

Nr 102/2017, 111–123
ISSN 1644-1818
e-ISSN 2451-2486

WPŁYW PRĄDÓW MORSKICH NA BEZPIECZNĄ REALIZACJĘ PLANU PODRÓŻY W REJONIE TRUDNYM NAWIGACYJNIE

SEA INFLUENCE ON SAFE REALISATION OF PASSAGE PLAN IN NAVIGATIONALY DIFFICULT AREA

Agnieszka Ungert

Akademia Morska w Gdyni, al. Jana Pawła II 3, 81–345 Gdynia, Wydział Nawigacyjny,
Katedra Nawigacji, e-mail: a.ungert@wn.am.gdynia.pl

Streszczenie: Artykuł jest próbą analizy rzeczywistego wpływu morskich prądów stałych i pływowych na przebieg zaplanowanej podróży statkiem. Celem jest sprawdzenie dokładności predykcji zachowania się statku na podstawie informacji dostępnej na mapach nawigacyjnych oraz w publikacji „Admiralty Tide Tables”. Planując przejście jednostki pływającej, starano się tak uwzględnić jej ewentualny znos, aby zapewnić odpowiedni margines głębokości oraz odległości do brzegów i płycizn. Na mapy nawigacyjne z wyznaczoną trasą podróży nanoszono pozycje zliczone i obserwowane statku. Następnie je porównano w celu wyznaczenia kąta znosu na podstawie analizy graficznej oraz jej porównania z wartościami spodziewanymi, wyznaczonymi na podstawie danych z publikacji „Admiralty Tide Tables” oraz map nawigacyjnych regionu.

Słowa kluczowe: znos statku, kąt drogi nad dnem, bezpieczeństwo żeglugi.

Abstract: The work is an attempt to analyze the real influence of ocean and tidal currents on the course of the planned voyage. The purpose was to check how accurately the behavior of the ship can be predicted by using the information available on the navigational charts and in Admiralty Tide Tables. The vessel's drift in the area was taken into account to ensure that the depth and distance to shore and shoals were adequate. Dead reckoning and observed positions were plotted on navigational charts, compared and the actual drift of the vessel was determined and compared with the expected values based on data from Admiralty Tide Tables and navigational charts of the region.

Keywords: vessel's drift, course over ground, safety of navigation.

1. WSTĘP

Na bezpieczeństwo statku i jego przejścia nawigacyjnego ma wpływ wiele czynników. Wśród nich są czynniki środowiskowe, takie jak prądy morskie stałe i pływowe oraz wiatr. W zależności od prędkości oraz kształtu kadłuba statku

wpływ wiatru i prądów na jego ruch może być na podobnym poziomie lub jeden z nich może przeważać. Również stan załadowania statku oraz jego prędkość oddziałują na zachowanie statku podczas żeglugi.

Oficer wachtowy jest zobowiązany do bezpiecznej realizacji planu podróży, m.in. poprzez uwzględnienie oraz przeciwdziałanie efektom znosu i dryfu. Istnieją dwie główne regulacje prawne zobowiązujące do posiadania aktualnego planu podróży, są to: Międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu, 1974 wraz z protokołem 1988 i późniejszymi zmianami SOLAS (*International Convention for the Safety of Life at Sea – SOLAS Convention*) oraz Międzynarodowa konwencja o wymaganiach w zakresie wyszkolenia marynarzy, wydawania świadectw oraz pełnienia wacht STCW (*International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping – STCW Convention*). Obie konwencje nakładają obowiązek uwzględnienia w planie podróży kompletnych i aktualnych informacji o zagrożeniach nawigacyjnych, które mają stały i przewidywalny charakter, a także danych odnośnie do oczekiwanych trudnych warunków pogodowych. Część prądów morskich można uznać za stałe, przyjmując pewien margines wahań co do ich kierunku i/lub prędkości. Ponieważ w planie podróży powinien być zamieszczony przewidywany czas przybycia ETA (*Estimated Time of Arrival*) do następnego portu, to już na etapie jego sporządzania oficer powinien uwzględnić wpływ prądów morskich na czas podróży.

