

Zbigniew Łosiewicz, Dariusz Pielka

Zastosowanie sztucznej inteligencji w procesie wsparcia decyzji armatora przy zarządzaniu załogami maszynowymi statków w aspekcie bezpieczeństwa żeglugi

JEL: L91 DOI: 10.24136/atest.2018.367
 Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule omówiony został problem wpływu poziomu kompetencji załóg, w tym załóg maszynowych statku na wielkość strat eksploatacyjnych oraz występowanie awarii. Błędy popełniane na wyższym poziomie decyzyjnym, generują w wyniku błędnych decyzji w eksploatacji statku poważne konsekwencje, do utraty statku włącznie. Wyższy poziom kwalifikacji obniża prawdopodobieństwo niewłaściwej eksploatacji statku równocześnie podnosząc poziom bezpieczeństwa żeglugi, której statek jest uczestnikiem.

Systemy ekspertowe są nowoczesnym narzędziem mogącym wspomóc i zautomatyzować podejmowanie decyzji na morzu jak wspomóc armatorów w doborze kompetentnych załóg pokładowych i maszynowych.

W artykule, jako przykład możliwości zastosowania sztucznej inteligencji przedstawiono założenie systemu ekspertowego, mającego za zadanie wsparcie armatora przy zarządzaniu załogami maszynowymi statków w aspekcie bezpieczeństwa żeglugi

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, system ekspercki, wsparcie decyzji, zarządzanie załogami statków.

Wstęp

Statek jest zaawansowanym technicznie obiektem technicznym o wartości kilkudziesięciu do kilkuset milionów dolarów. Jest także największym środkiem transportu, który przewozi ładunek o wielkiej wartości. Dlatego też statki powinny być eksploatowane przez oficerów o odpowiednich kompetencjach (wiedzy i doświadczeniu). Na kursach zatwierdzonych przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO - International Maritime Organization) kształceni są oficerowie pokładowi i oficerowie mechanicy na różnych poziomach dyplomów oficerskich, które po zdaniu egzaminów mają potwierdzać odpowiedni poziom kompetencji. Z doświadczenia autorów wynika, że mimo posiadania takich samych dyplomów, poziom kompetencji załóg jest zróżnicowany. Bardzo często zależy od

regionu świata, w których są prowadzone kursy jak i poziomu kultury technicznej krajów szkolących. Warto podkreślić, że od zajmujących na statku najwyższe stanowiska kapitana i starszego oficera mechanika, wg polskich przepisów (zgodnych z IMO) wymaga się tylko średniego wykształcenia (nie jest wymagana matura). Niskie kompetencje na każdym poziomie decyzyjnym niosą za sobą różne formy strat. Przy niskich kompetencjach, im wyższy poziom decyzyjny, tym wyższe prawdopodobieństwo wystąpienia kumulacji negatywnych zjawisk generowanych w wyniku błędnych decyzji.

1 Analiza przyczyn wypadków morskich

Mimo ciągłego rozwoju systemów bezpieczeństwa, na wodach morskich dochodzi do wypadków, które w przypadku uszkodzenia tak dużych obiektów jakimi są statki, kończą się katastrofami [9]. W tabeli 1 przedstawiono przyczyny całkowitej utraty statku wg kryterium rodzaju uszkodzenia [12]. Analiza powyższych danych wskazuje, że konsekwencje tych zdarzeń są bardzo poważne, włącznie do zatonięcia statków. W tabeli 2 przedstawiono Przyczyny całkowitej utraty statku wg kryterium typu statku [12]. Organizacje zajmujące się badaniem wypadków morskich takie jak EMSA oraz zrzeszone w niej organizacje poszczególnych państw dokonują analizy wypadków morskich według wybranych kryteriów, z których przykładowe to:

- typ zdarzenia [10]:
 - kolizje
 - utonięcia
 - kontakt
 - inne niebezpieczne zdarzenia
- typ statku:
 - masowce
 - statki pasażerskie
 - zbiornikowce
 - inne
- pora doby:
 - noc
 - w ciągu dnia

Tab. 1. Przyczyny całkowitej utraty statku wg kryterium rodzaju uszkodzenia [12]

Rok zdarzenia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Łącznie suma
Kolizja (z udziałem statków)	13	13	10	3	5	2	2	7	1	1	57
Kontakt (np. infrastruktura portowa)	1	1	-	-	2	-	1	-	-	-	5
Zatopienie	73	61	64	45	55	70	50	66	48	61	593
Pożar / wybuch	16	14	12	9	13	15	6	9	12	6	112
Uszkodzenie kadłuba (wgniecenia, pęknięcia)	4	8	4	3	7	1	5	2	4	5	43
Zaginięcie	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	4
Uszkodzenie maszyn / awarie	8	7	4	6	15	2	5	2	10	8	67
Piractwo	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	4
Zniszczenie / osadzenie na mieliźnie	34	23	24	29	27	21	18	20	20	13	229
Różnorodne	1	2	6	1	1	1	2	-	1	-	15
Łącznie suma	151	130	127	97	125	112	89	106	98	94	1129

- półmrok
- nie wiadomo
- widoczność:
 - dobra
 - bardzo zła
 - zła
 - bezchmurna
 - nie wiadomo

Ze względu na porę doby - najczęściej zdarzeń miało miejsce między 04.00 a 05.00 rano

Ze względu na miesiąc - najczęściej zdarzeń miało miejsce w marcu i październiku

Analiza przyczyn kolizji ujmuje przyczyny dotyczące pełnienia wachty i szukała odpowiedzi na pytania czy oficerowie wachtowi na mostku:

- wiedzieli o drugiej jednostce
- dowiedzieli się zbyt późno o drugiej jednostce
- nie wiedzieli o drugiej jednostce
- niewłaściwie lub źle używali radaru
- właściwie używali radaru

Rozróżnia się również błąd ludzki popełniony „przez nieuwagę” i błąd wynikający „z błędnej decyzji” [11, 15].

Analiza wypadków wskazuje na kilka czynników mających wpływ na występowanie błędów ludzkich, do których należą [11]:

- brak ogólnej wiedzy technicznej
- brak znajomości instrukcji obsługi urządzeń i brak umiejętności ich obsługi
- słaba znajomość automatyki
- niski poziom działań eksploatacyjnych armatora i załóg
- błędne procedury i niski poziom wykonywanych rutynowo działań
- brak właściwej komunikacji na statku
- zmęczenie załóg
- decyzje oparte na zbyt małej ilości informacji.

W 75% - 85% powyższe dane dotyczą załogi pokładowej [11, 10, 15, 14]

W większości raportów podkreśla się duży udział błędnych decyzji oficerów, od których wymaga się kompetencji poziomu zarządzania, czyli ludzi, od których wymaga się najwyższych kompetencji.

2 Kompetencje wymagane na poziomie zarządzania

Poziom kompetencji decydenta na statku tj. kapitana statku i oficerów pokładowych oraz oficerów mechaników zależy od wiedzy i doświadczenia.

Poziom kwalifikacji załóg na statkach reguluje konwencja IMO, STCW 95 [2, 13].

Na poziomie zarządzania wymagane jest:

- wykonywanie czynności operacyjnych w wyznaczonym zakresie,
- dokonywanie obsług planowych i doraźnych w wyznaczonym zakresie
- nadzór i kontrola zgodności działań eksploatacyjnych podległych służbowo ludzi z poziomu podstawowego oraz operacyjnego z polityką eksploatacyjną armatora i przepisów IMO
- odpowiedzialność za jakość wykonywanych czynności własnych i podległej służbowo załogi podczas obsługi urządzeń i systemów dotyczących pełnienia wacht

