



**BEZPIECZEŃSTWO W SYTUACJI WYSTĄPIENIA ZAGROŻEŃ
NA PRZYKŁADZIE SYMULATORA OBRONY
PRZECIWAWAREJNEJ OKRĘTU**

***SHIP SAFETY AT HAZARDOUS SITUATIONS ON EXAMPLES
OF ANTI-DEFECT PROTECTION SIMULATOR***

Roman HABEREK

*Centrum Badawczo - Rozwojowe Autocomp Management Sp. z o.o. Szczecin
ul. 1 Maja 36, 71-627 Szczecin, 36 1-st Maja St. 71-627 Szczecin, Poland*

Mirosław CHMIELŃSKI, Leszek PIETRUKANIEC

*Akademia Marynarki Wojennej Gdynia, ul. Śmidowicza 69, 81-127 Gdynia
Polish Naval Academy, 69 Śmidowicza St., 81-127 Gdynia, Poland*

Author's e-mail address: rhaberek@autocomp.com.pl

DOI 10.5604/01.3001.0013.5901

Streszczenie. W artykule zaprezentowano zastosowanie nowoczesnych metod szkolenia z wykorzystaniem symulatora Obrony Przeciwwawaryjnej Okrętu (OPA), jako narzędzia służącego do szkolenia załóg jednostek pływających Marynarki Wojennej RP w zakresie obrony przeciwwawaryjnej. Bezpieczeństwo okrętu jest zagadnieniem złożonym, na które składa się wiele aspektów. Między innymi na podejmowanie właściwych decyzji oraz zgodne z zasadami postępowanie, ma wpływ praktyka morska i wyszkolenie, zaś szkolenie załóg odbywa się podczas rejsów morskich, jak również w ośrodkach szkolenia morskiego. W artykule opisano zagrożenia bezpieczeństwa okrętu wojennego w sytuacji wystąpienia pożarów w różnych miejscach jednostki. Opisano problemy identyfikacji uszkodzeń, ich rodzaje oraz metody i narzędzia do ich naprawy. Symulator OPA zbudowany został na bazie najnowszej technologii komputerowej, z użyciem wielkogabarytowej projekcji na ekranie będącym wycinkiem walca.

Słowa kluczowe: symulator szkoleniowy, trening, ochrona przeciwwawaryjna, bezpieczeństwo

Abstract: The paper presents a deployment of a simulator of Ship Anti-defect Protection (SAP) as a modern method of training the crews of service ships of the Polish Navy on anti-defect countermeasures. Ship's safety is a complex question of many aspects. For instance, making the proper decisions and following the binding rules depends on the sea experience and training, whereas the process of training takes place both at sea cruises and at training centres. The paper deals with the questions of warship's safety when a fire starts in various places of the ship. Identification of defects and their types, and methods and tools for their repair are described. The SAP simulator was built by using modern computer technologies and a large projection screen being a section of a cylindrical surface.

Keywords: training simulator, practicing, anti-defect protection, safety

1. Wstęp

W warunkach służby na morzu może dochodzić do wystąpienia zagrożeń, na skutek których okręt może zostać uszkodzony. Uszkodzenie okrętu może być dwójakiego rodzaju.

Po pierwsze, uszkodzeniu może ulec poszycie kadłuba okrętu. Dochodzi wówczas do zatapiania przedziału lub grupy przedziałów wodoszczelnych na skutek dostawania się do wnętrza kadłuba dużej ilości wody zaburtowej.

Po drugie, uszkodzeniu może ulec jeden z podstawowych podsystemów statku (system napędowy, sterowy), na skutek czego okręt może utracić najpierw zdolności napędowe i manewrowe, co z kolei może doprowadzić do ustawienia się okrętu „bokiem do fali”, zalewania pokładu itp. W takich sytuacjach mamy też do czynienia z dużym wpływem czynnika ludzkiego.

W ten sposób tworzy się ciąg zdarzeń inicjujących niebezpieczeństwo. Wydaje się zatem zasadne, aby przyczyny wypadków poddać bardziej szczegółowej analizie, w wyniku której można ustalić np., że pożar/wybuch może być zarówno pierwotnym, jak i wtórnym zdarzeniem inicjującym wypadek na morzu. Pożar w zdecydowanej większości przypadków stanowi pierwotne zdarzenie inicjujące wypadek na okręcie (Jakus i in., 2001).

Jako wtórna przyczyna wypadku morskiego pożar najczęściej może być następstwem uszkodzenia urządzeń mechanicznych statku (4,00% zdarzeń). Pożar może być także efektem kolizji (1,20% zdarzeń), uszkodzenia kadłuba (0,96% zdarzeń), a także innych uszkodzeń statku i jego wyposażenia (0,93% zdarzeń). Ponadto, na podstawie analizowanych danych stwierdzono, że wejście na mieliznę, zderzenia z trwałymi elementami infrastruktury, wywrócenie lub niebezpieczne przechylenie statku, zejście z planowanej trasy przejścia związane z awarią urządzeń nawigacyjnych, oraz niezadziałanie sprzętu ratowniczego nie doprowadziły do pożaru.

Symulator Obrony Przeciwwawaryjnej Okrętu wymusza, stosowanie typowych czynności załóg jednostek pływających wynikających, z metodyki OPA, mających na celu utrzymanie niezatapialności okrętu oraz gasze-

1. Introduction

During the sea service some ship damaging threats may occur. The ship may suffer two types of defects.

Firstly, the ship hull plating may be damaged. Then a watertight compartment or some compartments may be flooded by huge volumes of outboard water.

