

ERRATA

do Części III – Wyposażenie kadłubowe – styczeń 2018
Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich

strona	istniejący tekst	do zastąpienia przez
10	System sterowania – system kontroli kursu statku, obejmujący główne urządzenie sterowe, pomocnicze urządzenie sterowe, system sterowania urządzeniem sterowym oraz ster, jeśli są zainstalowane.	skreślone
	jak poniżej	7 strona erraty

2.6.1 Maszyny sterowe

2.6.1.1 Postanowienia ogólne

2.6.1.1.1 Statek powinien być wyposażony w dwie maszyny sterowe: główną i rezerwową, spełniające odpowiednio wymagania punktów 2.6.1.2 i 2.6.1.3, jeśli nie postanowiono inaczej.

2.6.1.1.2 Główna i rezerwowa maszyna sterowa powinny być tak zainstalowane, że awaria jednej z nich nie spowoduje wyłączenia z działania drugiej.

2.6.1.1.3 W przypadku statków wyposażonych w urządzenia alternatywne napędu i sterowania takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne (nazywane układami sterującymi kontroli kursu statku), główna i rezerwowa maszyna sterowa powinny być tak zainstalowane, że awaria jednej z nich nie spowoduje wyłączenia z działania drugiej.

2.6.1.1.4 W przypadku statków wyposażonych w zwielokrotnione systemy sterowania, wymaganie zawarte w 2.6.1.1.2 uznaje się za spełnione jeśli każdy z systemów sterowania posiada własną, wyznaczoną maszynę sterową, pod warunkiem że:

- każdy z systemów sterowania spełnia wymagania dla głównej maszyny sterowej (podane w 2.6.1.2);
- każdy z systemów sterowania ma dodatkową możliwość ustalenia i blokowania w położeniu neutralnym po awarii własnego zespołu napędowego oraz mechanizmu napędowego.

2.6.1.1.5 Konstrukcja wszystkich elementów urządzenia sterowego wraz z trzonem sterowym, a także wszystkich elementów używanych w układach sterowych do kontroli kursu statku, powinna być solidna, niezawodna i spełniać wymagania PRS. Należy zwrócić szczególną uwagę na każdy ważny element, który nie jest zdublowany. Każdy tego rodzaju element, tam gdzie ma to zastosowanie, powinien być wyposażony w łożyska zmniejszające tarcie, takie jak łożyska kulkowe, rolkowe lub łożyska ślizgowe, które powinny być smarowane w sposób ciągły lub wyposażone w armaturę do ich smarowania.

2.6.1.1.6 Pomieszczenie maszyny sterowej powinno być:

- łatwo dostępne i, na ile to praktycznie możliwe, oddzielone od przedziałów maszynowych,
- odpowiednio rozplanowane dla zapewnienia roboczego dostępu do maszyny sterowej i układu sterowania nią. W tym celu należy przewidzieć poręcze i podesty lub inne środki zapobiegające poślizgowi dla zapewnienia odpowiednich warunków pracy w przypadku wycieku płynu hydraulicznego.

2.6.1.1.7 Maszyny sterowe powinny spełniać wymagania zawarte w podrozdziale 6.2 w Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe oraz w podrozdziale 5.5 w Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania.

2.6.1.2 Główne urządzenie sterowe i trzon sterowy, oraz główny układ sterowy do kontroli kursu statku, powinny:

- .1 być odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolne do sterowania statkiem przy biegu naprzód z największą prędkością eksploatacyjną, co powinno zostać zademonstrowane w praktyce;
- .2
 - a) zapewnić przełożenie steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 35° na jedną burtę do wychylenia 35° na drugą burtę, gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną, oraz zapewnić w tych samych warunkach możliwość przełożenia steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 35° na jedną burtę do wychylenia 30° na drugą burtę w czasie nieprzekraczającym 28 sekund przy parametrach znamionowych systemu energetycznego statku;
 - b) w przypadku statków wyposażonych w układy sterowania służące kontroli kursu, główne urządzenie sterowe powinno być zdolne zmienić kierunek działania statkowego systemu sterowania kursem z jednej burty na drugą, przy deklarowanych ograniczeniach kątów sterowania¹, ze średnią prędkością obrotową wynoszącą co najmniej 2,3°/s, gdy statek porusza się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną;
- .3 być obsługiwane mechanicznie, jeśli jest konieczne spełnienie wymagań 2.6.1.2 oraz w przypadku wszystkich statków posiadających układy sterowe do kontroli kursu;
- .4 tak zaprojektowane, aby nie uległy uszkodzeniu przy sterowaniu przy największej prędkości na biegu wstecznym; jednakże spełnienie tego wymagania nie musi być wykazane próbą przy największej prędkości biegu wstecznego i największym kącie wychylenia steru.

