

GŁÓWNE ASPEKTY BEZPIECZNEGO MANEWROWANIA ZBIORNIKOWCÓW PODCZAS OPERACJI ODWROTNEGO STS-U

Artykuł przedstawia zasady prawidłowego przeprowadzania operacji odwrotnego STS, mającego na celu doładowanie zbiornikowca VLCC ładunkiem płynnym. Znaczące zmiany parametrów zbiornikowców takich jak zanurzenie, wolna burta czy trym po przeprowadzonym transferze ładunku mają zasadniczy wpływ na ich zachowanie się podczas operacji odcumowania. Do przeprowadzenia badań symulacyjnych z modelami zbiornikowców wykorzystano symulator manewrowy Polaris firmy Kongsberg.

WSTĘP

Operacje STS (ang. Ship to Ship) są ważnym elementem łańcucha dostaw (importu) ładunków płynnych głównie ropy naftowej i paliwa do miejsc niedostępnych dla dużych zbiornikowców rozmiaru VLCC, (ang. Very Large Crude oil Carrier) charakteryzujących się znacznym zanurzeniem. Na akwenach morskich, w miejscach specjalnie do tego typu operacji wyznaczonych następuje częściowe odładowanie ładunku płynnego ze zbiornikowca VLCC, co jednocześnie powoduje zmniejszenie jego zanurzenia, umożliwiając mu w ten sposób wejście do terminalu olejowego, celem wyładunku pozostałej części ładunku.

Innym typem operacji transferu ładunku płynnego jest eksport paliw płynnych z portów, gdzie zbiornikowiec w rozmiarze VLCC z powodu ograniczonej głębokości w terminalu olejowym i w porcie nie może być załadowany do swojego maksymalnego zanurzenia.

Tego typu operacja nosi nazwę odwrotnego (ang. reverse) STS, która ma na celu doładowanie zbiornikowca VLCC do jego maksymalnej nośności i maksymalnego zanurzenia.

W trakcie przeprowadzania każdej operacji STS parametry obu statków zmieniają się bardzo dynamicznie, co z kolei wpływa na zachowanie się statków podczas operacji manewrowych podejścia do siebie, wspólnego manewrowania i rozejścia się zbiornikowców.

1. UWARUNKOWANIA PRAWNE Z ZAKRESU OCHRONY ŚRODOWISKA MORSKIEGO PODCZAS OPERACJI STS

Wszystkie operacje transferu ładunku płynnego na akwenach morskich przeprowadza się na podstawie wymagań Międzynarodowej Konwencji MARPOL, zawartych w Załączniku I, uaktualnionych przez rezolucję IMO MEPC. 186(59) rozdział 8, dotyczący Zapobiegania zanieczyszczeniom olejami podczas operacji transferu pomiędzy zbiornikowcami na morzu.

Zbiornikowiec biorący udział w operacjach transferu ładunku płynnego musi mieć zatwierdzony przez towarzystwo klasyfikacyjne Plan operacji STS.

Operator zbiornikowca biorącego udział w operacji STS na wodach terytorialnych lub w strefie ekonomicznej danego państwa zobowiązany jest do poinformowania administracji o terminie przeprowadzanej operacji transferu w czasie nie krótszym niż 48h przed rozpoczęciem operacji STS. [1], [2]

Przed rozpoczęciem operacji STS następujące informacje powinny być podane do administracji:

1. Nazwa, bandera, sygnał wywoławczy, numer IMO oraz przybliżony czas przybycia zbiornikowców w miejsce przeprowadzanej operacji STS,
2. Data, czas i geograficzne określenie miejsca planowanej operacji STS
3. Informacja - czy operacja STS będzie odbywać się podczas postoju statku na kotwicy, czy w sytuacji, gdy oba statki są w drodze,
4. Typ ładunku i jego ilość,
5. Planowany czas trwania operacji STS,
6. Określenie osoby POAC wraz informacjami o danych kontaktowych.
7. Potwierdzenie - czy zbiornikowiec posiada na burcie plan operacji STS, zgodne z wymaganiami Konwencji MARPOL Aneks I, Rozdział 8, Prawidło 41, 42 i 43. [1], [2], [3]

2. KRYTERIA DOBORU OBSZARU I ZBIORNIKOWCÓW DO PRZEPROWADZENIA OPERACJI STS

Dla każdej operacji STS administracja państwa, wydaje pozwolenie na przeprowadzenie transferu ładunku płynnego. Sposób przeprowadzania takiej operacji warunkuje usytuowanie i wielkość akwenu, jego głębokość, warunki pogodowe, dostępność dodatkowego serwisu w najbliższym porcie oraz obecność i intensywność ruchu innych statków w pobliżu.

