

Michał Holec

KLIMAT STREFY PRZEJŚCIOWEJ MORZA BAŁTYCKIEGO A WARUNKI NAWIGACYJNE

1. WSTĘP

Suma czynników zewnętrznych warunkujących dokładność prowadzenia nawigacji i wywierających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi tworzy warunki nawigacyjne danego akwenu. W zakres tak zdefiniowanych warunków nawigacyjnych wchodzi zarówno naturalne, jak i powstałe w wyniku działalności ludzkiej elementy środowiska geograficznego. Wśród naturalnych do najważniejszych należy zaliczyć rzeźbę dna, rozwinięcie linii brzegowej i ukształtowanie wybrzeża, jako elementy o charakterze stałym, oraz elementy meteorologiczne i hydrologiczne zmieniające się zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Meteorologiczne i hydrologiczne elementy środowiska mogą, przyjmując określone wartości lub charakterystyki, wpływać niekorzystnie na prowadzenie nawigacji, zmniejszać bezpieczeństwo żeglugi i obniżać jej efekty ekonomiczne. W skrajnych przypadkach dochodzi do katastrof morskich. Oddziałujące na żeglugę elementy meteorologiczne i hydrologiczne są zazwyczaj powiązane zarówno genetycznie, jak i ze względu na kompleksowość oddziaływania. W związku z tym rozgraniczanie tych elementów może być usprawiedliwione jedynie względami formalnymi, wynikającymi z podziału pomiędzy poszczególne dyscypliny naukowe. Względami ściśle utylitarne nakazują łączne rozpatrywanie wpływu atmosfery i morza na ruch okrętu. Zajmuje się tym dyscyplina powstała na pograniczu nauk nautycznych, geograficznych i geofizycznych — nawigacja meteorologiczna. Związki nawigacji meteorologicznej z klimatologią są bardzo silne. Datują się od połowy XIX wieku, kiedy to porucznik amerykańskiej marynarki wojennej, M. F. Maury, opublikował klimatologiczne mapy wiatrów i prądów (1848), dzięki którym udało się skrócić długotrwałość podróży morskich o 10% (w niektórych

przypadkach nawet o 20—30%). Wyniki opracowań klimatologicznych stanowiły i stanowią podstawę do wyboru tras zwanych w związku z tym klimatycznymi. Metody opracowań klimatologicznych przenosi się na takie elementy jak: prądy, falowanie, zlodzenie, gęstość wody itd. nie tylko w celu rozszerzania zakresu zainteresowań klimatologii, ale podkreślenia zbieżnego ze stosowanym w klimatologii zespołem pojęć i stosowaniu zbieżnej z klimatologią metodyki opracowań. Dla przykładu można podać, że w tworzonych na użytek żeglugi klasyfikacjach klimatów oceanów elementy typowo hydrologiczne odgrywają również ważną rolę jak meteorologiczne; zyskało sobie prawo obywatelstwa w literaturze pojęcie klimatologii fal (wave climatology); prądy morskie opracowuje się i zobrazowuje kartograficznie tak samo jak wiatry itd.

Nawigacja meteorologiczna zajmuje się wytyczaniem optymalnych tras na otwartych obszarach morskich i oceanicznych. Rozległość tych obszarów stwarza możliwości swobodnego wyboru trasy pozwalającej na skrócenie czasu podróży lub uniknięcie groźby spotkania z obszarem sztormowym, obszarem pokrytym przez mgłę, lód lub inne przeszkody typu meteorologicznego. Podstawę wyboru takiej trasy stanowią właściwości eksploatacyjne okrętu oraz charakterystyki falowania, prądów, widzialności, zlodzenia itd.

Sytuacja zmienia się zasadniczo, gdy stałe, a także antropogeniczne, elementy środowiska geograficznego ograniczają możliwości wyboru trasy lub wręcz „wymuszają” ruch okrętu po jednej, jedynej naturalnej drodze morskiej. W takich warunkach oddziaływanie elementów meteorologicznych i hydrologicznych jest uzależnione od sytuacji ukształtowanej przez elementy stałe i antropogeniczne. Mówiąc inaczej, ta sama wartość bezwzględna elementu meteorologicznego bądź hydrologicznego oddziałuje w różny sposób w zależności od charakteru akwenu, na którym znajduje się okręt. Na przykład inne znaczenie ma mgła, która zaskakuje okręt na otwartym i głębokowodnym akwenu, a inne gdy okręt znajduje się na wąskim i licznie uczęszczanym torze wodnym. Oczywiście, im bardziej skomplikowana jest sytuacja zewnętrzna, im mniejsza swoboda manewru, im mniejsza możliwość dokładnego określenia pozycji okrętu, tym bardziej „efektywny” staje się wpływ elementów meteorologicznych i hydrologicznych przy tych samych wartościach bądź charakterystykach. Tak więc elementy meteorologiczne, hydrologiczne i nawigacyjne (w węższym znaczeniu tego terminu) tworzą nierozłączną całość w obrębie środowiska geograficznego.