Starszy Mechanik odpowiada za zgodność całości działań eksploatacyjnych podległych służbowo ludzi z poziomu podstawowego, operacyjnego i zarządzania w siłowni z polityką eksploatacyjną armatora i przepisów obowiązującego prawa

Kapitan Statku ponosi odpowiedzialność za zgodność działań eksploatacyjnych z polityką eksploatacyjną armatora i przepisów obowiązującego prawa:

- wymagania dotyczące dyplomów oficerów pokładowych na poziomie zarządzania ograniczają się do odpowiedniej praktyki i zdanych egzaminów odpowiednich do stanowisk pokładowych poziomu zarządzania starszego oficera pokładowego oraz kapitana [13].
- oficerowie mechanicy, żeby osiągnąć dyplomy na poziomie zarządzania muszą posiadać wiedzę zdobytą w co najmniej 30 miesięcznym cyklu szkolenia w uznanych przez IMO ośrodkach szkoleniowych [13].

3 Zgodność wymogów konwencji STCW 95 z realiami eksploatacyjnymi

Statek morski jest wielkim, złożonym obiektem technicznym, przysposobionym do samodzielnego wykonywania zadań eksploatacyjnych trwających po kilka tygodni, w trudnych warunkach morskich. Relatywnie do lądowych środków transportu, jest częściej

Tab. 2. Podział uszkodzeń statku wg kryterium typu statku [12]

Rok	Barki	Masowce	Drobnicowce	Chemicallowce	Kontenerowce	Pogłębiarki	Rybackie	LNG/LPG	Inne	Pasażerskie	RoRo	Offshore	Zbiornikowce	Holowniki	Nieznane	Łącznie suma
2008	3	8	59	7	2	5	36	1	5	5	8	1	3	7	1	151
2009	-	10	52	9	4	-	29		5	5	6	3	2	5	-	130
2010	1	11	61	6	5	2	21	1	3	3	1	2	3	7	-	127
2011	-	14	38	2	3	2	14	1	5	7	3	2	4	2	-	97
2012	-	10	62	8	6	1	12	1	3	7	5	3	1	6		125
2013	3	15	41	10	4	-	13		6	8	2	2	-	7	1	112
2014	1	5	31	2	4	1	15		4	10	5	3	1	7		89
2015		13	40	3	5	1	16		4	7	6	3	-	6	2	106
2016	3	5	34	7	4	1	10	1	3	11	9	2	-	7	1	98
2017	1	7	53	4	3	3	8		1	5	-	2	2	5		94
Suma	12	98	471	58	40	16	174	5	39	68	45	23	16	59	5	1129

narażony na sytuacje nieprzewidywalne lub wprost ekstremalne. Znajomość struktury eksploatowanego obiektu, w takich warunkach, wpływa na jakość podejmowanych decyzji eksploatacyjnych, jak i może decydować o utracie statku

Przy bardzo wysokim nasyceniu automatyką i elektroniką ograniczana jest do minimum załoga, statek jest obsługiwany przez załogę zróżnicowaną zarówno kulturowo jak i pod względem kwalifikacji.

Analizując w poprzednich punktach przyczyny wypadków można wnioskować, że błędy popełniane przez decydentów na poziomie zarządzania niosą za sobą najdalej idące konsekwencje:

Błędy popełniane przez decydentów na poziomie zarządzania to [3, 5]. [10, 15, 14]:

- wykonywanie poleceń armatora, bezmyślnie, rutynowo,
- przekonanie, że podwładni posiadają taka sama wiedzę techniczną,
- braku nadzoru nad podwładnymi i obawa przed zgłaszaniem swoich spostrzeżeń, informacji o zagrożeniu lub błędach własnych lub innych członków załogi armatorowi lub innym służbom z obawy przed konsekwencjami,
- obawa przed utratą autorytetu lub stanowiska i świadome ukrywanie własnych braków kompetencyjnych i własnych błędów,
- przekonanie o posiadaniu odpowiednio wysokich kwalifikacji do podejmowania samodzielnych decyzji i rezygnacja z konsultacji z innymi decydentami,
- łamanie procedur i prawa spowodowane ufnością w swoje kwalifikacje [8],
- niedoceniając negatywnego wpływu warunków pracy na statku (wysoka temperatura, wibracje, hałas, kiwanie, ciągła gotowość, izolacja) na zmęczenie fizyczne i psychiczne własne i podwładnych,
- zła komunikacja z podwładnymi, co powoduje nieprawidłową pracę całej załogi i ogranicza przepływ informacji niezbędnych do bezpiecznej eksploatacji statku,
- uleganie presji armatora i innych decydentów (np. producentów maszyn i urządzeń okrętowych), brak konsekwencji w podejmowaniu działań wynikających z własnej oceny sytuacji eksploatacyjnej, szczególnie w dynamicznie zmieniających się sytuacjach zagrażających bezpieczeństwu załogi i statku [10, 15, 14],
- poczucie własnej nieomyślności i nieświadomości niskiego poziomu kompetencji własnych.

4 Charakterystyka systemu ekspertowego

Systemy ekspertowe jako nowoczesne narzędzia informatyczne mają zastosowanie przy podejmowaniu decyzji między innymi w zakresie:

- diagnostyki technicznej,
- konfiguracji i parametryzacji systemów instalacji technologicznych, systemów automatycznych,
- diagnostyki zjawisk fizycznych i procesów społecznych, które można sparametryzować.

Do systemów ekspertowych zaliczamy programy komputerowe, których celem jest rozwiązywanie złożonych zadań i na podstawie szczegółowej wiedzy mogą wyciągać wnioski i podejmować decyzje. Działanie aplikacyjnie opracowanego systemu ekspertowego opiera się na bazie wiedzy (odpowiednio wysokiej jakości) i działającym w czasie rzeczywistym ciągłym systemie wnioskującym. Zastosowanie takiego typu systemu pozwala na:

- zmniejszenie liczby operatorów,

- ograniczenie potrzeby ciągłego nadzoru przez operatorów o wysokich kwalifikacjach,
- polepszenie poziomu jakości systemu,
- zwiększenie poziomu przepustowości systemu,
- zmniejszenie poziomu awaryjności,
- spójne monitorowanie, wysokiej jakości.

Sprawne funkcjonowanie systemu ekspertowego jest możliwe w przypadku, gdy:

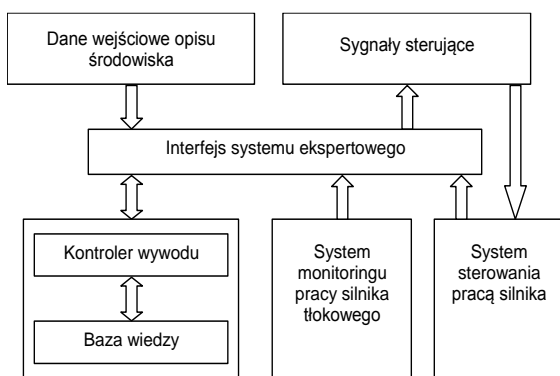
- jest zgromadzona możliwie pełna i kompetentna wiedza z danej dziedziny oraz istnieje możliwość jej aktualizacji, zgodnie z bieżącymi osiągnięciami nauki i postępu technicznego. Równocześnie system charakteryzuje się tym, że:
 - posiada umiejętność naśladowania sposobu rozumowania człowieka – eksperta, który stosuje przy rozwiązywaniu problemów tego samego typu algorytmu rozwiązania zadania;
 - posiada zdolność przedstawienia toku „rozumowania”, który doprowadził do otrzymanych wyników;
 - posiada przyjazny sposób komunikowania się z użytkownikiem i taki sposób przedstawienia wyników, aby były przejrzyste i dla użytkownika zrozumiałe.