Secondly, one of main ship subsystems may be damaged (driving system, control system) what may cause the loss of propelling and manoeuvring capacities, and in consequence the ship may expose its side against the waves and the deck may be flooded, etc. A human factor has a significant meaning in such situations as well.

In such way a series of events triggering a dangerous situation may happen and it seems reasonable to perform a more detailed analysis of reasons of these incidents. The analysis may lead to a conclusion that e.g. a fire/explosion would be both the original and secondary event triggering a sea accident. For the most cases a fire is an original event triggering the accident on the ship (Jakus et al., 2001).

The fire, considered as the secondary reason of sea accident, may be caused by the failures of ship mechanical equipment (4.00% of events). The fire may also start in effect of collision (1.20% of events), hull damage (0.96% of events), and in effect of other defects of the ship and its equipment (0.93% of events). Moreover the studied data show that sticking in the shallow, collision with solid components of infrastructure, capsize or enormous tilting, and leaving the planned course caused by failure of navigation system, or inactivation of the rescue equipment, have not led to the fire.

The Ship Anti-defect Protection simulator enforces the deployment of typical activities on the crews of cruising vessels resulting from the SAP methodology and aimed to keep the ship floating and to extinguish the fires. The simulator is dedicated to educational purposes. It is aimed

nia pożarów. Symulator ten ma być przeznaczony do celów dydaktycznych. Zadaniem symulatora jest teoretyczne i praktyczne przygotowanie marynarzy (kursantów) z zakresu walki z wodą i pożarami na okręcie (Krystosik-Gromadzińska, 2017).

System posiada możliwość zobrazowania sytuacji na ekranie projekcyjnym za pomocą np. rzutnika multimedialnego. Stanowiska połączone są ze sobą siecią i ze stanowiskiem instruktora. Symulator ma również świadectwo wydane przez towarzystwo klasyfikacyjne PRS. Symulator jest uruchamiany na pojedynczych komputerach klasy PC oraz laptopach pracujących pod kontrolą systemu operacyjnego (Jakus i in., 2001).

Symulator zawiera procedury przygotowania do usunięcia awarii kadłuba i urządzeń w zakresie:

- zabezpieczenia odpowiedniego sprzętu do walki z wodą i pożarami na okręcie z wykorzystaniem wizualizacji 3D,
- opracowania metod wykrywania napływu wody i wystąpienia pożarów na okręcie z wykorzystaniem wizualizacji 3D,
- przygotowania procedur przeciwdziałania do walki z wodą i pożarami na okręcie z wykorzystaniem wizualizacji 3D,
- przeszkolenia załogi w walce z wodą i pożarami na okręcie z wykorzystaniem wizualizacji 3D.

Symulator zawiera:

- I. Moduł symulatora do walki z wodą na okręcie z wykorzystaniem wizualizacji trójwymiarowej, który bazuje na typowych rozwiązaniach spotykanych w marynarkach wojennych i okrętach NATO. Symulator do walki z wodą na okręcie zawiera tematykę:
 1. Wykrywania uszkodzeń:
 - automatyczne (za pomocą wskaźników),
 - praktyczne, oparte na ścisłym przestrzeganiu zasad i procedur.
 2. Przeciwdziałania przy uszkodzeniach związanych z napływem wody do wnętrza kadłuba oraz uszkodzeń wywołanych działalnością nieprzyjaciela.
 3. Rodzajów uszkodzeń kadłuba okrętu i przyczyny ich powstawania (w czasie pokoju i działań bojowych).
 4. Charakteru i wyglądu uszkodzeń (przebi-

to provide a practical and theoretical training for seamen (trainees) on dealing with water and fires on the ship (Krystosik-Gromadzińska, 2017).

The system can produce a situational picture on the screen, for instance by a multimedia projector. The posts and instructor's panel are connected by network. The simulator also has a certificate issued by the rating society PRS (Polish Register of Ships). It is controlled by operational system and uses individual PCs and laptops (Jakus et al., 2001).

The simulator has training procedures for fighting defects of the hull and equipment for:

- Preparation of the equipment needed for fighting the water and fires on the ship using 3D visualisation,
- Elaboration of methods detecting the inflowing water and the occurrence of fires on the ship using 3D visualisation,
- Preparation of countermeasure procedures needed for fighting the water and fires on the ship using 3D visualisation,
- Training the crew on fighting the water and fires on the ship using 3D visualisation.

Simulator contains:

- I. The simulator module for fighting the water on the ship using 3D visualisation based on typical solutions used by the NATO navy and ships.

The simulator fighting the water on the ship covers the following subjects:

1. Detection of defects:
 - In automatic mode (by indicators),
 - In practical mode, based on strict sticking to the rules and procedures.
2. Counteractions against defects concerning the water inflow into the hull and the enemy activities.
3. Types of ship hull defects and their reasons (at peacetime and combat actions).
4. Character and visual assessment of defects (punctures, cuts, buckles, waviness and unsealed shell seams).
5. Types of equipment used to fight the

cia, wcięcia, wypuklenia, pofałdowania, rozejścia się szwów poszycia kadłuba).

5. Rodzajów sprzętu do walki z wodą stosowane w Marynarce Wojennej RP i NATO.
6. Zasad użycia sprzętu do walki z wodą (metody, warunki bezpieczeństwa, wymagania stawiane uszczelnieniom).

Powyższa tematyka została powiązana z symulatorem do walki z wodą na okręcie i opiera się na wizualizacji 3D.