Według encyklopedycznego podziału ze względu na sposób powstawania rozróżnia się prądy morskie:

- wiatrowe (dryfowe) – powstające wskutek tarcia o powierzchnię oceanów i mórz poruszających się mas powietrza oraz parcia wiatru na dowietrzne zbocza fal. Prądy morskie wywołane wiatrami stałymi (pasaty), wiatrami sezonowymi (monsuny) lub wiatrami zdecydowanie przeważającymi (np. wiatry zachodnie w strefie umiarkowanej) są nazywane prądami dryfowymi; prąd morski, wywołany wiatrem krótkotrwałym, zwany jest prądem wiatrowym. Prądy dryfowe występują w powierzchniowej warstwie wody, do głębokości ok. 200 m. Prowadzą one do nachylenia poziomu morza i wystąpienia gradientu ciśnienia, co wzbudza prądy głębinowe w akwenach przybrzeżnych;
- grawitacyjno-gradientowe obejmujące:
 - prądy morskie barogradientowe, wywołane zmianami ciśnienia atmosferycznego nad morzami i oceanami (w obszarze podwyższonego ciśnienia prowadzą do obniżenia poziomu morza, w obszarze obniżonego ciśnienia – do wzrostu poziomu),
 - prądy morskie sływowe, powstające wskutek dopływu wód rzecznych, opadu atmosferycznego, parowania, dopływu wód z innego akwenu lub odpływu wód,
 - prądy morskie gęstościowe, powstające na skutek różnic gęstości wody morskiej, o czym decydują różnice temperatury i zasolenia wody (są to głównie prądy podpowierzchniowe i głębinowe),

- prądy morskie kompensacyjne, o charakterze wtórnym, dążące do wyrównania poziomu morza bez względu na przyczynę, która wywołała zakłócenie równowagi hydrostatycznej.
- pływowe – ruchy wód okresowo zmieniające kierunek i prędkość, powstające w związku z przesuwaniami się fal pływowych. Szczególnie silne prądy pływowe są obserwowane w akwenach przybrzeżnych, gdzie obejmują całą masę wody (do dna), im dalej od brzegów, tym są słabsze.

Ze względu na stałość i czas trwania rozróżnia się prądy morskie:

- stałe – mające zawsze ten sam kierunek oraz tę samą prędkość;
- okresowe – zmieniające kierunek i prędkość w regularnych odstępach czasu;
- czasowe – powstające sporadycznie pod wpływem krótkotrwałych silnych wiatrów, gwałtownych zmian ciśnienia atmosferycznego i opadów.

Zależnie od głębokości położenia warstwy wody objętej prądem prądy morskie dzielą się na:

- powierzchniowe (głównie prądy wiatrowe);
- głębinowe (ruchy wymienne między masami wodnymi, wiatry nie mają na nie wpływu);
- przydenne (np. rozpraszające ciężkie wody antarktyczne w kierunku północnym).

W rzeczywistości prądy morskie rzadko są wywoływane tylko przez jedną przyczynę, odgrywają ważną rolę w kształtowaniu wodnych mas oceanów. Wpływają także na kształtowanie się brzegów mórz i tworzenie się pływów na dnie niezbyt głębokich akwenów.

Tablice pływów Admiralicji Brytyjskiej są wydawane co roku w ośmiu tomach. Zawierają one informacje o momentach wystąpienia wody wysokiej i niskiej w głównych portach świata. Jest to jedyne źródło informacji o wysokości pływów, dostępne dla nawigatorów na statkach morskich. Na mapach nawigacyjnych dla danego rejonu umieszczono informacje o prędkości prądów pływowych oraz kierunku i prędkości prądów stałych, jeśli takie występują. Są one oznaczane za pomocą tzw. rombów pływów dla prądu pływowego (romb z literą w środku odnoszącą się do odpowiedniej tabeli umieszczonej na mapie) oraz wektorów z oznaczonym zakresem prędkości dla prądów stałych.

