

Administracja Bahama (na podstawie prawidła 4.1 i 4.2 znowelizowanego Załącznika II) zgłasza 5 letnie zwolnienie od wymagań transportowych dla sub-stancji coal tar pitch (molten) dla 5 tankowców na wyszczególnionych trasach.

Wspólne okólniki Komitetów MSC i MEPC z drugiego półrocza 2006 r.

MSC-MEPC.1/Circ.1 z 15.12.2006 r. *Wytyczne organizacji i metod pracy Komitetu MSC i MEPC oraz podległych im organów*

Okólnik zawiera poprawione wytyczne i zastępuje dotychczasowe okólniki MSC/Circ.1099 i MEPC/Circ.405.

MSC-MEPC.2/Circ.5 z 16.10.2006 r. *Poprawki do wytycznych dla FSA używanych w procesie tworzenia przepisów*

Okólnik stanowi uzupełnienie opracowanego w 2002 roku okólnika MSC/Circ.1023-MEPC/Circ.392.

MSC-MEPC.2/Circ.6 z 16.10.2006 r. *Poprawki do wytycznych w sprawie procesu analizy czynnika ludzkiego (HEAP) i FSA w procesie tworzenia przepisów*

Okólnik stanowi uzupełnienie wydanego w 2002 roku okólnika MSC/Circ.1022-MEPC/Circ.391.

Wojciech Czarny, Beata Galecka

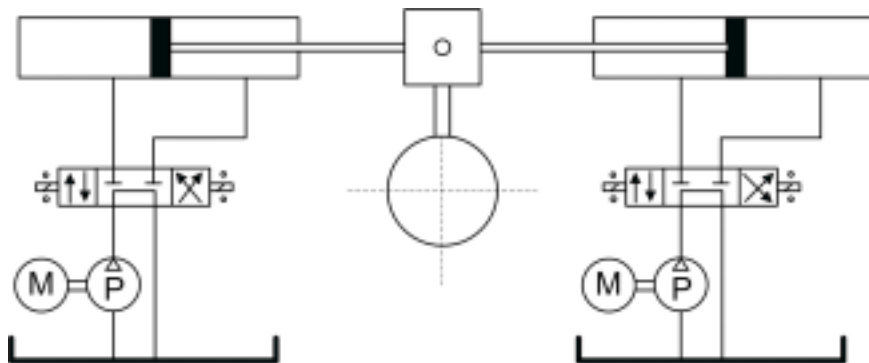
Urządzenia elektromaszynowe w świetle Konwencji SOLAS: Maszyna sterowa

Wstęp

W poprzednim numerze Biuletynu Informacyjnego PRS S.A. w ramach serii „Urządzenia elektromaszynowe w świetle Konwencji SOLAS” zajmowaliśmy się awaryjnym źródłem energii. Kolejnym urządzeniem elektromaszynowym, któremu Konwencja SOLAS poświęca wiele miejsca już od pierwszego swojego wydania z 1914 roku, jest maszyna sterowa. Awaryjna instalacja zasilająca oraz maszyna sterowa są zasadniczo najważniejszymi z niewielu urządzeń elektromaszynowych, o których mówi się w każdym kolejnym wydaniu Konwencji.

W tym miejscu warto przytoczyć kilka faktów na temat maszyny sterowej. Maszyna sterowa zwana inaczej urządzeniem sterowym jest jednym z ważniejszych, jeżeli nie najważniejszym elementem wyposażenia statku. Dłużej od maszyny sterowej po awaryjnym zatrzymaniu siłowni ma pracować na statku jedynie awaryjne źródło energii elektrycznej. Wg „Słownika okrętowego” Jana Babcza urządzenie sterowe jest *systemem zapewniającym możliwość świadomej zmiany kierunku ruchu statku. Główne elementy konwencjonalnego urządzenia sterowego to: maszyna sterowa, łożysko oporowo-nośne, ster i wspornik steru.*

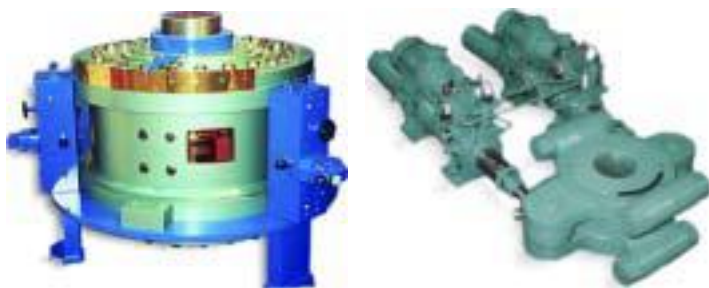
Definicję tę można uzupełnić o stwierdzenie, iż każdy statek powinien być wyposażony w dwie maszyny sterowe, główną i pomocniczą. Każde urządzenie stanowi odrębny, niezależny zespół energetyczny i układ sterowania oddziałujące za pośrednictwem trzonu sterowego na pojedynczą płetwę. Elementy pojedyncze jak wymienione trzon i płetwa powinny spełniać wymagania konwencji SOLAS w zakresie nadmiarowości konstrukcji i jej wytrzymałości.



Fot. 1 Schemat ideowy maszyny sterowej, źródło: opracowanie własne.

Powyższy schemat ideowy ilustruje ideę zdublowania zespołów energetycznych maszyny sterowej oraz sposób sterowania płetwą steru. Podstawowym elementem zespołu energetycznego jest silnik elektryczny sprzęgnięty z pompą o stałym wydatku. Olej pod ciśnieniem jest podawany na zawór trójdrożny, który odpowiednio sterowany elektromagnesem powoduje ustawienie tłoka, a tym samym płetwy steru, na zadaną pozycję. Jeśli na elektromagnes nie zostanie podane napięcie, to suwak zaworu ustawi się w pozycji środkowej i płetwa steru zostanie zatrzymana.

Cechą charakterystyczną maszyn z pompami o stałej wydajności z racji zastosowania rozdzielaczy w głównym obwodzie hydraulicznym jest dynamiczny sposób sterowania. W przypadku zastosowania układów napędowych z pompami o zmiennej wydajności zarówno początek przesterowania, jak i zatrzymanie maszyny ma charakter łagodny. Z tego powodu maszyny o napędzie z pompami o stałej wydajności są stosowane do mniejszego zakresu momentów natomiast większe, powyżej 500kNm, posiadają napęd z pompami o regulowanej wydajności. Oba omówione rozwiązania są stosowane przez wiodącą firmę produkującą maszyny sterowe w Polsce – Hydroster. W swojej ofercie posiada ona dwa typy maszyn sterowych, obrotowe oraz tłokowe, do lat 70-tych produkowano również maszyny nurnikowe. Maszyny obrotowe charakteryzują się możliwością uzyskania większych niż tłokowe i nurnikowe kątów obrotu, a mianowicie do $\pm 70^\circ$ i spełniają wymagania Konwencji SOLAS, tj. 35° kąta obrotu.



Fot. 2 Współczesna maszyna sterowa obrotowa (po lewej) oraz tłokowa (po prawej),
źródło: Hydroster.

Od samego początku istnienia konwencji SOLAS poświęcano w niej wiele miejsca nie tyle podstawowej, co pomocniczej (rezerwowej) maszynie sterowej. Tłumaczenia konwencji z lat 1914, 1929, 1948 oraz 1960 są tłumaczeniami autorskimi niżej podpisanych i zostały przetłumaczone możliwie wiernie, a więc słowo „auxiliary” w języku polskim otrzymało swój jedyny odpowiednik „pomocniczy”. W oficjalnym tłumaczeniu konwencji SOLAS 1974 „auxiliary steering gear” przetłumaczono jako „rezerwowe urządzenie sterowe”. Po przeczytaniu wielu dokumentów oraz po prześledzeniu postępu technicznego od „Titanica” po współczesne statki pasażerskie i towarowe autorzy znaleźli następujące wyjaśnienie: kiedy powstawała konwencja z 1914 roku, wydaje się iż bardziej uprawnione było słowo „pomocnicza aparatura sterowa” i tyle znaczy po angielsku (auxiliary steering apparatus). Wówczas wręcz była niewskazana druga maszyna sterowa, a jedynie pomocnicza aparatura na wypadek awarii. Widać, że ówczesna konstrukcja mechanicznej maszyny sterowej nie wzbudzała zaufania i podobnie jak dzisiejsza automatyka musiała być uzupełniona ręcznymi środkami sterowania. Również w konwencji z 1929 roku mówi się o pomocniczej aparaturze sterowej, choć już dopuszcza się zastosowanie dodatkowej podstawowej maszyny sterowej służącej jako pomocnicza aparatura sterowa.

