

Jakub Stachów

Wpływ czynnika ludzkiego na stan techniczny wyposażenia krytycznego statków i zdarzeń morskich statków w odniesieniu do wymagań międzynarodowego kodeksu zarządzania bezpieczeństwem żeglugi i ochroną środowiska morskiego (Kodeks ISM)

JEL: L95 10.24136/atest.2018.503

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule omówiony został wpływ czynnika ludzkiego na awarie wybranych krytycznych urządzeń wyposażenia w aspekcie bezpieczeństwa żeglugi statku. Analiza zdarzeń została przeprowadzona na podstawie wybranych przypadków zdarzeń morskich w odniesieniu do wymagań Kodeksu ISM. W pracy zaprezentowano rezultaty audytów przeprowadzonych w odniesieniu do analizowanych zdarzeń i obiektów. Przedstawiono potrzebę modyfikacji przepisów wymagań Kodeksu ISM pod kątem uwzględnienia elementu wspomaganego decyzji ludzkich.

Słowa kluczowe: Czynniki ludzkie, Kodeks ISM, awaria, wyposażenie krytyczne.

Wstęp

Historia oraz rozwój ludzkości są nierozdzielnie związane z transportem wodnym a w szczególności żeglugą morską.

Ciągły postęp technologiczny okrętów i obiektów oceanotechnicznych jest wypadkową kilku podstawowych czynników generujących ich rozwój. Do ważniejszych należą: zysk wynikający z czasu i ilości przewożonego ładunku, konkurencja na rynku, wymogi ekonomiki transportu oraz z drugiej strony spektakularne katastrofy morskie. Niosą one za sobą wielkie straty finansowe dla armatorów i instytucji ubezpieczeniowych [6] a przede wszystkim duże skutki społeczne i środowiskowe wpływające na potrzebę tworzenia przepisów i regulacji prawnych. Zawarte są one głównie w Konwencji Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO) oraz przepisach instytucji klasyfikacyjnych.

Analiza przyczyn i skutków wypadków oraz katastrof, jakie miały miejsce w historii żeglugi, przyczyniły się między innymi do powstania i wdrożenia Międzynarodowego Kodeksu Zarządzania Bezpieczeństwem Żeglugi i Ochroną Środowiska Morskiego (Kodeks ISM), którego celem jest standaryzacja wymagań dotyczących zarządzania bezpieczeństwem żeglugi i ochroną środowiska morskiego przed zanieczyszczeniami.

Kodeks ISM został przyjęty przez zgromadzenie IMO w 1993 roku, a w maju 1994 roku włączony do konwencji SOLAS 1974 jako rozdział IX.

Pomimo znacznych środków przeznaczanych na ciągły rozwój i udoskonalanie technologiczne jednostek pływających pod kątem bezpieczeństwa życia na morzu i ochrony środowiska morskiego oraz obowiązkowej implementacji wymagań ISM Code na statkach i firmach żeglugowych, nadal dochodzi do katastrof jak i wielu mniejszej skali rozgłosu zdarzeń morskich.

Dzieje się tak pomimo idących za tym kontroli oraz weryfikacji ze strony Administracji Morskich i Towarzystw Klasyfikacyjnych. Przyczyną wypadków na morzu, są w większości błędy ludzkie

(ang. human factor). Z tego powodu wiele praktycznych aspektów w systemach zarządzania przez jakość (norm ISO), na jakich ugruntowany jest ISM Code, realizowana jest przez inżynierię czynnika ludzkiego [1], która decyduje o efektywności tych systemów poprzez maksymalne dążenie do wyeliminowania wspomnianych błędów i ich skutków. Wydajność systemów zarządzania bezpieczeństwem na statkach wdrożonych przez przedsiębiorstwa żeglugowe zależy od wielu dynamicznie zmieniających się czynników i uwarunkowań ekonomicznych. Wszystkie one mają wspólny mianownik jakim jest element decyzyjny człowieka na poszczególnych szczeblach organizacyjnych w firmie czy to na statku. Czynniki ludzkie decyzyjne, finalnie wpływają na przebieg i kierunek zdarzeń morskich. W niniejszym artykule przedstawiono przykładowe opisy awarii na statkach morskich, szczególnie pod kątem wpływu na nie czynnika ludzkiego oraz przeprowadzono ich analizę.