Opisane w artykule badania oparto na informacjach odczytanych z cyfrowej wersji tablic pływów aktualnych na czas przejścia oraz zaktualizowanych do dnia przejścia map nawigacyjnych danego regionu. Następnie zweryfikowano te informacje w rzeczywistych warunkach podczas podróży statku m/v „Cosco Seattle” (rys. 1). Jest to kontenerowiec o pojemności 7488 TEU, długości 300 m, szerokości 42,80 m, zanurzeniu maksymalnym 14,5 m oraz prędkości maksymalnej ~44 km/h. Zebrane dane są zbyt skąpe i nie dają możliwości przeprowadzenia analizy statystycznej dokładności predykcji oddziaływania prądu na ruch statku, dlatego też poniżej zaprezentowano wyniki analizy dla jednego z rejonów trudnych nawi-

gacyjnie, przez jakie statek przepływał w czasie rejsu z Szanghaju (Chiny) do Prince Rupert (Kanada).



Rys. 1. Statek m/v „Cosco Seattle”

Fig. 1. Container vessel m/v „Cosco Seattle”

Źródło: www.marinetraffic.com.

Source: www.marinetraffic.com.

Za rejon trudny nawigacyjnie uważa się rejon, w którym „[...] występują szczególnie trudne warunki pływania statku, ze względu na zakłócenia zewnętrzne środowiska, jak: prądów, wiatrów, falowania, obniżonej widzialności, płytkowodzia, wąskich przejść i zwiększonego ruchu statków” [Jurdziński 2003]. Szczególnym rodzajem rejonu trudnego nawigacyjnie jest akwen ograniczony, czyli taki, na którym „[...] pływanie zakłócanie jest z powodu określonych parametrów głębokości i szerokości akwenu, w stosunku do parametrów geometrycznych statku w czasie ruchu” [Jurdziński 1998a].

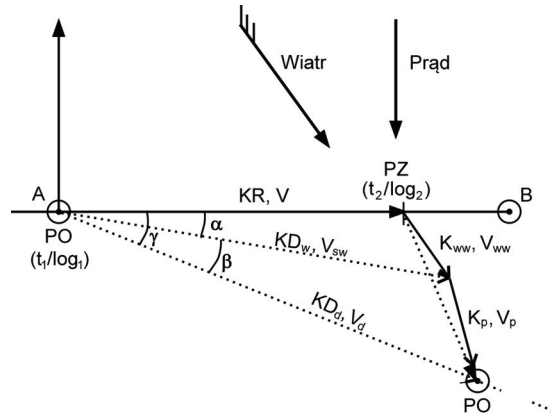
2. METODA PROWADZENIA BADAŃ

Podczas czterech z ośmiu odbytych w danym rejonie podróży morskich na mapę nawigacyjną nanoszono pozycje obserwowane z pomiarów radarowych oraz pozycje zliczone. Podczas tych podróży starano się monitorować kierunek i prędkość wiatru, aby móc wyznaczyć kąty dryfu statku. Przy analizie działania prądu obliczano kierunki i kąty znosu, wynikające z danych przedstawionych na mapie nawigacyjnej danego rejonu. Następnie porównano otrzymane wyniki

z wynikami uzyskanymi z prowadzonego zliczenia. Próbowano także wyznaczyć kierunek działającego prądu metodą graficzną i porównać go z danymi otrzymanymi z publikacji.

W rozważaniach uwzględniono fakt, iż metodą graficzną wyznaczano wypadkowy wektor działania różnego rodzaju prądów (prądu stałego, prądu przyływu lub odpływu oraz prądu wiatrowego).

Metoda graficzna została zobrazowana na rysunku 2.