Właściwie od lat sześćdziesiątych maszyna sterowa składa się z dwu podzespołów: podstawowej maszyny sterowej, która pracuje cały czas, gdy statek jest w ruchu, oraz drugiej równorzędnej maszyny, która znajduje się w rezerwie po to, by w czasie manewrów wspomóc maszynę podstawową lub zastąpić ją w czasie awarii. Wydaje się, że można zaakceptować oba terminy, a od Konwencji SOLAS 1960 można uwzględnić jeszcze jeden, a mianowicie „awaryjne urządzenie sterowe”, bo dzięki wymaganemu zasilaniu z awaryjnej rozdzielnicy elektroenergetycznej urządzenie to ma możliwość pracy w przypadku każdej poważniejszej awarii elektrowni lub całej siłowni i w myśl przepisów instytucji klasyfikacyjnych stanowi awaryjny odbiornik energii elektrycznej. Niemniej ze słownictwem w języku polskim w tym zakresie są pewne kłopoty, ponieważ w

stosunkowo nowych oficjalnych tłumaczeniach Dyrektywy Rady 98/18/WE z 17 marca 1998 roku w sprawie reguł i norm bezpieczeństwa statków pasażerskich wymagane nt. urządzenia sterowego mówi: *Każdy statek powinien być wyposażony w skuteczne główne urządzenie sterowe oraz skuteczne pomocnicze urządzenie sterowe. Główne urządzenie sterowe oraz pomocnicze urządzenie sterowe powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby niesprawność jednego z nich nie uniemożliwiała użytkowania drugiego.* Przy okazji warto jeszcze zwrócić uwagę w tym tłumaczeniu na inne słowo. Wg słowników naukowo-technicznych w tekstach, w których maszyna jest w stanie pokryć podstawowe zapotrzebowanie siły, mocy itp., słowo „main” należy tłumaczyć jako podstawowy, np. podstawowa maszyna lub urządzenie sterowe, podstawowy zespół prądotwórczy itp. Inne urządzenia, nie potrafiące pokryć całego zapotrzebowania energii itp. otrzymują nazwy pomocniczy, awaryjny itp.

SOLAS 1914

Z powodu wybuchu pierwszej wojny światowej Konwencja z 1914 roku nie weszła w życie – nie była obligatoryjna dla wszystkich państw. W konferencji ustanawiającej standardy bezpieczeństwa wyłącznie dla statków pasażerskich uczestniczyło 13 państw, które zaadoptowały konwencję 20 stycznia 1914 roku i właśnie tę datę podaliśmy w tabelce zamieszczonej na końcu artykułu jako datę przyjęcia konwencji.

W tej konwencji maszynie sterowej poświęcone są następujące trzy wymagania, zwane wówczas artykułami. Pierwszy z nich, artykuł 28 mówi: *Statki powinny spełniać wymagania Artykułów XXII oraz XXIII zamieszczonych w załączniku, przez wzgląd na ich zdolność do jazdy wstecz oraz rezerwowe urządzenie sterowe.*

Przywołane powyżej artykuły XXII i XXIII załącznika do konwencji określają pewne bardziej szczegółowe wymagania:

Artykuł XXII

Ruch wstecz

Statki powinny mieć dostateczną moc biegu wstecznego w celu zapewnienia ich odpowiedniej zdolności manewrowej we wszystkich normalnych okolicznościach.

Artykuł XXIII

Pomocnicza aparatura sterowa

Statki powinny być wyposażone w pomocniczą aparaturę sterową, która może mieć mniejszą moc niż aparatura główna, ale nie może być napędzana za pomocą pary lub innej siły mechanicznej.

Artykuł XXII dotyczący jazdy wstecz może ma niewiele wspólnego z samym urządzeniem sterowym, jednak przedmiotem powyższych wymagań, są standar-

dy związane z manewrowością statku, a ponieważ występują obok siebie od pierwszego wydania konwencji, więc i tutaj omawiamy je razem.

Samo istnienie maszyny sterowej było wtedy oczywiste. Nikt natomiast jeszcze nie pomyślał o wymaganiach szczegółowych; uznano jedynie, że podstawową maszynę sterową powinno uzupełniać całkowicie ręczne, pomocnicze urządzenie sterowe.

SOLAS 1929

Podobne jak w Konwencji SOLAS z 1914 roku, zapisy na temat urządzenia sterowego znajdujemy w Konwencji z 1929 roku. Prawidło XX, dotyczące biegu wstecz, poza tytułem nie różni się niczym w porównaniu z artykułem XXII poprzedniej konwencji.

Prawidło XX

Moc biegu wstecznego

Statki powinny mieć dostateczną moc biegu wstecznego w celu zapewnienia ich odpowiedniej zdolności manewrowej we wszystkich normalnych okolicznościach.

Postęp techniczny w ciągu 15 lat spowodował, iż Prawidło XXI uzupełniono zdaniem stanowiącym kompromis pomiędzy ręcznymi rezerwowymi środkami sterowania a mechaniczną maszyną, która stawała się nieuniknioną w obliczu coraz większych statków i wzrastających ich prędkości, a więc sił, którym ręce ludzkie coraz trudniej dawały radę.

Prawidło XXI

Pomocnicza aparatura sterowa

Statki powinny być wyposażone w pomocniczą aparaturę sterową, która może mieć mniejszą moc niż aparatura podstawowa, ale nie wymaga napędzania za pomocą pary lub innej siły mechanicznej. Powinny być zapewnione odpowiednie środki do pracy ręcznej, jeśli ma zastosowanie. Dodatkowe podstawowe urządzenie sterowe może być uznawane jako pomocnicza aparatura sterowa w rozumieniu tego prawidła.

Jak wiadomo, wymagania Konwencji SOLAS 1929, podobnie jak SOLAS 1914, dotyczyły tylko statków pasażerskich, a ostatnim statkiem pasażerskim w klasie Polskiego Rejestru Statków, który spełniał te bardzo ograniczone wymagania, był M/S „Batory” zbudowany w latach trzydziestych, a wycofany ze służby w drugiej połowie lat sześćdziesiątych XX wieku.



Nasze Morze Nr 5(5) 2006

Fot. 3 M/S Batory

SOLAS 1948

Konwencja SOLAS 1948, podobnie jak w przypadku awaryjnego zespołu prądotwórczego, przynosi więcej bardziej precyzyjnych wymagań na temat urządzenia sterowego. Zawierają się one w kilku przepisach.

Część wymagań dotyczących urządzenia została zawarta już w przepisie 22, które zasadniczo odnosi się do awaryjnego zespołu prądotwórczego, a szczególnie w jego punkcie (d):

Przepis 22

Awaryjne źródło energii

(d) Elektrycznie napędzane urządzenia sterowe powinny być zasilane dwoma kompletami kabli zasilających z rozdzielnic głównej. Każdy obwód zasilający powinien mieć odpowiednią moc do zasilania wszystkich silników, które mogą pracować jednocześnie, a wymienione obwody zasilające powinny być rozdzielone wzdłuż całej swej długości tak szeroko, jak to praktycznie możliwe. Dla wymienionych obwodów i silników należy jedynie zapewnić zabezpieczenie zwarciove.

Wzrastająca z roku na rok elektryfikacja statków przyniosła konieczność zapewnienia niezawodności zasilania tak ważnego mechanizmu dla każdego statku, jakim jest urządzenie sterowe.

Przepis 55 nie różni się niczym od przepisu XX z poprzedniej konwencji:

Przepis 55

Moc biegu wstecznego

Statki powinny mieć dostateczną moc biegu wstecznego w celu zapewnienia ich odpowiedniej zdolności manewrowej we wszystkich normalnych okolicznościach.

Można się spodziewać, że z powodu pewnej ponadczasowości powyższy fragment prawidła dotrwa prawie niezmieniony od pierwszego wydania konwencji, z 1914 roku, do kolejnych jej wydań, również tych, których jeszcze nie opracowano.

Prawidło 56 w pewnym sensie odpowiadające zamiarem prawidła XXI z konwencji SOLAS 1929 różni się poważnie wymaganiami. Oczywiście przyczyną jest tutaj postęp techniczny oraz popularność elektrycznych lub elektrohydraulicznych urządzeń sterowych na dużych statkach.