II. Moduł symulatora do walki z pożarami na okręcie z wykorzystaniem wizualizacji trójwymiarowej; symulator powinien być oparty o typowe rozwiązania spotykane w marynarce wojennej i okrętach NATO. Symulator do walki z pożarami na okręcie powinien zawierać tematykę:

1. Zagrożenie pożarowe, przyczyny pożarów i zapobieganie pożarom na okrętach:
 - teoria pożaru,
 - zagrożenie pożarowe okrętów,
 - przyczyny i zapobieganie pożarom na okręcie,
 - ładunki pożarowo niebezpieczne,
 - wybrane zagadnienia z chemii i fizyki pożarowej.
2. Środki, instalacje i sprzęt do zwalczania pożaru na okręcie:
 - środki gaśnicze,
 - instalacje gaśnicze i sygnalizacyjno-alarmowe,
 - sprzęt pożarniczy,
 - obsługa techniczna i użytkowanie sprzętu pożarowego oraz instalacji wykrywczych i alarmowych,
 - obsługa techniczna i użytkowanie stałych instalacji gaśniczych,
 - ograniczenia rozszerzania się pożaru na okręcie (środki konstrukcyjne okrętu).
3. Przygotowanie załogi do walki z pożarem na okręcie:
 - organizacja ochrony pożarowej na okręcie,
 - taktyka gaszenia pożarów na okręcie,
 - zasady współdziałania ze strażą pożarną.

Powyższa tematyka również została powiązana z symulatorem do walki z pożarem na okręcie i opiera się na wizualizacji 3D (Chmieliński i in., 2016).

water by the Polish and NATO Navies.

6. Principles for using the equipment fighting the water (methods, safety conditions, specifications for tightness).

The above subjects were implemented in the ship water fighting simulator on the basis of 3D visualisation.

II. Module of the simulator for fighting the fires onboard using 3D visualisation; the simulator has to be based on typical solutions used by the NATO Navies and ships; the ship fires fighting simulator has to comprise the following subjects:

1. Fire threats, reasons of fires, and prevention to fires on ships:
 - Theory of the fire,
 - Ship fire threats,
 - Reasons and preventions of ship fires,
 - Fire hazardous loads,
 - Selected questions on firefighting chemistry and physics.
2. The means, installations and equipment for fighting the ship fires:
 - Extinguishing means,
 - Extinguishing and alert-signalisation installations,
 - Firefighting equipment,
 - Technical handling and use of the firefighting equipment, and alert and detection installations,
 - Technical handling and use of stationary extinguishing installations,
 - Ship fire propagation limitation (ship design measures).
3. Preparation of the crew for fighting the ship fire:
 - Organisation of the ship fire protection,
 - Tactics of ship fires extinguishing,
 - Principles of cooperation with the firefighters.

The above subjects were also implemented into the ship fighting simulator which uses 3D simulation (Chmieliński et al., 2016).

2. Organizacja OPA na jednostce pływającej MW RP

Obrona przeciwwawaryjna (OPA) okrętu sprowadza się do stwierdzenia, iż jest to ogół czynności mających na celu utrzymanie niezatapialności statku (okrętu), gaszeniu pożarów oraz usuwaniu awarii maszyn i urządzeń okrętowych i naprawie uszkodzeń kadłuba statku (okrętu). Wszystkie czynności mają za zadanie przywrócić jednostce pływającej tzw. zdolność morską statku, a w przypadku okrętu zdolność bojową (Krystosik-Gromadzińska, 2008). W zależności od miejsca postoju lub pobytu okrętu wprowadza się podział organizacji OPA według stanów, tj.:

- podczas postoju w porcie lub stoczni,
- podczas pobytu na morzu.

Postój w porcie to etap w eksploatacji okrętu, w którym zagrożenie pożarowe poważnie wzrasta. Pojawiają się bowiem dodatkowe źródła niebezpieczeństw z zewnątrz.

Przyczyny wzrostu zagrożenia to między innymi:

- wzmożony ruch interesantów,
- prowadzenie prac pożarowo niebezpiecznych,
- demontaż lub częściowy demontaż instalacji okrętowych również odpowiedzialnych za bezpieczeństwo jednostki,
- zdekompletowanie załogi (przebywa na lądzie),
- prowadzenie drobnych prac remontowych.

Organizacja obrony przeciwwawaryjnej okrętu winna zakładać, że podczas postoju jednostki w porcie wszelkie procedury związane z prowadzeniem akcji walki z pożarem na okręcie lub też uszczelniania kadłuba w wyniku utraty jego szczelności powinny być realizowane zwłaszcza we wstępnej fazie przez osoby pełniące służbę dyżurną.

Uzawodowienie załóg okrętowych spowodowało to, iż po godzinach służbowych pozostaje wyłącznie obsada służby dyżurnej, z tego też względu możliwość jej wykorzystania do zwalczania zagrożeń na okręcie jakimi są ogień i woda jest ograniczona.

Osobą zajmującą się obroną przeciwwawaryjną na okręcie powinna być osoba z dużym doświadczeniem, jak również po-

2. Organisation of SAP on Service Vessels of the Polish Navy

The ship anti-defect protection (SAP) may be defined as an entire system of activities aimed to maintain the floatability of the vessel (ship), to extinguish the fires, to repair the malfunctions of ship machines and equipment and the defects of vessel (ship) shell plating. All activities are aimed to recover the so called sea capacities to the floating vessel, or the combat effectiveness to the warship (Krystosik-Gromadzińska, 2008). Depending on the ship's place of staying the SAP is organised according to following conditions:

- When staying at seaport or shipyard,
- When being at sea.