Rys. 2. Uproszczona zależność między pozycją zliczoną a obserwowaną

Fig. 2. Simplified relationship between calculated and observed position

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

Oznaczenia:

KR – kurs rzeczywisty statku [°],	V – prędkość rzeczywista statku [m/s],
Kd_w – kąt drogi statku po wodzie [°],	V_{sw} – prędkość statku po wodzie [m/s],
KD_d – kąt drogi statku nad dnem [°],	V_d – prędkość statku nad dnem [m/s],
K_{ww} – kierunek dryfu statku [°],	V_{ww} – prędkość dryfu statku [m/s],
K_p – kierunek znosu statku [°],	V_p – prędkość znosu statku [m/s].
α – kąt dryfu statku [°],	
β – kąt znosu statku [°],	
γ – kąt znosu całkowitego statku [°],	

Obliczenia prowadzono z wykorzystaniem następujących zależności empirycznych [Jurdziński 1998a]:

Kąt dryfu statku:

$$\alpha = \arcsin \left(0,045 \cdot \left(\frac{F_p}{F_w} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{V_w \cdot \sin(q)}{V} \right) \quad (1)$$

gdzie:

- α – kąt dryfu [°],
- F_p – powierzchnia boczna nawiewu [m²],
- F_w – powierzchnia przekroju podwodnej wzdłużnej części kadłuba [m²],
- V – prędkość statku [m/s],
- V_w – prędkość wiatru [m/s],
- q – kąt kursowy wiatru [°].

Kąt znosu statku:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{V_{pr}}{V_{sw}} \cdot \sin(K_{pr} - KD_d)\right) \quad (2)$$

gdzie:

- β – kąt znosu statku [°],
- V_{pr} – prędkość prądu [m/s],
- V_{sw} – prędkość statku po wodzie [m/s],
- K_{pr} – kierunek prądu [°],
- KD_d – kąt drogi statku nad dnem [°].

Znos całkowity statku:

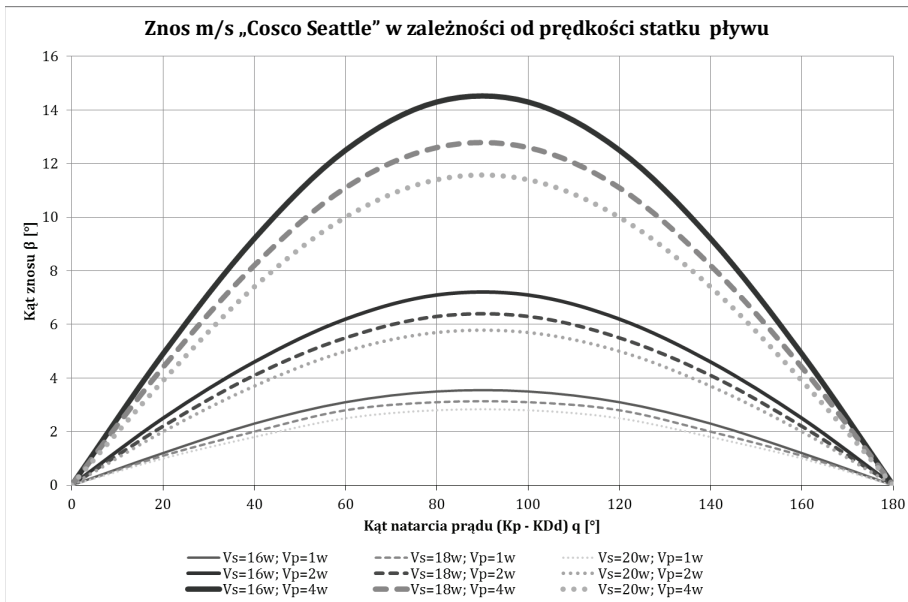
$$\gamma = \alpha + \beta \quad (3)$$

W praktyce, ze względu na zmienny charakter, stosuje się przybliżone dane wejściowe, m.in. prędkości i kierunku działania prądu, powierzchni bocznej nawiewu oraz przekroju podwodnej wzdłużnej części kadłuba. Ponieważ rozpatrywano przejście statku w rejonie trudnym nawigacyjnie, w którym ze względu na bliskość brzegów nie było możliwości wykształcenia się wysokiego falowania, to pominięto jego wpływ na ruch statku. Kolejnym uproszczeniem było pominięcie wpływu powierzchniowego prądu wiatrowego, gdyż ze względu na bliskość brzegów nie mógł się on wykształcić.

