuchaczy w roli operatora PPZR GROM przez instruktora ma dwa obszary:

- teoretyczny, służący opanowaniu wiadomości (języka i sformułowań) z zakresu budowy, bojowego użycia, eksploatacji (zasad bezpiecznego użytkowania) PPZR GROM;
- praktyczny, służący realizacji układów działań wstępnego i końcowego przygotowania do strzelania.

Częścią składową trenera PPZR GROM, oprócz szkolącego i szkolonego, wyposażonych w odpowiednie urządzenia, są również symulatory związane z potrzebą ukazania dynamiki zjawisk wyodrębnionych w wycinkach rzeczywistości pola walki, m.in. związane z: warunkami hydrometeorologicznymi, w tym ze stanem morza oraz charakterem działania potencjalnego przeciwnika.

Stanowisko instruktora jest wyposażone w aplikację komputerową, która umożliwia zadawanie scenariuszy szkolenia (misje bojowe wraz z wyborem rodzaju celu, warunków wykonywania zadania) oraz podgląd stanu realizacji zadań przez celowniczego, kontrolę przygotowania końcowego i ocenę końcową wykonania zadania.

Cechy użytkowe trenera uzbrojenia w postaci Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM zostały pogrupowane według przyjętych do realizacji założeń:

1. Trener spełnia wymagania dotyczące szkolenia operatorów/celowniczych wynikające z obowiązującej w Marynarce Wojennej RP Metodyki Szkolenia.
2. Trener odzwierciedla realne warunki pracy operatora/celowniczego poprzez nadanie stanowisku szkolno-treningowemu postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela – ruchu okrętu z Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM, przystosowaniu do warunków pracy wynikających z rozmieszczenia trenera w AMW.
3. Trener odzwierciedla bojowe właściwości rzeczywistego Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego GROM poprzez symulację wybranych zjawisk, takich jak:
 - ruch okrętu na fali oraz jego wpływ na skuteczność naprowadzania i oddziaływania ogniowego uzbrojenia morskiego;
 - technicznego KO (tKO) z wykorzystaniem celownika;
 - oddziaływanie ogniowe na cel wraz z:
 - zobrazowaniem jego skutków (cel rażony lub nie),
 - pomiarem efektywności (liczba trafień),
 - odgłosem wystrzałów;
 - generowanie obrazów odpowiadających warunkom morskiego teatru działań w walce z przeciwnikiem: nawodnym, powietrznym (brzegowym);
 - wpływ warunków atmosferycznych obejmujących: śnieg, deszcz, mgły i wiatr na proces wykonywania zadań rozpoznawczo-ogniowych z wykorzystaniem przyrządów.

Komponenty oprogramowania wchodzącego w skład stanowiska szkolno-treningowego w postaci wielofunkcyjnej platformy symulatora ruchu nosiciela – ruchu okrętu z Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM, a zwłaszcza oprogramowanie na stanowisku instruktora zapewniają 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);
- automatycznej oceny 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.

5. WNIOSKI

Obszar działalności AMW oraz Centrum Badawczo-Rozwojowego Autocomp Management Sp. z o.o. obejmował absorpcję i transfer wiedzy związanej z technologią, działalnością przedsiębiorstwa i jego otoczeniem instytucjonalnym.

Celem zasadniczym stosowania urządzenia szkolno-treningowego PPZR GROM było stworzenie modelowych warunków szkolenia, obniżających jego koszt. Odbiorcą wyników zrealizowanego projektu – stanowiska szkolno-treningowego w postaci symulatora z Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM, może być Marynarka Wojenna, a w szczególności: Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, Centrum Szkolenia w Ustce i jednostki Marynarki Wojennej i Morskiego Oddziału Straży Granicznej.

Zdatność trenażera 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 wirtualnej rzeczywistości, tj. realizacja projektu trenażera w postaci TR – PPZR GROM umożliwiła budowę unikatowej bazy badawczej i jest uważana za opracowanie innowacyjne/nowatorskie, które wyróżnia się oryginalnością zastosowanych rozwiązań technicznych i wysokimi parametrami użytkowymi, a jego zastosowanie przyczynia się zarówno do rozwoju techniki wojskowej, jak i poprawy efektywności wytwarzania trenażera oraz szkolenia wojska [2]. Ponadto przyczyniła się też do poprawy warunków BHP i ochrony środowiska naturalnego.