The fire threat for the ship increases significantly during staying at seaport as additional outside sources of threats appear.

The level of threats increases above all due to:

- Increased presence of interested customers,
- Execution of works creating the fire threats,
- Disassembling or a partial disassembling of ship's installations which are also responsible for its safety,
- Incompleteness of the crew (staying in land),
- Carrying out minute repairs.

Organisation of the ship anti-defect protection has to assume that at seaport staying all procedures concerning the fighting of fires onboard, or the tightening of shell plating caused by the loss of tightness, have to be performed by personnel being on duty especially at the initial phase.

Professionalisation of ship crews has caused that after the working hours only on duty staff is left and for this reason it can be used to fight the threats of fire or water in the ship only for a limited degree.

The person responsible for the anti-defect protection onboard has to possess a suitable experience and psycho-physical predispositions.

siadająca odpowiednie predyspozycje psychofizyczne.

Umiejętności prowadzenia walki z pożarami i wodą na okręcie nie są jedyną cechą dowódcy grupy awaryjnej, przede wszystkim powinna to być osoba, która posiada wiedzę obejmującą:

- bardzo dobrą znajomość rozmieszczenia pomieszczeń okrętowych,
- znajomość wszystkich możliwych zagrożeń,
- znajomość stałych systemów gaszenia i osuszania, podręcznych środków do walki,
- umiejętność prowadzenia walki z wodą i pożarami oraz zasady i sposoby użycia ww. systemów i środków,
- umiejętność posługiwania się okrętową łącznością i dokumentacją OPA,
- znajomość procedur na wypadek pożaru podczas postoju okrętu w porcie lub w stoczni,
- znajomość procedur na wypadek przebicia podczas postoju okrętu w porcie lub stoczni, znajomość rozkładu pomieszczeń okrętowych,
- znajomość przebiegu instalacji okrętowych zwłaszcza transportujących materiały niebezpieczne (paliwo, oleje itp.),
- znajomość stanu i rozmieszczenia zapasów niebezpiecznych (paliwo, amunicja itp.).

Okręt jest miejscem, na którym znajduje się wiele materiałów grożących wybuchem pożaru, tj.: od łatwopalnych materiałów smarnych i pędnych po urządzenia i instalacje elektryczne. Konserwacja kadłuba okrętu wymaga dużej ilości lakierów i farb, które stanowią jedno z ważnych źródeł zagrożeń podczas pobytu jednostki w stoczni. W związku z powyższym należy wprowadzać szczególne środki ostrożności związane ze specyfiką prowadzenia prac remontowych, z ograniczeniem dostępu do systemów ppoż. na okręcie, z obecnością materiałów niebezpiecznych (paliwo, oleje, farby, lakiery, rozpuszczalniki, gazy techniczne itp.), z prowadzeniem jednocześnie dużej ilości prac spawalniczych, z obecnością dużej ilości osób spoza etatowej załogi, z możliwością zanieczyszczenia zęzy, z częściowo napełnionymi

The skill of fighting the fire and water onboard is not a single feature of an emergency gang leader as this person has to be familiar with following questions:

- Very good orientation on displacement of ship compartments,
- Recognition of all possible threats,
- Recognition of stationary systems of extinguishing and dewatering, and portable means of protection,
- Skills for fighting the water and fires and principles of means and equipment deployment,
- Handling the ship communication system and the documentation of SAP,
- Knowledge of firefighting procedures at ship staying in port or shipyard,
- Knowledge of procedures in case of puncture for ship staying in port or shipyard,
- Knowledge of ship's installations distribution, especially such transporting dangerous materials (fuel, oils, etc.),
- Knowledge of inventory and distribution of dangerous stores (fuel, ammunition, etc.).

The ship is a place where various materials threatening a fire are present, i.e.: starting from flammable propelling and lubricating materials to electric installations and equipment. The maintenance of the shell plating requires large amounts of lacquers and paints which are one of the most dangerous threats for the ship staying in a shipyard. For this reason special precautions have to be taken at specific types of repairs, at limiting the access to the ship's firefighting systems, at the presence of dangerous materials (fuel, oils, paints, lacquers, solvents, technical gases, etc.), at welding works, at the presence of a great number of persons off the ship's staff, at possibilities of contaminating the shell bottom, at partially cleaned or filled fuel tanks, and at a high concentration of closely harboured ships.

Organisation of the SAP on the sea is

lub pustymi nieodgazowanymi zbiornikami paliwowymi oraz z dużym skupiskiem jednostek cumujących niekiedy burta w burtę.

Organizacja OPA okrętu znajdującego się na morzu jest bardziej rozbudowana, ponieważ jest jednym z poważniejszych działów, decydujących o wartości morskiej okrętu. Jednostka nie może zasługiwać na miano „okrętu bojowego”, jeżeli wyszkolenie całej załogi w obronie przeciwwawaryjnej jest na niskim poziomie, a jego załoga nie zdaje sobie sprawy z ważności tego zagadnienia.

