

Małgorzata Malinowska, Jerzy Krefft, Stanisław Czmyr,  
Dominik Zera, Kacper Żołnierczuk  
Akademia Morska w Gdyni

## SYMULATORY SIŁOWNI OKRĘTOWYCH SPOSOBEM NA POPRAWĘ BEZPIECZEŃSTWA NA MORZU

*Artykuł dotyczy szkoleń kadry działu maszynowego na symulatorach siłowni okrętowych. Odniesiono się do krajowych i międzynarodowych przepisów morskich regulujących szkolenia na symulatorach w celu zapewnienia bezpiecznej eksploatacji statku. Przedstawiono symulatory różnych producentów, zwracając uwagę na wymogi stawiane placówkom dydaktycznym w zakresie szkolenia na symulatorach, a także korzyści wynikające z ich wykorzystania w kształceniu mechaników okrętowych. Na tej podstawie zaproponowano kierunek dalszego rozwoju symulatorów siłowni okrętowych i związanego z tym szkolenia.*

**Słowa kluczowe:** symulator, siłownie okrętowe, EMSA, STCW, Kodeks ISM, kształcenie, marynarz, dział maszynowy.

### WSTĘP

W branży morskiej aż 80% wypadków jest efektem błędu człowieka [10], dlatego tak ogromny nacisk kładzie się na odpowiednie szkolenie marynarzy. Tradycyjne formy kształcenia w postaci wykładów, ćwiczeń, laboratoriów oraz praktyki morskiej należy wspomagać zajęciami na symulatorach. Takie wirtualne środowiska umożliwiają pozorowanie różnych stanów eksploatacyjnych siłowni okrętowych, co otwiera nieograniczone perspektywy poprawy efektywności szkolenia kadr do pracy w dziale maszynowym. Symulacja sytuacji, jakie kursanci mogą spotkać podczas pracy, pozwala na przygotowanie kadry na prawie każdą okoliczność. Dodatkową zaletą symulatorów jest możliwość powstania wirtualnego obiektu przed tym rzeczywistym, co umożliwia wcześniejsze szkolenie załóg, natomiast często spotykane błędy w trakcie szkolenia mogą wymusić ewentualne zmiany w projekcie poprawiające ergonomię, a w konsekwencji bezpieczeństwo obsługi.

Obowiązujące obecnie przepisy niewiele mówią na temat szkolenia kadry maszynowej na symulatorach siłowni okrętowych. Brak wzorcowych scenariuszy oraz szczegółowych wytycznych daje dużą dowolność ośrodkom szkoleniowym w nauczaniu, co może być przyczyną obniżenia jakości kształcenia oraz niewłaściwego wykorzystania możliwości symulatorów.

## 1. PRZEPISY MIĘDZYNARODOWE

Dwie najważniejsze międzynarodowe konwencje uchwalone przez Międzynarodową Organizację Morską IMO (ang. *International Maritime Organisation*), służące poprawie bezpieczeństwa na morzu – Międzynarodowa konwencja o poprawie życia na morzu SOLAS (ang. *International Convention for the Safety of Life at Sea*) oraz Międzynarodowa konwencja o wymaganiach w zakresie wykształcenia marynarzy, wydawania świadectw oraz pełnienia wacht STCW (ang. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping*) praktycznie nie poruszają kwestii szkolenia marynarzy działu maszynowego.

Konwencja SOLAS, składająca się z dwunastu rozdziałów oraz czterech załączników, tylko w IX rozdziale, który stanowi międzynarodowy kodeks zarządzania bezpieczną eksploatacją statków i zapobiegania zanieczyszczeniom – ISM Code (ang. *International Safety Management Code*), wspomina o szkoleniu marynarzy jako ogółu. Wskazuje armatora jako podmiot odpowiedzialny za weryfikację kwalifikacji wszystkich członków załogi oraz przekazanie niezbędnej wiedzy do pracy na danym stanowisku w zakresie eksploatowanej jednostki. Ponadto armator zobowiązany jest do przeszkolenia pracownika w zakresie zaistnienia sytuacji awaryjnych. Szkolenia te mogą być realizowane w formie zajęć na symulatorach dostępnych na rynku, jednak nie jest to obowiązkiem [2].