Prawidło 56

Urządzenie sterowe

(a) Każdy statek pasażerski powinien być wyposażony w podstawowe urządzenie sterowe oraz pomocnicze urządzenie sterowe stosownie do wymagań Administracji.

(b) Pomocnicza aparatura powinna posiadać możliwość szybkiego uruchomienia w sytuacji awaryjnej oraz mieć odpowiednią wytrzymałość i wystarczającą moc do sterowania statkiem przy prędkości umożliwiającej żeglugę. Powinna być napędzana mechanicznie na każdym statku, na którym Administracja wymaga trzonu sterowego o średnicy większej niż 9 cali (lub 22,86 centymetrów) na wysokości sterownicy.

(c) Zespoły energetyczne i połączenia dodatkowego podstawowego urządzenia sterowego powinny być uznane jako aparatura pomocnicza.

Jeśli przyjrzeć się dobrze wymaganiom prawidła 56, można zauważyć że, podobnie jak w przypadku całej automatyki instalowanej na statku, także w stosunku do urządzenia sterowego w celu zapewnienia jego niezawodności obowiązuje zasada nadmiarowości. Można powiedzieć, iż urządzenie sterowe – kiedy z ręcznego staje się mechanicznym – stanowi system redundancyjny. Jednakże podobnie jak dwie poprzednie Konwencje SOLAS 1914 i 1929, także Konwencja SOLAS 1948 dotyczy tylko statków pasażerskich. Trzeba zauważyć, że podobnie jak w przypadku awaryjnego źródła energii, żadna z tych konwencji nie dotyczy jakiegokolwiek statku z klasą PRS, bo musiałby to być morski statek pasażerski zbudowany wcześniej niż w latach pięćdziesiątych. Nawet obecny statek muzealny „Sołdek”, znajdujący się w klasie PRS, nie wchodzi w rachubę, bo jest on statkiem towarowym. Ciekawostką jest, że na „Sołdku” zastosowano parową maszynę sterową.



Fot. 4 S/S Soldek

SOLAS 1960

SOLAS 1960 jest pierwszą konwencją, której część wymagań dotyczy zarówno statków pasażerskich, jak i towarowych, część jedynie statków pasażerskich, a inna część tylko towarowych. Konwencja ta odnosi się do statków, których stępka została położona w dniu 26 maja 1965 roku i nie później niż 1 września 1984 roku. Wymagania wobec urządzenia sterowego stanowią dwa prawidła rozdziału II-1 konwencji: **Prawidło 29 – Urządzenie sterowe**, **Prawidło 30 – Elektryczne i elektrohydrauliczne urządzenie sterowe** oraz pośrednio **Prawidło 28 – Moc biegu wstecznego** dotyczące manewrowości statku.

Prawidło 28 składa się z dwu części:

- (a) statki pasażerskie i towarowe,
- (b) statki pasażerskie.

Prawidła 29 i 30 składają się z trzech części:

- (a) statki pasażerskie i towarowe,
- (b) statki pasażerskie,
- (c) statki towarowe.

Część (a) prawidła 28 nie różni się niczym od całego prawidła 55 z poprzedniej edycji konwencji. Podaje ona wymagania mocy biegu wstecznego dotyczące zarówno statków pasażerskich, jak i towarowych. Całkowicie nową jest część (b), która odnosi się tylko do statków pasażerskich.

Prawidło 28

Moc biegu wstecznego

(a) statki pasażerskie i towarowe

Statki powinny mieć dostateczną moc biegu wstecznego w celu zapewnienia ich odpowiedniej zdolności manewrowej we wszystkich normalnych okolicznościach.

b) statki pasażerskie

Podczas przeglądu zasadniczego¹ należy wykazać, że mechanizmy są zdolne do zmiany kierunku naporu śruby w wystarczającym czasie, w normalnych warunkach manewrowych i zatrzymania w ten sposób statku z biegu naprzód przy największej prędkości eksploatacyjnej.

W prawidło 29 można znaleźć wiele wymagań występujących w poprzednich konwencjach i wzbogaconych o nowe elementy. Jeżeli porównać wymagania prawidła 29 z wymaganiami poprzedniej konwencji w zakresie urządzenia sterowego to widać, iż wszystkie wymagania dotychczas dotyczące statków pasażerskich w Konwencji 1960 na pewno odnoszą się także do statków towarowych. W stosunku do statków pasażerskich określono nowe wymagania, w tym znane dobrze z Konwencji SOLAS 1974 i określające czas przełożenia steru z burty na burtę. Prawidło 30 „Elektryczne i elektrohydrauliczne urządzenie sterowe”, jak jego nazwa wskazuje, dotyczy całkowicie zmechanizowanych urządzeń sterowych zasilanych silnikiem elektrycznym lub elektrohydraulicznym. Jak widać, każde kolejne wydanie Konwencji SOLAS bierze pod uwagę postęp techniczny i związane z nim wymagania. Oto prawidła 29 i 30 Konwencji SOLAS 1960 w autorskim tłumaczeniu:

Prawidło 29

Urządzenie sterowe

(a) Statki pasażerskie i towarowe.

(i) Każdy statek powinien być wyposażony w podstawowe oraz pomocnicze urządzenie sterowe stosownie do wymagań Administracji.

(ii) Podstawowe urządzenie sterowe powinno być o odpowiedniej wytrzymałości oraz być zdolne do sterowania statkiem przy największej prędkości eksploatacyjnej. Podstawowe urządzenie sterowe oraz trzon sterowy powinny być tak zaprojektowane, aby nie uległy uszkodzeniu przy największej prędkości biegu wstecznego.

¹ Jako przegląd zasadniczy należy rozumieć przegląd dokonywany podczas prób morskich nowo budowanego statku.

(iii) Pomocnicze urządzenie sterowe powinno być o odpowiedniej wytrzymałości oraz być zdolne do sterowania statkiem przy największej prędkości eksploatacyjnej. Powinno również mieć możliwość szybkiego uruchomienia w sytuacji awaryjnej.

(iv) Dokładna pozycja wychylenia płetwy steru, jeżeli ta jest napędzana mechanicznie, powinna być wskazywana w miejscu sterowania.

(b) Tylko statki pasażerskie.

(i) Maszyna sterowa powinna być zdolna do przełożenia steru z wychylenia 35 stopni na jedną burtę do wychylenia 35 stopni na drugą burtę przy maksymalnej prędkości eksploatacyjnej. Płetwa steru powinna być zdolna do przełożenia steru z wychylenia 35 stopni na jedną burtę do wychylenia 30 stopni na drugą burtę przy maksymalnej prędkości, w czasie nie przekraczającym 28 sekund.

(ii) Pomocnicza maszyna sterowa powinna być napędzana mechanicznie w każdym przypadku, w którym Administracja wymaga, aby trzon sterowy miał średnicę większą niż 9 cali (lub 22,86 cm.) na wysokości sterownicy.

(iii) Zespoły energetyczne urządzenia sterowego oraz ich połączenia powinny być zdublowane, zgodnie z wymaganiami Administracji, a każdy zespół energetyczny włączający urządzenie sterowe powinien spełniać wymagania podparagrafu (i). Pomocnicze urządzenie sterowe nie jest wymagane.

(iv) Tam, gdzie Administracja wymaga, aby trzon sterowy miał średnicę ponad 9 cali (lub 22,86 centymetrów), powinno być przewidziane alternatywne miejsce sterowania, zgodnie z wymaganiami Administracji. Zdalne sterowanie z nadrzędnego miejsca oraz alternatywne miejsca sterowania powinny być tak usytuowane aby, zgodnie z wymaganiami Administracji, uszkodzenie jednego z nich nie powodowało braku sterowności statku przy działaniu drugiego systemu.

(v) Zgodnie z wymaganiami Administracji, powinno się zapewnić środki umożliwiające przekazanie komend z mostka do alternatywnego miejsca sterowania.

(c) Tylko statki towarowe.

(i) Pomocnicze urządzenie sterowe powinno być napędzane mechanicznie w każdym przypadku, gdy Administracja wymaga, aby trzon sterowy miał średnicę większą niż 14 cali (lub 35,56 centymetrów) na wysokości sterownicy.

(ii) Tam, gdzie mechanicznie napędzane urządzenie sterowe oraz jego połączenia są zdublowane, zgodnie z wymaganiami Administracji, a każde urządzenie spełnia wymagania podparagrafu (iii) paragrafu (a) tego prawidła, pomocnicza maszyna sterowa nie jest wymagana, jeśli zdublowano urządzenia i ich połączenia współpracujące wspólnie i spełniające wymagania podparagrafu (ii) paragrafu (a) tego prawidła.