Wyznaczono krzywe znosu w zależności od kąta zawartego pomiędzy kierunkiem prądu a kątem drogi nad dnem w funkcji prędkości prądu i prędkości statku (rys. 3).

Wyznaczenie dokładnych krzywych w sposób analityczny w omawianym przypadku jest praktycznie niemożliwe m.in. dlatego, że statek zawsze pływał z przegłębieniem, a w tablicach zawierających informacje o stateczności i powierzchniach podwodzia zawarto dane dla statku nieprzegłębionego, czyli mającego takie samo zanurzenie na dziobie i na rufie. Podane w tych tablicach wartości są wartościami dla kątów natarcia prądu na kadłub równych 90°, w rzeczywistości wahały się one w zakresie od 0–180° prawej lub lewej burty w zależności od tego, jakim kursem statek w danej chwili płynął.

Kursy statku były zmieniane zgodnie z zaplanowaną trasą oraz wskutek manewrów w celu uniknięcia kolizji z innymi statkami znajdującymi się w rejonie przejścia. Odchylenie wektorów działających sił od kąta prostego powodowało zmianę intensywności działania danego czynnika na kadłub w ruchu.



Rys. 3. Krzywe znosu w zależności od kąta natarcia prądu ($K_{pr} - KD_d$)

Fig. 3. Drift angles dependent on angle of influence of current ($K_{pr} - KD_d$)

Źródło: opracowanie własne.
Source: own elaboration.

Jak widać na rysunku 3, kąt znosu rośnie wraz ze wzrostem prędkości prądu i spadkiem prędkości statku. Jest on również tym większy, im bliższa 90° jest różnica między kierunkiem działania prądu a kątem drogi nad dnem statku.

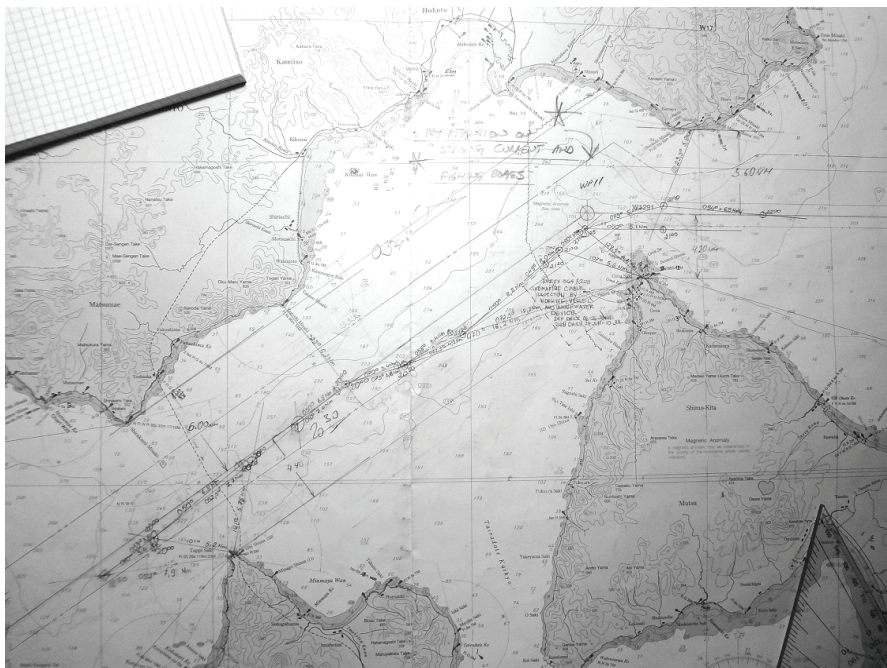
3. ANALIZA WPŁYWU PRĄDÓW PODCZAS PODRÓŻY STATKU M/V „COSCO SEATTLE” PRZEZ CIEŚNINĘ TSUGARU

3.1. Charakterystyka ogólna rejonu

Cieśnina Tsugaru jest położona pomiędzy japońskimi wyspami Honsiu, Hokkaido i ma długość około 110 km. Przez cieśninę przepływa silny, ciepły prąd powierzchniowy z Morza Japońskiego na otwarty ocean. Głębokości na trasie statku wahały się od około 30 do ponad 200 m.