Na nowoczesnych statkach, system taki mógłby niwelować braki kompetencji np. oficerów mechaników w procesie monitoringu i sterowania wybranymi procesami eksploatacyjnymi silników spalinowych lub elektrycznych głównych i pomocniczych. W warunkach morskich wydaje się bardzo trafnym zastosowanie systemu ekspertowego podejmującego decyzje bez kontroli człowieka, funkcjonującego w warunkach, w których praca człowieka jest utrudniona lub niemożliwa. Taki system ekspercki mógłby również pracować jako system hybrydowy na statkach o szczególnym znaczeniu takich jak zbiornikowce olejowe, produktowce olejowe, chemikaliowce, statki pasażerskie [9].

5 Założenia systemu ekspertowego

Budowa systemu ekspertowego wymaga zbudowania bazy wiedzy eksperta. Staje się to opłacalne, gdy system ten będzie wykorzystywany w odpowiednio długim czasie i odpowiednio skalowalny, by mógł być zastosowany dla systemów eksploatacji silników podobnych typów. Istotna jest możliwość zgromadzenia w systemie wiedzy dużej liczby ekspertów. Podnosi to poziom „wiarygodności” rozwiązań. Powinna zostać zachowana ciągła możliwość aktualizacji wiedzy systemu w trakcie jego pracy. Efektywność systemu głównie będzie zależała od zakodowanej w systemie wiedzy, a nie w sposobie wnioskowania, jakim się on posługuje. Tak więc im pełniejsza i aktualna wiedza, tym rozwiązanie jest bardziej wiarygodne i uzyskiwane szybciej [10].

W przypadku systemu pracującego w warunkach morskich, szereg procesów zachodzących zarówno w silniku jak i na morzu wymaga stałego monitorowania. Informacje te mogą pochodzić z wdrożonych już systemów monitoringu (systemu monitoringu pracy silnika, satelitarnych systemów prognozy pogody, itp.). System ekspertowy będzie stanowił element integrujący napływające informacje i na podstawie bazy wiedzy będzie mógł podejmować najbardziej efektywne rozwiązania. W systemie czasu rzeczywistego sygnały wejściowe pochodzą z wielu źródeł. Podstawowym źródłem sygnałów, na których opiera się wnioskowanie jest system monitoringu pracy silnika tłokowego. Dodatkowymi sygnałami, które wspomagają proces wnioskowania są sygnały stanowiące opis środowiska, czyli położenia jednostki pływającej, stanu akwenu i warunków meteorologicznych.



Rys. 1. Schemat głównych elementów systemu ekspertowego

Zintegrowanie systemu ekspertowego z systemem sterowania pracą silnika pozwala na wprowadzenie możliwości automatycznego doboru nastaw i parametrów pracy w zależności od występujących czynników zewnętrznych i przyjętej strategii eksploatacji silnika. Spójny system monitoringu pracy silnika musi zapewnić pełne informacje o stanach krytycznych, tak by możliwe było wczesne wykrywanie nieprawidłowości i podejmowanie działań podnoszących bezpieczeństwo i obniżających koszty.

6 Zastosowanie systemu ekspertowego przy doborze załogi silowni okrętowej

Według przepisów IMO, każdy oficer mechanik posiada dyplomy certyfikaty kompetencyjne, upoważniające go do zajmowania na statku odpowiedniego stanowiska.

Z doświadczenia autorów wynika, że kompetencje statkowych decydentów zależą od ich poziomu intelektualnego oraz wiedzy, którą zdobyli podczas kształcenia w różnych ośrodkach szkoleniowych, w różnych krajach, o różnej kulturze technicznej i poziomie kształcenia. Oznacza to, że mimo starań organizacji międzynarodowych takich jak IMO, dyplomy, w tym oficerów nie są potwierdzeniem tego samego poziomu kompetencji.