3. Symulator obrony przeciwwawaryjnej okrętu

Symulator jest oparty o typowe rozwiązania spotykane w marynarce wojennej i okrętach NATO. Symulator bazuje na wytycznych zawartych w Podręczniku Normalizacji Obronnej – PDNO– 07 – A094 Procedury działań morskich. Obrona przeciwwawaryjna (Podręcznik, 2008). Składa się on z następujących elementów: stanowisko dowódcy OPA wraz z wielkogabarytowym ekranem, 16 stanowisk – członków grup OPA, stanowisko instruktora, stanowisko dydaktyczne wraz z tablicą multimedialną.

more sophisticated. It is caused by the fact that it is one of most important parts deciding about the sea efficiency of the ship. The ship is not entitled to be named as the warship if the level of training of the whole crew on the anti-defect protection is low and the crew does not realise the importance of this question.

3. Simulator of Ship Anti-defect Protection

The simulator is based on typical solutions used by the NATO Navy and ships and on the guidelines included in the Defence Standardisation Handbook – PDNO– 07 – A094. Procedures of Sea Operations. Anti-defence Protection (Podręcznik, 2008). It contains following components: SAP commander post with a large size screen, 16 posts – members of SAP groups, position of an instructor, educational post with a multimedia board.



Rys. 1. Sala dydaktyczna. Źródło: Archiwum foto Autocomp Management Sp. z o.o.

Fig. 1. Didactic room. Source: Photo Archive Autocomp Management.

Podsystem wizyjny umożliwia wyświetlanie sytuacji taktycznej na okręcie. Kierowanie akcją ratowniczą odbywa się z pulpitu dowódcy OPA. Sterowanie pracą symulatora

Video subsystem displays ship's tactical situation. Rescue operation is controlled from the SAP commander panel. The instructor's post is used to control op-

oraz nadzorowanie przebiegu procesu szkolenia odbywa się na stanowisku instruktora. Umożliwia ono m.in. wybór i zmianę parametrów ćwiczenia, podgląd aktualnej sytuacji taktycznej na planie okrętu. Stanowisko instruktora ma również możliwość w dowolnym czasie zmiany warunków ćwiczenia na okręcie. Symulator OPA zbudowany został na bazie najnowszej technologii komputerowej, z użyciem wielkogabarytowej projekcji na ekranie będącym wycinkiem walca.

Symulator składa się z wielu autonomicznych stanowisk z zainstalowanym specjalistycznym oprogramowaniem pozwalającym na realizację zadań przez szkolonych w grupach pod kontrolą instruktora (rys.1). Posiada on przy tym modułową konstrukcję, dzięki czemu możliwe jest skonstruowanie na jego bazie konfiguracji o dowolnej liczbie stanowisk ćwiczących (Krystosik-Gromadzińska, 2017).

Sterowanie pracą symulatora oraz nadzorowanie procesu przebiegu szkolenia odbywa się na stanowisku instruktora. Znajduje się tutaj aplikacja pozwalająca wstępnie zdefiniować sytuację treningową oraz przydzielić zadania poszczególnym stanowiskom. Instruktor z pośród dostępnych stanowisk może stworzyć dowolną liczbę drużyn OPA i każdej z nich przydzielić zadania do wykonania.

eration of the simulator and to monitor the process of training. It provides above all the selection and change of training parameters and an insight into the current tactical situation on the ship configuration diagram. The instructor's post can be also used to change the parameters of onboard training at any time. The SAP simulator was built on the basis of newest IT solutions and deploys a large monitor being a part of cylindrical surface.

The simulator contains many arrayed autonomous posts with specialised software providing the execution of tasks by teams of trainees under the supervision of the instructor (Fig.1). It has a modular structure providing the creation of configurations with various number of training posts (Krystosik-Gromadzińska, 2017).

The instructor's post is used to control the operation of simulator and supervise the process of training. An application is available here for initial identification of training situation and assignment of tasks for particular posts. The instructor can create any number of SAP teams from the accessible posts and assign tasks for execution to each of them.



Rys. 2. Stanowisko dowódcy. Źródło: Archiwum foto Autocomp Management Sp. z o.o.

Fig. 2. Commander position. Source: Photo Archive Autocomp Management

Drużyny mogą współpracować w ramach tej samej wirtualnej lokalizacji lub też być podzielone pomiędzy niezależne obiekty i realizować zupełnie inne zadania. Tworząc nowe wirtualne sceny instruktor może je skonfigurować pod względem dostępności poszczególnych typów urządzeń i narzędzi OPA. W ten sposób może on stworzyć scenariusze zadaniowe o różnym stopniu trudności. Ponadto istnieje możliwość zmiany warunków w trakcie ćwiczenia oraz podglądu aktualnej sytuacji taktycznej na planie (Krystosik-Gromadzińska, 2017).

Symulator wyposażony jest dodatkowo w stanowisko wykładowcy (rys. 2), które umożliwia słuchaczom prezentację teorii związanej z obroną przeciwawaryjną. Znajduje się tutaj zestaw materiałów i prezentacji ilustrujących teoretyczne aspekty zagadnień z dziedziny OPA. Dzięki zainstalowanemu oprogramowaniu wykładowca może samodzielnie tworzyć nowe zasoby. Wszelkie materiały szkoleniowe wyświetlane są na tablicy multimedialnej (Chmieliński, i in., 2016).

Cechy stanowiska dowódcy:

- wyróżnione stanowisko funkcjonalnie nie różniące się od stanowiska szkolonego,
- wielkogabarytowa projekcja na ekranie będącym wycinkiem walca,
- wbudowany komunikator umożliwiający przesyłanie wiadomości do pozostałych stanowisk.

Cechy stanowisk szkolonych:

- realistyczna grafika 3D prezentująca wirtualną scenę z perspektywy ćwiczącego,
- plan obiektu z naniesionymi lokalizacjami pozostałych uczestników oraz zagrożeń,
- obsługa za pomocą myszki i klawiatury,
- dowolna liczba stanowisk w pojedynczej instalacji.