2.1. Czynniki wpływające na wybór rejonu gdzie ma być przeprowadzona operacja STS

Obszar przeznaczony do prowadzenia operacji STS ma zapewnić bezpieczne wykonanie podejścia zbiornikowców do siebie, przeprowadzenie transferu oraz ich rozejście się. Wielkość akwenu powoduje, że nie zawsze całą operację transferu STS można przeprowadzić w pozostawiając zbiornikowce w ciągłym ruchu. Brak dostępności odpowiedniej wielkości akwenu lub bezpiecznej głębokości dla dwóch manewrujących zbiornikowców może wpłynąć na decyzję administracji morskiej państwa przybrzeżnego na przeprowadzenie takiej operacji w dryfie dla obu zbiornikowców lub konieczność zakotwiczenie większej jednostki i wymuszenie podejścia mniejszego zbiornikowca do za kotwicznej jednostki VLCC.

Akwen morski, w którym dopuszcza się przeprowadzenie operacji transferu ładunku płynnego musi znajdować się w pobliżu portów,

gdzie istnieje dostępność wielu serwisów potrzebnych do przeprowadzenia takiej operacji.

Warunki hydrometeorologiczne panujące na wybranym akwenie, gdzie mają być przeprowadzane operacje STS muszą umożliwić bezpieczne ich przeprowadzenie, wyznaczenie kierunków podchodzenia zbiornikowców jest ściśle związane z zaobserwowanym, przeważającym kierunkiem i prędkością wiatru oraz towarzyszącym mu falowaniem, i powstającym prądem wiatrowym.

2.2. Istotne parametry zbiornikowców wpływające na operację STS

Właściwy dobór zbiornikowców do STS powinien być przeprowadzony w oparciu o informacje zawarte w formularzach Q.88, dla obu biorących w operacji zbiornikowców.

Pierwszym etapem selekcji na podstawie formularza Q.88 jest analiza podstawowych wymiarów liniowych zbiornikowców takich jak:

1. Długość całkowita,
2. Szerokość całkowita,
3. Zanurzenie minimalne i maksymalne,
4. Minimalna i maksymalna wolna burta,
5. Wzajemne położenie manifoldów ładunkowych,
6. Wzajemne położenie oraz mostków nawigacyjnych.
7. Odległości mostek-manifold, manifold- dziób.

Wszystko to wpływa na bezpieczeństwo podczas operacji transferu szczególnie, gdy oba statki w wyniku oddziaływania wiatru, prądu czy falowania na akwenie wykonują ruchy takie jak, kołysanie, kiwanie, czy myskowanie. Ruchy statków będą powodować każdorazowo wzrost naprężenia w linach cumowniczych i deformację odbijaczy zapewniających stały dystans pomiędzy burtami statków.

Poza doбором wielkości zbiornikowców istotne są także parametry ich urządzeń przeładunkowych takie jak:

1. Raty przeładunkowe,
2. Minimalne i maksymalne ciśnienie w liniach ładunkowych,
3. Minimalne i maksymalne ciśnienie w liniach odprowadzających opary z nad ładunku.

Te parametry mają zasadniczy wpływ na czas prowadzonego transferu ładunku płynnego, minimalny czas transferu związany będzie zawsze z maksymalnymi ciśnieniami i ratami przeładunkowymi.

Po wstępnym zatwierdzeniu zbiornikowców do operacji STS ustala się sposób podejścia i rozejścia się statków w oparciu o ich charakterystyki manewrowe, a w szczególności w oparciu o:

1. Rodzaj steru,
2. Napędu głównego,
3. Rodzaj śruby napędowej,
4. Zdolność utrzymania minimalnej sterownej prędkości,
5. Czy też dodatkowego wyposażenia zbiornikowca mniejszego np. w ster strumieniowy z uwzględnieniem jego mocy.