2. ZAŁOŻENIA ROBOCZE

Wody Kattegatu, Wielkiego Bełtu, Małego Bełtu, Sundu oraz zatok Kilońskiej i Meklemburskiej, tworzące strefę przejściową między morzami Bałtyckim i Północnym, uznaje się powszechnie za bardzo trudne pod względem nawigacyjnym. Prowadzą przez nie wąskie i kręte tory wodne otoczone licznymi mieliznami i płyciznami. Szczególne trudności napotykają na tych wodach duże okręty, pływające tamtędy po otwarciu Portu Północnego w Gdańsku i po uruchomieniu rafinerii ropy naftowej. Optymalizacja ruchu tych wielkich, a także wszystkich pozostałych okrętów wymaga określenia, które z elementów meteorologicznych i hydrologicznych będą wywierać największy wpływ na warunki żeglugi na torach pomiędzy Bałtykiem a Morzem Północnym. Podstawę do wyróżnienia tych elementów stwarza analiza ściśle nawigacyjna. Ujawnia ona specyfikę ruchu na poszczególnych odcinkach torów wodnych, pozwala różnicować drogę okrętu pod względem stopnia trudności, umożliwia przywiązanie poszczególnych odcinków drogi do reprezentatywnych dla nich stacji meteorologicznych, wskazuje wreszcie sposoby opracowania pozwalające uzyskać dane klimatologiczne w postaci najbardziej przydatnej do praktycznego wykorzystania.

Należy stwierdzić, że dotychczasowe, znane autorowi, opracowania klimatologiczne dla obszaru Cieśnin Duńskich publikowane do użytku żeglugi nie zawierają wystarczających informacji do oceny warunków i programowania ruchu okrętów. Opracowania te, wykonane w całkowitym oderwaniu od sytuacji nawigacyjnej i nie uwzględniające specyfiki ruchu okrętów na torach wodnych, oparte są najczęściej o wyniki obserwacji ze stacji brzegowych, których reprezentatywność dla torów wodnych jest wątpliwa.

W przedstawianej pracy wykorzystano 10-letnie obserwacje wykonywane 6 razy na dobę na ośmiu stacjach znajdujących się bezpośrednio na torach wodnych. Usytuowanie, a także charakter tych stacji (siedem latarniowców i jedna latarnia morska ustawiona wprost na dnie) pozwalają wyrazić przekonanie o reprezentatywności obserwacji dla warunków panujących na torach wodnych. Do charakterystyki elementów hydrologicznych wykorzystano dostępne polskie i obce opracowania, konfrontując je z posiadanym materiałem obserwacyjnym i dostosowując do przyjętego modelu pracy. Informacje o stałych elementach środowiska geograficznego cieśnin duńskich czerpano z locji oraz map nawigacyjnych wykonanych w dużej skali.

Zgodnie z poglądami sprecyzowanymi wyżej, za punkt wyjścia do opracowań charakterystyk klimatu badanego obszaru przyjęto związki między środowiskiem geograficznym a ruchem okrętu oraz ściśle nawi-