Symulator umożliwia przeprowadzenie procedur przygotowania do usunięcia awarii kadłuba i urządzeń w zakresie:

- zabezpieczenia odpowiedniego sprzętu do walki z wodą i pożarami,

The teams may work together in the frame of the same virtual localisation or may be divided between independent objects to execute different tasks. When creating some new virtual theatres, the instructor may configure them regarding the accessibilities of particular types of SAP instruments and tools. In such way task scenarios may be created at different levels of difficulty. Moreover the parameters may be changed during the training and the current tactical situation may be supervised on the layout plan (Krystosik-Gromadzińska, 2017).

In addition, the simulator is equipped with a lecturer's post (Fig. 2) to deliver some theoretical information on anti-defect protection to trainees. It includes a set of data and presentations illustrating theoretical aspects of questions concerning the SAP. The lecturer may compose new data bases by using the embedded software. Every piece of training information may be displayed on the screen (Chmieliński et al., 2016).

Features of the commander post:

- It is functionally distinguished from identical trainees posts,
- It uses projection on the large screen in form of a cylinder section,
- It has an embedded communicator for sending the messages to remaining posts.

Features of trainees posts:

- Realistic 3D graphic presenting a virtual view from the perspective of a trainee,
- Object layout plan with indicated localisations of other participants and threats,
- Handling by the mouse and keyboard,
- Any number of posts for one installation.

The simulator provides the execution of preparation procedures for liquidation of defects of the shell plating and equipment concerning:

- Securing the equipment needed for fighting the water and fires,
- Development of methods for detec-

- opracowania metod wykrywania napływu wody i wystąpienia pożarów,
- przygotowania procedur przeciwdziałania do walki z wodą i pożarami,
- przeszkolenia załogi w walce z wodą i pożarami.

Podsystem wizyjny umożliwia wyświetlanie sytuacji taktycznej na okręcie. Obsługa akcji ratowniczej odbywa się z pulpitu dowódcy OPA. Sterowanie pracą symulatora oraz nadzorowanie przebiegu procesu szkolenia odbywa się na stanowisku instruktora. Umożliwia ona m.in. wybór i zmianę parametrów ćwiczenia, podgląd aktualnej sytuacji taktycznej na planie okrętu. Stanowisko instruktora posiada również możliwość zmiany w dowolnym czasie warunków ćwiczenia na okręcie.

Moduł symulatora do walki z wodą (rys. 3) na okręcie umożliwia:

1. Wykrywanie uszkodzeń: automatyczne (za pomocą wskaźników) lub praktyczne (oparte na ścisłym przestrzeganiu zasad i procedur).
2. Przeciwdziałanie przy uszkodzeniach związanych z napływem wody do wnętrza kadłuba oraz uszkodzeń wywołanych działalnością nieprzyjaciela.
3. Ocenę rodzajów uszkodzeń kadłuba okrętu i przyczyny ich powstawania (w czasie pokoju i działań bojowych).
4. Ocenę charakteru i wyglądu uszkodzeń (przebicia, wcięcia, wypuklenia, pofałdowania, rozejścia się szwów poszycia kadłuba).
5. Dobór rodzajów sprzętu stosowanego do walki z wodą w Marynarce Wojennej RP i NATO.
6. Określenie zasad użycia sprzętu do walki z wodą (metody, warunki bezpieczeństwa, wymagania stawiane uszczelnieniom) (<http://ac-m.pl/produkty/symulatory/opa> (dostęp 23.03. 2017)).

tion of water inflow and occurrence of fires,

- Preparation of countermeasure procedures to fighting the water and fires,
- Training the crew on fighting the water and fires.

The video subsystem displays the ship tactical situation. The rescue action is handled from the SAP commander panel. Operation of the simulator and supervision of the training process is carried out from the instructor's post. Above all, it provides the selection and change of training parameters, the insight into the current tactical situation on the ship layout plan. The instructor post can be also used to change the training parameters on the ship at any time.

Ship water fighting simulator module (Fig. 3) provides:

1. Detection of defects: in automatic mode (by indicators) or in practice (based on strict following of rules and procedures).
2. Counteractions to defects connected with the inflow of water into the hull and caused by the enemy activities.
3. Types of hull defects and reasons of their occurrence (at peace and war time).
4. Character and view of the defects (punctures, dents, cuts, buckles, waviness and unsealed shell seams).
5. Types of equipment fighting the water used by the Polish Navy and NATO.
6. Principles of using the equipment to fight the water (methods, safety conditions, requirements for sealing) (<http://ac-m.pl/produkty/symulatory/opa> (accessed 23.03. 2017)).



Rys. 3. Awaria rurociągu wodnego na okręcie.
Źródło: Archiwum foto Autocomp Management Sp. z o.o.

Fig. 3. Water pipe damage on the ship.
Source: Photo Archive Autocomp Management

Moduł symulatora do walki z pożarami (rys. 4) na okręcie umożliwia:

Identyfikację: zagrożeń pożarowych, przyczyn pożarów i zapobieganie pożarom na okrętach:

- teoria pożaru,
- zagrożenie pożarowe okrętów,
- przyczyny i zapobieganie pożarom na okręcie,
- ładunki pożarowo niebezpieczne,
- wybrane zagadnienia z chemii i fizyki pożarowej (<http://ac-m.pl/produkty/symulatory/opa> (dostęp 23.03. 2017)).