Autorzy proponują zastosowanie systemu eksperckiego, wspierania decyzji armatora przy doborze załóg maszynowych. Bardzo ważnym elementem jest stworzenie odpowiedniej bazy eksperckiej.

Tworząc ramy takiej bazy posłużono się zadaniami oraz ankietą, którą przedstawiono oficerom mechanikom na kursach na poziomie zarządzania.

Ponieważ każdy statek ma inną charakterystykę oraz każdy statek i urządzenia na nim zamontowane są w innym stanie technicznym, bardzo istotnym jest odpowiedni dobór załogi, o odpowiednim poziomie kompetencji.

Opracowano kilka ogólnych zagadnień opisujących wadliwą pracę silników:

- spalinowego tłokowego wozdżikowego napędu głównego,
- spalinowego tłokowego bezwodzikowego pomocniczego – napędzającego generator prądu elektrycznego.

Przygotowano 3 poziomy odpowiedzi:

- odpowiedź podstawowa - odpowiedź, która rozwiązuje problem standardowo,
- odpowiedź, która rozwiązuje problem i rozszerza temat (np. pytanie czy zatrzymać silnik i od razu podejmować obsługę przywracającą stan pełnej lub częściowej zdolności technicznej, czy poczekać i jak długo lub do jakiego poziomu stanu technicznego,

Następnie:

- dziesięć pytań dotyczyło silników spalinowych tłokowych napędu głównego z rozrządem mechanicznym (klasycznym)
- dziesięć pytań dotyczyło silników spalinowych tłokowych napędu głównego z rozrządem elektronicznym.

Powtórzone to w trzech kolejnych blokach, podnosząc stopień trudności.

Pytania w ankiecie dotyczyły zagadnień:

- poziomu edukacji ogólnej (jaką szkołę kończył i gdzie),
- poziom wykształcenia zawodowego (w tym, czy skończył szkołę morską – wyższą, średnią)
- kiedy ukończył edukację szkolną,
- doświadczenie zawodowe (kiedy, gdzie na jakich statkach)
- jakie funkcje pełnił na statku,
- jakie silniki eksploatował, obsługiwał (duże – powyżej 3000 kW, mniejsze – do 3000 kW)
- czy jest gotów podać pracę na każdym silniku,
- czy chce podać pracę tylko na znanych typach silników,
- czy chce podać pracę tylko na starych typach silników.

Odpowiedzi na te pytania mają pokazać, jaki potencjał intelektualny oraz wiedzę posiada kursant.

Podobne sprawdziany wykonano po zakończeniu kursu, w celu sprawdzenia, czy np. przy niższym poziomie edukacji szkolnej jest możliwe i w jakim stopniu przystosowanie wiedzy i kompetencji kursanta do obsługi nowszych typów silników.

Podsumowanie

Załogi współczesnych statków składają się z losowo dobranych osób o bardzo zróżnicowanych kompetencjach, od których zależy poziom bezpieczeństwa statku jak i żeglugi.

Do najbardziej znaczących problemów należą:

- gwałtowny proces rozwoju techniki, a co za tym idzie zmiany stopnia skomplikowania statku jako obiektu eksploatowanego przez załogi o różnorodnej kulturze technicznej i kompetencjach,
- często niewystarczający poziom wykształcenia, wiedzy technicznej tanich załóg,
- ufność w nieomyślność i niezawodność systemów sterowania,
- niedostateczna komunikacja i przepływ informacji wynikające z wielokulturowości załóg i zbyt niskich kompetencji,
- obniżenie kompetencji załóg spowodowane coraz większą rywalizacją na rynku pracy,
- brak zrozumienia zjawisk zachodzących w procesach eksploatacji statku i podejmowanie nieracjonalnych decyzji eksploatacyjnych [11, 10, 15, 14, 1]

Analiza dostępnych materiałów wskazuje, że proces szkolenia, zdobywana wiedza i doświadczenie musi być oparte na gruntownej, interdyscyplinarnej wiedzy technicznej. Pozwala to ocenić wagę informacji diagnostycznych, poprawić komunikację między członkami załogi. Istotna jest świadomość ułomności psychiki człowieka jak i zawodności techniki, co w sumie prowadzi do eliminowania lub ograniczania błędów oraz podnosi bezpieczeństwo załogi, statku i środowiska naturalnego.