Jeżeli będzie niemożliwe wykazanie, że statek spełnia wymaganie 2.6.1.2.a) podczas prób morskich, gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika, statek – bez względu na datę jego budowy – może wykazać, iż spełnia to wymaganie w jeden z poniższych sposobów:

- podczas prób w morzu statek jest na równej stępce i ster jest całkowicie zanurzony, gdy statek porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika; lub
- jeżeli nie można uzyskać pełnego zanurzenia steru podczas prób w morzu, należy obliczyć odpowiednią prędkość statku naprzód dla powierzchni zanurzonej części płetwy sterowej w stanie załadowania proponowanym dla prób w morzu. Obliczona prędkość poruszania się statku naprzód pozwoli wyznaczyć siłę i moment skręcający działające na urządzenie sterowe, które będą co najmniej tak wielkie jak gdyby próba odbywała się przy zanurzeniu do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej statku poruszającego się naprzód z prędkością odpowiadającą stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika; lub
- siła na sterze i moment skręcający w stanie załadowania dla prób w morzu zostały wiarygodnie przewidziane i ekstrapolowane do stanu pełnego załadowania. Prędkość statku powinna odpowiadać maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika.

¹ Deklarowane ograniczenia kąta sterowania – są to eksploatacyjne ograniczenia odnoszące się do maksymalnego kąta sterowania lub równoważne, zgodne z wytycznymi producenta mającymi na celu zapewnienie bezpiecznej eksploatacji, uwzględniające również prędkość statku lub moment obrotowy śruby/prędkość lub inne ograniczenia.

Wymaga się, aby „deklarowane ograniczenia kąta sterowania” zostały przedstawione przez producenta systemu sterowania kursem dla każdego alternatywnego środka sterowania; próby manewrowości statku, takie jak w rezolucji MSC.137(76) należy wykonać przy kątach sterowania nieprzekraczających deklarowanych ograniczeń tych kątów.

2.6.1.3 Rezerwowe urządzenie sterowe oraz rezerwowe układy sterowe do kontroli kursu powinny być

.1 odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolne do sterowania statkiem przy prędkości umożliwiającej żeglugę oraz mieć możliwość szybkiego uruchomienia w sytuacji awaryjnej.

.2 a) Przy napędzie rezerwową maszyną sterową urządzenie sterowe powinno zapewnić przełożenie steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 15° na jedną burtę do wychylenia 15° na drugą burtę w czasie nieprzekraczającym 60 sekund, gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością równą połowie jego maksymalnej prędkości eksploatacyjnej lub z prędkością 7 węzłów – w zależności od tego, która wartość jest większa.

b) W przypadku statków wyposażonych w układy sterowe do kontroli kursu statku, rezerwowe urządzenie sterowe powinno być zdolne zmienić kierunek działania statkowego układu sterowania kursem z jednej burty na drugą, przy deklarowanych ograniczeniach kąta sterowania, ze średnią szybkością obrotową wynoszącą co najmniej $0,5^\circ/s$, gdy statek porusza się naprzód z prędkością równą połowie jego maksymalnej prędkości eksploatacyjnej lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która wartość jest większa.

.3 być obsługiwane mechanicznie, jeśli jest konieczne spełnienie wymagań 2.6.1.3.2 – patrz także 2.6.7.1.

Jeżeli będzie niemożliwe wykazanie, że statek spełnia wymaganie 2.6.1.3.2a) podczas prób morskich gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym projektowym skoku śruby lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa, statek – bez względu na datę jego budowy, w tym statki zbudowane przed 1 stycznia 2009 – mogą wykazać spełnienie tego wymagania w jeden z poniższych sposobów:

- podczas prób w morzu statek jest na równej stępce i ster jest całkowicie zanurzony, gdy statek porusza się naprzód z połową prędkości odpowiadającej maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa; lub
- jeżeli podczas prób w morzu nie można osiągnąć pełnego zanurzenia steru, właściwą prędkość naprzód należy obliczyć dla zanurzonej powierzchni steru w stanie załadowania proponowanym dla prób w morzu. Obliczona prędkość poruszania się statku naprzód pozwoli wyznaczyć siłę i moment skręcający działające na rezerwowe urządzenie sterowe, które będą co najmniej tak wielkie jak gdyby próba odbywała się przy zanurzeniu do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej statku poruszającego się naprzód z połową prędkości odpowiadającej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa; lub
- siła na sterze i moment skręcający w stanie załadowania dla prób w morzu zostały wiarygodnie przewidziane i ekstrapolowane do stanu pełnego załadowania.