1. Opisy przypadków awarii oraz rezultatów audytów.

Analizie wpływu czynnika ludzkiego na awarie krytycznego dla bezpieczeństwa żeglugi napędu statku (silnika głównego), poddano dwa przypadki zdarzeń morskich oraz rezultaty i konkluzje z audytów kontrolnych Kodeksu ISM na dwóch statkach podobnych. W analizie rezultatów audytów skoncentrowano się jedynie na obszarze wymagań rozdziału 10 Kodeksu ISM „Utrzymywanie stanu statku i jego wyposażenia”.

1.1. Przypadek 1.

Awaria 1:

Opis obiektu na którym doszło do awarii:

Statek typu drobnicowiec, pojemność brutto 5968T, kadłub stalowy, siłownia bezwahtowa. [2]

Status statku na którym doszło do awarii:

Towarzystwo klasyfikacyjne stowarzyszone w IACS.

Bandera: Biała Flaga według nomenklatury PSC.

Wydane certyfikaty definitywne, ważne okresowe przeglądy techniczne oraz audyty.

Brak warunków klasowych oraz niezgodności.

Napęd statku na którym doszło do awarii:

Napęd statku realizowany przez śrubę o skoku zmiennym zasilaną, spalinowym dieslowskim silnikiem głównym:

MAK 9M32, Rev: 600 rpm o mocy 4920 kW, przebieg roboczo-gdzin: 78.875.

Zdarzenie morskie:

Utrata napędu i sterowności statku w wyniku uszkodzenia silnika głównego napędu na skutek eksplozji skrzyni korbowej w trakcie podróży morskiej do Portu w Szczecinie.

Przebieg zdarzenia morskiego:

Zdarzenie miało miejsce w czerwcowe przedpołudnie, warunki pogodowe dobre załadowany statek płynie do Portu docelowego.

Według zeznania Kapitana, nawigacja statku odbywała się wraz z pilotem. Okręt mija „główki” Portu w Świnoujściu i z prędkością 8,5 węzła, skok śruby nastawnej 40% naprzód, kontynuuje swą podróż. Nagle na mostkowym pożarowym panelu alarmowym aktywował się alarm wykryty w rejonie siłowni. Kapitan otrzymuje krótkie informacje (telefon) z siłowni od I mechanika aby zatrzymać pracę silnika głównego.

Włączono z mostku nawigacyjnego alarm ogólny, silnik awaryjnie zatrzymano. Na skutek tego działania utracono sterowność statku. Awaryjnie opuszczono kotwicę z lewej burty. Statek zagruntował. Według oświadczenia I Mechanika, 40 minut wcześniej przed opisaną sytuacją i alarmem pożarowym, uruchomił się alarm pochodzący z czujnika zaniku mgły olejowej układu smarnego silnika głównego. I i II mechanik po wizualnej pozytywnej ocenie silnika skasował alarm (ang. OMD – oil mist detector) a silnik główny cały czas kontynuował pracę. Po upływie kolejnych 15 minut ponownie sprawdzono wizualnie silnik i nie odnotowano odchyień od normalnej pracy. I mechanik poprosił o zgodę na odstawienie silnika celem sprawdzenia czujnika zaniku mgły olejowej. Ze względu na pozycję statku, który właśnie wchodził do kanału portowego nie zatrzymano jego pracy. Po około 15 minutach alarm zaniku mgły olejowej silnika głównego ponownie się aktywował. Strumień dymu wydobywał się z rejonu układu i głowicy cylindrowej nr 5 silnika głównego. Mechanik odnotował stuki i hałasy z rejonu układu korbowego nr 5. W konsekwencji silnik główny zatrzymano.

Załoga podjęła działania według statkowych procedur bezpieczeństwa. Okrętowa ekipa przeciwpożarowa nie odnotowała pożaru w siłowni, jedynie zadymienie. Uruchomiono ponownie systemy wentylacyjne. Poproszono o asystę holowników. Przesondowano zbiorniki balastowe i paliwowe - nie odnotowano przecieków i rozszczelnień w kadłubie.