gacyjną analizę warunków ruchu okrętów przez cieśniny na dwóch trasach: Sund — Kattegat oraz Zatoka Meklemburska — Bełt Fehmarn — Wielki Bełt — Kattegat. Druga z wymienionych jest trasą dla dużych okrętów. Największe dopuszczalne zanurzenie tych okrętów jest określone przez głębokości na tej właśnie trasie. Stwierdzono, że największy wpływ na ruch i bezpieczeństwo okrętów przechodzących przez Cieśniny Duńskie wywiera mgła. Otrzymano przy tym, że na poszczególnych odcinkach torów wodnych, w zależności od ich szerokości i odległości między pławami wyznaczającymi ich przebieg, bezpieczną podróż można kontynuować przy zróżnicowanym stopniu ograniczenia widzialności. W tej sytuacji, wobec wyraźnej nieokreśloności terminu „ograniczona widzialność”, zdefiniowano pojęcie „widzialności dostatecznej”, czyli takiej, która pozwala obserwatorowi znajdującemu się na trawersie torowego znaku nawigacyjnego (pławy) widzieć przynajmniej jeden znak następny. Widzialność dostateczna jest oczywiście funkcją odległości między znakami nawigacyjnymi. Może być ona wykorzystana do oceny możliwości ruchu, jeśli dana jest prognoza widzialności lub dane są informacje o widzialności w danej chwili. Drugim ważnym czynnikiem wpływającym na ruch okrętu przechodzącego przez Cieśniny Duńskie jest wiatr. Wiatr, obok działania bezpośredniego, polegającego na powodowaniu zjawiska dryfu, działa również pośrednio, należąc do przyczyn generujących prądy powierzchniowe i wywołujących zmiany stanów wody. Wiatr jest ponadto przyczyną fal wiatrowych, choć te ostatnie, jak wynika z badań H. Waldena, nie osiągają na wodach Cieśnin Duńskich większych rozmiarów. Oscylacje poziomu morza, prądy powierzchniowe i zlodzenie to dalsze czynniki, których wpływ na ruch okrętu po torach wodnych może być bardzo duży.

Oscylacje poziomu morza wywołane przez wiatr mają charakter nieokresowy; są zazwyczaj krótkotrwałe, lecz mogą osiągać znaczną amplitudę, przede wszystkim w miesiącach jesiennych i zimowych. Z pomiarów wykonywanych w portach wynika, że w wielu miejscach Cieśnin amplituda wahań stanów wody znacznie przekracza wartość 2 m, choć prawdopodobieństwo wystąpienia znacznych odchyłeń od poziomu średniego jest niewielkie. Jest przy tym charakterystyczne, że rzędne odchyłeń dodatnich są zdecydowanie większe od rzędnych odchyłeń ujemnych. Prawidłowe oszacowanie aktualnego stanu wody ma duże znaczenie dla okrętu, którego zanurzenie pozostawia niewielki zapas wody pod stępką. Z rozkładu głębokości na torach wodnych wynika, że niskie stany wody mogą być niebezpieczne przede wszystkim na podejściu do Zatoki Meklemburskiej, w Sundzie na torach Flintrännam i Drogden — Holaenderdyb. Na pozostałych odcinkach torów wodnych można utrzymać okręt na głębokości nie mniejszej niż 18 m. Aby uzyskać możliwość przynaj-

mniej jakościowej oceny zmian głębokości opracowano dla ośmiu odcinków torów wodnych sektory kierunków wiatrów powodujących obniżenie lub podwyższenie stanów wody.

Obraz prądów powierzchniowych w Cieśninach Duńskich jest skomplikowany. Aczkolwiek generalnie wyróżnia się dwa rodzaje prądów: wyjściowy — z Bałtyku na Morze Północne i wejściowy — z Morza Północnego na Bałtyk, to jednak pod wpływem rzeźby dna i ukształtowania linii brzegowej kierunki prądów mogą być silnie zniekształcone. Średnie prędkości wiatrów nie przekraczają na ogół wartości 1,0—1,5 węzła. Prędkości maksymalne dochodzą w niektórych miejscach do 5,0 węzłów. Dla ułatwienia oceny sytuacji wyróżniono sektory kierunków wiatrów, przy których w wybranych częściach Cieśnin występuje prąd wyjściowych bądź wejściowy. Stwierdzono następnie, że najlepszym wskaźnikiem kierunku prądu w Cieśninach jest kierunek wiatru na latarni morskiej Drogden. Praktyczne znaczenie tego ostatniego stwierdzenia jest dość duże, bowiem rzeczywiste kierunki wiatru nad obszarem cieśnin bywają niekiedy silnie zróżnicowane.

Zlodzenie nie jest zjawiskiem corocznym w Cieśninach Duńskich. W 50—70% wszystkich zim zlodzenie nie pojawia się w ogóle. Podczas zim z lodem zjawiska lodowe pojawiają się przeważnie przy brzegach i w zatokach. Według obliczeń przeprowadzonych dla okresu 1903/4—1942/3 zaledwie 8% zim sklasyfikowano jako bardzo surowe. Do zamknięcia żeglugi przez cieśniny w ostatnich latach praktycznie nie dochodzi dzięki pracy silnych lodołamaczy.