Ship firefighting simulator module (Fig. 4) provides:

Identification of fire threat, reasons of fires and prevention against fires on the ships:

- Theory of fires,
- Ships fire threats,
- Fire sources and prevention on the ships,
- Fire hazardous loads,
- Selected questions of fire chemistry and physics (<http://ac-m.pl/produkt/symulatory/opa> (accessed 23.03. 2017)).



Rys. 4. Gaszenie pożaru. Źródło: Archiwum foto Autocomp Management Sp. z o.o.
Fig. 4. Fire fighting. Source: Photo Archive Autocomp Management

Środki, instalacje i sprzęt do zwalczania pożaru (rys. 5) na okręcie:

- środki gaśnicze,
- instalacje gaśnicze i sygnalizacyjno-alarmowe,
- sprzęt pożarniczy,
- obsługa techniczna i użytkowanie sprzętu pożarowego oraz instalacji wykrywczych i alarmowych,
- obsługa techniczna i użytkowanie stałych instalacji gaśniczych,
- ograniczenia rozszerzania się pożaru na okręcie (środki konstrukcyjne okrętu) (<http://ac-m.pl/produkty/symulatory/opa> (dostęp 23.03.2017)).

Assets, installations and equipment to firefighting (Fig. 5) on the ship:

- Extinguishing agents,
- Extinguishing and signalling-alerting installations,
- Firefighting equipment,
- Technical maintenance and use of firefighting equipment and installations for detecting and alerting,
- Technical servicing and use of stationary extinguishing installations,
- Containing the fire expansion on the ship (ship's structural measures) (środki konstrukcyjne okrętu) (<http://ac-m.pl/produkty/symulatory/opa> (accessed 23.03.2017)).



**Rys. 5. Tablica OPA na ścianie.
Źródło: Archiwum foto Autocomp Management Sp. z o.o.**

**Fig. 5. SAP board on the wall.
Source: Photo Archive Autocomp Management**

Przygotowanie załogi do walki z pożarem na okręcie zawiera:

- organizacja ochrony pożarowej na okręcie,
- taktyka gaszenia pożarów na okręcie,
- zasady współdziałania ze strażą pożarną.

Symulatory dzięki swym cechom pozwalają na poznanie i zrozumienie złożonych zjawisk. Wykorzystywane wirtualne trójwymiarowe obrazy umożliwiają przedstawienie komputerowego modelu obrazu rzeczywistego. Praktyczne zastosowanie symulatora OPA w Centrum Szkolenia Marynarki Wojennej w Uście pozwoliło nie tylko na zweryfikowanie i wykorzystanie wiedzy teoretycznej zdo-

Preparation of the crew for ship firefighting includes:

- Organisation of the ship fire protection,
- Tactics of ship firefighting,
- Principles of cooperation with firefighting service.

Due to their characteristics the simulators provide a recognition and understanding of complex events. Deployment of 3D virtual pictures provide a computerised model of real layout. Practical use of SAP simulator at the Navy Training Centre can be used not only for verification and use of theoretical knowledge learned at lectures, but for verification of practical skills ac-

bytej na wykładach, ale i zweryfikowanie nabytych umiejętności praktycznych w trakcie pracy z programem symulacyjnym.

Efektywnie przeprowadzone zajęcia na symulatorze zaowocowały zdobyciem doświadczeń zbliżonych do tych, jakie dałoby obcowanie z sytuacją rzeczywistą np. pożar na okręcie lub rzeczywistym sprzętem do walki z pożarem lub wodą.

Zastosowanie symulatora na zajęciach pozwoliło na pogłębianie oraz poszerzanie tematyki realizowanej na wykładach. Kursanci mogą lepiej poznać wyposażenie, instalacje, sprzęt i sytuacje, znane niekiedy tylko z teoretycznego opisu. Wpływając swoimi decyzjami i działaniami na funkcjonowanie obiektów i rozwój sytuacji, obserwują efekty swoich decyzji, mając możliwość sprawdzenia poprawności postępowania. Rozbudowane modele symulacyjne pozwalają na zdobycie doświadczeń bardzo zbliżonych do tych, które gromadzi się przez lata w warunkach rzeczywistych (Chmieliński i in., 2015).

4. Podsumowanie

Rozwój technologii komputerowej i jej możliwości spowodował, że symulatory znalazły zastosowanie niemal w każdej dziedzinie. Prostota obsługi pozwala na ich korzystanie przez wszystkich użytkowników. Popularność różnego rodzaju symulatorów komputerowych spowodowała, że zaczęto wykorzystywać je również w edukacji. Spektrum możliwości zastosowania techniki wizualizacji komputerowej w edukacji jest obecnie bardzo szerokie, od prostych programów edukacyjnych, po skomplikowane programy z różnych dziedzin nauki.

Nabywanie umiejętności praktycznych poprzez wielokrotne wykonywanie danej czynności na symulatorze pozwala u szkolonego wyrabiać nawyki, które w rzeczywistych warunkach pozwolą mu podjąć prawidłowe decyzje w sytuacji zagrożenia pożarem lub wodą. Bardzo ważną rolę w zajęciach z wykorzystaniem symulatora odgrywa umiejętne przeprowadzenie części końcowej zajęć, w której ostatnim etapem jest podsumowanie. Omawiane błędy przez prowadzącego zajęcia instruktora, jak również wymiana przez kursantów własnych doświadczeń nabytych podczas sy-

quired during training sessions in the simulating environment, as well.

Effective sessions spent with the simulator bring the experience similar to that provided at participation in a real situation like a fire on the ship or the real equipment for fighting the fire or water.