Silnik główny został całkowicie uszkodzony w następującym zakresie:

- blok cylindrowy pęknięty z wyrwą w odlewie o wymiarach 200mmx300mm pomiędzy skrzynią korbowa a przelotnią powietrza doładowującego, blok całkowicie uszkodzony nienaprawialny,
- tuleja cylindrowa układu nr 5 rozczłonkowana na dwie części ze śladami przegrzania i zatarcia na całej powierzchni,
- tłok układu nr 5 ze śladami zatarcia/całkowicie uszkodzony. Ślady kontaktu denka tłoka z zaworami głowicy cylindrowej. Pierścienie tłokowe rozkruszone, uszkodzone rowki pierścieni,
- głowica cylindrowa nr 5 uszkodzona w rejonie powierzchni przylegania w wyniku kontaktu z uszkodzonymi zaworami, które znalazły się w przestrzeni nadłokowej,
- przeciwwagi wału korbowego układu nr 5 uszkodzone na obu wykorbieniach i oderwane od wału korbowego
- śruby ściągowe przeciwwag przecięte,
- wał korbowy całkowicie uszkodzony, czop korbowy ze śladami przegrzania i zatarcia. Test twardości czopa w granicach od 470 HB do 670HB na długości 10mm,
- misa olejowa skrzyni korbowej całkowicie uszkodzona (wyrwa w dnie),
- elementy turbosprężarki takie jak: wałek, łożyska, łopatki wirnika uszkodzone,
- pompa podwieszona oleju smarnego silnika głównego z – uszkodzonymi koła zębatymi i wałkiem głównym.

Ustaloną przez eksperta producenta silnika MaK oraz inspektora towarzystwa ubezpieczeniowego, przyczyną techniczną awarii silnika głównego było niewystarczające smarowanie komponentów silnika, które zapoczątkowane zostało zatarciem i obrotem panwi łożyska korbowego układu nr 5. Zablockowane kanały smarne w wale doprowadziły do przegrzania, zatarcia i w konsekwencji bloka-

dy tłoka w tuleji, co doprowadziło do wygięcia i rozerwania korbowodu w wyniku wypadkowych sił i momentów gnących pochodzących od ruchu wału korbowego oraz sił ciśnienia sprężania w przestrzeni nadłokowej. Wał korbowy został uszkodzony w wyniku przegrzania oraz uszkodzeń mechanicznych pochodzących od uderzeń luznych elementów znajdujących się w przestrzeni korbowej w momencie awarii.

Elementy turbosprężarki, pompy podwieszane zostały uszkodzone w wyniku zanieczyszczenia oleju smarnego elementami stałymi pochodzącymi z uszkodzonych komponentów.

1.2.Przypadek 2.

Awaria 2:

Opis obiektu na którym doszło do awarii:

Statek typu zbiornikowiec do przewozu ładunków chemiczno/naftowych, pojemność brutto (GRT): 2435 T, kadłub stalowy, siłownia bezwahtowa. [2]

Status statku na którym doszło do awarii:

Towarzystwo klasyfikacyjne stowarzyszone w IACS.

Bandera: Biała Flaga według nomenklatury PSC.

Certyfikaty definitywne ważne, przeglądy techniczne okresowe oraz audyty nie przeterminowane.

Brak warunków klasowych i niezgodności.

Napęd statku, na którym doszło do awarii:

Napęd statku realizowany przez śrubę o skoku zmiennym zasilaną, spalinowym dieslowskim silnikiem głównym:

MAN B&W L27/38 –FVO,Rev: 600 rpm, przebieg roboczogodzin: 58.841.

Zdarzenie morskie:

Uszkodzenie silnika głównego napędu w trakcie podróży morskiej do Portu Aalborg/Dania statku pod balastem.

Przebieg zdarzenia morskiego:

Z oświadczeń Kapitana Statku i Pierwszego Mechanika wynikało, że w trakcie podejścia do portu Aalborg rozpoczęto testy silnika głównego, które prowadzone były przez serwisanta przysłanego przez producenta silnika, na życzenie firmy żeglugowej. Sprawdzano ciśnienie w skrzyni korbowej silnika głównego, filtry paliwa oraz obciążono silnik główny za pomocą napędowej śruby nastawnej w zakresie 75% mocy. Po upływie około pół godziny pojawiły się alarmy dźwiękowe pochodzące od czujnika temperatury spalin wylotowych cylindra nr 2. Ponadto odnotowano brak odczytu temperatury spalin z układu nr 1 (zbyt niska temperatura). Zaobserwowano zablokowanie paliwowej pompy wtryskowej nr 1 oraz wzrost temperatury na łożysku głównym układu nr 4. Chwilę później zaktywował się alarm monitorowania silnika głównego pochodzący od alarmu oleju smarnego (ang. oil mist detector). W rezultacie podjęto działanie polegające na ręcznym zredukowaniu mocy silnika i poinformowano kapitana o potrzebie odstawienia silnika głównego w trybie awaryjnym. Następnie odstawiono z pracy silnik główny.