Prawidło 30

Elektryczne i elektrohydrauliczne urządzenie sterowe

(a) Statki pasażerskie i towarowe.

Na odpowiednim stanowisku sterowania mechanizmami głównymi, zgodnie z wymaganiami Administracji, należy zainstalować wskaźniki pracy silników elektrycznych i elektrohydraulicznych urządzeń sterowych.

(b) Wszystkie statki pasażerskie (niezależnie od tonażu) oraz statki towarowe o pojemności brutto większej niż 5000 ton.

(i) Elektryczne oraz elektrohydrauliczne urządzenie sterowe powinno być obsługiwane przez co najmniej dwa obwody zasilane z rozdzielnicy głównej. Jeden z obwodów może być zasilany przez rozdzielnicę awaryjną, jeśli taka istnieje. Każdy obwód zasilający powinien mieć wystarczającą obciążalność do zasilania wszystkich silników, które mogą być równocześnie do nich przyłączone i które mogą wymagać jednoczesnego działania. Jeśli w pomieszczeniu urządzenia sterowego są środki umożliwiające zasilanie dowolnego silnika lub kombinacji silników, obciążalność dowolnego obwodu powinna być dobrana do największego możliwego obciążenia. Obwody powinny być położone tak daleko od siebie na całej długości, jak to jest możliwe.

(ii) Powyższe obwody i silniki powinny być zabezpieczone tylko od zwarc.

(c) Statki towarowe o pojemności brutto mniejszej niż 5000 ton.

(i) Statki towarowe ze źródłem energii elektrycznej wykorzystywanej do głównego i pomocniczego urządzenia sterowego powinny spełniać wymagania podparagrafów (i) oraz (ii) paragrafu (b) tego prawidła, za wyjątkiem napędzania pomocniczego urządzenia sterowego przez silnik wykorzystywany do zasilania innych odbiorów. Wówczas można odstąpić od wymagań podanych w podparagrafie (b)(ii), zgodnie z wymaganiami Administracji w zakresie odpowiedniego zabezpieczenia.

(ii) Główne urządzenie sterowe napędzane elektrycznie lub elektrohydraulicznie powinno być zabezpieczone tylko przed skutkami zwarc.

W przypadku prawidła 30 część wymagań jest rozwiązywana już na etapie projektowania, np. wymagania (b) (i) oraz (c) (i) dotyczące zasilania urządzenia sterowego i prowadzenia kabli mają zastosowanie do rzeczy merytorycznie i formalnie „grubych”, a do tego są wielokrotnie weryfikowane, między innymi w trakcie rozpatrywania oraz zatwierdzania dokumentacji, a w tej sytuacji raczej trudno o przeoczenie lub popełnienie błędu.

Inaczej wygląda sprawa wymagań (b) (ii) i (c) (ii) tego prawidła w zakresie dopuszczenia do stosowania jedynie zabezpieczeń od skutków zwarc. Wymagania te nie do końca mogą być rozumiane właściwie przez osoby o wykształceniu innym niż elektryczne, takie jak np. mechanicy okrętowi pełniący obecnie często

funkcje elektryków na statku. Tutaj pomocne mogą być przepisy instytucji klasyfikacyjnych, które podają pewne interpretacje wymagań ujętych w konwencjach. W tym wypadku posłużymy się Częścią VIII „Urządzenia elektryczne i automatyka” Przepisów Polskiego Rejestru Statków, której wymaganie 8.4.2 mówi:

Zabezpieczenia zwarciove wyłączników silników prądu stałego elektrycznych i elektrohydraulicznych urządzeń sterowych należy nastawiać na wyłączenie natychmiastowe przy prądzie nie mniejszym niż 300% i nie większym niż 400% znamionowego prądu zabezpieczanego silnika, a w przypadku silników prądu przemiennego należy nastawiać na wyłączenie natychmiastowe przy prądzie większym o około 25% od największego prądu rozruchowego zabezpieczanego silnika.

W przypadku zastosowania bezpieczników topikowych do zabezpieczenia silników urządzeń sterowych prąd znamionowy wkładki topikowej powinien być dobrany o jeden stopień wyżej, niż wynika to z warunków doboru według prądu rozruchowego silnika elektrycznego.

Jak wynika z powyższego zapisu, wartości bezpieczników lub nastawy przekazników nadmiarowo-prądowych muszą być dużo wyższe niż przeciętne wartości przyjmowane dla prądów przeciążeniowych, które wynoszą w zasadzie 110-120% prądu znamionowego zabezpieczanego urządzenia. Druga równie ważna, a może nawet ważniejsza rzecz, to niedopuszczenie do zainstalowania przekaznika przeciążeniowego, nawet o właściwej nastawie, jednakże działającego na zasadzie zabezpieczenia termicznego lub bimetalowego. Tego typu przekaznik potrzebuje czas na „zresetowanie” po jego zadziałaniu i uniemożliwia natychmiastowy powrót urządzenia sterowego do pracy. Co to oznacza i do jakich katastrof może doprowadzić przekonali się marynarze na wielu różnych statkach, pływający po całym świecie. Z tego typu wypadkiem mieli również do czynienia inspektorzy PRS, kiedy w latach siedemdziesiątych polski prom uderzył w nabrzeże jednego z portów europejskich właśnie z powodu zainstalowania w obwodzie urządzenia sterowego zabezpieczenia termicznego powodującego wyłączenie zasilania urządzenia na określony czas zależny od charakterystyki termicznej. Zabezpieczenie działające na zasadzie przekaznika termicznego może być zainstalowane w obwodzie urządzenia tylko w jednym przypadku – gdy służy do aktywowania sygnalizacji alarmowej przekroczenia prądu znamionowego w obwodzie urządzenia sterowego, a więc nie działa bezpośrednio na obwód zasilania tego urządzenia. Inspektorzy Centrali PRS, zatwierdzając dokumentację urządzenia sterowego, najczęściej (a właściwie zawsze) piszą stosowną uwagę, by wszyscy zaangażowani w budowę statku, zarówno pracownicy stoczni, załoga statku, przedstawiciele armatora oraz inspektorzy PRS zweryfikowali prawidłowość tego zabezpieczenia w warunkach rzeczywistych. Większość odbiorników elektrycznych na statku, szczególnie tych, które mają znaczenie dla bezpieczeństwa żegluga, musi działać niezawodnie. Na pewno nigdy nie powinno zawiść urządzenie sterowe!

Wszystkie te wymagania dotyczące zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych, a wprowadzone Konwencją SOLAS 1960, mają oczywiście zastosowanie na statkach spełniających również wymagania Konwencji SOLAS 1974.

SOLAS 1974

W części A Rozdziału II-1 Konwencji SOLAS 1974 możemy przeczytać, iż ma on zastosowanie do statków, *których stępki położono lub które znajdują się w podobnym stadium budowy w dniu 1 lipca 1986 roku lub po tej dacie*. Dalej czytamy w ustępie 2 tego prawidła, że Administracja powinna zapewnić spełnienie wymagań Rezolucji MSC.1 (XLV). Rezolucja ta w prawidłach poświęconych maszynie sterowej nie różni się od SOLAS 1974, jednakże ma zastosowanie dla statków budowanych po 1 września 1984 roku. Podsumowując, możemy przyjąć, że prawidła poświęcone wymaganiom stawianym maszynie sterowej mają zastosowanie właśnie od tej daty, chyba że postanowiono inaczej, jak na przykład w prawidłach II-1/29.18, 19 oraz 20.

W Konwencji SOLAS 1974 urządzenia sterowego dotyczą, podobnie jak w SOLAS 1960, prawidła 29 i 30 Rozdziału II-1 oraz związane z manewrowością statku prawidło 28. Z uwagi na znaczną ilość tekstu, jaką zawierają te trzy prawidła, w rozdziale poświęconym Konwencji SOLAS 1974 ograniczamy się jedynie do omówienia zmian w porównaniu z poprzednimi konwencjami.