Z kolei międzynarodowa konwencja STCW, mówiąca o wymaganiach w zakresie wyszkolenia marynarzy, precyzyjnie określa kryteria oraz proponowane szkolenia dla działu nawigacyjnego. Regulacje dotyczące programów szkoleń dla działu maszynowego są opisane bardzo ogólnikowo. Wspomina się jedynie, że symulatory powinny umożliwiać trening w zakresie eksploatacji silników głównych oraz pomocniczych, jak i poszczególnych systemów wchodzących w skład siłowni okrętowych. Wymagane jest również stworzenie warunków symulacji operacji portowych oraz morskich. Programy szkoleń powinny zawierać możliwość obsługi [3]:

- kotłów;
- urządzeń sterowych;
- systemów energii elektrycznej;
- układów chłodzenia, paliwowych, chłodni, przeciwpożarowych oraz balastowych

przy zmiennej temperaturze wody i otoczenia, pogody oraz zanurzenia statku.

Wymienione symulacje powinny zachowywać fizyczny realizm wykonywanych czynności, pozwalać na nabywanie odpowiednich nawyków i zachowań, zawierać scenariusze sytuacji awaryjnych lub niebezpiecznych, zapewniać interaktywność z symulowanymi mechanizmami, urządzeniami i systemami, a także zapewnić instruktorowi symulatora pełen nadzór nad procesem szkolenia [3].

## 2. EUROPEJSKA AGENCJA DS. BEZPIECZEŃSTWA NA MORZU

Intensyfikacja ruchu morskiego na terenie Wspólnoty Europejskiej przyniosła na przestrzeni lat oprócz korzyści finansowych także wzrost zagrożenia wypadkami oraz katastrofami na morzu. W 1999 roku u wybrzeży Francji doszło do zatonięcia tankowca *Erika*, czego bezpośrednim skutkiem było zanieczyszczenie środowiska spowodowane wyciekiem transportowanego paliwa. Straty w środowisku naturalnym, koszty utraty jednostki oraz przeprowadzonej w następstwie katastrofy akcji ratunkowej i oczyszczenia wód morskich zwróciły uwagę instytucji unijnych na problem bezpieczeństwa w transporcie morskim. Kolejna katastrofa tankowca *Prestige* w 2002 roku u wybrzeża Hiszpanii stała się bezpośrednim powodem do podjęcia działań na szczeblu wspólnotowym.

Dwadzieścia osiem państw członkowskich posiadających ponad 100 tysięcy kilometrów linii brzegowej i ponad 1200 portów, zdecydowało o powołaniu do życia unijnej agencji odpowiedzialnej za koordynację działań w zakresie przeciwdziałania wypadkom na morzu. Powstała w ten sposób Europejska Agencja do spraw Bezpieczeństwa na Morzu – EMSA (ang. *European Maritime Safety Agency*), której zadaniem jest kontrola wszystkich aspektów związanych z utrzymaniem spokoju oraz sprawności w transporcie morskim, obejmującym obszar Wspólnoty Europejskiej. Jej podstawowym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa w zakresie [10]:

- reagowania na zanieczyszczenia wód morskich;
- wykonywania kontroli technicznych statków i infrastruktury bezpieczeństwa;
- świadczenia specjalistycznych usług na rzecz państw członkowskich.

W zakresie realizacji kontroli statków i infrastruktury Agencja skupia się na certyfikacji systemów edukacji morskiej, sprawdzaniu dokumentacji bezpieczeństwa statków przebywających w portach wspólnoty, opiece nad krajowymi systemami monitorowania ruchu morskiego i portowych urządzeń do odbioru odpadów i gospodarowania nimi oraz, co szczególnie ważne, na szkoleniach i wymianie najlepszych praktyk w zakresie bezpieczeństwa morskiego [4].

Trudności w ocenie jakości wykształcenia marynarzy, pływających na statkach zarejestrowanych w Unii Europejskiej, wynikają z faktu, iż większość tych osób pochodzi spoza krajów Wspólnoty i szkolona jest w pozaunijnych instytucjach. W celu ujednoczenia standardów oceny systemów kształcenia i wykształcenia marynarzy oraz uniknięcia powielania się inspekcji powoływanych osobno przez każde z państw członkowskich na mocy konwencji STCW, działania te zostały powierzone Agencji. EMSA przeprowadza kontrolę systemów kształcenia oraz wybranych instytucji w państwach nienależących do Wspólnoty w cyklu pięcioletnim, co w ujęciu rocznym stanowi około 35 skontrolowanych placówek w 6–8 państwach. Podobne inspekcje od 2007 roku przeprowadzane są również na terenie państw członkowskich, a ich wyniki przekazywane władzom krajowym oraz Komisji Europejskiej, która ma moc prawną zażądania ewentualnych działań naprawczych [10].