Zastosowanie nowoczesnych metod szkolenia z wykorzystaniem platformy treningowej uzbrojenia morskiego, a w tym stanowiska szkolno-treningowego w postaci platformy symulatora ruchu nosiciela – ruchu okrętu z Przenośnym Przeciwlotniczym Zestawem Rakietowym GROM w wierny sposób oddaje specyfikę walki okrętu z przeciwnikiem powietrznym. 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 stanowiskach bojowych, nabiera szczególnego znaczenia w dynamicznie zmieniających się warunkach walki zbrojnej

Wynik projektu w postaci trenażera zapewnił możliwość uzyskania wiedzy, doświadczenia oraz solidnych podstaw do prowadzenia badań w kierunku wypracowania danych do zaprojektowania i modernizacji ww. uzbrojenia.

Opisywany trenażer uważany jest za innowacyjny, gdyż rozwiązania zastosowane w trenażerze posiadają nowe i jednocześnie charakterystyczne cechy, które wyróżniają je wśród innych o podobnej charakterystyce i zapewniają nową wartość w odniesieniu do tradycyjnych rozwiązań.

Trenażer może przyczynić się też do nawiązania współpracy na poziomie międzynarodowym, a także do uzyskania możliwości eksportowych oryginalnego w skali międzynarodowej Przenośnego Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego GROM.

Realizacja tego projektu może też przynieść wymierne korzyści długoterminowe i pozytywny wpływ na rozwój pojedynczych przedsiębiorstw (Autocomp Management Sp. z o.o.) oraz gospodarki, aczkolwiek trudne do oszacowania na obecnym etapie.

LITERATURA

- [1] Chmieliński M., Kobierski J.W.: *Symulacja komputerowa w kształceniu słuchaczy AMW*, Materiały XIV Konferencji Mechanika w Lotnictwie, Kazimierz Dolny, 24-26.05.2010, *Materiały konferencyjne*, wyd. Politechnika Warszawska, Kazimierz Dolny 2010.
- [2] Chmieliński M., Kobierski J.W.: *Doskonalenie jakości kształcenia w zakresie eksploatacji okrętowej broni raketowej i artylerii*, III Konferencja Naukowa LOGMARE '11 „Logistyka morska”, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, Jastarnia, 26-28.10.2011.
- [3] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O.: *System symulacji modeli 3D morskiego uzbrojenia artyleryjskiego i raketowego*, VIII Konferencja Naukowa nt.: „Kierowanie ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, KOSOP 2014, wyd. AMW, Ustka, 21-13.05.2014.
- [4] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., Kobierski J.W.: *Projekt systemu szkolenia strzelców PPZR GROM w zakresie obrony powietrznej okrętów*, VIII Konferencja Naukowa nt.: „Kierowanie ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, KOSOP 2014.
- [5] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O.: *Możliwości systemu symulacji modeli 3D uzbrojenia morskiego do szkolenia w MW RP*, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa”, Gdańsk, 24-26.06.2014.
- [6] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O.: *Koncepcja szkolenia w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni na systemie szkolno-treningowym PPZR GROM*, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa”, Gdańsk, 24-26.06.2014.
- [7] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., Kobierski J.: *Wirtualna rzeczywistość systemu symulacji trójwymiarowych modeli uzbrojenia morskiego*, X Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa „Naukowe aspekty techniki uzbrojenia i bezpieczeństwa”, WAT, 15-18.09.2014.
- [8] Chmieliński M., Gołyga M., Kobierski J., Mroziński L.: *Nowe trendy i możliwości kształcenia inżyniera przyszłości w AMW*, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa”, Gdańsk, 24-26.06.2014.
- [9] Kierunki zwiększenia innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013, Ministerstwo Gospodarki, Departament Rozwoju Gospodarki, Warszawa 2006.