Jak widać, ocena wpływu środowiska na ruch okrętu, wespół z analizą nawigacyjną i przeglądem stosunków hydrologicznych stwarzają racjonalną podstawę do niesformalizowanego opisu klimatu. W tym opisie dominują z konieczności te czynniki, których wpływ na żeglugę jest największy. Rozważania stricte teoretyczne, poświęcone genezie klimatu cieśnin duńskich, należało, choć z żalem, odłożyć na później.

3. WIATR

Na stacjach wziętych za podstawę do wykonania niniejszej pracy prędkości wiatrów określano w stopniach skali Beauforta, a kierunki w rumbach. Wykorzystano podział widnokręgu na 16 sektorów. W czasie pracy dokonano przejścia do ośmiu kierunków, natomiast prędkości zachowano w stopniach skali Beauforta. Do ogólnej charakterystyki wykorzystano częstości ośmiu kierunków wiatru i odpowiadające im średnie prędkości. Dodatkowo obliczono średnie prędkości wiatrów w terminach obserwacyjnych, co pozwoliło ustalić zasadnicze cechy dobowego przebiegu prędkości. Prócz charakterystyk obejmujących wiatry o wszystkich

prędkościach przeprowadzono szczegółową analizę wiatrów przekraczających 6°B , określonych umownie jako silne.

Analiza wielu sytuacji barycznych wykazała, że w sytuacjach sztor-mowych cały badany obszar jest objęty przeważnie jednorodnym stru-mieniem powietrza — różnicowanie kierunków wiatru na poszczegól-nych stacjach jest niewielkie. W tym samym czasie różnicowanie prę-dkości jest dość duże. Powyższe stwierdzenie wyjaśnia duże różnicowanie liczby obserwacji z wiatrem silnym na poszczególnych stacjach. Naj-mniej silnych wiatrów obserwowano w Cieśninie Sund (stacje Lappe-grund i Drogden), najwięcej w Kattegacie (stacje Skagens Rev, Kattegat SW i Laeso N). W sytuacjach słabogradentowych kierunki wiatrów nad obszarem Cieśnin są dość silnie różnicowane, podczas gdy ogólnie małe prędkości wiatrów nie wykazują większego różnicowania.

Rozkłady częstości kierunków wiatru charakteryzują się na wszyst-kich stacjach dużym podobieństwem, choć nie są identyczne. W ciągu większej części roku na wszystkich stacjach przeważają wiatry z sekto-rów W — SW — S bądź NW — W — SW. W listopadzie maksimum częstości przesuwa się zdecydowanie na sektor SW — S — SE. W mar-cu przeważają wiatry o składowej wschodniej (S — SE — E i SE — E — NE), zaś kwietniu obserwuje się wyjątkowo duży rozrzut sektorów z maksymalną częstością wiatrów. Warto zauważyć, że te same osobli-wości w rozkładzie części kierunków wiatrów opublikowała S. Tara-nowska w swej pracy doktorskiej poświęconej charakterystyce wiatrów Południowego Bałtyku, wykonanej w oparciu o obserwacje okrętowe. Kierunki charakteryzujące się najmniejszą częstością należą najczęściej do północnej połowy widnokręgu.

Na wyłączny użytek nawigacji zaproponowano i przedstawiono w pra-cy tak zwany kursowy rozkład częstości kierunków wiatrów. Posługując się tym rozkładem można wyznaczyć częstości wiatrów poprzecznych, zgodnych, przeciwnych do kierunku ruchu okrętu itp., stwarzając moż-liwość natychmiastowej oceny warunków ruchu na poszczególnych od-cinkach torów wodnych.

