

SELECTED SYSTEMS OF SEAGOING VESSEL SAFETY

WYBRANE SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA STATKU MORSKIEGO

Jerzy Hajduk

Maritime University of Szczecin
Akademia Morska w Szczecinie
70-500 Szczecin, Wały Chrobrego ½

e-mail: jhaj@am.szczecin.pl

Abstract: A seagoing vessel is an autonomous means of transport adapted for performing definite tasks. According to the International Convention on Safety of Life at Sea SOLAS 1974 vessels for transport tasks are divided into passenger and cargo vessels. In the Convention mentioned there are a number of requirements concerning safety determining the vessel's seaworthiness.

The article attempts to assess the effect of particular vessel safety systems on the decrease of accident rate and their results.

Key words: maritime transport, ship's safety

Streszczenie: Statek morski jest autonomicznym środkiem transportu przystosowanym do wykonywania określonych zadań. Według Międzynarodowej Konwencji o Bezpieczeństwie Życia na Morzu SOLAS 1974 statki służące do wykonywania zadań transportowych dzielą się na statki pasażerskie i towarowe. W wymienionej Konwencji zawartych jest szereg wymagań dotyczących bezpieczeństwa, które określają wynikowo tzw. „zdolność statku do żeglugi”.

W artykule podjęto próbę oceny wpływu poszczególnych systemów bezpieczeństwa statku na zmniejszenie wypadkowości i ich skutków.

Słowa kluczowe: transport morski, bezpieczeństwo statku

SELECTED SYSTEMS OF SEAGOING VESSEL SAFETY

1. Introduction

Like other means of transport, vessels are divided into categories depending on their intended use. The basic definitions are contained in the *International Convention on Safety of Life at Sea SOLAS 1974* [2]. Seagoing vessels subject to international safety regulations included in this Convention are divided into passenger and cargo vessels. For safety reasons, taking into account the accident rate so far and hazards posed by specific vessel types, in the group of passenger vessels ro-ro passenger ships have been singled out; in the group of cargo vessels, on the other hand: bulk cargo vessels, tankers, combined vessels and other (general cargo vessels), which have not been defined (Fig.1). If vessels of the above-mentioned types have nuclear propulsion or develop high speeds, they may be subject to additional safety regulations for such specific vessels. An additional classification of tanker types operated at sea is contained in MARPOL Convention [3].

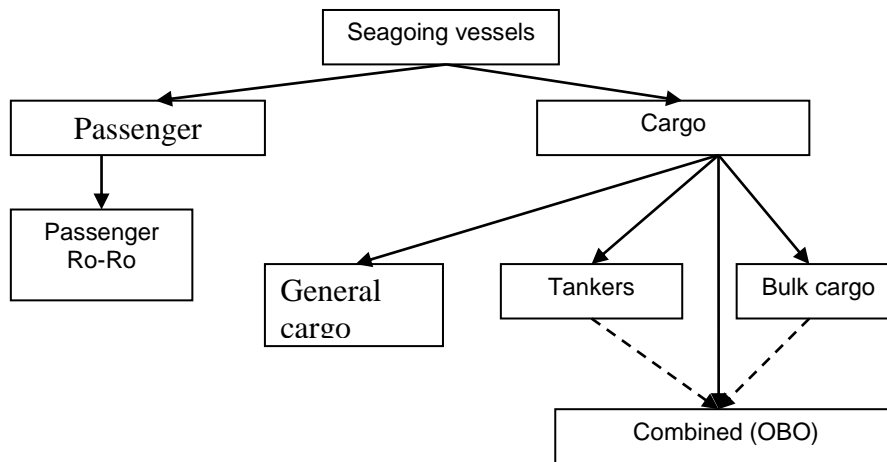


Fig. 1. General classification of seagoing vessels according to SOLAS Convention

Each operated seagoing vessel must be seaworthy, which is attained by meeting numerous standards and regulations contained in a number of international conventions confirmed first of all in the ship's classification and safety documents.

2. Vessel construction safety systems

Total losses of ships are due to typical emergency situations attendant on the vessel running aground, collision or fire/explosion. Apart from this, seagoing vessels are exposed to the effects of hydrometeorologic conditions, in particular strong wind and high sea.