Pomimo znacznej szerokości cieśniny, wynoszącej w najwęższym miejscu 18,5 km, żegluga w niej wymagała od oficera wachtowego wzmoczonej czujności podczas podróży, głównie ze względu na obecność silnego prądu oraz dużej liczby łodzi rybackich i innych statków. Prędkość prądu, osiągająca 3,5 m/s, zmuszała do ciągłej kontroli pozycji i znosu statku. Dodatkowym utrudnieniem były częste

słabe zamglenia, ograniczające widoczność do około 6 km. Urozmaiczone i zmienne ukształtowanie dna oraz brzegów sprawiało, że przepływający prąd tworzył zawirowania, które czasem powodowały chwilowe utraty utrzymanego przez statek kursu.



Rys. 4. Fragment mapy JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, skala 1: 250 000 – widok ogólny

Fig. 4. Part of Chart JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, scale 1: 250 000 – general view

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

3.2. Analiza wybranej podróży statku m/v „Cosco Seattle”

Według danych odczytanych z mapy nawigacyjnej JP10 (rys. 5–8), wydanej 1.11.2007 r. i poprawionej do ostatniego dnia podróży przez dany akwen (poprawki otrzymywane za pomocą programu ChartCo) oraz locji dla obszaru Japonii (*Admiralty Sailing Directions NP41 – Japan Pilot Vol. 1*), najsilniejsze prądy pływowe w tej cieśninie występują latem i zimą podczas pływów syzygijnych około 2–3 godzin po wystąpieniu niższej wody niskiej LLW (*Lower Low Water*) w rejonie Tappi Saki (wschodnie wejście do cieśniny). Prędkość prądu stałego płynącego na wschód może osiągać wtedy ok. 2,5–2,8 m/s przy wejściu do cieśniny oraz ok. 3,3–3,5 m/s przy wyjściu.



Rys. 5. Fragment mapy JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, skala 1: 250 000 – część wschodnia

Fig. 5. Part of Chart JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, scale 1: 250 000 – eastern part

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.



Rys. 6. Fragment mapy JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, skala 1: 250 000 – część centralna

Fig. 6. Part of Chart JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, scale 1: 250 000 – central part

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.



Rys. 7. Fragment mapy JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, skala 1: 250 000 – część zachodnia

Fig. 7. Part of Chart JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, scale 1: 250 000 – western part

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.



Rys. 8. Fragment mapy JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, skala 1: 250 000 – wyjście na Pacyfik

Fig. 8. Part of Chart JP10 – Tsugaru Kaiko, WGS 84, scale 1: 250 000 – exit to Pacific Ocean

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

W tabeli 1 pokazano zestaw obliczeń dla pojedynczej podróży statku przez omawianą wyżej cieśninę Tsugaru, przez którą statek przepływał kilkakrotnie w obu kierunkach. Wybrana podróż odbywa się w kierunku wschodnim, czyli z Morza Japońskiego do Kanady.

Tabela 1. Przykładowa analiza matematyczna przejścia przez cieśninę Tsugaru
Table 1. Example of mathematical analysis of passage via Tsugaru Strait