3. WARUNKI HYDROMETEOROLOGICZNE MAJĄCE WPŁYW NA OPERACJĘ STS

Warunki hydrometeorologiczne mają bardzo istotny wpływ na rozpoczęcie i prowadzenie operacji STS. Dla wybranego akwenu na podstawie przeprowadzonych obserwacji z poprzednich operacji STS wyznaczane są graniczne warunki pogodowe, powyżej których operacji transferu nie przeprowadza się, czekając na poprawę pogody.

3.1. Oddziaływanie wiatru

Wiatr jest jednym z głównych czynników warunkujących rozpoczęcie operacji STS. Kierunek i prędkość wiatru stanowią podstawę

do wydania decyzji o rozpoczęciu manewrów podejściowych i cumowania zbiornikowców. Prędkość wiatru i siłę jego oddziaływania na statki biorące udział w operacji STS można określić z poniższych zależności.

$$V_w = v_w \left(\frac{10}{h} \right)^{\frac{1}{7}} \quad (1)$$

gdzie:

V_w - wyznaczona prędkość wiatru.

v_w - zmierzona prędkość wiatru,

h - wysokość pomiaru prędkości wiatru. [4]

$$F_{xw} = 0,5 C_{xw} \rho_w V_w^2 A_T \quad (2)$$

gdzie:

F_{xw} - siła wzdłużna wiatru oddziaływująca na statek,

C_{xw} - współczynnik zależny od kształtu kadłuba statku,

ρ_w - gęstość powietrza,

V_w - wyznaczona prędkość wiatru.

A_T - czołowa powierzchnia oddziaływania wiatru na statek, [4]

$$F_{yw} = 0,5 C_{yw} \rho_w V_w^2 A_L \quad (3)$$

gdzie:

F_{yw} - siła poprzeczna wiatru oddziaływująca na statek,

C_{yw} - współczynnik zależny od kształtu kadłuba statku,

ρ_w - gęstość powietrza,

V_w - wyznaczona prędkość wiatru.

A_L - boczna powierzchnia oddziaływania wiatru na statek, [4]

W przeprowadzanej operacji odwrotnego STS w pierwszej fazie wpływ wiatru nie jest aż tak istotny, gdyż oba statki są załadowane i mają znacznie mniejsze powierzchnie nawiewu (poprzeczną i wzdłużną) z powodu zanurzenia.

Sytuacja zmienia się radykalnie po zakończeniu operacji transferu, gdy mniejszy zbiornikowiec jest tylko zabalastowany i charakteryzuje się maksymalną powierzchnią nawiewu oraz znacznym trymem. Wartość siły z jaką będzie oddziaływał wiatr na wynurzoną część kadłuba będzie osiągała wartości maksymalne.

3.2. Oddziaływanie prądu

Geneza powstawania prądu związana jest z wiatrem lub pływami. Zbiornikowce biorące udział w odwrotnym STS będą poddawane silnemu oddziaływaniu prądu, ze względu na swoje maksymalne zanurzenie, bo oba są załadowane.

Sposób podejścia do siebie statków odbywa się z reguły pod prąd, stąd też należy prawidłowo dobrać prędkości podchodzenia do siebie obu statków uwzględniając wpływ prędkości prądu.

Wartość oddziaływanie prądu przy odcumowaniu zmniejszy się dla zbiornikowca w stanie balastowym, zaś zwiększy się dla statku, który dodatkowo po przyjęciu ładunku zwiększy swoje zanurzenie.