The experiences with marine accidents so far, in particular with involvement of tankers and bulk carriers caused a discussion and consequently research leading to the obligation of building vessels of these types with double plating. Currently both the legislation of the European Union and the International Maritime Organisation provide a schedule for withdrawing and the necessity of building tankers with double plating. With regard to bulk carriers, however, such a compromise has not been reached; according to current rules of SOLAS 1974 Convention, it is possible to build bulk carriers with both single and double external plating.

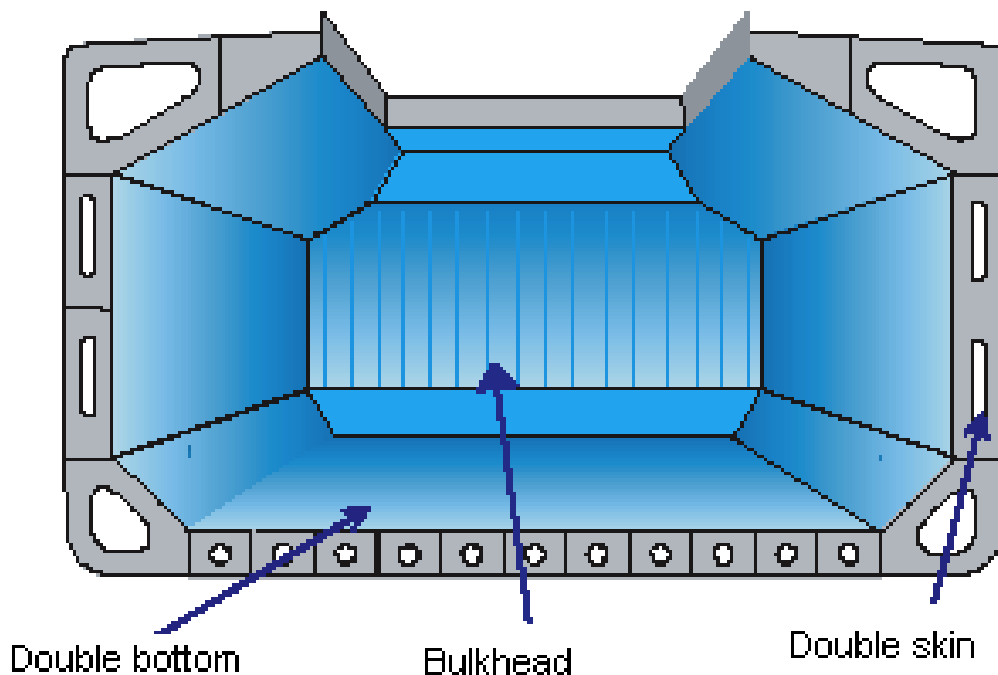


Fig. 2. Example of bulk carrier construction with double skin.

3. Navigational and radio systems and devices

The safety equipment of a seagoing vessel can be divided into several groups. The first group concerns navigational equipment which should facilitate the conduct of navigation and prevent collisions at sea. SOLAS Convention regulations define in detail the number and kind of devices to be installed on a particular type and size of vessel. The transitory periods for the installation on cargo vessels of Voyage Data Recorders (VDR), which are to facilitate investigation of the accident causes, are coming to an end. Each navigational and radio device installed on a seagoing vessel must have a certificate determining the conformance of its parameters with the technical and operational requirements endorsed by IMO.

At present all vessels of 300 gross capacity and more should be equipped with the Automatic Identification System (AIS). On the other hand, Voyage Data Recorders (VDR) are introduced onto seagoing vessels, a process that has been completed on passenger vessels. The use of simplified recorders (S-VDR) has been permitted on cargo vessels, and their installation period will definitely expire on 1st July 2010. Selected elements of a seagoing vessel's navigational equipment have been presented in Fig.3.



Fig.3. Selected navigational and radio equipment of a seagoing vessel

Chapter IV of SOLAS Convention is completely devoted to the radio communication equipment of a vessel, intended for use both in situations of normal operation and in distress; it does not contain any technical details of the equipment, but the minimal requirements concerning radio equipment and personnel.

Regulations pertaining to communication have been constantly changing since the creation of SOLAS 1974 Convention, which resulted from continuous technological progress and the introduction of new solutions like GMDSS. An example of a seagoing vessel's radio equipment has been presented in Fig. 3.