Cieśnina Tsugaru																		
Czas	KR	D	V	KDD	Dd	Znos całkowity			Wiatr		Kąt natarcia wiatru	Dryf	Znos $\gamma - \alpha$	Kierunek prądu z mapy	Szybkość prądu z mapy	Znos na podst. mapy		
						γ [°]	d [Mm]	V [w]	Kw [°]	V [w]	q [°]		α [°]				β [°]	
hh:mm	[°]	[Mm]	[w]	[°]														
19:50																		
20:00	060	3,4	21	053,0	3,8	-7,0	0,7	4,2	320	5	100	0,7	-7,7	055	4,0	0,4		
20:20	050	6,8	21	052,5	7,7	2,5	0,9	2,7	320	5	90	0,7	1,8	055	3,0	0,4		
20:40	050	6,8	21	050,0	7,4	0,0	0,6	1,8	320	8	90	1,1	-1,1	055	2,0	0,5		
20:50	070	3,4	21	073,0	3,8	3,0	0,5	3,0	320	11	110	1,4	1,6	055	3,0	-2,5		
21:00	055	3,4	21	062,5	4,2	7,5	0,9	5,4	320	14	95	1,9	5,6	055	4,0	-1,4		
21:20	050	6,8	21	049,0	8,0	-1,0	1,2	3,6	300	14	110	1,8	-2,8	055	4,0	1,1		
21:25	050	1,7	21	050,0	2,2	0,0	0,5	6,0	290	14	120	1,6	-1,6	090	4,0	7,0		
21:40	090	5,1	21	073,0	5,4	-17,0	1,6	6,4	260	11	-170	-0,3	-16,7	090	3,0	2,4		
22:00	094	6,8	21	093,5	7,6	-0,5	0,8	2,4	230	6	-136	-0,6	0,1	090	3,0	-0,5		
22:20	090	6,8	21	094,0	7,8	4,0	1,0	3,0	270	3	-180	0,0	4,0	090	3,0	-0,6		

Źródło: opracowanie własne.
 Source: own elaboration.

Zanurzenia statku: rufa 11,10 m
 dziób 11,40 m
 średnie 11,25 m

$$F_p = 8163 \text{ m}^2$$

$$F_w = 6736 \text{ m}^2$$

4. WNIOSKI

Podczas analizowanej podróży statek płynął z prądem, co powodowało, że poruszał się z prędkością nad dnem większą niż wynikająca z charakterystyki manewrowej. Ze względu na siłę oraz kierunek działania dodatkowych sił na płetwę sterową statku sterowność uległa zmianie.

Gdyby na statek oddziaływał tylko wiatr oraz prąd stały, jego znos całkowity byłby inny niż znos całkowity, obliczony z różnicy położenia pozycji zliczonej i obserwowanej. Obrazuje to tabela 1, kolumny „Znos całkowity” oraz suma wartości z kolumn „Dryf” i „Znos na podst. mapy”. Według odczytu z tablic

plywów oraz rombów plywów, umieszczonych na mapie JP10 danego dnia (25.06.2011), statek przechodził przez cieśninę podczas przyływu, po wyższej wodzie niskiej około dwa dni po I kwadrze Księżyca. W tym czasie prędkość prądu plywowego mogła się wahać w granicach 3–4 węzłów, czyli podobnych do tych, jakie zliczono na podstawie pozycji na mapie (kolumna „Znos $\gamma - \alpha$ ”). Wartości te różnią się od rzeczywistego znosu statku (kolumna „Znos $\gamma - \alpha$ ”), stąd wniosek, iż na statek działały wszystkie trzy siły (wiatr, prąd stały oraz prądu plywowego).

Zgodnie z przepisami i dobrą praktyką morską statek plynący w kanale lub cieśninie powinien trzymać się prawej strony toru żeglownego, tak też została zaplanowana trasa statku w tej podróży. Z tabeli 1 wynika, że znos statku znacznie wzrósł o 21:40 w momencie zmiany kursu na 090° . Prąd stały, który ze względu na ukształtowanie brzegów oraz dna, widoczne na mapie z rysunku 4, jeszcze nie zmienił kierunku ruchu, znosi statek na lewą stronę toru żeglownego. Z teoretycznej analizy znosu w warunkach niezakłóconych (przy braku innych czynników działających na kadłub), pokazanej na rysunku 3, wynika, że kąt ten może osiągnąć nawet 10° . Z analizy graficznej, prowadzonej na mapie nawigacyjnej (rys. 4), wynika, iż znos całkowity wynosił 17° na lewą burtę.