Opuszczono kotwicę z prawej burty.

Administracja portowa oraz firma zarządzająca statkiem została niezwłocznie poinformowana o zaistniałej sytuacji.

Po około godzinie otworzono skrzynię korbową w celu dokonania inspekcji. Zaobserwowano zniszczone łożyska korbowego układu nr 4 oraz po szczegółowej defektacji stwierdzono następujące uszkodzenia :

- zatarcie panwi korbowych i łożyska głównego z wyraźnymi oznakami przegrzania materiału, głębokimi rysami i znacznymi ubytkami materiału w powierzchniach nośnych panwi górnych i dolnych
- ślady przegrzania łba korbowodu szczególnie widoczne w rejonie styku z panewkami

- czop korbowy wału korbowego (układ nr 4) z widocznymi rysami i śladami przegrzania.

Statek odholowano w konsekwencji do Portu Aalborg. Na prośbę armatora, odbyła się inspekcja towarzystwa klasyfikacyjnego. Na podstawie oględzin dokonanych przez inspektora, wydano zgodę na warunkową podróż w jedną stronę przy użyciu zestawu holowniczego z Portu Aalborg/Dania do miejsca usunięcia awarii i naprawy całkowitej w Porcie Szczecin.

Według opinii przedstawiciela producenta silnika i eksperta towarzystwa ubezpieczeniowego, przyczyną utraty napędu statku była awaria silnika głównego spowodowana niewystarczającym smarowaniem wału korbowego, łożysk głównych oraz korbowych. W wyniku braku smarowania nastąpiło przegrzanie i w konsekwencji zatarcie łożysk i czopów układu korbowego nr 4 silnika głównego. Przeprowadzona analiza stanu technicznego urządzeń i instalacji pomocniczych po defektacji części silnika oraz weryfikacji urządzeń pomocniczych takich jak wirówki oleju smarnego, wykazała, że elementy skrzyni korbowej - głównie misa i rama - pokryte były grubą warstwą nagaru olejowego, co wskazuje na nieskuteczne filtrowanie oleju. Zła jakość oleju smarnego przez zawartość cząstek stałych, przyczyniła się do zablokowania kanałów smarnych i w konsekwencji zatarcia łożysk. Przedstawiciel producenta silnika stwierdził znaczną różnicę w czasach pracy silnika (58.841 roboczogodzin) i wirówki oleju smarnego (42.305 roboczogodzin), co daje znaczną różnicę 16.500 roboczogodzin. Producent wymaga aby filtrowanie i wirowanie oleju odbywało się w sposób ciągły wraz z pracą silnika.

1.3. Przypadek 3.

Rezultat audytu okresowego (ISM) – jednostka w serwisie:

Opis obiektu na którym przeprowadzono audyt okresowy:

Statek typu 3 drobnicowiec, pojemność brutto (GRT): 6301 T, kadłub stalowy, siłownia bezwachtowa. [2]

Status statku na którym przeprowadzono audyt okresowy:

Towarzystwo klasyfikacyjne stowarzyszone w IACS.

Bandera: Biała Flaga według nomenklatury PSC.

Certyfikaty definitywne ważne, przeglądy techniczne okresowe oraz audyty nie przeterminowane.

Brak warunków klasowych i niezgodności.

Napęd statku na którym przeprowadzono audyt okresowy:

Napęd statku realizowany przez śrubę o skoku zmiennym zasilaną, spalinowym dieslowskim silnikiem głównym: MAK/Caterpillar Motoren

Przebieg audytu okresowego:

Na analizowanym statku przeprowadzono okresowy audyt Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (ang. ISM Code). W trakcie audytu odnotowano następujące niezgodności w obszarze wymagań rozdziału 10 Kodeksu ISM (Utrzymywanie stanu statku i jego wyposażenia). Uwaga: (W przedmiotowym przypadku omówiono jedynie część dotyczącą wybranych obszarów siłowni a wszczególności wyposażenie i instalacje krytyczne):

- **Niezgodność:** firma zarządzająca statkiem wdrożyła oprogramowanie komputerowe wspomagające system planowania inspekcji i rutynowych przeglądów mających zapewnić odpowiedni stan utrzymania maszyn i systemów (PMS – Planned Maintenance System). Oprogramowanie, które działało w trybie (online) i dostępne było zarówno na statku jak i w firmie zarządzającej okrętem. W trakcie audytu Pierwszy Mechanik i Kapitan statku nie byli w stanie wyjaśnić jaki jest status silnika głównego, jego podzespołów, przekładni oraz systemu nastawnej śruby napędowej (CPP - Controlable Pitch Propeller) w odniesieniu

do podstawowych dla niezawodnego funkcjonowania napędu informacji.