Oddziaływanie prądu na zanurzoną część kadłuba wyznacza się z poniższych zależności.

$$V_c = K v_c \quad (4)$$

gdzie:

V_c - wyznaczona prędkość prądu,

v_c - zmierzona wartość prądu,

K - stosunek zanurzenia do głębokości akwenu. [4]

$$F_{xc} = 0,5C_{xc}\rho_c V_c^2 L_{BP}T \quad (5)$$

gdzie:

F_{xc} – siła wzdłużna prądu oddziaływująca na statek,
 C_{xc} – współczynnik zależny od kształtu kadłuba statku,
 ρ_c – gęstość wody,
 V_c – wyznaczona prędkość prądu,
 L_{BP} – długość statku pomiędzy pionami,
 T – zanurzenie statku. [4]

$$F_{yc} = 0,5C_{yc}\rho_c V_c^2 L_{BP}T \quad (6)$$

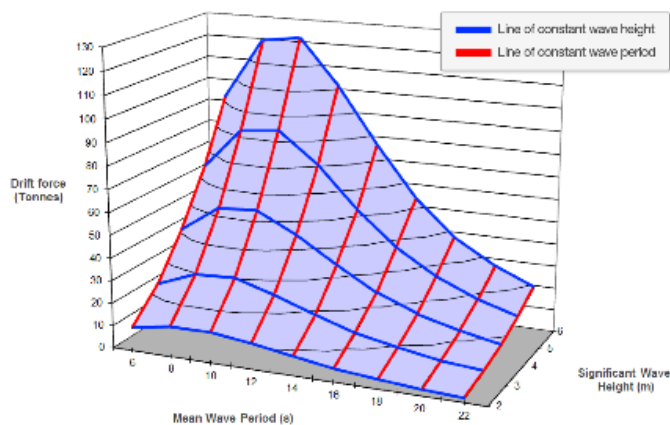
gdzie:

F_{yc} – siła poprzeczna prądu oddziaływująca na statek,
 C_{yc} – współczynnik zależny od kształtu kadłuba statku,
 ρ_c – gęstość wody,
 V_c – wyznaczona prędkość prądu,
 L_{BP} – długość statku pomiędzy pionami,
 T – zanurzenie statku. [4]

3.3. Oddziaływanie falowania

Falowanie pojawiające się na obszarze, gdzie prowadzona jest operacja STS ma zawsze związek z wiatrem. Falowanie wiatrowe z wysokością fali nieprzekraczającą 0,5m nie powoduje większych problemów podczas operacji podejścia, cumowania i transferu ładunku, jednak zwiększająca się wysokość fali może powodować kołysanie statków i wzrost naprężenia w linach cumowniczych. Szczególnie, gdy operacja przeprowadzana jest w dryfie, bez możliwości utrzymania odpowiedniego kierunku przy użyciu napędu głównego i steru.

Wpływ występującego falowania na akwencie, gdzie przeprowadzana jest operacja STS można określić z wykresu na rysunku 1.



Rys. 1. Siła generowana przez falowanie na dziób zbiornikowca o nośności 200,000dwt. [5]

W manewrach podejściowych obu zbiornikowców wpływ falowania występującego na akwencie powinno być ograniczone poprzez odpowiednie ustawienie zbiornikowca w rozmiarze VLCC, który w ostatniej fazie podejścia ma za zadanie osłonić mniejszą jednostkę, podchodzącą do jego burty od strony zawietrznej. Ten sposób podejścia ograniczy kołysanie statku mniejszego przy operacji cumowania. Podejście od strony zawietrznej mniejszej jednostki do burty większego pozwala także na lepszą kontrolę prędkości zbliżania się obu jednostek.

Zwiększenie falowanie powoduje wzrost kołysania obu statków, zwiększenie naprężenia w linach cumowniczych jak również deformację odbijaczy umieszczonych pomiędzy burtami statków.

4. GŁÓWNE ETAPY PRZEPROWADZANEJ OPERACJI STS

Każda operacja STS składa się z wielu ważnych etapów, jednak na potrzeby tego artykułu autorzy skupili się tylko na etapach związanych z manewrowaniem obu zbiornikowców.

Biorąc pod uwagę wszystkie fazy manewrowania jednostek pływających operację odwrotnego STS podzielono na:

1. Manewry podejściowe,
2. Zacumowanie statków,
3. Manewry podczas transferu ładunku,
4. Odcumowanie statków,
5. Manewry odejścia.