W tabeli 1, używając analizy matematycznej, wyznaczono wielkość znosu powodowanego przez prąd stały (ostatnia kolumna tabeli). Ponieważ różni się on od znosu obliczonego w analizie graficznej i podanego w kolumnie „Znos $\gamma - \alpha$ ”, wywnioskowano, iż różnica pomiędzy obliczonym na podstawie informacji z mapy JP10 znosem a znosem rzeczywistym jest powodowana działaniem prądu plywowego.

Wykształcenie się lokalnego prądu wiatrowego na tyle silnego, aby mógł on oddziaływać na ruch statku w omawianym rejonie było mało prawdopodobne. W danych warunkach (tab. 1) wiatr miał niewielką prędkość i większy wpływ na kierunek ruchu statku niż na jego prędkość. Zmiana prędkości była powodowana silnym oddziaływaniem prądu.

Trasę podróży morskiej planuje się, uwzględniając kąty drogi nad dnem. Aby tak zaplanowaną trasą statek poruszał się w rzeczywistości, oficer wachtowy musi ciągle kontrolować dryf oraz znos statku. Podczas planowania kolejnych zmian kursu oficer wachtowy musi uwzględniać także obecne w danym rejonie inne statki oraz łodzie rybackie. Aby manewry były skuteczne, już podczas planowania należy uwzględnić wpływ prądów morskich oraz wiatru na kadłub statku. W warunkach rzeczywistych nie zawsze da się całkowicie poprawnie ten wpływ przewidzieć, dlatego zachodzi potrzeba ciągłej kontroli oraz bieżącej korekty toru ruchu statku.

5. PODSUMOWANIE

Prądy morskie oraz wielkość akwenu mają decydujący wpływ na sposób, w jaki oficer wachtowy może manewrować statkiem. Znając możliwości manewrowe statku oraz specyfikę danego akwenu, oficer może wyznaczyć obszar bezpieczny

do podróży i manewrowania. Znos statku wpływa na dokładność wykonywanego manewru, dlatego jego wcześniejsza predykcja ma kluczowe znaczenie dla bezpiecznego poruszania się statków w akwenach trudnych nawigacyjnie. Jednak, jak pokazano w przykładowym badaniu, na statek rzadko działa tylko jeden rodzaj prądu, co w znacznym stopniu komplikuje ustalenie dokładnego układu sił działających na jego kadłub. Nawet jeśli podczas podróży, w której dryf był równy zeru lub tak mały, iż można było go pominąć, znos może znacznie różnić się od zakładanych wartości. Przyczyną może być ukształtowanie brzegów i dna morskiego akwenu, mogące wprowadzać zakłócenia do głównego nurtu prądu. W związku z tym od oficera wachtowego wymagana jest ciągła obserwacja bieżącej pozycji statku tak, aby był on w stanie skutecznie i na czas reagować na wszelkie odchylenia od wyznaczonego kursu lub trasy.

LITERATURA

- IMO 2011, *STCW Convention and STCW Code – 3rd Consolidated Edition 2011*, Section A-VIII/2 Part 2 – Voyage Planning, London.
- Jurdziński, M., 1989, *Nawigacyjne planowanie podróży*, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk.
- Jurdziński, M., 1998a, *Planowanie nawigacji w obszarach ograniczonych*, Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, Gdynia.
- Jurdziński, M., 1998b, *Planowanie nawigacji w żegludze przybrzeżnej*, Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, Gdynia.
- Jurdziński, M., 2003, *Podstawy nawigacji morskiej*, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia.
- Nowicki, A., 1999, *Wiedza o manewrowaniu statkami morskimi. Podstawy teorii i praktyki*, Trademar, Gdynia.
- PRS, 2015, *Międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu, 1974 SOLAS – Tekst jednolity*, Prawidło 34, Gdańsk.
- United Kingdom Hydrographic Office, 2007, *BA JP10 –Tsugaru Kaikyo*, 1:250 000.
- Źródła internetowe
- <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/prady-morskie;3961969.html>, 20.04.2017.
- <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Tsugaru;3989746.html>, 20.04.2017.
- www.marinetraffic.com.