2.6.1.4 Na statkach o pojemności brutto 70 000 lub większej urządzenie sterowe powinno być wyposażone w co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne odpowiadające wymaganiom punktu 2.6.1.7, przy czym powinny być spełnione wymagania punktu 2.6.1.2.2 przy wyłączonym jednym z zespołów energetycznych.

2.6.1.5 Jeżeli główna maszyna sterowa wyposażona jest w co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne, to rezerwowa maszyna sterowa może nie być wymagana, pod warunkiem że:

- główna maszyna sterowa na statku pasażerskim jest zdolna do przekładania steru zgodnie z wymaganiami punktu 2.6.1.2.2a), gdy jeden z zespołów energetycznych nie pracuje.
- główna maszyna sterowa na statku towarowym jest zdolna do przekładania steru zgodnie z wymaganiami punktu 2.6.1.2.2a) przy pracujących wszystkich zespołach energetycznych,
- główna maszyna sterowa ma taki układ, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jej rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych może nastąpić odseparowanie tego uszkodzenia w taki sposób, że zdolność do sterowania zostanie utrzymana albo szybko odzyskana.

Jeżeli statek wyposażony jest w wielokrotnione systemy sterowania, takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne, to rezerwowa maszyna sterowa może nie być wymagana, pod warunkiem że:

- każdy z systemów sterowania na statku pasażerskim jest zdolny zapewnić spełnienie wymagań punktu 2.6.1.2.2b), przy którymkolwiek zespole energetycznym wyłączonym z działania;
- każdy z systemów sterowania na statku towarowym jest w stanie zapewnić spełnienie wymagań punktu 2.6.1.2.2b) przy pracujących wszystkich zespołach energetycznych, lub
- każdy z systemów sterowania jest tak skonstruowany, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jego rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych, zdolność do sterowania statkiem (ale nie funkcjonowanie poszczególnego systemu sterowania) zostanie utrzymana albo szybko odzyskana (np. możliwość ustalenia uszkodzonego systemu sterowania w neutralnej pozycji w stanach awaryjnych, jeżeli zachodzi taka konieczność).

Powyższe wymagania dotyczące funkcjonalności mają zastosowanie niezależnie od tego czy systemy sterowania mają wspólny czy osobny zespół energetyczny.

2.6.1.6 Jeżeli pomieszczenie zespołów energetycznych głównej i rezerwowej maszyny sterowej znajduje się poniżej najwyższej wodnicy ładunkowej, to należy przewidzieć napęd awaryjny położony powyżej pokładu grodziowego. Napęd ten powinien zapewniać przełożenie steru lub dyszy obrotowej z burty na burtę gdy statek jest zanurzony do letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością co najmniej 4 węzłów.

2.6.1.7 Jeżeli wymagany jest trzon sterowy o średnicy (określonej dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa) przekraczającej 230 mm na wysokości sterownicy, wyłączając wzmocnienia dla żeglugi w lodach, to należy przewidzieć załączający się automatycznie w ciągu 45 sekund, z awaryjnego źródła energii elektrycznej lub z niezależnego źródła energii znajdującego się w pomieszczeniu maszyny sterowej, zastępczy zespół energetyczny wystarczający co najmniej do zasilania zespołu energetycznego urządzenia sterowego, który spełnia wymagania punktu 2.6.1.3, a także do zasilania przynależnego układu sterowania oraz wskaźnika wychylenia steru. To niezależne źródło zasilania powinno być używane tylko do tego celu. Na każdym statku o tonażu co najmniej 10000 GT, alternatywne zasilanie powinno być zdolne do ciągłej pracy przez co najmniej 30 min, a na każdym innym statku przez co najmniej 10 min.