Prawidło 28 składa się z czterech wymagań i w całości dotyczy wszystkich statków, zarówno pasażerskich, jak i towarowych. Pierwsze wymaganie jest identyczne jak wymaganie (a) poprzedniej konwencji, natomiast drugie wymaganie, nieznacznie zmienione w treści, posiada taki sam sens, jak wymaganie (b) konwencji 1960 jednakże, jak wcześniej powiedziano, dotyczy statków pasażerskich i towarowych. W prawidłach 28 dodano dwa kolejne wymagania. Wymaganie 3 zastrzega dostępność do użytku kapitana parametrów i wyników pomiarów, dotyczących manewrowości statku, a wykonanych podczas prób morskich statku. Wymaganie 4 dotyczy wykazywania i dokumentowania również skuteczności innego wyposażenia do zatrzymania oraz manewrowania, jeżeli statek takie posiada.

Pierwszych 14 punktów prawidła 29 dotyczy zarówno statków pasażerskich, jak i towarowych, natomiast punkty od 15 do 20 mają zastosowanie do zbiornikowców, chemikaliowców i gazowców o pojemności brutto 10000 i większej.

Punkt 1 prawidła 29 nie ma swojego odpowiednika w poprzednich edycjach konwencji, a ponieważ jest ważnym wymaganiem wprowadzającym w zagadnienie urządzenia sterowego, więc zamieszczamy go w całości poniżej:

1. Jeżeli wyraźnie nie postanowiono inaczej, każdy statek powinien być wyposażony w główne urządzenie sterowe i rezerwowe urządzenie sterowe, stosownie do wymagań Administracji. Główne urządzenie sterowe i rezerwowe urządzenie sterowe powinny być tak skonstruowane, aby uszkodzenie jednego z nich nie spowodowało unieruchomienia drugiego.

Trzy wymagania punktu 2 prawidła 29 dotyczą solidności i niezawodności konstrukcji wszystkich elementów urządzenia sterowego oraz wykonania układu hydraulicznego. Szczególną uwagę zwracają na konstrukcję elementów niezdublowanych i dobór łożysk do nich, a także na ciśnienia występujące w układach hydraulicznych oraz na związane z tym nastawy zaworów nadmiarowych.

Punkt 3 stawia cztery wymagania dotyczące odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolności głównego urządzenia sterowego i trzonu sterowego do sterowania statkiem przy biegu naprzód z największą prędkością eksploatacyjną. Określa limit czasowy 28 sekund do przełożenia steru z burty na burtę przy największym zanurzeniu statku poruszającego się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną. Informuje o konieczności mechanicznego napędzania urządzenia z trzonem sterowym o średnicy większej niż 120 mm na wysokości sterownicy oraz wymaga takiego zaprojektowania steru, by jego elementy nie uległy uszkodzeniu przy największej prędkości biegu wstecznego.

Punkt 4 określa wymagania wobec pomocniczego urządzenia sterowego, między innymi podaje minimalny czas 60 sek. dla przełożenia steru z burty na burtę, jednakże przy mniejszych niż dla głównego urządzenia sterowego wychyleniach płetwy steru i prędkości statku. Przewiduje również konieczność mechanicznego napędu steru, gdy trzon sterowy ma średnicę powyżej 230 mm na wysokości sterownicy.

W punkcie 5 znajdziemy wymagania odnoszące się do zespołów energetycznych głównego i rezerwowego urządzenia sterowego. Na mostku nawigacyjnym powinna być możliwość włączenia do pracy zespołów energetycznych oraz alarm sygnalizujący zanik napięcia. Dodatkowo zespoły energetyczne muszą być automatycznie uruchamiane w chwili przywrócenia zasilania.

Punkt 6 podaje warunki, w jakich można odstąpić od instalowania rezerwowego urządzenia sterowego. Podstawowym warunkiem jest konieczność posiadania przez główne urządzenie dwóch lub więcej jednakowych zespołów energetycznych oraz zdolność sterowania statkiem pasażerskim przy jednym wyłączonym, a statkiem towarowym przy włączonych wszystkich zespołach energetycznych. W punkcie 6 znajduje się również wymaganie dla urządzeń sterowych innych niż hydrauliczne.

Punkt 7 określa wymagania dla poszczególnych miejsc sterowania, natomiast p.8 ustala wymagania wobec obwodów elektrycznych sterowania urządzeniem sterowym z mostka. Między innymi obwód sterowania powinien być zasilany z rozdzielnicy zasilającej obwód energetyczny urządzenia sterowego z możliwością odłączenia w pomieszczeniu maszyny sterowej. Ponadto na mostku należy zainstalować alarm dźwiękowy i świetlny, informujący o awarii zasilania układu sterowania, a zasilanie to powinno być wyposażone jedynie w zabezpieczenia zwarciove.

W punkcie 9 znajduje się wymaganie na temat odseparowania obwodów elektroenergetycznych i układów sterowania wraz z przynależnymi elementami,

kablami oraz rurociągami. Wymaganie to odnosi się również do elementów wymienionych w prawie 30.

Punkt 10 przewiduje konieczność zapewnienia środków łączności pomiędzy mostkiem i pomieszczeniem maszyny sterowej, natomiast punkt jedenasty poświęcono wskazaniom kąтового położenia steru na mostku przy zapewnieniu możliwości jego określenia także w pomieszczeniu maszyny sterowej.

Punkt 12 wymienia wymagania wobec napędu hydraulicznego urządzenia sterowego. Przedmiotem wymagań jest konieczność zapewnienia: środków do utrzymania czystości płynu hydraulicznego, alarmu niskiego poziomu płynu hydraulicznego w każdym zbiorniku podawanego na mostku i w przedziale maszynowym oraz stałego zbiornika zapasowego o odpowiedniej pojemności do napełniania co najmniej jednego zespołu wykonawczego.

W punkcie 13 znajdujemy warunki stawiane pomieszczeniu maszyny sterowej: łatwą dostępność i oddzielenie w miarę możliwości od przedziałów maszynowych oraz odpowiednią aranżację pomieszczenia.

Punkt 14 to określenie konieczności alternatywnego zasilania zespołu energetycznego urządzenia sterowego oraz wskaźnika wychylenia steru, włączanego automatycznie w ciągu 45 sek. lub podawanego z awaryjnego bądź niezależnego źródła energii elektrycznej. Wymaganie to określa także czas trwania takiego zasilania, zależny od pojemności brutto jednostki pływającej.

Kolejne punkty prawidła 29 służą zapewnieniu niezawodności urządzenia sterowego i manewrowości dużych zbiornikowców, chemikaliowców oraz gazowców o pojemności brutto powyżej 10000, 40000, 70000 i 100000.

Prawidło 30 zatytułowane „Dodatkowe wymagania dla elektrycznych i elektrohydraulicznych urządzeń sterowych” składa się z czterech punktów wyznaczających szczegółowe wymagania dla obwodów elektrycznych maszyny sterowej.

Punkt 1 dotyczy konieczności zainstalowania wskaźników pracy zasilanych elektrycznie silników urządzeń sterowych na mostku i na stanowisku sterowania mechanizmami głównymi.

Zapis punktu 2 jest bardziej złożony niż sens z niego wynikający. W tłumaczeniu ze skomplikowanego języka konwencji na prosty język elektryka: każde urządzenie sterowe powinno być zasilane dwoma przeznaczonymi do tego obwodami, o odpowiedniej obciążalności, bezpośrednio z rozdzielnicy głównej lub z głównej i awaryjnej (jeżeli taka istnieje). Jeżeli urządzenie sterowe składa się z głównego i pomocniczego, to jedno może być zasilane z rozdzielnicy głównej, a drugie z awaryjnej.

Punkt 3 mówi, że obwody wymienione w poprzednim akapicie oraz silniki należy zabezpieczyć przed zwarciami, a zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe (jeżeli występuje) powinno być nastawione na co najmniej podwójny prąd znamionowy z uwzględnieniem prądu rozruchowego. W miejscu sterowania mechanizmami głównymi (CMK lub maszynownia) powinna znajdować się sygnalizacja alarmowa przeciążenia oraz awarii dowolnej fazy (przy zasilaniu trójfazowym).

Punkt 4 prawidła 3 umożliwia pewne odstępstwa w stosunku do urządzenia sterowego statków o pojemności brutto mniejszej niż 1600, za zgodą Administracji.

Na tym nie koniec, dodatkowo w rozdziale V poświęconym bezpieczeństwu nawigacji znajdujemy dwa prawidła dotyczące również urządzenia sterowego. Prawidło 25 wymaga, by w akwenach o utrudnionej nawigacji używać więcej niż jednego zespołu napędowego, o ile zespoły mogą pracować równolegle. W prawidło 26 wymienia się wszystkie urządzenia związane z maszyną sterową, które należy sprawdzić nie wcześniej niż 12 godzin przed wyjściem statku w morze. Dodatkowo inne punkty tego prawidła określają procedury i ćwiczenia związane z urządzeniem sterowym.