Brak informacji - do których między innymi należą: terminy ostatniego przeglądu i ilość roboczogodzin jaka upłynęła od inspekcji lub serwisu, zakres ostatniego przeglądu, rezultaty analiz oleju smarnego, termin kolejnej zaplanowanej inspekcji lub akcji serwisowej dla poszczególnych komponentów silnika i systemu napędowego statku. Odpowiedzialny za stan utrzymania siłowni Pierwszy Mechanik uzasadnił brak posiadanych informacji stwierdzeniem faktu, że na przedmiotowym statku jest po raz pierwszy i pracuje od dwóch tygodni i nie miał wystarczającego czasu niezbędnego do zaznajomienia się ze statusem technicznym urządzeń i instalacji siłowni. Ponadto wyżej wymienione a wymagane przez wdrożony system (ang. PMS) informacje, nie zostały do niego wprowadzone i zapisane ani przez uprawnioną załogę statku bądź kompetentną osobę w firmie zarządzającej statkiem. Brak ewidencji i historii przeglądów. Zweryfikowana w trakcie audytu dokumentacja statku zawierała raporty i uwagi z ostatniej inspekcji Portów Państwa (USCG – Ochrona Wybrzeża Stanów Zjednoczonych) które potwierdzały fakty, że statek miał już problemy techniczne z utrzymaniem napędu i sterowności statku z powodu awarii automatyki i systemu monitoringu napędowej śruby nastawnej.

- **Niezgodność:** odnosząc się, do wdrożonego przez firmę żeglugową systemu zarządzania bezpieczeństwem statkiem oraz przeprowadzoną oceną ryzyka, agregaty prądotwórcze i ich silniki pomocnicze zdefiniowane i zakwalifikowane zostały jako elementy kryczne dla bezpiecznego funkcjonowania statku. Pomimo takiego statutu wymiana pasa rozrządu dieslowskiego silnika pomocniczego numer 1, była przeterminowana o ponad pół roku według zapisów i ewidencji systemu PMS. Załoga wyjaśniła, że brak części zamiennych na statku był głównym powodem braku podjęcia wymaganej akcji serwisowej. Z dokumentacji i przeprowadzonego wywiadu z załogą wynikało, że osoba odpowiedzialna w firmie za stan technicznego utrzymania statku przez wyżej wymieniony okres nie reagowała na taki stan rzeczy, pomimo konieczności zapewnienia części zamiennych szczególnie dla urządzeń krytycznych.

1.4. Przypadek 4.

Rezultat audytu dodatkowego - statek w serwisie zatrzymany przez Inspektorów (PSC) Portu Państwa, z powodu uchybień proceduralnych i technicznych.

Opis obiektu który został zatrzymany przez Inspektorów (PSC):

Statek typu drobnicowiec, pojemność brutto (GRT): 3990 T, kadłub stalowy, siłownia bezwachtowa. [2]

Status statku który został zatrzymany przez Inspektorów (PSC):

Towarzystwo klasyfikacyjne stowarzyszone w IACS.

Bandera: Biała Flaga według nomenklatury PSC.

Certyfikaty definitywne ważne, przeglądy techniczne okresowe oraz audyty nie przeterminowane.

Brak warunków klasowych i niezgodności.

Napęd statku który został zatrzymany przez Inspektorów (PSC):

Napęd statku realizowany przez śrubę o skoku zmiennym zasilaną, spalinowym dieslowskim silnikiem głównym: Caterpillar/Caterpillar Motoren GmbH.

Przebieg audytu dodatkowego :

Dodatkowy audyt weryfikacyjny Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (Kodeks ISM) na statku przeprowadzono z powodu zatrzymania przez inspektorów Państwa Portu (PSC).

Odnotowano następujące niezgodności w obszarze wymagań rozdziału 10 Kodeksu ISM (Utrzymywanie stanu statku i jego wyposażenia). W przypadku numer 4 omówiono jedynie część dotyczącą

całą wybranych obszarów siłowni a wszczegółności wyposażenie i instalacje krytyczne).