4. Systems of detecting and extinguishing fires on vessels

SOLAS Convention contains detailed requirements concerning both the necessary installations of detecting, alarming and extinguishing fires (CO₂ installations, water extinguishing, sprinkling etc.), handy equipment (fire extinguishers) and personal appliances (breathing apparatus, protective clothing etc.). The aim of fire-safety on a seagoing vessel is the prevention of fires and explosions, diminishing the risk of loss of life due to fire and the risk of fire-caused damage to ship and her cargo, threat to environment, limiting, controlling and extinguishing the fire and the results of explosion in the compartment where they arose, securing suitable and easily accessible escape routes to passengers and the crew. In order to attain the above-mentioned aims of fire-safety there should be fulfilled functional requirements like division of the vessel into main vertical and horizontal zones, separating living spaces from the rest of the vessel, restricted use of flammable materials, detecting fire in the area of its arising, restricting and extinguishing the fire in the space where it arose, protecting evacuation routes and access routes to conducting fire-fighting actions, steady readiness of fire-fighting devices and equipment, reducing to minimum the possibility of combustion of the cargo's flammable vapours.

There should be a fixed fire detection and signalling system on each seagoing vessel adapted to the ship type and kind of spaces. There should also be manual fire alarm buttons. Automatic detection systems are supported by fire patrols, which should ensure effective fire detection and location. An automatic sprinkler system may be applied concurrently with the detection and signalling system on passenger vessels carrying up to 36 passengers and on cargo vessels.

Water-hydrant systems are used for extinguishing fires on vessels; they include fire pumps, pipelines, hydrants and fire hoses.

5. Effectiveness of vessel safety systems

A number of questions arise when making a review of seagoing vessel safety systems. To what extent do the required safety systems on seagoing vessels prevent accidents at sea? In what degree after the occurrence of a sea disaster do the safety systems save human life directly and how far indirectly, through prompt reaction of specialised rescue services on receiving a distress call? In how far is the accident rate at sea affected by the human factor?

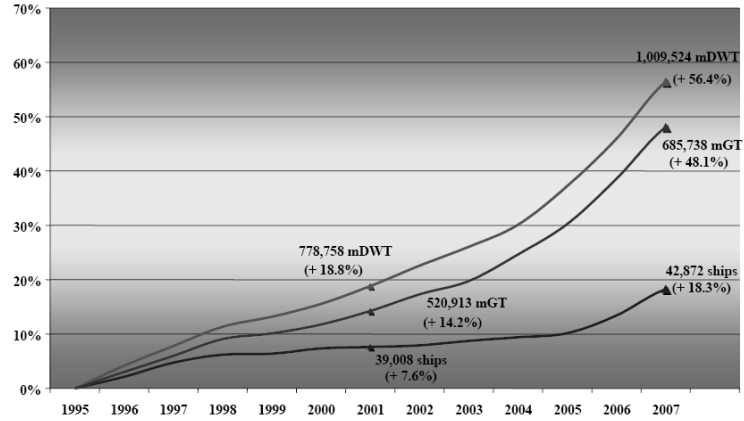


Fig. 4. Increase of tonnage and number of world fleet vessels (above 300GT) [1]

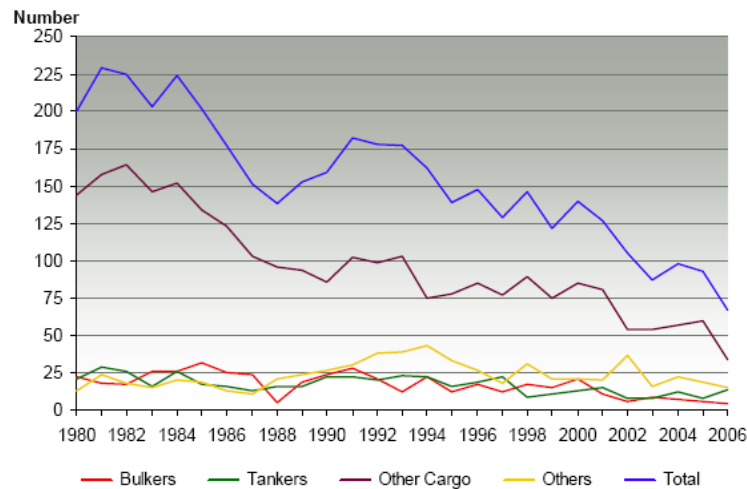


Fig. 5. Total losses of vessels of over 500 GT capacity in 1980-2006 [4].