Zastosowanie systemów eksperckich opartych o sztuczną inteligencję pozwala na:

- odpowiednia selekcję i aplikacyjny dobór załóg na konkretny statek.
- wsparcie operatorów o niższych kwalifikacjach w eksploatacji, w tym sterowaniu i diagnostyce silników i urządzeń okrętowych.

Bibliografia

1. A dual Future. Danish Maritime Training, July/August 2004,
2. Dz. U. 05.47.445 z dnia 24 marca 2005,
3. Łosiewicz Z.: Wpływ czynnika ludzkiego na bezpieczną eksploatację statku w aspekcie różnych faz życia statków, Technika Transportu Szynowego Nr 12/2015.

4. Łosiewicz Z.: Przykładowe uszkodzenia na statkach morskich spowodowane drganiami – w aspekcie stochastycznych warunków eksploatacyjnych i ich wpływ na bezpieczeństwo statku, Technika Transportu Szybowego Nr 12/2015.
5. Łosiewicz Z.: Bezpieczeństwo pracy na morzu - weryfikacja kompetencji załóg w realnych warunkach zagrożenia pożarowego statku, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe Nr 6/2016.
6. Łosiewicz Z. Banaszek A.: Węzły funkcjonalne okrętowego silnika spalinowego wolnoobrotowego wodzikowego jako źródła drgań, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe Nr 6/2016, s. 986-988.
7. Łosiewicz Z., Cioch W., Drgania na statku morskim – W aspekcie bezpieczeństwa eksploatacyjnego, Technika Transportu Szybowego Nr 12/2015.
8. Łosiewicz Z., Kamiński W., Practical Application of Ship Energy Efficiency Management Plan, Logistyka Nr 3/2014.
9. Łosiewicz Z., Mironiuk W.: Ocena bezpieczeństwa statków handlowych różnych typów w warunkach morskich - wg przyjętych kryteriów, Technika Transportu Szybowego Nr 12/2015.
10. Marine Accident Investigation Branch, Safety Study MAIB czerwiec 2004
11. Rothblum A. .: Human Error and Marine Safety, U.S.Coast Guard research& Development Center, www.uscg.mil, 2005
12. https://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_Safety_Shipping_Review_2018.pdf
13. STCW 78/95 CHAPTER II (Master and deck department) , CHAPTER III (Engine department)
14. www.imo.org.uk
15. www.tbs-sct.qc.ca

Application of artificial intelligence in the process of supporting the ship owner's decision in the management of ship machinery crews, in the aspect of shipping safety

The article discusses the problem of the impact of crew competence level, including ship's engine crews on the amount of operational losses and the occurrence of failures. Errors made at a higher decision level generate serious consequences as a result of incorrect decisions in the operation of the ship, including loss of the ship. A higher level of qualification decreases the probability of improper operation of the ship while increasing the level of safety of navigation, which the ship is a participant. Expert systems are a modern tool that can help and automate decision making at sea, how to assist ship owners in the selection of competent deck and machine crews. In the article, an example of the possibility of using artificial intelligence was presented as an expert system, designed to support the shipowner in the management of ship machinery crews in the aspect of shipping safety.

Keywords: artificial intelligence, expert system, decision support, management of ship crews.

Autorzy:

dr inż. st.of.mech.okr. **Zbigniew Łosiewicz** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie – Wydział Techniki Morskiej i Transportu, , zbigniew.losiewicz@zut.edu.pl.
dr **Dariusz Pielka** - Wyższa Szkoła Bankowa w Szczecinie, Wydział Ekonomiczny