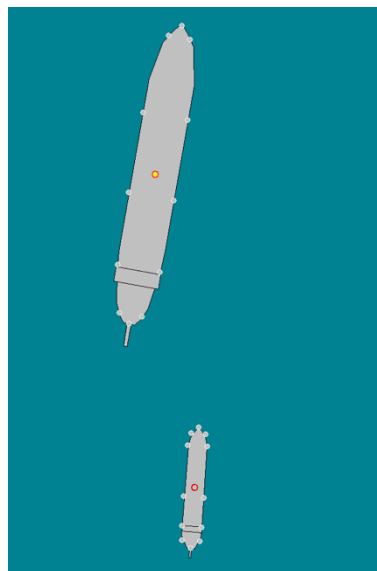
W każdym z etapów operacji STS parametry zbiornikowców, takie jak zanurzenie, wolna burta oraz trym statków zmieniają się w sposób dynamiczny.

4.1. Manewry podejścia i zacumowanie zbiornikowców

Po spełnieniu wstępnych etapów polegających na odpowiednim doborze jednostek pływających, wyznaczeniu pozycji geograficznej miejsca transferu oraz powiadomieniu administracji państwa na obszarze, którego przeprowadzana jest operacja STS następuje wyznaczenie pozycji spotkania się statków (ang. rendez-vous position).

Większy zbiornikowiec częściowo załadowany porusza się z minimalną prędkością na prąd jednocześnie osłaniając mniejszy zbiornikowiec załadowany od falowania i wiatru w końcowej fazie operacji cumowania.

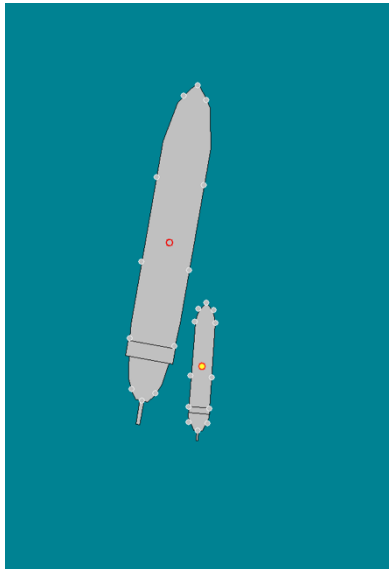
Mniejszy zbiornikowiec, zwany także statkiem manewrującym (ang. manoeuvring vessel) porusza się z minimalnie większą prędkością płynąc kursem równoległym do większego zbiornikowca, tak jak pokazano na rysunkach 2 i 3.



Rys. 2. Wstępna faza podejścia w ramach operacji STS

Wzajemne zbliżenie zbiornikowców osiąga się niewielkimi zmianami (zwykle 2-3°) równoległego kursu statku mniejszego w stronę większego zbiornikowca. Zbiornikowiec VLCC ma za zadanie utrzymywać stałą prędkość i kurs, dlatego określany jest także, jako statek utrzymujący stały kurs (ang. constant heading vessel).

Zakończenie tej fazy operacji kończy się, gdy centralne części manifoldów obu zbiornikowców pokrywają się. Przy odległości pozwalającej na podanie rzutek oba statki powinny utrzymywać ten sam kurs i prędkość, tak aby bezpiecznie i sprawnie podać wszystkie liny cumownicze.



Rys. 3. Rozpoczęcie operacji cumowania zbiornikowców

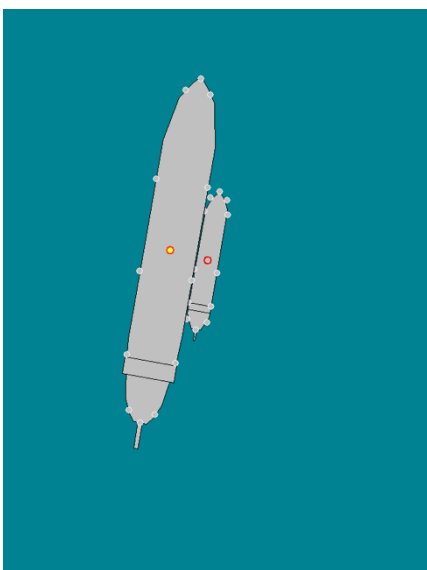
Cumowanie jednostek można rozpocząć w chwili, gdy oba statki są ułożone równolegle w odległości kilkunastu metrów burty w burtę. Podczas operacji cumowania konieczna jest stała prędkość obu zbiornikowców, dopiero po jej zakończeniu można utrzymywać minimalną sterowną prędkość lub rozpocząć dryfowanie.