Analysing the numbers of total losses of seagoing vessels it can be noticed that the increased number of vessels and their size in recent years does not translate directly into the number of total losses of seagoing vessels. Quite the contrary, the activity of international organisations and implementing new regulations in the scope of vessel safety results in decreased number of total losses. One should not forget, however, specific types of vessels like bulk carriers and tankers, which carry large lots of frequently dangerous cargoes. These vessels are particularly dangerous for the environment and

indirectly for coastal regions, because of the large cargo lots and properties of the cargo carried, which are frequently dangerous cargoes; one disaster of such a ship may cause irreparable losses particularly in areas like the Baltic Sea.

6. Recapitulation

The task of seagoing safety systems is to prevent sea accidents, and if they do occur to minimise their effects; this concerns both the prevention of marine environment pollution, rescuing the vessel and the crew's life in case of total loss.

A number of initiatives have been taken lately in the scope of seagoing vessel safety aimed at prevention and minimisation of marine disaster results. Like in the case of other means of transport it is important to investigate the causes of the dangerous events, therefore voyage data recorders are installed on vessels, which is a huge step forward in the scope of eliminating direct causes of sea accidents.

It is no less important to introduce changes in vessel construction, which particularly concerns tankers and bulk carriers as they pose a great threat to the environment. Not all propositions are enthusiastically accepted by the marine world; for instance, the requirement of building bulk carriers with double plating has not met with approval and currently the choice to build a single or double plating bulk carrier rests with the ship-owner.

The changes in safety system equipment go in two directions. The first are technological changes in the scope of the vessel's equipment with navigation and communication systems. Since 2002 electronic charts have been officially admitted for use, vessels must have the Automatic Identification System (AIS) and the system of satellite position plotting installed. The second trend concerns rescuing the crew's and passengers' lives in the case of marine disaster.

The introduction of new regulations in the scope of navigational safety does not eliminate marine disasters and never will, yet technological progress and restricting human factor in marine disaster causes directly influences diminishing their number and limiting their effects. In the near future it is planned in marine shipping to introduce a system of tracking and supervising long-range vessel traffic (Long-Range Identification and Tracking = LRIT), pilotage systems supporting the Master's work in navigationally difficult water areas and a systemic restriction of old vessels' operation, which pose a threat to the environment.

Literature

1. Casualty and underwriting statistics, IUMI, Copenhagen, 2007.
2. Międzynarodowa Konwencja o Bezpieczeństwie Życia na Morzu, SOLAS 1974. Wydanie Polskiego Rejestru Statków. Gdańsk 2006.
3. Międzynarodowa Konwencja o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973/1978, MARPOL. Wydanie Polskiego Rejestru Statków. Gdańsk 2007.
4. Report of the Facts & Figures Committee, Tore Forsmo. IUMI Copenhagen 2007.

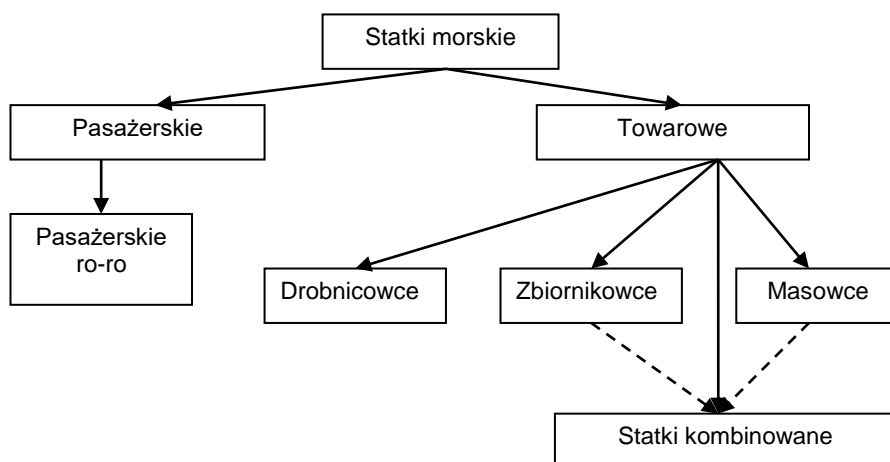


Ph.D. Master Mariner **HAJDUK Jerzy**, professor, Maritime University of Szczecin, speciality: marine traffic engineering and vessel safety. Numerous publications concerning the application of research results on vessel traffic in restricted water areas for designing fairways, port basins and other hydrotechnical constructions.