W przypadku gdy statek jest wyposażony w układy sterowania pozwalające na kontrolę kursu, a moc napędu jednego pędnika przekracza 2500 kW, to należy przewidzieć załączający się automatycznie w ciągu 45 sekund, z awaryjnego źródła energii elektrycznej lub z niezależnego źródła energii znajdującego się w pomieszczeniu maszyny sterowej, zastępczy zespół energetyczny, wystarczający co najmniej do zasilania urządzeń sterujących, spełniający wymagania punktu 2.6.1.3, a także przynależny układ sterowniczy oraz wskaźnik reakcji systemu sterowania statku. To niezależne źródło zasilania powinno być używane tylko do tego celu. Na każdym statku o tonażu co najmniej 10000 GT, alternatywne zasilanie powinno być zdolne do ciągłej pracy przez co najmniej 30 min, a na każdym innym statku przez co najmniej 10 min.

2.6.1.8 Główna maszyna sterowa może mieć napęd ręczny, jeżeli średnica trzonu sterowego lub dyszy obrotowej, określona dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa, nie przekracza 120 mm (bez uwzględnienia wzmocnień lodowych) – patrz także 2.6.1.2.3. W każdym innym przypadku główna maszyna sterowa powinna być napędzana zespołem energetycznym.

2.6.1.9 Rezerwowa maszyna sterowa może mieć napęd ręczny, jeżeli wymagana średnica trzonu sterowego lub trzonu dyszy obrotowej, określona dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa, nie przekracza 230 mm (bez uwzględnienia wzmocnień lodowych). W każdym innym przypadku rezerwowa maszyna sterowa powinna być napędzana zespołem energetycznym.

2.6.1.10 Maszyny sterowe główna i rezerwowa powinny oddziaływać na trzon steru lub dyszy obrotowej niezależnie jedna od drugiej, jednak mogą one mieć wspólne niektóre części (np. sterownicę, sektor, prowadnicę lub blok cylindrowy).

2.6.1.11 Talie sterownicy mogą być uważane za napęd rezerwowy lub awaryjny urządzenia sterowego tylko na statkach:

- z napędem mechanicznym o pojemności brutto poniżej 500;
- bez napędu mechanicznego.

2.6.1.12 W celu spełnienia wymagań punktów 2.6.1.2 i 2.6.1.3 statki powinny posiadać urządzenia sterowe zdolne do zapewnienia zgodności z powyższymi wymaganiami przy żegludze w stanie największego zanurzenia w wodzie morskiej. Aby udowodnić tę zdolność, mogą być przeprowadzone próby morskie zgodnie z wymaganiami rozdz. 6.1.5.1 z normy ISO 19019:2005 Seagoing vessels and marine technology – Instructions for playing carrying out and reporting sea trials.

W sytuacji, gdy próby nie są wykonywane przy największym zanurzeniu w wodzie morskiej, taki stan załadowania może być zaakceptowany, pod warunkiem że:

- .1 ster będzie całkowicie zanurzony (dla wodnicy odpowiadającej prędkości zerowej) i przegłębienie statku będzie w dopuszczalnych granicach; lub
- .2 moment steru w stanie załadowania podczas prób został wiarygodnie przewidziany (na podstawie pomiaru nacisku na układ) i ekstrapolowany do stanu maksymalnego zanurzenia w podróży morskiej stosując poniższy sposób określenia równoważnego momentu steru i nacisku mechanizmu wykonawczego w stanie maksymalnego zanurzenia w podróży morskiej:

$$Q_F = Q_T \alpha \quad (2.6.1.12-1)$$

$$\alpha = 1.25 \left(\frac{A_F}{A_T} \right) \left(\frac{V_F}{V_T} \right)^2 \quad (2.6.1.12-2)$$

α – współczynnik ekstrapolacji;

Q_F – moment trzonu sterowego dla stanu najgłębszego zanurzenia eksploatacyjnego i maksymalnej prędkości eksploatacyjnej;

Q_T – moment trzonu sterowego dla warunków prób;

A_F – całkowita powierzchnia rzutu zanurzonej części ruchomej steru w stanie najgłębszego zanurzenia w podróży morskiej;

A_T – całkowita powierzchnia rzutu zanurzonej części ruchomej steru w warunkach prób;

V_F – kontraktowa prędkość projektowa statku odpowiadająca maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego w stanie najgłębszego zanurzenia w podróży morskiej;

V_T – pomierzona prędkość statku (z uwzględnieniem prądu) w warunkach prób.