Application of the simulator at training sessions brought a better insight into the subjects learned at lectures. The trainees may better familiarise themselves with the fitment, equipment, installations, and situations which are often known only in theoretical description. They can trace the effects of their decisions and actions on the operation of objects and course of action to check the correctness of own steps. The sophisticated simulating models are helpful for getting the experience which may be compared to many years of working in real conditions (Chmieliński et al., 2015).

4. Summary

Development of IT has caused that simulators are used in many domains. Simplicity of handling makes all users can use them. Common presence of different types of simulators effected their application also in education. A range of possibilities for deployment of computerised techniques of visualisation is very large now and starts from simple educational programs to the complex ones used in different disciplines of science.

After acquiring by a trainee the practical skills through a multiple repetition of a specific activity on the simulator, it is easier to him to make correct decisions in situations of fire or water threats. The final part of simulator training session is very important because when appropriately arranged the instructor discusses the mistakes of trainees, and they may exchange information about own experiences acquired during the simulation, and compare the behaviour of teammates to analyse the run of session.

The simulators are an interactive tool

mulacji i obserwacji kolegów, dała możliwość porównań i analizy tego, co się wydarzyło.

Symulatory są interaktywnym narzędziem wsparcia szkolenia, dają możliwość prezentowania zasymulowanych obiektów, przekazania wiedzy teoretycznej i praktycznej w atrakcyjnej formie, motywują i mobilizują do przemyśleń oraz odkryć. Pozwalają na bezpośredni transfer wiedzy i zdobytych umiejętności do wykorzystania w codziennej pracy. Dzięki symulatorom „nowi operatorzy” mogą w dużo krótszym czasie osiągnąć poziom wyszkolenia porównywalny z poziomem osiąganym w dłuższym czasie w warunkach rzeczywistych. Symulatory pozwalają też na wykorzystywanie całego modelu obiektu, na którym są szkoleni.

Nauka prawidłowych procedur eksploatacji obiektu jest podstawą szkolenia. Dodatkowo nauka połączona z możliwością wprowadzania scenariuszy różnego rodzaju awarii, pozwala wyrobić u „operatorów” umiejętność podejmowania szybkiej decyzji, dla zaistniałych symulowanych sytuacji, a zarazem zobaczyć, bez żadnych konsekwencji finansowych, efekty tych decyzji. Podsumowując, możemy stwierdzić, że symulatory ułatwiają osiągnięcie odpowiedniego poziomu wyszkolenia. Obniżają koszty szkolenia, podnosząc jednocześnie poziom bezpieczeństwa obsługiwanych obiektów.

supporting the training as they can present the simulated objects, and communicate the theoretical and practical knowledge in an attractive form, and motivate to thinking and discovering. They can transfer the knowledge and skills in direct way to be used in everyday work. Due to the simulators the “new operators” need a shorter time to get a level of training which may be compared to that acquired at longer time in real conditions. The simulators also give a chance for using the whole model of an object by trainees.

The training is based on learning the correct procedures for handling the object. In addition, the learning process combined with implementation of different scenarios of defects is helpful in teaching the “operators” to make quick decisions at the simulated situations, and to see the results of these decisions without any financial consequences. Finally, it may be stated that simulators facilitate the reaching of demanded level of training. They reduce the costs of training and at the same time increase the level of safety of the serviced objects.

Literatura / Literature

- Chmieliński, M., Gołyga, M., Mroziński, L. (2016). Certyfikacja wyrobów na potrzeby obronności i bezpieczeństwa (Akademia Marynarki Wojennej). W: Andziulewicz K., Jando, H. (red.). *Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCON 2016* (s.326-335). Gdańsk.
- Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O. (2015). Nowoczesne możliwości kształcenia i szkolenia w AMW z wykorzystaniem systemu symulacji trójwymiarowych modeli amunicji artyleryjskiej oraz pocisków raketowych, *Konferencja Naukowo-Techniczna AMUNICJA 2015*, Kołobrzeg.
- Chmieliński, M., Haberek, R., Kasprzycki, O. (2016). Zarys problematyki projekcji stereoskopowej z wykorzystaniem gogli 3D modeli wyrobów przeznaczonych na potrzeby obronności i bezpieczeństwa państwa. *Mechanik*, 7, 704-705.
- Jakus, B., Korczewski, Z., Mironiuk, W., Szyszka, J., Wróbel R. (2001). *Obrona przeciwwawaryjna okrętu*, cz.1. Gdynia.
- Krystosik-Gromadzińska A. (2008). *Dyslokacja obiektów ryzyka jako metoda zmniejszenia zagrożenia pożarem na statku*. Rozprawa doktorska. Szczecin: Politechnika Szczecińska.
- Krystosik-Gromadzińska A., Grubicka, J., Rogowski, K. (2014). *Symula-*

tor HOMAR OPA jako narzędzie służące do szkolenia załóg jednostek pływających MW w zakresie obrony przeciwwawaryjnej. Pobrane 26.03.2017 z https://www.researchgate.net/publication/301888595_Symulator_HOMAR_OPA_jako_narzedzie_sluzace_do_szkolenia_zalog_jednostek_plywajacych_MW_w_zakresie_obrony_przeciwwawaryjnej.

Podręcznik normalizacji obronnej. PDNO-07-A094. Procedury działań morskich. Obrona przeciwwawaryjna Warszawa 2008.

<http://ac-m.pl/produkty/symulatory/opa> (dostęp 23.03.2017).