WYBRANE SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA STATKU MORSKIEGO

1. Wprowadzenie

Statki, podobnie jak inne środki transportu w zależności od przeznaczenia dzieli się na kategorie. Podstawowe definicje znajdują się w *Międzynarodowej Konwencji o Bezpieczeństwie Życia na Morzu SOLAS 1974* [2]. Statki morskie podlegające międzynarodowym przepisom bezpieczeństwa zawartym w tej Konwencji dzieli się na statki pasażerskie i towarowe. Ze względów bezpieczeństwa, biorąc pod uwagę dotychczasową wypadkowość i zagrożenia stwarzane przez specyficzne typy statków, w grupie statków pasażerskich wyodrębniono statki pasażerskie ro-ro, natomiast w grupie statków towarowych: masowce, zbiornikowce, statki kombinowane oraz inne (drobnicowce), których nie zdefiniowano (rys.1). Jeżeli statki wymienionych typów posiadają napęd jądrowy lub rozwijają duże prędkości – dodatkowo mogą podlegać przepisom bezpieczeństwa dla takich specyficznych jednostek. Dodatkowa klasyfikacja typów zbiornikowców stosowanych na morzu jest zawarta w Konwencji MARPOL [3].



Rys. 1. Ogólna klasyfikacja statków wg SOLAS Convention

3. Systemy i urządzenia nawigacyjno - radiowe

Wyposażenie bezpieczeństwa statku morskiego można podzielić na kilka grup. Pierwsza grupa dotyczy wyposażenia nawigacyjnego, które powinno ułatwiać prowadzenie nawigacji i zapobiegać wypadkom morskim. Przepisy Konwencji SOLAS szczegółowo określają liczbę i rodzaj urządzeń, które muszą być zainstalowane na określonym typie i wielkości statku. Obecnie kończą się okresy przejściowe dla instalacji na statkach towarowych rejestratorów danych z podróży (VDR), które podobnie jak w transporcie lotniczym mają ułatwić dochodzenie przyczyn wypadków. Każde urządzenie nawigacyjne i radiowe instalowane na statku morskim musi posiadać certyfikat określający zgodność jego parametrów z wymaganiami techniczno-eksploatacyjnymi zatwierdzonymi przez IMO.

Obecnie wszystkie statki o pojemności brutto 300 i większej powinny być wyposażone w System Automatycznej Identyfikacji (AIS). Natomiast na statki morskie wprowadzane są obecnie rejestratory danych z podróży (VDR). Proces ten został zakończony na statkach pasażerskich. Na statkach towarowych dopuszczono możliwość stosowania uproszczonych rejestratorów (S-VDR), a okres ich instalacji definitywnie minie 1 lipca 2010 roku. Wybrane elementy wyposażenia nawigacyjnego statku morskiego przedstawiono na rysunku 3.



Rys.3. Wybrane elementy wyposażenia nawigacyjnego i radiowego statku morskiego

Rozdział IV Konwencji SOLAS jest poświęcony całkowicie wyposażeniu radiokomunikacyjnemu statku, przeznaczonemu do użycia w sytuacjach normalnej eksploatacji jak i w niebezpieczeństwie. Nie zawiera on szczegółów technicznych sprzętu lecz minimalne wymagania dotyczące wyposażenia i personelu radiowego.

Od stworzenia Konwencji SOLAS 1974 r. przepisy dotyczące łączności stale się zmieniały, a wynikało to z ciągłego postępu technologicznego,

wprowadzania nowych rozwiązań takich jak na przykład GMDSS. Przykładowe urządzenia radiowe statku morskiego przedstawiono na rysunku 3.