– **Niezgodność Duża:** według Pierwszego Mechanika, czujnik ciśnienia oleju smarowego przekładni silnika głównego odłączony był od ponad miesiąca czasu. System nie naprawiony, brak monitorowania ciśnienia oleju smarowego przekładni.

W odniesieniu do przepisów towarzystwa klasyfikacyjnego [4] dotyczących statków z notacją serwisową zautomatyzowanej siłowni bezwachtowej, parametry ciśnienia i temperatury oleju przekładni napędu głównego muszą być monitorowane i wyposażone w alarmy. Odnotowano brak odpowiedniej reakcji załogi i kadry technicznej zarządzającej statkiem na taki stan rzeczy i defekt systemu automatyki.

– **Niezgodność:** Przegląd serwisowo - techniczny turbiny powietrza doładowującego silnik główny z wymaganą przez producenta wymianą podzespołów przeterminowany o 2455 roboczych godzin, według ewidencji wdrożonego na statku oprogramowania systemu PMS (ang. Planned Maintenance System).

– **Niezgodność:** Brak ewidencji przeglądów i akcji serwisowych wyposażenia krytycznego w statkowym systemie PMS, do których należą pompy pożarowe, pompy balastowe oraz pompy oleju smarowego instalacji silnika głównego i przekładni.

2. Analiza przypadków.

We wszystkich czterech opisanych i przedstawionych przypadkach statki posiadały ważne certyfikaty potwierdzające stan techniczny i konstrukcję obiektu zgodną z wymaganiami między innymi międzynarodowych konwencji: SOLAS, MARPOL, Load Line oraz przepisami Towarzystw Klasyfikacyjnych, według których zostały zbudowane. Firmy żeglugowe zarządzające statkami posiadały wydane przez Towarzystwa Klasyfikacyjne w imieniu Administracji Państwa Bandery dokumenty zgodności z wymaganiami Kodeksu ISM a zarządzane statki Certyfikaty systemu zarządzania bezpieczeństwem potwierdzające zgodność i wdrożenie na satysfakcjonującym poziomie wymagań Kodeksu ISM. Pomimo takiej sytuacji i statusu dokumentacyjnego w dwóch pierwszych przypadkach (numer 1 i 2) doszło do poważnej nieprzewidzianej awarii silnika głównego, utraty napędu i w konsekwencji strat finansowych armatorów oraz firm ubezpieczeniowych. W dwóch kolejnych opisanych przypadkach (numer 3 i 4) ryzyko awarii układu napędowego było zwiększone ze względu na wykryte uchybienia techniczne, które powiązane były z nieefektywnym systemem zarządzania i kontroli stanu utrzymania technicznego urządzeń i instalacji.

W przypadku opisanych awarii, które można stwierdzić, że są identyczne co do ich przebiegu i skutków, znamy główną techniczną przyczynę ich powstania, którą było niewystarczające smarowanie łożysk silnika głównego. Przyczyny te można było jednoznacznie stwierdzić na podstawie zebranych dowodów podczas oględzin, defektacji oraz zeznań załogi, ale w obu zaprezentowanych przypadkach należy ustalić co było przyczyną główną awarii i uszkodzeń silników?

Należy tutaj rozstrzygnąć problem czy powodem awarii były ukryte wady techniczno- konstrukcyjne, czy materiałowe.

Podobieństwo przebiegu zdarzeń, konkluzje ekspertów raczej podpowiadają w domyśle i na podstawie przesłanek doświadczenia, że odpowiedzi na zadane pytania szukać się powinno w obszarze zarządzania bezpieczeństwem statku oraz dobrej praktyki morskiej.

Prezentując taką hipotezę i przyjmując teoretycznie eliminację czynnika ludzkiego związanego z błędnymi wyborami do minimum, można stwierdzić, że prawdopodobieństwo wystąpienia awarii z pewnością zmalałoby.