Obecny wzrost zagrożeń na morzu związany ze zjawiskiem terroryzmu i piractwa morskiego oraz intensyfikacja ruchu na morskich szlakach komunikacyjnych wymuszają na EMSA podejmowanie kolejnych starań na rzecz zapewnienia bezpieczeństwa. Symulatory dają możliwość przećwiczenia scenariuszy, które należy wykonać w sytuacjach zagrożenia.

### 3. POLSKIE REGULACJE PRAWNE

W Polsce przepisy dotyczące pracy na morzu reguluje Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju. Ramowe programy szkoleń i wymagania egzaminacyjne dla marynarzy działu maszynowego, ubiegających się o uzyskanie dyplomu potwierdzającego kwalifikacje, są określone rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 28 lutego 2014 roku. Na podstawie tych regulacji placówki dydaktyczne w Polsce, takie jak Akademia Morska w Gdyni, zobowiązane są dostosować swoją ofertę edukacyjną i programy kształcenia do wytycznych Ministerstwa. Również szkolenia w formie zajęć na symulatorach muszą posiadać formułę zgodną z wymaganiami Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju.

W tabeli 1 przedstawiono wymagania godzinowe w zależności od poziomu szkolenia na symulatorze oraz wyznaczonego przedmiotu.

**Tabela 1.** Zestawienie programów szkoleń na symulatorach dla marynarzy działu maszynowego [1]

**Table 1.** Summary of simulator based training programs for seafarers engine department [1]

Szkolenie na stanowisko / poziom		Przedmiot	Liczba godzin
Motorzysta wachtowy		Siłownie okrętowe	14
		Kotły okrętowe	2
Starszy motorzysta		Siłownie okrętowe	15
		Automatyka okrętowa	4
Elektromonter		Siłownie okrętowe	8
Poziom operacyjny	dla nieposiadających świadectwa starszego motorzysty	Siłownie okrętowe	32
		Automatyka okrętowa	4
	dla posiadających świadectwo starszego motorzysty	Siłownie okrętowe	18
Poziom zarządzania		Siłownie okrętowe	14
Mechanik żeglugi krajowej		Siłownie okrętowe	15
		Automatyka okrętowa	4
Poziom operacyjny i zarządzania		Siłownie okrętowe	44
		Automatyka okrętowa	4

W ramach wymaganych szkoleń powinien być realizowany program w zakresie [1]:

- uruchomienia i obsługi instalacji siłowni statku;
- przygotowania do uruchomienia silnika napędu głównego statku;
- nadzoru i obsługi silników napędowych w czasie pracy;
- eksploatacji siłowni okrętowej w stanach awaryjnych;
- obsługi kotłów okrętowych;
- systemów bezpieczeństwa kotła, bezpieczeństwa obsługi kotłów okrętowych i procedur awaryjnych;
- struktury i działania systemów sterowania wybranych instalacji okrętowych;
- współpracy układu ruchowego statku silnik – śruba – kadłub;
- wykrywania niesprawności silnika napędu głównego, silników pomocniczych, kotłów oraz innych urządzeń siłowni.

W celu spełnienia międzynarodowych i krajowych wymagań w zakresie szkolenia marynarzy w dziale maszynowym ośrodki szkolące powinny w sposób ciągły uzupełniać bazę dydaktyczną i ofertę edukacyjną o nowe rozwiązania stosowane na morzu dotyczące symulatorów siłowni okrętowych.

#### 4. PRODUCENCI SYMULATORÓW OKRĘTOWYCH

Na świecie istnieje wiele firm tworzących symulatory siłowni okrętowych. Wśród najbardziej znanych można wymienić: międzynarodową firmę *Transas* z siedzibą główną w Irlandii, amerykańską *Western Services Corporation (WSC)*, norweski *Kongsberg*, brytyjski *PC Maritime*, a także polski *Unitest*. Każda z wymienionych korporacji kładzie ogromny nacisk na jakość projektowanych siłowni, wierne odzwierciedlenie wszystkich jej elementów oraz różnorodność swoich produktów. Wszyscy producenci oferują rozwiązania hardwarowe oraz softwarowe, jednak obecnie ze względu na możliwość zmiany konfiguracji siłowni częściej korzysta się z tych drugich, choć są one mniej praktyczne w obsłudze przy okazji większych grup zajęciowych.