4. Systemy wykrywania i gaszenia pożarów na statku

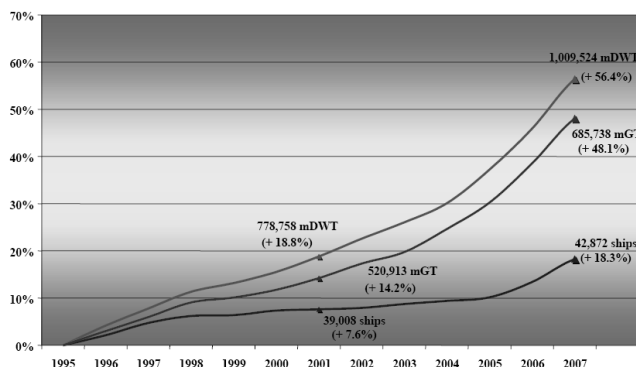
W Konwencji SOLAS zawarte są wymagania określające szczegółowo zarówno konieczne instalacje wykrywania pożarów, alarmowania i gaszenia (instalacje CO₂, gaszenie wodne, zraszanie itp.) jak i sprzęt podręczny (gaśnice) oraz osobisty (aparaty oddechowe, ubrania ochronne itp.). Zadaniem bezpieczeństwa pożarowego na statku morskim jest zapobieganie powstaniu pożaru i wybuchowi, zmniejszenie ryzyka utraty życia w wyniku pożaru, zmniejszenie, w wyniku pożaru ryzyka uszkodzenia statku, jego ładunku i zagrożenia dla środowiska, ograniczenie, opanowanie i stłumienie pożaru oraz wybuchu w przedziale, w którym powstał oraz zapewnienie pasażerom i załodze właściwych i łatwo dostępnych dróg ewakuacji. W celu osiągnięcia wymienionych zadań bezpieczeństwa pożarowego powinny być spełnione wymagania funkcjonalne takie jak podział statku na główne strefy pionowe i poziome, oddzielenie pomieszczeń mieszkalnych od reszty statku, ograniczone stosowanie materiałów palnych, wykrycie pożaru w strefie jego powstania, ograniczenie i ugaszenie pożaru w przestrzeni, w której powstał, ochranianie dróg ewakuacji i dróg dostępu do prowadzenia akcji gaśniczej, stała gotowość urządzeń i wyposażenia przeciwpożarowego oraz zredukowanie do minimum możliwości zapłonu palnych oparów ładunku.

Na każdym statku morskim powinna się znajdować stała instalacja wykrywania i sygnalizacji powstania pożaru dostosowana do typu statku i rodzaju pomieszczeń. Ponadto na statku powinny być umieszczone ręczne przyciski alarmu pożarowego. Wspomaganiem systemów wykrywania automatycznego są patrole pożarowe, które powinny zapewnić skuteczne wykrywanie i lokalizowanie pożarów. Na statkach pasażerskich przewożących do 36 pasażerów oraz statkach towarowych współbieżnie z instalacją wykrywania i sygnalizacji może być stosowana automatyczna instalacja tryskaczowa. Do gaszenia pożarów na statkach wykorzystuje się instalacje wodnohydrantowe. Składają się na nie pompy pożarowe, rurociągi, hydranty i węże pożarnicze.

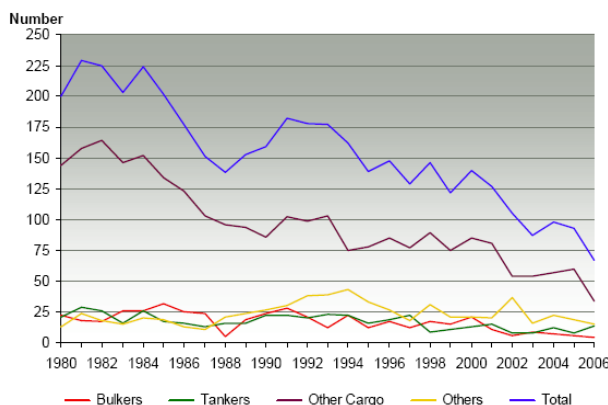
5. Skuteczność stosowania systemów bezpieczeństwa statku

Dokonując przeglądu systemów bezpieczeństwa statku morskiego rodzi się szereg pytań. W jakim zakresie wymagane systemy bezpieczeństwa na

statkach morskich zapobiegają wypadkom na morzu? W jakim stopniu po zaistnieniu katastrofy morskiej systemy bezpieczeństwa ratują życie ludzkie bezpośrednio, a na ile pośrednio poprzez szybką reakcję wyspecjalizowanych służb ratowniczych po odbiorze sygnału wzywania pomocy? Na ile na wypadkowość na morzu ma wpływ „czynnik ludzki”?