Zbliżające się równolegle do siebie zbiornikowce wywołują powstawanie siły odpychającej w części dziobowej i siły przyciągającej oba kadłuby w części rufowej w wyniku czego statki szybciej zbliżają się do siebie.

Ustawienie równolegle mniejszego zbiornikowca, który manewruje podczas podchodzenia do zbiornikowca w dryfie lub na kotwicy powoduje zmniejszenie wpływu oddziaływania sił, tak jak to miało w poprzednim sposobie podchodzenia, dlatego w tych sytuacjach konieczne może się okazać użycie steru(ów) strumieniowego i steru wraz z głównym napędem celem wytworzenia poprzecznej siły pozwalającej na zbliżenie mniejszego statku do zbiornikowca VLCC.

4.2. Manewrowanie zacumowanych statków podczas transferu ładunku płynnego

Transfer ładunku płynnego może odbywać się podczas ruchu obu jednostek, jak również podczas ich dryfowania. Sposób zacumowania zbiornikowców podczas transferu przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Manewrowanie podczas transferu ładunku płynnego

W wyjątkowych sytuacjach możliwe jest rzucenie kotwicy i przeprowadzenie pozostałej operacji transferu w czasie postoju obu statków na kotwicy tego większego.

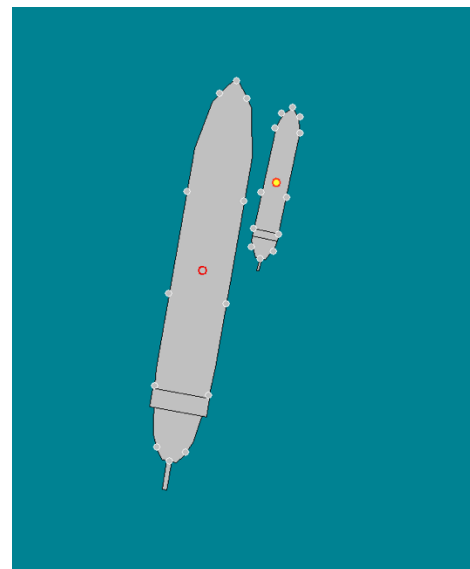
Przeprowadzenie transferu ładunku płynnego w ruchu wymaga znacznego obszaru do przeprowadzenia operacji STS lub konieczności wykonania wielu zwrotów, które będą zawsze powodować zwiększenie naprężenia w linach cumowniczych. Zmiany kierunku ruchu statków sprawiają, że mniejsza jednostka będzie narażona także na bezpośrednie działanie wiatru, prądu i falowania.

Dryfowanie podczas STS obu jednostek wymaga mniejszego akwenu i zapewnienie stałej ochrony statku mniejszego. Także przeprowadzenie operacji STS na kotwicy może powodować, że wraz ze zmianą kierunku wiatru czy prądu statek mniejszy będzie również narażony na bezpośrednie działanie wiatru, prądu i falowania, zwiększających naprężenie w linach cumowniczych i kotwicy.

4.3. Odcumowanie zbiornikowców i manewry odejścia zbiornikowców

Po zakończonym transferze ładunku, po rozłączeniu węży ładunkowych można przystępować do odcumowania statków. Kolejność rzucania lin cumowniczych jest ściśle ustalona, pozwalając na ciągłą kontrolę wzajemnego położenia i pozycji obu statków.

W trakcie przeprowadzanej operacji STS mniejszy zbiornikowiec z reguły znajduje się po stronie zawietrznej zbiornikowca większego, tak jak przedstawiono na rysunku 5. Stąd też po odcumowaniu i odejściu, wychodząc poza zbiornikowiec większy jest narażony jest na bezpośrednie oddziaływanie wiatru i falowania.