Dokumenty związane z Konwencją SOLAS

Ze względu na możliwość niewłaściwego zrozumienia postanowień Konwencji SOLAS należy wspomnieć o jej interpretacjach i uzupełnieniach do niej, wydanych przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Towarzystw Klasyfikacyjnych (IACS). Objętość tych materiałów przekracza tekst prawideł konwencji poświęconych maszynie sterowej i w tym miejscu możemy je tylko omówić. Oryginały ujednoliconych wymagań (UR), interpretacji (UI) oraz wytycznych i zaleceń (G&R) IACS można znaleźć na stronie <http://www.iacs.org.uk> . Płatwy steru oraz urządzenia sterowego bezpośrednio dotyczą:

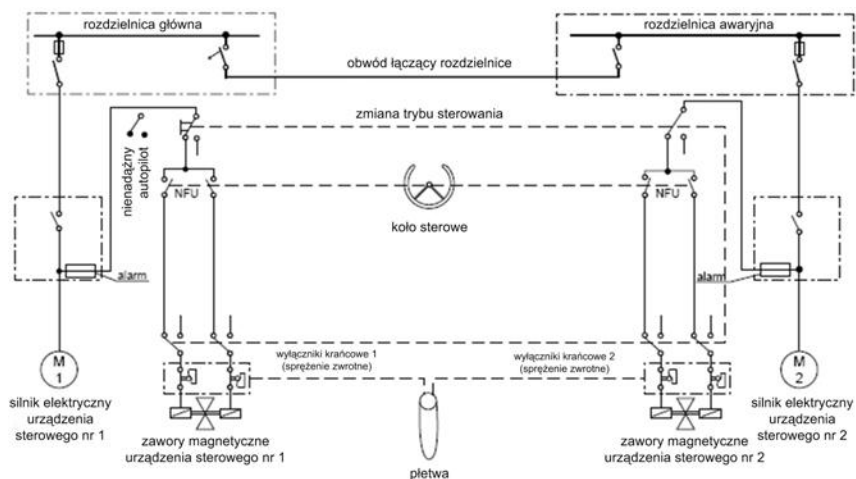
- UR M42 – Steering gear,
- UR S10 – Rudders, sole pieces and rudder horns,
- UI SC94 – Mechanical and electrical independency of electric steering control systems and steering gear (Reg. II-1/29),
- UI SC153 – Rudder stock diameter (Reg. II-1/29.3.3, 29.4.3 i 29.14),
- UI SC187 – Electric steering gear overload alarm (Reg. II-1/30.3),
- G&R No.16 – Heading information for emergency steering position (SOLAS V, Amendments 2000, Regulation 19),
- G&R No.61 – Recommended maximum allowable rudder pintle clearance.

Ponadto inne dokumenty IACS pośrednio dotyczą urządzenia sterowego, jak na przykład UR Z1, odnoszący się do przeglądów statku, w tym steru i urządzenia sterowego.

Dla przykładu, interpretacja UI SC94 omawia zagadnienia związane z niezależnością sterowania. Jako podstawową zasadę przyjmuje, iż jakiegokolwiek uszkodzenie w jednym z systemów sterowania nie powinno wpływać na drugi układ sterowania. Przykład pokazany na fot. 5 poniżej ilustruje jeden z trzech przypadków omówionych szerzej w interpretacji.

Omawiane w artykule aspekty mają zastosowanie do statków konwencyjnych, czyli takich które uprawiają podróże międzynarodowe, mają pojemność brutto ponad 500 ton oraz nie są okrętami wojennymi, statkami rybackimi lub na

przykład jachtami rekreacyjnymi.² Warto zwrócić uwagę, iż statki sklasyfikowane jako jednostki szybkie podlegają dodatkowym wymaganiom zamieszczonym w *Kodeksie jednostek szybkich (HSC – High Speed Craft)*. Kodeks ten ma zastosowanie do jednostek, które w czasie podróży nie przebywają większej odległości od miejsca schronienia niż ta, którą mogą przebyć w ciągu 4 godzin (dot. statków pasażerskich) lub 8 godzin (dot. statków towarowych) przy prędkości eksploatacyjnej.



źródło <http://www.iacs.org.uk>

Fot. 5 Schemat ideowy redundantnego układu sterowania, Interpretacja UI SC94

W Konwencji SOLAS 1974 wymaga się, aby po zaniku napięcia zespoły głównego urządzenia sterowego były *ponownie automatycznie uruchomione, gdy zostanie ono przywrócone*, podczas gdy w punkcie 5.2.6 kodeksu HSC mówi się, że urządzenie sterowe powinno *uruchamiać się automatycznie i reagować prawidłowo nie później niż 5 sekund od zaniku zasilania lub innego podobnego uszkodzenia*. W tej kwestii kodeks uściśla wymagania i pozostawia mniejszą dowolność interpretacji. Zapewne dalsze prace zarówno nad zwiększaniem standardów, jak również zmniejszaniem możliwości dowolnej interpretacji nie zostały zakończone.

Jako przykład z innego obszaru można przytoczyć prace na *Goal-Based Standards* w zakresie wymagań dotyczących konstrukcji statku. IMO w tej materii uczestniczy przy opracowywaniu podstawowych standardów budowy nowych statków. Intencją IMO nie jest odebranie pracy projektantom, stoczniom

² Pełna treść podana jest w prawidło 3, rozdziału I, części A.

i towarzystwom klasyfikacyjnym, lecz raczej wyznaczenie pewnych standardów bezpieczeństwa i pozostawienie wolnej ręki w wyborze środków do osiągnięcia zadanego pułapu.

Oprócz organizacji takich jak IACS czy IMO, trzeba również wspomnieć o normach budowy statków opracowywanych przez instytucje standaryzacyjne, jak na przykład IEC. W ramach tej organizacji działają tzw. komitety robocze zajmujące się opracowywaniem norm dla urządzeń elektrycznych na statkach. Dla przykładu komitet TC18 opracowuje serię norm EN 60092 *Electrical installations in ships*, która w części 501 *Special features – Electric propulsion plant* określa wymagania dla coraz bardziej popularnych napędów elektrycznych statków całkowicie zelektryfikowanych, tzw. *all electric ships*. Przykładem tego typu statku wśród jednostek polskich może być statek naukowo-badawczy IMOR – Instytutu Morskiego w Gdańsku. W wymienionej normie zdefiniowano m.in. takie pojęcia jak napędy azymutalne (*azimuth drives*) oraz napędy gondolowe (*podded drives*). Wymagania w niej zamieszczone uzupełniają konwencję oraz poruszają dodatkowe zagadnienia. Na przykład podrozdział 13.7 zatytułowany *Napęd azymutalny* zawiera wymagania dotyczące bezpieczeństwa wykorzystania tego napędu do sterowania statkiem, określając między innymi moment obrotowy zgodnie z przepisami SOLAS 29 i 30, kąt azymutalny ciągu i wyposażenie sterowniczo-wskaźnikowe stanowisk sterowania. Natomiast przy ocenie klasycznej maszyny sterowej warto również zajrzeć do normy IEC 60092-204 *System design – Electric and electrohydraulic steering gear*. Norma ta została opublikowana w 1987 roku i obecnie Komitet TC18 dokonuje jej przeglądu pod kątem nowelizacji.

Konwencja SOLAS jest niewątpliwie dokumentem nadrzędnym służącym do oceny konstrukcji urządzenia sterowego. Jednakże dla nowoczesnych rozwiązań z pomocą przychodzą normy i przede wszystkim przepisy towarzystw klasyfikacyjnych. Każde wymaganie zawarte w konwencji oraz Interpretacjach IACS powinno znaleźć swój odpowiednik w *Przepisach Klasyfikacji i Budowy Statków*, na ich podstawie inspektorzy dokonują oceny konstrukcji urządzenia sterowego.



Fot. 6. Na współczesnych statkach coraz częściej pędniki azymutalne spełniają jednocześnie funkcję układu napędowego i maszyny sterowej, źródło: Ian C.

Waga inspekcji, przeglądów i prób urządzenia sterowego

Wiele tak szczegółowych i rygorystycznych wymagań powoduje, że instytucje klasyfikacyjne przywiązują wielką uwagę urządzeniu sterowemu i urządzeniom z nim związanym, a więc źródłom energii, rozdzielnicom i instalacjom elektrycznym je zasilającym, całemu układowi hydraulicznemu z nimi związanemu oraz systemowi jego sterowania.