Średnie prędkości wiatru osiągają największe wartości w okresie od listopada do stycznia (około 4°B), a najmniejsze w okresie od kwietnia do czerwca ($2\text{—}3^{\circ}\text{B}$). Największą średnią prędkością charakteryzują się na wszystkich stacjach wiatry zachodnie (W, SW i NW). Jedynie w lu-tym i marcu największe prędkości średnie przypadają na kierunki ze wschodniej połowy widnokręgu (SE, E). Ciszę są zjawiskiem rzadkim. Obserwuje się je najczęściej wiosną i latem, nigdy jednak średnia czę-stość cisz nie przekracza $5\text{—}6\%$. Wśród wiatrów silnych najczęściej no-towano prędkości $6\text{—}7^{\circ}\text{B}$. Wiatry o prędkości $8\text{—}9^{\circ}\text{B}$ można określić jako zjawisko rzadkie, zaś wiatry o prędkości równej lub większej od

10°B występują sporadycznie. Na przykład na stacji Kattegat SW, która wiatry o tej prędkości notowała najczęściej, zarejestrowano w latach 1951—1960 zaledwie 19 obserwacji z takim wiatrem. Występowanie tych wiatrów ograniczone jest prawie wyłącznie do okresu od listopada do lutego. Warto wspomnieć, że w ciągu całego badanego dziesięciolecia nie zanotowano ani razu wiatru o prędkości 12°B, zaś prędkość 11°B zanotowano w 10-ciu obserwacjach.

Dla okrętów przechodzących przez Cieśniny Duńskie ważną charakterystyką wiatru jest długotrwałość przypadków wiatrów silnych. Charakterystykę taką opracowano podobnie jak pozostałe charakterystyki dla wszystkich miesięcy roku. Na wszystkich stacjach i we wszystkich miesiącach dominują przypadki krótkotrwałe — obserwowane najwyżej w ciągu dwóch kolejnych terminów obserwacyjnych. Przypadki trwające dłużej niż 24 godziny zdarzały się w badanym dziesięcioleciu zaledwie kilka razy. Im większa jest prędkość wiatru, tym bardziej krótkotrwałe są przypadki z tą prędkością.

4. ZJAWISKA OGRANICZAJĄCE WIDZIALNOŚĆ POZIOMĄ

Zjawiskami, które mogą obniżyć widzialność poziomą nad poszczególnymi odcinkami torów wodnych poniżej granicy określonej jako „widzialność dostateczna” są: mgła, zamglenia, opad śniegu i deszczu. Najwięcej uwagi poświęcono zjawisku mgły, ono bowiem najsilniej zmniejsza widzialność, stwarzając wyjątkowe zagrożenie bezpieczeństwa żeglugi. Roczny przebieg występowania mgły opisano za pomocą średnich i skrajnych liczb dni z mgłą w poszczególnych miesiącach, opierając się, podobnie jak przy opracowywaniu charakterystyk wiatru, na obserwacjach z lat 1951—1960. Dalszą charakterystykę przeprowadzono w oparciu o analizę przypadków mgły.

→ Nad całym obszarem Cieśnin Duńskich sezonem najbardziej obfitującym w to groźne dla żeglugi zjawisko jest okres od grudnia do marca, na który przypada ponad 60% rocznej liczby dni z mgłą. Miesiącem o największym prawdopodobieństwie wystąpienia dni z mgłą jest luty. W okresie od czerwca do września mgła pojawia się rzadko i nie w każdym roku. Średnia liczba dni z mgłą w lutym waha się od 11,4 na stacji Lappegrund w cieśninie Sund do 5,3 na stacji Skagens Rev. Analiza przypadków mgły daje podobny obraz przebiegu rocznego. Jednakże porównanie średnich liczb dni z mgłą ze średnimi liczbami przypadków mgły wykazuje, że w lutym i marcu liczby dni zdecydowanie górują nad liczbami przypadków. Wynika z tego, że luty i marzec charakteryzują się nie tylko dużym prawdopodobieństwem wystąpienia mgły, ale i dużą jej długotrwałością.

Długotrwałość przypadków mgły została poddana szczegółowej analizie. Wynika z niej, że w ciągu całego roku nad obszarem Cieśnin Duńskich dominują przypadki krótkotrwałe (trwające nie dłużej niż 4 godziny). Mgły o długotrwałości nie przekraczającej 8 godzin stanowią ponad 70% wszystkich przypadków w okresie od stycznia do marca i ponad 80% wszystkich przypadków w pozostałej części roku.

Z praktycznego punktu widzenia niezwykle ważne jest prawdopodobieństwo napotkania mgły na dowolnym odcinku drogi wiodącej przez Cieśniny. Analiza dat, w których pojawiały się poszczególne przypadki mgły wykazała, że nawet na blisko siebie położonych stacjach te same dni z mgłą występują bardzo rzadko. Oznacza to z jednej strony, że mgła pokrywająca cały obszar Cieśnin lub znaczną część określonego przejścia pojawia się stosunkowo rzadko, a z drugiej, że prawdopodobieństwo napotkania mgły na dowolnym odcinku przejścia jest większe niż to wynika z obliczeń przeprowadzonych dla dowolnej, pojedynczej stacji.