Jeżeli nacisk układu mechanizmu wykonawczego steru wykazuje liniową zależność od momentu skręcającego trzonu sterowego, można przyjąć następującą postać powyższego równania:

$$P_F = P_T \alpha$$

P_F – szacunkowe ciśnienie hydrauliczne sterującego mechanizmu wykonawczego gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej;

P_T – największe zmierzone ciśnienie hydrauliczne mechanizmu wykonawczego w warunkach prób.

W przypadku zastosowania pomp wyporowych o stałej wydajności, to regulacje można uznać za zadowalające jeżeli szacunkowe ciśnienie hydrauliczne sterującego mechanizmu wykonawczego gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej będzie mniejsze niż największe ciśnienie robocze mechanizmu wykonawczego steru. W przypadku zastosowania pompy o zmiennej wydajności, należy przedstawić i interpretować dane dotyczące takiej pompy aby oszacować czy jej wydajność odpowiada zanurzeniu do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej w celu obliczenia czasu przełożenia płetwy steru i umożliwienia porównania z czasem wymaganym.

Dla A_T większego od $0.95A_F$ nie ma potrzeby stosowania metod ekstrapolacji.

- .3 alternatywnie, projektant lub budowniczy może skorzystać z wyników obliczeniowych badań z zakresu mechaniki płynów (CFD) lub badań doświadczalnych w celu określenia przewidywanego momentu trzonu sterowego gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się z prędkością eksploatacyjną. Wyniki tych obliczeń lub badań doświadczalnych wymagają uznania przez PRS.

W każdym przypadku próby głównego urządzenia sterowego należy przeprowadzić przy prędkości statku odpowiadającej maksymalnej liczbie ciągłych obrotów silnika głównego i maksymalnemu projektowemu skokowi śruby.

2.6.1 Maszyny sterowe

2.6.1.1 Statek powinien być wyposażony w dwie maszyny sterowe: główną i rezerwową, spełniające odpowiednio wymagania punktów 2.6.1.2 i 2.6.1.3, jeśli nie postanowiono inaczej.

W przypadku statków wyposażonych w zwielokrotnione systemy sterowania, wymaganie to uznaje się za spełnione, jeżeli każdy z systemów sterowania posiada własną, wyznaczoną maszynę sterową.

Konstrukcja wszystkich elementów urządzenia sterowego oraz trzonu sterowego powinna być solidna, niezawodna i spełniać wymagania PRS. Należy zwrócić szczególną uwagę na każdy ważny element, który nie jest zdublowany. Każdy tego rodzaju element, tam gdzie ma to zastosowanie, powinien być wyposażony w łożyska zmniejszające tarcie, takie jak łożyska kulkowe, rolkowe lub łożyska ślizgowe, które powinny być smarowane w sposób ciągły lub wyposażone w armaturę do ich smarowania.

Pomieszczenie maszyny sterowej powinno być:

- łatwo dostępne i, na ile to praktycznie możliwe, oddzielone od przedziałów maszynowych,
- odpowiednio rozplanowane dla zapewnienia roboczego dostępu do maszyny sterowej i układu sterowania nią. W tym celu należy przewidzieć poręcze i podesty lub inne środki zapobiegające poślizgowi dla zapewnienia odpowiednich warunków pracy w przypadku wycieku płynu hydraulicznego.

Maszyny sterowe powinny spełniać wymagania zawarte w podrozdziale 6.2 w *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe* oraz w podrozdziale 5.5 w *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

2.6.1.2 Główne urządzenie sterowe i trzon sterowy powinny być odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolne do sterowania statkiem przy biegu naprzód z największą prędkością eksploatacyjną, co powinno zostać zademonstrowane w praktyce.

Urządzenie sterowe przy napędzie główną maszyną sterową powinno zapewnić przełożenie steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 35° na jedną burtę do wychylenia 35° na drugą burtę, gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną, oraz zapewnić w tych samych warunkach możliwość przełożenia steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 35° na jedną burtę do wychylenia 30° na drugą burtę w czasie nieprzekraczającym 28 sekund.