W tym miejscu warto przypomnieć, że inspektor PRS, dokonujący przeglądu zasadniczego sprawdza system sterowania statkiem dokonując prób w zakresie pokrywającym się z wszystkimi wymaganiami konwencji, także Zunifikowanych Wymagań i Zaleceń IACS oraz wymagań Polskiego Rejestru Statków. W czasie przeglądu rocznego (dla utrzymania klasy) na statkach zbudowanych przed 1 września 1984 roku inspektor dla potwierdzenia bezpieczeństwa konstrukcji statku szczególną uwagę zwraca na to:

- czy przy stanowisku awaryjnego sterowania zapewniono możliwość informowania o kursie i odczytach kompasu oraz czy na pokładzie znajdują się instrukcje na temat przełączania urządzeń sterowych;
- czy próby urządzenia sterowego oraz ćwiczenia na wypadek awarii są rejestrowane w dzienniku pokładowym (wg prawidła SOLAS V/19);
- czy podstawowa i pomocnicza maszyna sterowa wraz z całym przynależnym wyposażeniem właściwie pracują jak i są odpowiednio urządzone, lub;
- czy nie ma pomocniczej maszyny sterowej, bo są zainstalowane w ilości podwójnej podstawowe urządzenia sterowe wraz ich obwodami zasilającymi (II-1/29);

- czy na statku ze stanowiskiem awaryjnego sterowania są sprawne środki przekazu informacji o kursie i dostarczania odczytów kompasu (jeżeli ma zastosowanie) do tego stanowiska (II-1/29, V/12);

Ponadto, na statkach zbudowanych 1 września 1984 i po tej dacie, inspektorzy mogą dodatkowo sprawdzać następujące wymagania:

- czy zespoły energetyczne podstawowej i pomocniczej maszyny sterowej uruchamiają się automatycznie w przypadku przywrócenia zasilania po jego awarii (II-1/29);
- czy alarmy dźwiękowy i optyczny są podawane na mostek nawigacyjny w przypadku zaniku zasilania do każdego z zespołów energetycznych maszyny sterowej (II-1/29);
- czy zapewniono systemy sterowania podstawową maszyną sterową zarówno na mostku nawigacyjnym jak i w pomieszczeniu maszyny sterowej oraz czy przeszły pozytywnie próby (II-1/29);
- czy istnieje możliwość uruchomienia systemów sterowania podstawowej i pomocniczej maszyny sterowej ze stanowiska na mostku nawigacyjnym (II-1/29);
- czy w pomieszczeniu maszyny sterowej przewidziano środki do odłączenia systemu sterowania od właściwej maszyny sterowej oraz czy sygnały alarmowe, dźwiękowy i optyczny, są podawane na mostek nawigacyjny w przypadku awarii zasilania systemu sterowania (II-1/29);
- czy w przypadku hydraulicznej maszyny sterowej – wypróbowano na mostku oraz w CMK (maszynowni) alarmy dźwiękowy i optyczny niskiego poziomu w każdym ze zbiorników płynu hydraulicznego (II-1/29);
- czy wypróbowano rozmaite alarmy wymagane dla maszyn sterowych, hydraulicznych, elektrycznych i elektro-hydraulicznych (II-1/29, 30);
- czy wypróbowano środki łączności pomiędzy mostkiem nawigacyjnym a pomieszczeniem maszyny sterowej oraz przyrządy wskazania kąтового położenia steru (II-1/29).

W ramach rutynowych przeglądów steru i urządzenia sterowego inspektorzy PRS sprawdzają:

- pletwę steru oraz łożyska zestawu sterowego, jak również trzon sterowy (w tym miejscu należy nadmienić, że wszelkie naprawy elementów steru powinny odbywać się po uzgodnieniu i pod nadzorem PRS);
- w przypadku hydraulicznych maszyn sterowych – gładź nurników, równomierność pracy pomp, ustawienie zaworów bezpieczeństwa, działanie odpowietrzeń, poprawność pracy układu, w tym czasy przerzutu steru, zgodność wskazań położenia steru, rozruch, działanie sterowania zasadniczego, rezerwowego, działanie związanej aparatury zabezpieczającej i sygnalizacyjnej, stan przewodów i uziemień oraz wartość rezystancji izolacji obwodów elektrycznych.

Zakończenie

Jak bardzo ważnym urządzeniem na statku jest maszyna sterowa może świadczyć chociażby katastrofa „Amoco Cadiz”, na ówczesne czasy supertankowca o nośności ok. 234 tys. DWT.

Statek ten zbudowany w stoczni Cadiz w 1974 roku, przeznaczony do transportu ropy naftowej z Zatoki Perskiej do Europy, po 4 latach służby spowodował jedną z największych w historii katastrof morskich i ekologicznych u wybrzeży Francji. Jak ustalono – bezpośrednią przyczyną katastrofy, a w efekcie przedostania się ok. 227 tys. ton ropy naftowej do wód przybrzeżnych, był wyciek oleju. Statek był wyposażony w nurnikową maszynę sterową. W wyniku tej katastrofy w Konwencji SOLAS dodano szereg dodatkowych wymagań dotyczących wielkich zbiornikowców. Dotyczyły one przede wszystkim zdwojenia układu energetycznego oraz sygnalizacji niskiego poziomu oleju.



Fot. 7 Maszyna nurnikowa

Artykuł kończymy tabelą, która naszym zdaniem może być pomocna w ustaleniu, która konwencja zawiera wymagania dotyczące statku zbudowanego w danym roku oraz określeniu właściwych wymagań. Jednakże trzeba pamiętać, iż sama tabela z uwagi na swoją skrócość nie może zastąpić żadnej z konwencji SOLAS w doborze wymagań i ocenie konstrukcji statku. Służy ona raczej jako zbiór odnośników do poszczególnych wymagań.

Autorzy artykułu pragną podziękować kpt. ż. w. W. Czarnemu za życzliwe uwagi oraz panom Dubickiemu oraz Leśniewskiemu z firmy *Hydroster* za udostępnione zdjęcia oraz pomoc w opracowaniu artykułu.

Daniel Czarkowski, Edward Szmít

Tabela: Dobór konwencji i określenie prawideł wg daty budowy statku.

Poniższe wymagania mają charakter wyłącznie orientacyjny, pełna treść prawideł jest podana w konwencji.		Prawidła				
SOLAS:		1914	1929	1948	1960	1974 ¹
data wejścia w życie:		20.01.1914	01.01.1933	19.11.1952	26.05.1965	01.07.1986 01.09.1984 ²
dostateczna moc biegu wstecznego		XXII	XX	55	II-1 28a	II-1 28.1
zmiana kierunku naporu śruby					II-1 28b ³	II-1 28.2
określona w prawidła dokumentacja powinna być dostępna na statku do użytku kapitana						II-1 28.3
dodatkowe urządzenia do manewrowania lub zatrzymania						II-1 28.4
wymaganie głównego i pomocniczego urządzenia sterowego		XXIII	XXI	56a	II-1 29.a.i	II-1 29.1
niezawodna konstrukcja urządzenia sterowego					II-1 29.a.iii	II-1 29.2.1
smarowanie łożysk						II-1 29.2.1
ciśnienie projektowe 1,25 razy większe niż ciśnienie robocze						II-1 29.2.2
zawory nadmiarowe						II-1 29.2.3
główne urządzenie sterowe powinno być						
o odpowiedniej wytrzymałości					II-1 29.a.ii	II-1 29.3.1
zdolne do przełożenia steru z 35° na 35° z 35° na 30° w czasie 28 sekund					II-1 29.b.i	II-1 29.3.2
napędzane mechaniczne i trzon sterowy o średnicy ponad 120mm						II-1 29.3.3
tak zaprojektowane aby nie uległo uszkodzeniu przy biegu wstecz					II-1 29.a.ii	II-1 29.3.4
pomocnicze urządzenie sterowe powinno być						

¹ Wymagania w konwencji SOLAS 1974 dotyczą zarówno statków pasażerskich jak i towarowych.

² Wymagania rezolucji MSC.1 (XLV) są identyczne z wymaganiami konwencji SOLAS 1974, w związku z czym statki budowane po 01.09.1984 r. powinny spełniać podane w kolumnie prawidła.