Prawdopodobieństwo wystąpienia mgły wykazuje na wszystkich stacjach Cieśnin Duńskich dość wyraźny przebieg dobowy. Obliczono prawdopodobieństwo występowania mgły w poszczególnych terminach obserwacyjnych dla każdego miesiąca roku i przedstawiono je za pomocą wykresów. W oparciu o te wykresy wyznaczono okresy doby dogodne i niedogodne do pokonywania szczególnie trudnych odcinków torów wodnych (wytypowanych uprzednio w wyniku analizy nawigacyjnej).

Analizę zakończono krótką dyskusją w sprawie genezy mgieł obszarem Cieśnin. Przebadano przy okazji częstości kierunków wiatrów towarzyszących przypadkom mgły, przedstawiając szczegółowe dane w tablicach miesięcznych.

Zamglenia nad obszarem Cieśnin Duńskich przebadano według tego samego schematu co mgły. Stwierdzono, że posiada ona identyczny jak mgła przebieg dobowy, a kierunek towarzyszących wiatrów jest taki sam jak przy mgle. Niezależnie od określenia średniej liczby dni z zamgleniem, wyodrębniono dni z samym zamgleniem (bez mgły), dni z samą mgłą (bez zamglenia) i dni, w których notowano zarówno mgłę, jak i zamglenie.

Charakterystykę opadów ograniczono do zestawienia średnich liczb dni z deszczem, śniegiem i gradem. Traktując opady przede wszystkim jako dodatkowe czynniki obniżające widzialność, wydzielono te dni z opadem, podczas których nie notowano ani mgły, ani zamglenia. Pozwoliło to ocenić wkład opadów w kształtowanie się ogólnej liczby dni z ograniczoną widzialnością. Jeśli uwzględnić obniżenie widzialności spowodowane przez mgłę, zamglenie bądź opad śniegu, a pominąć wpływ deszczu, okaże się, że najmniej korzystne warunki panują w okresie od grudnia do marca. W styczniu i lutym liczba dni z ograniczoną widzialnością

zbliża się na obszarze Cieśnin Duńskich do wartości 20, w grudniu i marcu na ogół nie przekracza 15. Najlepsze warunki, jeśli idzie o widzialność poziomą, występują w okresie od maja do września. W tym czasie na większości stacji średnia liczba dni z ograniczoną widzialnością nie przekracza 3.

5. ZACHMURZENIE, BURZE, TEMPERATURY POWIETRZA I WODY

Analiza wyników obserwacji wykazuje, że zachmurzenie ogólne nad obszarem Cieśnin Duńskich jest duże w ciągu całego roku. Największe przypada na okres od października do lutego. Od marca do lipca obserwuje się mniejsze zachmurzenie, jednak główne minimum roczne przypada na wrzesień. Zaskakujący jest nieznaczny, ale dostrzegalny wzrost zachmurzenia ogólnego w sierpniu. Roczna amplituda zachmurzenia ogólnego jest niewielka i na żadnej stacji nie przekracza 20%.

Burze mogą występować na obszarze Cieśnin Duńskich w ciągu całego roku. Jednakże częstość ich występowania od października do kwietnia jest bardzo mała. Najwięcej dni z burzą przypada na okres od czerwca do września, z maksimum w lipcu. Stacje Gadser Rev i Halsskov Rev notowały średnio rocznie odpowiednio 16,5 i 13,3 dni burzą. Na pozostałych stacjach średnie liczby dni z burzą nie przekroczyły 10. W przebiegu dobowym największe prawdopodobieństwo burz przypada na godziny popołudniowe i wieczorne. Jedynie stacja Skagens Rev, położona najbardziej na północy i na granicy ze Skagerrakiem, wykazuje słabe maksimum częstości burz w godzinach nocnych.