Jeżeli będzie niemożliwe wykazanie, że statek spełnia to wymaganie podczas prób morskich gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika, statek – bez względu na datę jego budowy – może wykazać, iż spełnia to wymaganie w jeden z poniższych sposobów:

- .4 podczas prób w morzu statek jest na równej stępce i ster jest całkowicie zanurzony, gdy statek porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika; lub
- .5 jeżeli nie można uzyskać pełnego zanurzenia steru podczas prób w morzu, należy obliczyć odpowiednią prędkość statku naprzód dla powierzchni zanurzonej części płetwy sterowej w stanie załadowania proponowanym dla prób w morzu. Obliczona prędkość poruszania się statku naprzód pozwoli wyznaczyć siłę i moment skrecający działające na urządzenie sterowe, które będą co najmniej tak wielkie jakgdyby próba odbywała się przy zanurzeniu do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej statku poruszającego się naprzód z prędkością odpowiadającą stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika; lub
- .6 siła na sterze i moment skrecający w stanie załadowania dla prób w morzu zostały wiarygodnie przewidziane i ekstrapolowane do stanu pełnego załadowania. Prędkość statku

powinna odpowiadać maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika.

Główne urządzenie sterowe i trzon sterowy powinny być tak zaprojektowane, aby nie uległy uszkodzeniu przy sterowaniu przy największej prędkości na biegu wstecznym; jednakże spełnienie tego wymagania nie musi być wykazane próbą przy największej prędkości biegu wstecznego i największym kącie wychylenia steru.

W przypadku statków wyposażonych w urządzenia alternatywne napędu i sterowania takie jak –

lec nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne, główne urządzenie sterowe powinno być zdolne zmienić kierunek działania statkowego systemu sterowania kursem z jednej burty na drugą,

przy deklarowanych ograniczeniach kątów sterowania¹, ze średnią prędkością obrotową wynoszącą co najmniej 2,3 /s, gdy statek porusza się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną.

2.6.1.3 Rezerwowe urządzenie sterowe powinno być odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolne do sterowania statkiem przy prędkości umożliwiającej żeglugę oraz mieć możliwość szybkiego uruchomienia w sytuacji awaryjnej.

Przy napędzie rezerwową maszyną sterową urządzenie sterowe powinno zapewnić przełożenie steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 15° na jedną burtę do wychylenia 15° na drugą burtę w czasie nieprzekraczającym 60 sekund, gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością równą połowie jego maksymalnej prędkości eksploatacyjnej lub z prędkością 7 węzłów – w zależności od tego, która wartość jest większa.

Jeżeli będzie niemożliwe wykazanie, że statek spełnia to wymaganie podczas prób morskich gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód

z prędkością odpowiadającą maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym projektowym skoku śruby lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa, statek – bez względu na datę jego budowy, w tym statki zbudowane przed

1 stycznia 2009 – mogą wykazać spełnienie tego wymagania w jeden z poniższych sposobów:

- .7 podczas prób w morzu statek jest na równej stępce i ster jest całkowicie zanurzony, gdy statek porusza się naprzód z połową prędkości odpowiadającej maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa; lub
- .8 jeżeli podczas prób w morzu nie można osiągnąć pełnego zanurzenia steru, właściwą prędkość naprzód należy obliczyć dla zanurzonej powierzchni steru w stanie załadowania proponowanym dla prób w morzu. Obliczona prędkość poruszania się statku naprzód pozwoli wyznaczyć siłę i moment skręcający działające na rezerwowe urządzenie sterowe, które będą co najmniej tak wielkie jak gdyby próba odbywała się przy zanurzeniu do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej statku poruszającego się naprzód z połową prędkości odpowiadającej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa; lub

¹ Deklarowane ograniczenia kąta sterowania – są to eksploatacyjne ograniczenia odnoszące się do maksymalnego kąta sterowania lub równoważne, zgodne z wytycznymi producenta mającymi na celu zapewnienie bezpiecznej eksploatacji, uwzględniające również prędkość statku lub moment obrotowy śruby/prędkość lub inne ograniczenia.

Wymaga się, aby „deklarowane ograniczenia kąta sterowania” zostały przedstawione przez producenta systemu sterowania kursem dla każdego alternatywnego środka sterowania; próby manewrowości statku, takie jak w *rezolucji MSC.137(76)* należy wykonać przy kątach sterowania nieprzekraczających deklarowanych ograniczeń tych kątów.

- .9** siła na sterze i moment skręcający w stanie załadowania dla prób w morzu zostały wiarygodnie przewidziane i ekstrapolowane do stanu pełnego załadowania.

W przypadku statków wyposażonych w urządzenia alternatywne napędu i sterowania takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne, rezerwowe urządzenie sterowe powinno być zdolne zmienić kierunek działania statkowego systemu sterowania kursem z jednej burty na drugą, przy deklarowanych ograniczeniach kąta sterowania, ze średnią szybkością obrotową wynoszącą co najmniej $0,5^\circ/s$, gdy statek porusza się naprzód z prędkością równą połowie jego maksymalnej prędkości eksploatacyjnej lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która wartość jest większa.