Zakładając hipotetycznie, że w przedstawionych przypadkach silnik główny i instalacje pomocnicze byłyby:

- a) serwisowane i przeglądane w terminach zgodnych z wymaganiami i zaleceniami producenta przez serwisy o wysokich kompetencjach, praktycznym doświadczeniu i wiedzy
- b) materiały i części zamienne stosowane według zaleceń producenta dostarczane od sprawdzonych i zweryfikowanych dostawców,
- c) silnik eksploatowany w reżimach zgodnych z zaleceniami producenta oraz według ustanowionych statkowych procedur ujętych w Księdze Zarządzania Bezpieczeństwem,
- d) silnik obsługiwany przez wyszkoloną technicznie, zaangażowaną, odpowiednio zaznajomioną ze statkiem, systemami i procedurami załogę
- e) systemy automatyki i monitorowania pracy silnika odpowiednio kalibrowane i okresowo testowane
- f) wszelkie odchylenia, niezgodności od wymagań polityki jakości i bezpieczeństwa korygowane i kontrolowane przez personel zarządzający oraz załogę statku

Po analizie technicznej można stwierdzić z dużym prawdopodobieństwem, że w pierwszym opisanym przypadku nie doszłoby do obrotu panewek na czopie korbowodu i zblokowania otworu systemu smarowego, co w konsekwencji doprowadziło do uszkodzenia całkowitego silnika. Odpowiednio wyszkolona załoga statku nie powinna ignorować pewnych symptomów nieprawidłowej pracy silnika i alarmów, które pojawiały się przed awarią i utratą sterowności statku. Przy odpowiedniej reakcji Pierwszego Mechanika i Kapitäna, może udałoby się zmniejszyć straty związane z uszkodzeniem silnika takie jak całkowite zniszczenie wału korbowego i bloku cylindrowego wraz z ramą. Zakładając, że w drugim opisanym przypadku olej smarny byłby wirowany i filtrowany zgodnie z zaleceniami producenta i rutynowy przegląd silnika odbywał się rzetelnie przez załogę oraz inspektora technicznego, także prawdopodobieństwo awarii zmalałoby do akceptowalnego poziomu ryzyka.

Stąd można wnioskować, że w sprawach bezpieczeństwa o końcowym rezultacie decyduje zaangażowanie, kompetencje, postawy i motywacje jednostek na wszystkich poziomach zarządzania. Rezultaty i konkluzje płynące z przypadków numer 3 i 4 potwierdzają przedstawioną hipotezę.

Można stwierdzić, że we wszystkich przedstawionych sytuacjach system zarządzania bezpieczeństwem nie był efektywny, ze względu na nie wyeliminowanie lub nie obniżenie możliwości popełnienia błędnych decyzji przez odpowiedzialnego na danym etapie funkcjonowania przedsiębiorstwa i statku człowieka. Decyzyjny czynnik ludzki przyczynił się w konsekwencji do okoliczności poważnych w skutkach awarii układów napędowych (przypadek 1 i 2) oraz zwiększenia ryzyka prawdopodobieństwa ich wystąpienia (przypadek 3 i 4).

Odnosząc się do regulacji Kodeksu ISM, Rozdziału 10 (Utrzymywanie stanu statku i jego wyposażenia), możemy stwierdzić które czynniki, w sposób nie budzący wątpliwości doprowadziły do sytuacji zagrożenia lub awarii.

Czy odpowiedzialny personel na różnych szczeblach organizacyjnych statku i w firmie zarządzającej, dopełnił procedur i wymogów opisanych w Kodeksie ISM? [3]

Z cytatu wymagań Kodeksu ISM wynika:

„10.1 Armator powinien ustanowić procedury zapewniające, że statek jest utrzymywany w zgodności z postawowaniami odpowiednich przepisów i rozporządzeń oraz dodatkowych zarządzeń, które mogą być wydane przez Armatora.

10.2 Dla spełnienia tych wymagań Armator powinien zapewnić, aby:

- .1 inspekcje odbywały się w odpowiednich przedziałach czasu;
- .2 jakiegokolwiek niezgodności były zgłaszane z podaniem przyczyn, jeśli sa znane;

.3 były podejmowane odpowiednie działania korygujące;

.4 zapisy z tych czynności były przechowywane.

10.3 Armator powinien określić urządzenia i systemy techniczne, których nagłe awarie w działaniu mogą powodować sytuacje zagrożenia. System zarządzania bezpieczeństwem powinien przewidywać szczególne środki mające na celu wzrost niezawodności tego wyposażenia lub systemów. Środki te powinny obejmować regularne próby gotowości użycia urządzeń i wyposażenia oraz systemów technicznych, które nie są w ciągłym użyciu.