Temperatura powietrza uczestniczy pośrednio w kształtowaniu warunków żeglugi. Szczególne znaczenie dla żeglugi ma pojawienie się długotrwałych mrozów, z którymi wiąże się rozwój zjawisk lodowych. Dziesięcioletnie serie obserwacji są zbyt krótkie, by można wysnuć na ich podstawie ogólniejsze wnioski o przebiegu i rozkładzie temperatury powietrza. W pracy przedstawiono tablice wartości średnich miesięcznych, z której wynika, że najniższe temperatury obserwuje się w styczniu, lutym i marcu (minimum roczne — w lutym). Najwyższe temperatury przypadają na lipiec i sierpień. Wzrost temperatur od zimy do lata odbywa się szybciej niż spadek od lata do zimy.

Przeprowadzono także próbę wyznaczenia wskaźnika kontynentalizmu Cieśnin Duńskich wykorzystując wzory Gorczyńskiego, Zenkera, Ewerta, Jahanssona i Chromowa. Wskaźnik Ewerta, równy dla Cieśnin Duńskich 34%, okazał się jednocześnie bardzo bliski wartości średniej arytmetycznej pozostałych czterech wskaźników. Wskaźnik kontynentalizmu uzyskany ze wzoru Gorczyńskiego wynosi 13%, a uzyskany ze wzoru Chromowa 73%. Roczny przebieg temperatury wody, podobnie

jak przebieg temperatury powietrza, jest jednakowy dla całego obszaru Cieśnin. Najniższe temperatury wody obserwuje się w lutym i marcu, najwyższe w lipcu i sierpniu. Z porównania średnich rocznych wartości temperatury wody wynika, że powierzchniowe wody Kattegatu są cieplejsze od wód powierzchniowych południowych akwentów Cieśnin. W okresie od sierpnia do marca wody powierzchniowe mają średnią temperaturę wyższą od średniej temperatury powietrza. W pozostałej części roku jest odwrotnie.

6. ZAKOŃCZENIE

Z przeprowadzonych analiz wynika, że o specyfice Cieśnin Duńskich decyduje przede wszystkim skomplikowany układ warunków nawigacyjnych w wąskim znaczeniu tego terminu, będący wynikiem naturalnego ukształtowania powierzchni ziemi w tym obszarze.

Warunki klimatyczne Cieśnin Duńskich (niewielka częstość wiatrów sztormowych i mgieł, nieznaczny rozwój falowania, rzadko pojawiające się surowe zimy) można określić jako łagodne. Dopiero ich powiązanie z obecnością licznych przeszkód nawigacyjnych, z brakiem możliwości swobodnego manewru i z dużym natężeniem ruchu innych okrętów stwarza niezwykle skomplikowane warunki ruchu.

W wyniku podsumowania rezultatów niniejszej pracy i w oparciu o osobiste doświadczenia autora wyniesione z wielokrotnego przechodzenia przez Cieśniny Duńskie został opracowany diagram drogowy łączący w spójną całość informacje o całokształcie warunków nawigacyjnych. Stanowi on próbę odejścia od klasycznego już rozdziału opisu warunków nawigacyjnych (w wąskim znaczeniu tego terminu), od opisu klimatologicznego. Ułatwia dokonanie szybkiej oceny potencjalnego wpływu poszczególnych czynników środowiska na ruch okrętu, umożliwia proste zaprogramowanie optymalnego wariantu przejścia przez Cieśniny.

Rezultaty niniejszej pracy stanowią zaledwie mały krok w dziedzinę zastosowań klimatologii dla potrzeb transportu morskiego. Wyniki uzyskane z krótkiego, bo 10-cioletniego okresu obserwacji należy przyjmować, w myśl zasad praktyki morskiej, z ostrożnością i poddawać wnikliwemu sprawdzaniu.

Michał Holec

THE CLIMATE OF THE TRANSITION ZONE OF THE BALTIC SEA
VERSUS CONDITIONS OF NAVIGATION

SUMMARY

In his study the author brings a characteristic of the climatic conditions prevailing in the Danish Narrows, seen from the viewpoint of what navigation requires. As source material for his study he used ten-year observations made at eight stations distributed along the marine passages. In his investigations he took into account those meteorological elements and phenomena which in the highest degree effect navigation: winds, limited horizontal visibility due to fog, heavy fog, snow- and rainfall, clouding, air and water temperature. he author established the fact that climatic conditions in the Danish Narrows are mild, but that navigation is complicated due to the existence of numerous obstructions and to the high density of vessels in transit. As the result of summing up all deductions reached, the author compiled a travel diagramme comprehending all information dealing with navigation conditions; this diagramme facilitates appraisal of the potential effect of particular agencies of the environment upon shipping.