2.6.1.4 Na statkach o pojemności brutto 70 000 lub większej główne urządzenie sterowe powinno być wyposażone w co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne odpowiadające wymaganiom punktu 2.6.1.7, przy czym powinny być spełnione wymagania punktu 2.6.1.2 przy wyłączonym jednym z zespołów energetycznych.

2.6.1.5 Jeżeli główna maszyna sterowa wyposażona jest w co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne, to rezerwowa maszyna sterowa może nie być wymagana, pod warunkiem że:

- główna maszyna sterowa jest zdolna do przekładania steru zgodnie z wymaganiami punktu 2.6.1.2 przy pracujących wszystkich zespołach energetycznych, lub
- główna maszyna sterowa jest tak skonstruowana, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jej rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych może nastąpić odcięcie tego uszkodzenia w taki sposób, że zdolność do sterowania zostanie utrzymana albo szybko odzyskana.

Jeżeli statek wyposażony jest w zwielokrotnione systemy sterowania, takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugo wodne, to rezerwowa maszyna sterowa może nie być wymagana, pod warunkiem że:

- każdy z systemów sterowania jest wyposażony w jeden lub więcej identycznych zespołów energetycznych, które zdolne są zapewnić spełnienie wymagań punktu 2.6.1.2 przy pracujących wszystkich zespołach energetycznych, lub
- każdy z systemów sterowania jest tak skonstruowany, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jego rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych, zdolność do sterowania statkiem (ale nie funkcjonowanie poszczególnego systemu sterowania) zostanie utrzymana albo szybko odzyskana (np. możliwość ustalenia uszkodzonego systemu sterowania w neutralnej pozycji w stanach awaryjnych, jeżeli zachodzi taka konieczność).

2.6.1.6 Jeżeli pomieszczenie zespołów energetycznych głównej i rezerwowej maszyny sterowej znajduje się poniżej najwyższej wodnicy ładunkowej, to należy przewidzieć napęd awaryjny położony powyżej pokładu grodziowego. Napęd ten powinien zapewniać przełożenie steru lub dyszy obrotowej z burty na burtę gdy statek jest zanurzony do letniej wodnicy ładunkowej i porusza się naprzód z prędkością co najmniej 4 węzłów.

2.6.1.7 Jeżeli wymagany jest trzon sterowy o średnicy (określonej dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa) przekraczającej 230 mm na wysokości sterownicy, wyłączając wzmocnienia dla żeglugi w lodach, to należy przewidzieć rezerwowe zasilanie energią wystarczające co najmniej do zasilania zespołu energetycznego urządzenia sterowego, które spełnia wymagania punktu 2.6.1.3, a także do zasilania przynależnego układu sterowania oraz wskaźnika wychylenia steru.

W przypadku gdy statek jest wyposażony w alternatywne urządzenia napędu i sterowania, takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne, a moc napędu jednego pędnika przekracza 2500 kW, to należy przewidzieć załączający się automatycznie w ciągu 45 sekund zastępczy zespół energetyczny, wystarczający co najmniej do zasilania urządzeń

sterujących, spełniający wymagania punktu 2.6.1.3, a także przynależny układ sterowniczy oraz wskaźnik reakcji systemu sterowania statku.

2.6.1.8 Główna maszyna sterowa może mieć napęd ręczny, jeżeli średnica trzonu sterowego lub dyszy obrotowej, określona dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa, nie przekracza 120 mm (bez uwzględnienia wzmocnień lodowych). W każdym innym przypadku główna maszyna sterowa powinna być napędzana zespołem energetycznym.

2.6.1.9 Rezerwowa maszyna sterowa może mieć napęd ręczny, jeżeli wymagana średnica trzonu sterowego lub trzonu dyszy obrotowej, określona dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa, nie przekracza 230 mm (bez uwzględnienia wzmocnień lodowych). W każdym innym przypadku rezerwowa maszyna sterowa powinna być napędzana zespołem energetycznym.

2.6.1.10 Maszyny sterowe główna i rezerwowa powinny oddziaływać na trzon steru lub dyszy obrotowej niezależnie jedna od drugiej, jednak mogą one mieć wspólne niektóre części (np. sterownicę, sektor, prowadnicę lub blok cylindrowy).