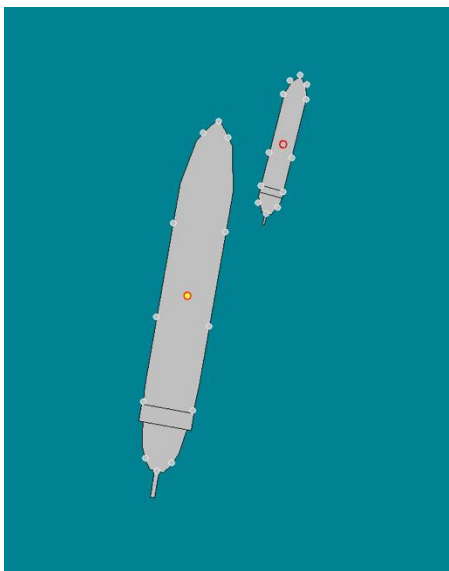


Rys. 5. Operacja odcumowania statków

Najlepsze efekty potrzebne do rozejścia się obu statków osiąga się podczas ich ruchu z minimalną prędkością w kierunku na wiatr i prąd. Wchodzący klin wody pomiędzy dwa kadłuby zbiornikowców rozpycha na boki części dziobowe, natomiast części rufowe statków w wyniku różnicy ciśnienia zbliżają się do siebie. Bardzo istotne jest utrzymanie na mniejszej jednostce steru głównego w gotowości do wyłożenia go na lewą burtę, celem uniknięcia kontaktu rufy statku mniejszego z burtą statku VLCC.

Rysunek 6 pokazuje prawidłowy kierunek rozejścia się zbiornikowców po zakończonej operacji STS, unikając sytuacji nadmiernego zbliżenia po wyjściu spoza długości zbiornikowca VLCC.

Manewry z użyciem steru strumieniowego będą zawsze konieczne do odcumowania mniejszego statku w sytuacji, gdy statki stoją na kotwicy lub dryfują z minimalną prędkością.



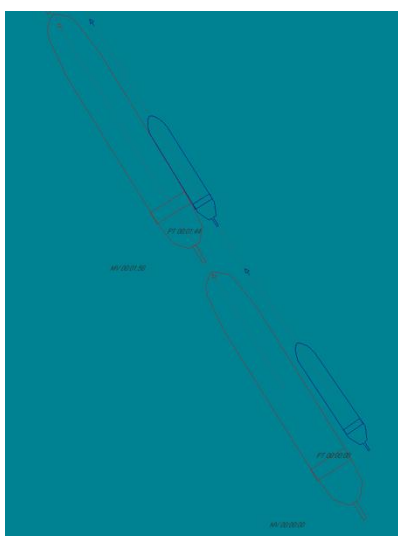
Rys. 6. Odejście statków i zakończenie operacji STS

Użycie steru strumieniowego może być wykorzystane do ustalenia statków na wiatr, jeśli kierunek dryfu jest inny niż kierunek wiatru lub w sytuacji postoju zbiornikowców na kotwicy do zapewnienia stabilizacji kierunku na wiatr, gdy oba statki łukują.

Przy operacji rozejścia się zbiornikowców, gdy jeden z nich dryfuje lub stoi na kotwicy zaleca się przejście mniejszej jednostki przed dziobem VLCC w bezpiecznej odległości unikając nadmiernego zbliżenia rufy mniejszego z burtą VLCC w końcowej fazie rozejścia.

5. MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA W WYKORZYSTANIU SYMULATORA MANEROWEGO DO PROWADZENIA SZKOLEŃ Z ZAKRESU OPERACJI STS

Wszystkie z etapów operacji STS zrealizowano na symulatorze manewrowym Polaris firmy Kongsberg. Matematyczne modele statków są na tyle zaawansowane, że umożliwiają wierne odwzorowanie zjawisk przyciągania się zbiornikowców podczas zbliżania się do siebie burtami, w ostatniej fazie podejścia, co zaprezentowano na rysunku 6, poniżej.



Rys. 6. Efekt działania siły przyciągającej podczas zbliżania się kadłubów statków na symulatorze Polaris firmy Kongsberg.