10.4 Inspekcje wymienione w 10.2 jak również środki zaradcze objęte 10.3 powinny być włączone do zakresu postępowania związanego z utrzymaniem eksploatacyjnego stanu statku." [źródło:3]

Analizując przedstawione wymagania wynikające z przytoczonych przepisów Kodeksu ISM i konfrontując je z opisanymi przypadkami oraz postawioną hipotezą, można stwierdzić, że główną przyczyną, która doprowadziła wyposażenie krytyczne dla bezpieczeństwa statku do poziomu dużego ryzyka awarii i stanu technicznego obniżającego jego niezawodność było nieskuteczne wdrożenie wymagań Kodeksu ISM. Za brakiem oczekiwanej efektywności kryje się głównie czynnik ludzki. Człowiek ze swoją ułomną naturą podejmujący błędne wybory, świadomie lub nie, (które mogły wynikać z braku wiedzy, kompetencji, doświadczenia podpartego praktyką, chęci oszczędności finansowych, uwagi oraz motywacji etc), miały dominujący wpływ na przebieg analizowanych awarii.

Dlatego decyzje dotyczące stanu utrzymania technicznego urządzenia, które podejmowane są ciągle na poszczególnych etapach planowania, funkcjonowania i obsługi mają kluczowe znaczenie dla utrzymania bezpieczeństwa.

Według statystyk towarzystw klasyfikacyjnych przeprowadzających audyty ISM w imieniu Administracji na statkach w roku 2017, 28% niezgodności powiązanych jest właśnie z obszarem rozdziału 10 i stanowi pod względem ilościowym największą grupę wydawanych niezgodności. [5]

Podsumowanie

Na poprawę efektywności w zarządzaniu i obniżenie poziomu sytuacji niebezpiecznych na statkach, może z pewnością mieć wpływ ograniczenie błędów decyzyjnych poprzez ciągle udoskonalanie umiejętności, podnoszenie kwalifikacji i świadomości kadr a także zapewnienie odpowiednich zasobów finansowych przeznaczonych na utrzymanie statku na odpowiednim poziomie technicznym.

System planowania utrzymania stanu maszyn i systemów (Planned Maintenance System) jest pomocnym narzędziem dla załóg oraz personelu technicznego jak i inspektorów towarzystw klasyfikacyjnych. Widoczna jest również potrzeba udoskonalania

tego systemu na przykład w kierunku predykcyjnego sposobu planowania (Predictive Maintenance System) lub (Proactive Maintenance System) aby podnieść jego efektywność w kierunku wspomaganie decyzji człowieka.

Po rewolucji przemysłowej i informatycznej ludzkość kieruje się w stronę kolejnej rewolucji sztucznej inteligencji, która w niedalekiej przyszłości może stać się narzędziem wspomagającym człowieka w podejmowaniu strategicznych i krytycznych decyzji. Należy to wdrażać w technice okrętowej celem zwiększenia bezpieczeństwa żeglugi morskiej i ludzi pracujących na statkach.

Bibliografia:

1. Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej nr 22 Organizacja i Zarządzanie.
2. Stachów J. : Niepublikowane materiały własne z przeglądów i audytów BV na statkach morskich.
3. IMO : ISM Code International Safety management Code and guidelines on the implementation of the ISM Code 2010 Edition.
4. Bureau Veritas: Bureau Veritas Rules for the Classification of Steel Ships ,Nr 467 Part A and C.
5. Bureau Veritas: Materiały niepublikowane Bureau Veritas.
6. Banaszek A., Łosiewicz Z., Jurczak W. , *Corrosion influence on safety of hydraulic pipelines installed on decks of contemporary product and chemical tankers*, Polish Maritime Research nr 2 (98)/2018 Vol.25 ISSN 1233-2585, str.71-77

Influence of the human factor for the technical condition of critical equipment of ships and marine incidents in relation to the requirements of the International Safety Management Code (ISM Code).

The article discusses the impact of the human factor on failures of selected critical equipment in the aspect of ship safety. The analysis of occurrences was carried out on the basis of selected cases of marine incidents in relation to the requirements of the ISM Code. The publication presents the ship audit results which have been carried out in connection to the analyzed incidents and near miss situations at the vessels. The need to modify the provisions of the ISM Code requirements with regard to the element of supporting human decisions was presented.

Keywords: human factor, ISM Code, critical equipment, marine incidents.

Autorzy:

mgr inż. **Jakub Stachów** – Ekspert branży morskiej, ISM&ISPS
Audytor w Bureau Veritas Polska.