2.6.1.11 Talie sterowniczy mogą być uważane za napęd rezerwowy lub awaryjny urządzenia sterowego tylko na statkach:

- z napędem mechanicznym o pojemności brutto poniżej 500;
- bez napędu mechanicznego.

2.6.1.12 W celu spełnienia wymagań punktów 2.6.1.2 i 2.6.1.3 statki powinny posiadać urządzenia sterowe zdolne do zapewnienia zgodności z powyższymi wymaganiami przy żegludze w stanie największego zanurzenia w wodzie morskiej. Aby udowodnić tę zdolność, mogą być przeprowadzone próby morskie zgodnie z wymaganiami rozdz. 6.1.5.1 z normy *ISO 19019:2005 Seagoing vessels and marine technology – Instructions for playing carrying out and reporting sea trials*.

W sytuacji, gdy próby nie są wykonywane przy największym zanurzeniu w wodzie morskiej, taki stan załadowania może być zaakceptowany, pod warunkiem że:

- .10** ster będzie całkowicie zanurzony (dla wodnicy odpowiadającej prędkości zerowej) i przegłębienie statku będzie w dopuszczalnych granicach; lub
- .11** moment steru w stanie załadowania podczas prób został wiarygodnie przewidziany (na podstawie pomiaru nacisku na układ) i ekstrapolowany do stanu maksymalnego zanurzenia w podróży morskiej stosując poniższy sposób określenia równoważnego momentu steru i nacisku mechanizmu wykonawczego w stanie maksymalnego zanurzenia w podróży morskiej:

$$Q_F = Q_T \alpha \quad (2.6.1.12-1)$$

$$\alpha = 1.25 \left(\frac{A_F}{A_T} \right) \left(\frac{V_F}{V_T} \right)^2 \quad (2.6.1.12-2)$$

α – współczynnik ekstrapolacji;

Q_F – moment trzonu sterowego dla stanu najgłębszego zanurzenia eksploatacyjnego i maksymalnej prędkości eksploatacyjnej;

Q_T – moment trzonu sterowego dla warunków prób;

A_F – całkowita powierzchnia rzutu zanurzonej części ruchomej steru w stanie najgłębszego zanurzenia w podróży morskiej;

A_T – całkowita powierzchnia rzutu zanurzonej części ruchomej steru w warunkach prób;

V_F – kontraktowa prędkość projektowa statku odpowiadająca maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego w stanie najgłębszego zanurzenia w podróży morskiej;

V_T – pomierzona prędkość statku (z uwzględnieniem prądu) w warunkach prób.

Jeżeli nacisk układu mechanizmu wykonawczego steru wykazuje liniową zależność od momentu skręcającego trzonu sterowego, można przyjąć następującą postać powyższego równania:

$$P_F = P_T \alpha$$

P_F – szacunkowe ciśnienie hydrauliczne sterującego mechanizmu wykonawczego gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej;

P_T – największe zmierzone ciśnienie hydrauliczne mechanizmu wykonawczego w warunkach prób.

W przypadku zastosowania pomp wyporowych o stałej wydajności, to regulacje można uznać za zadowalające jeżeli szacunkowe ciśnienie hydrauliczne sterującego mechanizmu wykonawczego gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej będzie mniejsze niż największe ciśnienie robocze mechanizmu wykonawczego steru.

W przypadku zastosowania pompy o zmiennej wydajności, należy przedstawić i interpretować dane dotyczące takiej pompy aby oszacować czy jej wydajność odpowiada zanurzeniu do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej w celu obliczenia czasu przełożenia płetwy steru i umożliwienia porównania z czasem wymaganym.

Dla A_T większego od $0.95A_F$ nie ma potrzeby stosowania metod ekstrapolacji.

- .12** alternatywnie, projektant lub budowniczy może skorzystać z wyników obliczeniowych badań z zakresu mechaniki płynów (CFD) lub badań doświadczalnych w celu określenia przewidywanego momentu trzonu sterowego gdy statek jest zanurzony do najgłębszej morskiej letniej wodnicy ładunkowej i porusza się z prędkością eksploatacyjną. Wyniki tych obliczeń lub badań doświadczalnych wymagają uznania przez PRS.

W każdym przypadku próby głównego urządzenia sterowego należy przeprowadzić przy prędkości statku odpowiadającej maksymalnej liczbie ciągłych obrotów silnika głównego i maksymalnemu projektowemu skokowi śruby.