Pierwsza z wymienionych firm – *Transas* – w swojej ofercie prezentuje 14 różnych symulatorów siłowni okrętowych wśród których można wymienić [8]:

- symulator siłowni fregaty typu Anzac, składający się z dwóch silników wysokoprężnych MTU oraz jednej turbiny gazowej General Electric;
- symulator siłowni jednostki typu OPV (ang. *offshore patrol vessel*) z dwoma silnikami MAN B&W;
- symulator siłowni statku wycieczkowego z układem napędowym: 2 × ABB AZIPOD o łącznej mocy 17,6 MW;
- symulator siłowni promu RO-PAX (rys. 1) z dwoma silnikami średnioobrotowymi MAN B&W 8L32/40.



**Rys. 1.** Szkolenie kadetów na symulatorze siłowni okrętowej promu RO-PAX [8]

**Fig. 1.** Cadets training in RO-PAX ferry engine room simulator [8]

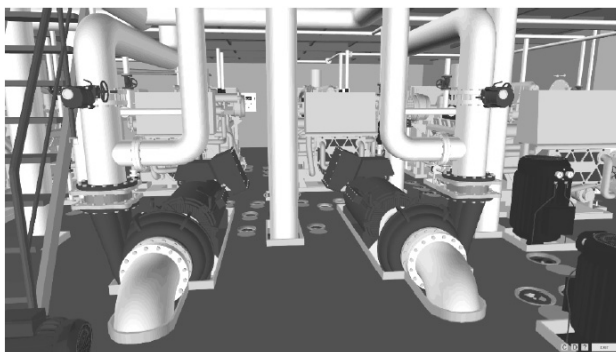
Firma dysponuje także symulatorami siłowni typu statków, takich jak: drobnicowiec, tankowiec, gazowiec, kontenerowiec oraz holownik i statek rybacki [8].

Korporacja *Kongsberg* oferuje 9 modeli symulatorów siłowni okrętowych z silnikami zarówno wolno, średnio, jak i szybkoobrotowymi. Ciekawszymi produktami są siłownie statku wielozadaniowego, pomocniczego okrętu wojennego, czy jednostki rzecznej [7].

Firma *PC Maritime* posiada w swojej ofercie 9 modeli z różnorodnymi silnikami wolno, średnio oraz szybkoobrotowymi. Na szczególną uwagę zasługuje symulator siłowni statku PSV (ang. *Platform Supply Vessel*), symulator turbiny gazowej, a także symulator turbiny parowej zbiornikowca LNG (ang. *Liquefied Natural Gas*) [5].

Amerykańska firma WSC swoje działania skupia szczególnie na symulatorach elektrowni jądrowych, wodnych, cieplnych oraz dużych przedsiębiorstw energetycznych. W materiałach reklamowych WSC informacje na temat oferowanych symulatorów siłowni okrętowych zostały ograniczone do minimum. Wspomina się, że firma dysponuje symulatorami z wykorzystaniem silnika z zapłonem samoczynnym oraz turbiny gazowej [9].

Polski producent symulatorów siłowni okrętowych – firma *Unitest* – prezentuje w ofercie szeroką gamę symulatorów siłowni okrętowych typowych towarowych statków handlowych, a także jednostek specjalnych wyposażonych w silniki wolno, średnio oraz szybkoobrotowe różnych producentów (rys. 2). Do tej pory firma stworzyła zestaw interaktywnych programów komputerowych, obejmujący 33 indywidualne moduły dedykowane poznaniu budowy i zasady działania różnych urządzeń okrętowych. Interaktywne programy komputerowe oraz symulatory siłowni okrętowych *Unitestu* są zainstalowane w prawie 70 krajach na świecie. Firma posiada certyfikat uznania zgodności swoich produktów z konwencją STCW [6].



**Rys. 2.** Symulator siłowni z silnikiem diesel-electric DE3D [6]

**Fig. 2.** Diesel electric engine room simulator DE3D [6]

## PODSUMOWANIE

Obowiązujące przepisy dotyczące kształcenia kadr do pracy na morzu wymagają od jednostek dydaktycznych stosowania symulatorów do szkolenia marynarzy. Są to wymogi zarówno krajowe, jak i międzynarodowe określone przez organizacje, takie jak IMO, EMSA oraz Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju.