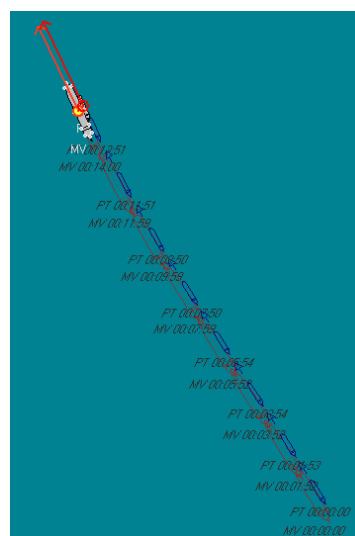
Na symulatorze bardzo dobrze odwzorowano również efekt działania klina wody wydzierającego się pomiędzy dwa kadłuby poruszających się z prędkością 5 węzłów zbiornikowców. Efekt działania został przedstawiony na rysunku 7 poniżej. Dziób mniejszego zbiornikowca w trakcie ostatniej fazy podejścia został lekko odchyłony od równoległego kierunku i poprzez działanie klina wody w części dziobowej został odrzucony na prawą burtę.



Rys. 7. Efekt działania klina wody podczas podejścia statków, przy niezachowaniu równoległego położenia obu jednostek.

Z teorii manewrowania wynika, że poruszające się burtą w burtę zbiornikowce z minimalną prędkością, w części dziobowej powodują przyrost ciśnienia, które to zjawisko powinno zapoczątkować efekt samoczynnego rozejścia się zbiornikowców.

W ostatniej fazie przeprowadzanych na symulatorze operacji manewrowych podczas STS zaobserwowano, że po odcumowaniu statków i zwiększeniu prędkości statków nie zachodzi zjawisko rozejścia się zbiornikowców pod wpływem klina wody. Wzrost prędkości jak również jej zróżnicowanie nie spowodowało rozejścia się jednostek. Brak efektu działania klina wody przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Brak efektu działania klina wody podczas odejścia statków na symulatorze.

PODSUMOWANIE

Wykorzystanie symulatora Polaris firmy Kongsberg do prowadzenia szkolenia dla załóg statków biorących udział w operacjach STS może stanowić dobrą podstawę do zdobywania umiejętności praktycznych niezbędnych w wykonywaniu manewrów zbliżania się do siebie i rozchodzenia się statków.

Wykonane badania dowodzą, że przed wykorzystaniem symulatora do szkoleń należy zweryfikować wierność odwzorowania modeli zbiornikowców, co wiąże się z koniecznością przeprowadzenia badań z innymi modelami statków o różnych charakterystykach manewrowych, celem potwierdzenia wrażliwości poszczególnych modeli statków i sposobu ich zachowania się na zachodzące podczas manewrowania zjawisk wynikających z dynamiki przepływu cieczy. Uzyskane wyniki pozwoliłyby na porównanie zachowania się modeli do zachowania się rzeczywistych jednostek dając możliwość lepszego odwzorowania i weryfikacji modeli.

BIBLIOGRAFIA

1. P. Wilczyński, Plan operacji STS mt ICARUS III, Gdańsk: zatwierdzone przez PRS, 2014.
2. CDI, ICS, OCIMF & SIGTTO, Ship to Ship Transfer Guide first edition, Edinburgh: Whithersby Publishing Group Ltd, 2013.
3. OCIMF, Ship to Ship Transfers – Considerations Applicable to Reverse Lightering Operations, Bermuda: Oil Companies International Marine Forum, 2009.

4. OCIMF, Mooring Equipment Guide 3rd edition, Bermuda: Oil Companies International Marine Forum, 2008.
5. OCIMF, Estimating The Environmental Loads On Anchoring Systems, Bermuda: Oil Companies International Marine Forum, 2010.

Aspects of the safe maneuvering during reverse STS transfer operation

Paper discussed the main aspects of the maneuvering operation during reverse STS. Particular attention was paid to the approaching and unmooring operations for both tankers, which during transfer cargo changing main parameters as draft, freeboard & trim. All those parameters have great impact for the maneuvering characteristic of the tankers.

All types of maneuvering during STS operation conducted on the simulator Polaris Kongsberg.

Autorzy:

Dr hab. inż. kpt. ż.w. **Henryk Śniegocki**, prof. nadzw. AM – Akademia Morska w Gdyni, Wydział Nawigacyjny, Katedra Nawigacji
 Dr inż. kpt. ż.w. **Przemysław Wilczyński** – Akademia Morska w Gdyni, Wydział Nawigacyjny, Katedra Eksploatacji Statku
 mgr inż. kpt. ż.w. **Wiesław Piotrkowski** – Urząd Morski w Gdyni