³ Pogrubioną czcionką oznaczono wymagania dot. tylko statków pasażerskich.

o odpowiedniej wytrzymałości i szybko uruchomione w sytuacji awaryjnej			56b	II-1 29.a.iii	II-1 29.4.1
zdolne do przełożenia steru z 15° na 15° w czasie 60 sekund					II-1 29.4.2
napędzane mechaniczne, jeśli trzon sterowy o średnicy ponad 120mm					II-1 29.4.3
napędzane mechaniczne, jeśli trzon sterowy o średnicy ponad 228mm			56b	II-1 29.b.ii	
napędzane mechaniczne, jeśli trzon sterowy o średnicy ponad 355mm				II-1 29.c.i	
pomocnicze urządzenie sterowe nie jest wymagane jeśli zdublowano zespoły energetyczne urządzenia sterowego				II-1 29.b.iii	
zespoły energetyczne urządzenia sterowego powinny być					
automatycznie uruchomiane po zaniku zasilania					II-1 29.5.1
przystosowane do włączenia z mostka oraz takie aby ich uszkodzenie było sygnalizowane na mostku					II-1 29.5.2
rezerwowe urządzenie sterowe nie musi być instalowane jeśli:					
zdublowano urządzenie sterowe				II-1 29.c.ii	
główne urządzenie jest zdolne do przełożenia steru z 35° na 30° w czasie 28 sekund (przy wyłączeniu dowolnego zespołu energetycznego (dot. statków pasażerskich))					II-1 29.6.1.1
główne urządzenie jest zdolne do przełożenia steru z 35° na 30° w czasie 28 sekund przy włączonych wszystkich zespołach energetycznych (dot. statków towarowych)					II-1 29.6.1.2
główne urządzenie jest tak skonstruowane, że pojedyncze uszkodzenie można odłączyć i zdolność sterowania będzie zachowana					II-1 29.6.1.3
Do 1 września 1986 r. dopuszcza się instalowanie urządzenia sterowego nie spełniającego wymagań ustępu 6.1.3 odnośnie układu hydraulicznego.					II-1 29.6.2
Urządzenia sterowe inne niż typu hydraulicznego powinny osiągnąć standard równoważny do wymaganego w niniejszym ustępie w stopniu odpowiadającym wymaganiom Administracji.					II-1 29.6.3
sterowanie urządzeniem sterowym:					
zarówno z mostka, jak i z pomieszczenia maszyny sterowej (dot. głównego urządzenia sterowego)					II-1 29.7.1
poprzez dwa niezależne układy sterowania, którymi można się posługiwać z mostka z wyjątkiem zbiornikowców (...)					II-1 29.7.2
z pomieszczenia maszyny sterowej (dot. pomocniczego urządzenia sterowego), a jeżeli jest napędzane mechanicznie, to także niezależnym układem z mostka,					II-1 29.7.3

jeśli trzon sterowy ma średnicę ponad 228mm to powinny być dwa miejsca sterowania nadrzędne oraz alternatywne				II-1 29.b.iv	
powinna być możliwość przekazywania komend z nadrzędnego miejsca sterowania do alternatywnego				II-1 29.b.v	
urządzenie sterowe obsługiwane z mostka powinno spełniać wymagania:					
obsługiwany przez swój własny niezależny obwód zasilany z obwodu energetycznego urządzenia sterowego					II-1 29.8.1
w pomieszczeniu maszyny sterowej powinna być możliwość odłączenia od urządzenia sterowego dowolnego układu sterowania tym urządzeniem z mostka					II-1 29.8.2
układ powinien mieć możliwość uruchomienia go ze stanowiska na mostku					II-1 29.8.3
w przypadku awarii zasilania elektrycznego układu sterowania, na mostku powinien być podawany sygnał alarmowy dźwiękowy i optyczny; oraz					II-1 29.8.4
dla obwodów zasilających układ sterowania urządzeniem sterowym należy przewidzieć tylko zabezpieczenie zwarciove					II-1 29.8.5
obwody elektroenergetyczne powinny być na całej długości od siebie odseparowane			22d		II-1 29.9
środki łączności pomiędzy mostkiem i pomieszczeniem maszyny sterowej.					II-1 29.10
kątowe położenie steru powinno być:					
wskazywane w miejscu sterowania				II-1 29.a.iv	II-1 29.11.1 II-1 29.11.2
wskazywane na mostku,					II-1 29.11.1
w pomieszczeniu maszyny sterowej					II-1 29.11.2
urządzenie sterowe z napędem hydraulicznym powinno być wyposażone w:					
środki do utrzymania czystości płynu hydraulicznego					II-1 29.12.1
sygnalizację alarmową niskiego poziomu płynu hydraulicznego					II-1 29.12.2
zbiornik zapasowy					II-1 29.12.3
pomieszczenia maszyny sterowej powinny być:					
łatwo dostępne i oddalone od przedziałów maszynowych					II-1 29.13.1

poręczce i gretingi lub inne powierzchnie antypoślizgowe					II-1 29.13.2
alternatywne zasilanie energią do zasilania zespołu energetycznego urządzenia sterowego, załączane w ciągu 45 sekund bądź z awaryjnego źródła energii elektrycznej					II-1 29.14
dwa lub więcej zespołów energetyczne na statkach powyżej 70000 ton brutto oraz zbiornikowcach, chemikaliowcach i gazowcach powyżej 10000 ton brutto					II-1 29.15
każdy zbiornikowiec, chemikaliowiec lub gazowiec o pojemności brutto 10 000 i większej powinien następujące wymagania					
zdolność sterowania odzyskana w czasie 45 sekund po awarii dowolnej części jednego z napędowych zespołów wykonawczych					II-1 29.16.1
główne urządzenie sterowe powinno składać się z:					II-1 29.16.2
dwóch niezależnych zespołów wykonawczych					II-1 29.16.2.1
co najmniej dwóch jednakowych napędowych zespołów wykonawczych					II-1 29.16.2.2
urządzenia sterowe inne niż typu hydraulicznego, powinny osiągać równorzędne standardy					II-1 29.16.3
wymagania dla zbiornikowców, chemikaliowców lub gazowców o pojemności brutto od 10 000 do 100 000					II-1 29.17
wymagania dla zbiornikowców, chemikaliowców lub gazowców o pojemności brutto od 10 000 do 70 000					II-1 29.18
wymagania retroaktywne dla zbiornikowców, chemikaliowców lub gazowców o pojemności brutto 10 000 i większej					II-1 29.19
wymagania retroaktywne dla zbiornikowców chemikaliowców i gazowców.					II-1 29.20
wskaźniki pracy silników elektrycznych i elektrohydraulicznych urządzeń sterowych				II-1 30.a	II-1 30.1
dwa obwody zasilane z rozdzielnic głównej (zaleca się aby jeden z nich był przez rozdzielnicę awaryjną)			22d	II-1 30.b.i	II-1 30.2
odpowiednia obciążalność obwodów			22d	II-1 30.b.i	II-1 30.2
tylko zabezpieczenie zwarciove			22d	II-1 30.b.ii II-1 30.c.ii ⁴	II-1 30.3

⁴ dotyczy statków o pojemności brutto poniżej 5000 RT.

sygnalizacja alarmowa o przeciążeniu				II-1 30.b.ii II-1 30.c.ii ⁴	II-1 30.3
możliwość pojedynczego obwodu zasilania urządzenia sterowego na statkach o pojemności brutto poniżej 1600					II-1 30.4
możliwość odstąpienia od wymagań II-1 30.b.i oraz II-1 30.b.ii				II-1 30.c.i ⁴	

Dokumenty uzupełniające związane z konwencją SOLAS dostępne bezpłatnie na stronie <http://www.iacs.org.uk>

UR M42 – Steering gear

UR S10 – Rudders, sole pieces and rudder horns

UI SC94 – Mechanical and electrical independency of electric steering control systems and steering gear (Reg. II-1/29)

UI SC153 – Rudder stock diameter (Reg. II-1/29.3.3, 29.4.3 I 29.14)

UI SC187 – Electric steering gear overload alarm (Reg. II-1/30.3)

G&R No.16 – Heading information for emergency steering position (SOLAS V, Amendments 2000, Regulation 19)

G&R No.61 – Recommended maximum allowable rudder pintle clearance

Dodatkowo normy związane z urządzeniem sterowym dostępne odpłatnie na stronach <http://www.iec.ch> oraz <http://www.pkn.pl>

IEC 60092-204 Electrical installations in ships. Part 204: System design - Electric and electrohydraulic steering gear

IEC 60092-501 Electrical installations in ships. Part 501: Special features - Electric propulsion plant