Konwencja STCW poświęca jeden podpunkt kwestii szkolenia mechaników oraz wskazania państwa jako organu, który jest zobowiązany do określenia zasad kształcenia marynarzy działu maszynowego. W związku z tym proponuje się stworzenie w przyszłości kodeksu, który precyzowałby formę i sposób prowadzenia szkoleń na symulatorach siłowni okrętowych.

Jednostki dydaktyczne szkolące marynarzy mają do wyboru symulatory wielu różnych producentów, zarówno zagranicznych, jak i krajowych. Jednak należy zwrócić uwagę, czy proponowane produkty spełniają wymagania stawiane przez instytucje sprawujące kontrolę. Warto kierować się również zakresem możliwości prowadzonych na symulatorze szkoleń oraz realizmem odwzorowania urządzeń i instalacji, a także działaniem jego algorytmu.

Kolejnym etapem zastosowania symulatorów w procesie kształcenia marynarzy, dla bezpiecznej eksploatacji statku, jest perspektywa dowolnej konfiguracji siłowni okrętowej z bazy istniejących instalacji, urządzeń i mechanizmów. W ten sposób istniałaby możliwość podnoszenia kwalifikacji załogi maszynowej dla każdej dowolnej konfiguracji i typu jednostki.

Ważnym elementem szkoleń na symulatorach jest realizacja scenariuszy sytuacji awaryjnych, które trudno przeprowadzić w ramach konwencjonalnego szkolenia podczas zajęć wykładowych, laboratoryjnych oraz praktyki morskiej. Przekłada się to na podniesienie poziomu bezpieczeństwa na morzu i uniknięcie poważnych w skutkach zdarzeń.

Udział w szkoleniu na symulatorze umożliwia nabycie umiejętności niezbędnych do bezpiecznej eksploatacji siłowni na rzeczywistym obiekcie.

## LITERATURA

1. *Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 kwietnia 2014 r., poz. 536, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 28 lutego 2014 r. w sprawie ramowych programów szkoleń i wymagań dla marynarzy działu maszynowego.*
2. *International Safety Management Code Resolution A.741(18) as amended by MSC.104(73), MSC.179(79), MSC.195(80), MSC.273(85) and MSC.353(92).*
3. *Międzynarodowa konwencja o wymaganiach w zakresie wykształcenia marynarzy, wydawania świadectw oraz pełnienia wacht, STCW/CONF.2/34 sekcja A-I/12, sekcja B-I/12 punkt 73.*
4. [europa.eu/about-eu/agencies/regulatory\\_agencies\\_bodies/policy\\_agencies/emsa/index\\_pl.html](http://europa.eu/about-eu/agencies/regulatory_agencies_bodies/policy_agencies/emsa/index_pl.html) (dostęp z maja 2015).
5. <http://hostmaster.pcmaritime.com/maritime-training/simulators/> (dostęp z maja 2015).
6. <http://unitest.pl/products.html> (dostęp z maja 2015).
7. <http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0240.nsf/AllWeb/3A8E0F5EDE3CCA4AC1256E2A0033B4D4?OpenDocument> (dostęp z maja 2015).
8. <http://www.transas.com/products/ERS5000?from=17284#models> (dostęp z maja 2015).
9. <http://www.ws-corp.com/wsc08/wsc14/default.asp?PageID=14&PageNavigation=Marine-Simulation> (dostęp maj 2015).
10. [www.emsa.europa.eu/about/download/104/14/23.html](http://www.emsa.europa.eu/about/download/104/14/23.html) (dostęp z maja 2015).

## MARINE ENGINE ROOM SIMULATORS AS A WAY TO IMPROVE SAFETY AT SEA

### Summary

*The paper concerns marine engine room simulators, their makers, application and seafarer training. It refers to national and international maritime organizations' regulations. The simulators of different makers have been presented. The attention has been drawn to requirements set up to education maritime institutions. Also benefits which come from using simulators in education process of seafarers were mentioned. It proposes a way of further development of engine room simulators and seafarer training.*

**Keywords:** *simulator, engine room, EMSA, STCW, ISM Code, education, qualifications, seafarer.*