Rys. 4. Increase of tonnage and number of world fleet vessels (above 300GT) [1]



Rys. 5 Total losses of vessels of over 500 GT capacity in 1980-2006 [4].

Analizując liczby strat całkowitych statków morskich można zauważyć, że wzrost liczby statków oraz ich wielkości w ostatnich latach nie przekłada się bezpośrednio na liczbę całkowitych utrat statków morskich. Wręcz przeciwnie, działanie międzynarodowych organizacji i implementowanie nowych przepisów w zakresie bezpieczeństwa statków skutkuje zmniejszającą się liczbą strat całkowitych. Nie należy jednak zapominać o szczególnych typach statków jakimi są zbiornikowce i masowce, które przewożą duże partie w tym często ładunków niebezpiecznych. Są to statki szczególnie niebezpieczne dla środowiska i pośrednio dla rejonów

nadbrzeżnych. Jedna katastrofa takiego statku może spowodować niepowetowane straty zwłaszcza na akwenach takich jak na przykład Morze Bałtyckie.

7. Podsumowanie

Zadaniem systemów bezpieczeństwa statku morskiego jest zapobieganie wypadkom morskim, a w przypadku ich zaistnienia minimalizacji ich skutków. Dotyczy to zarówno zapobiegania zanieczyszczeniu środowiska morskiego, ratowaniu statku oraz w przypadku starty całkowitej ratowaniu życia załogi.

W ostatnim okresie w zakresie bezpieczeństwa, na statkach morskich, podjęto szereg inicjatyw mających zapobiegać oraz minimalizować skutki katastrof morskich. Ponieważ niestety, ale tak jak w przypadku innych środków transportu ważne jest dochodzenie przyczyn zaistnienia zdarzeń niebezpiecznych na statkach wdrażany jest montaż rejestratorów danych z podróży. Jest to duży krok naprzód w zakresie eliminowania bezpośrednich przyczyn powstawania wypadków morskich.

Niemniej ważne jest wprowadzanie zmian w konstrukcji statków. Dotyczy to zwłaszcza zbiornikowców i masowców, które stanowią duże zagrożenie dla środowiska. Nie wszystkie propozycje są przyjmowane przez świat morski z entuzjazmem. Na przykład wymóg budowy masowców o podwójnym poszyciu nie uzyskał aprobaty i obecnie wybór w zakresie budowy masowca jedno lub dwuposzyciowego leży w gestii armatora.

Zmiany w zakresie wyposażenia w systemy bezpieczeństwa idą w dwóch kierunkach. Pierwszy to zmiany technologiczne w zakresie wyposażenia statku w systemy nawigacyjne i łączności. Mapy elektroniczne od 2002 roku zostały oficjalnie dopuszczone do stosowania, statki muszą mieć zainstalowane systemy automatycznej identyfikacji (AIS) oraz system satelitarnego określania pozycji. Drugi kierunek to ratowanie życia załogi i pasażerów w przypadku zaistnienia katastrofy morskiej.

Wprowadzanie nowych przepisów w zakresie bezpieczeństwa żeglugi nie likwiduje i nie zlikwiduje całkowicie katastrof morskich. Jednak postęp technologiczny oraz ograniczanie „czynnika ludzkiego” w przyczynach katastrof morskich wpływa bezpośrednio na zmniejszenie ich liczby oraz ograniczanie ich skutków. W najbliższej przyszłości w żegludze morskiej planowane jest wprowadzenie systemu śledzenia i nadzoru ruchu statku dalekiego zasięgu (LRIT), systemów pilotowych wspomagających pracę kapitana na akwenach trudnych nawigacyjnie oraz systemowe ograniczanie eksploatacji statków starych stanowiących zagrożenie dla środowiska.