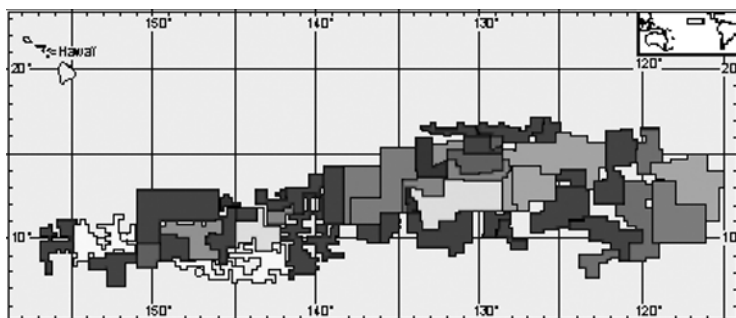


*Bernard Wiśniewski**, *Tomasz Wolski***

OSŁONA HYDROMETEOROLOGICZNA STREFY CLARION–CLIPPERTON

1. Wstęp

Strefa Clarion–Clipperton to akwen współcześnie najbardziej obiecujący pod względem występowania głębokomorskich koncentracji polimetalicznych i zawiera się pomiędzy uskokami podmorskimi Clipperton i Clarion we Wschodnim Pacyfiku między 115–157°W oraz 7–17°N (rys. 1). Z uwagi na wzrastające znaczenie gospodarcze tego obszaru dużego znaczenia nabiera również osłona hydro-meteorologiczna, która będzie niezbędna dla prowadzenia tam przyszłych prac wydobywczych.



Rys. 1. Pole Clarion–Clipperton [21]

Zasadniczym zadaniem osłony pogodowej jest udzielanie informacji o aktualnych i prognozowanych warunkach meteorologicznych i hydrologicznych, opracowywanie i przekazywanie

* Wydział Nawigacyjny, Akademia Morska w Szczecinie

** Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Szczeciński

zywanie ostrzeżeń przed niebezpiecznymi zjawiskami i ich ewentualnymi skutkami. Prowadzenie osłony na polu eksploatacyjnym Clarion–Clipperton może należeć do zadań specjalistycznego własnego ośrodka celowo zorganizowanego dla konkretnych działań wydobywczych. Ośrodek winien być przygotowany na odbiór i interpretację informacji ze światowej sieci pogodowej i prowadzenie nadzoru nad swym pozyskiwanym bankiem danych a w tym ustalić wykaz stacji lądowych publikujących dane pogodowe, ich adresy, sposoby łączności i programy ich odbioru.

Podstawowym codziennym zadaniem osłony pogodowej po zgromadzeniu danych meteorologicznych i hydrologicznych jest:

- kontrola poprawności tych danych i przetwarzania uzyskanej informacji w tym dublowanie wybranych danych i wyznaczenie rezerwowych źródeł informacji;
- analiza danych dla swojego właściwego akwenu i ocena aktualnej prognozowanej sytuacji pogodowej;
- opracowywanie komunikatów, ostrzeżeń i ich rozpowszechnianie dla użytkownika.

Prawidłowe działanie operacyjne osłony pogodowej zależeć będzie od sprawnego systemu zbierania danych (poczta elektroniczna, internet, faksymilografia). Pozyskiwanie zbioru danych winno być dokonywane w systemie pracy ciągłej a opracowywanie komunikatów i ostrzeżeń w ustalonych terminach w ciągu doby i według ustalonych potrzeb [3, 9, 11, 15].

2. Charakterystyka sezonowych warunków hydrometeorologicznych Pacyfiku w obszarze pola Clarion–Clipperton

2.1. Cyrkulacja atmosferyczna i cyrkulacja wód powierzchniowych

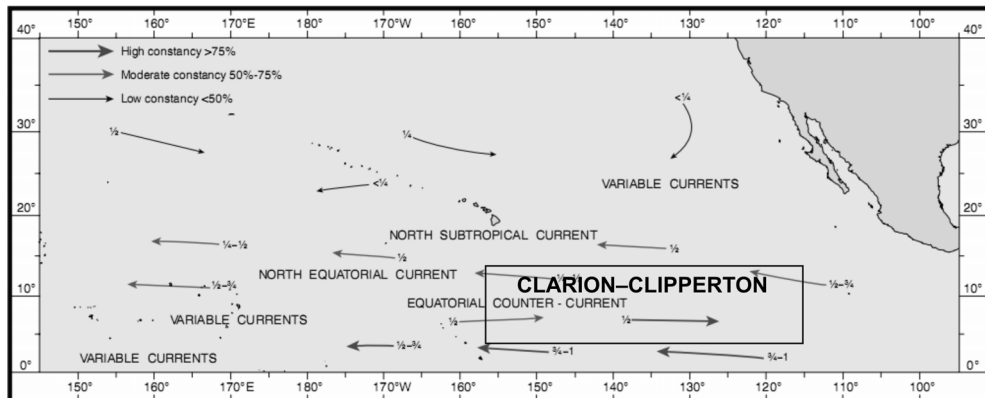
Warunki hydrometeorologiczne dla pola Clarion–Clipperton kształtują się pod wpływem czynników geograficznych i astronomicznych warunkujących dopływ energii promieniowania słonecznego do jego powierzchni, cyrkulację atmosferyczną oraz prądy morskie.

W strefie międzyzwrotnikowej, w której leży pole Clarion–Clipperton cyrkulacja atmosferyczna kształtowana jest przez ośrodki antycyklonalne oraz przez sezonowe układy cyklonalne. Najważniejszym ośrodkiem antycyklonalnym dla tego obszaru jest Wyż Hawajski. Taki rozkład ciśnienia atmosferycznego dyktuje dla tego obszaru występowanie w pasie równikowym i podzwrotnikowym stałych wiatrów pasatowych z kierunków północno-wschodnich.

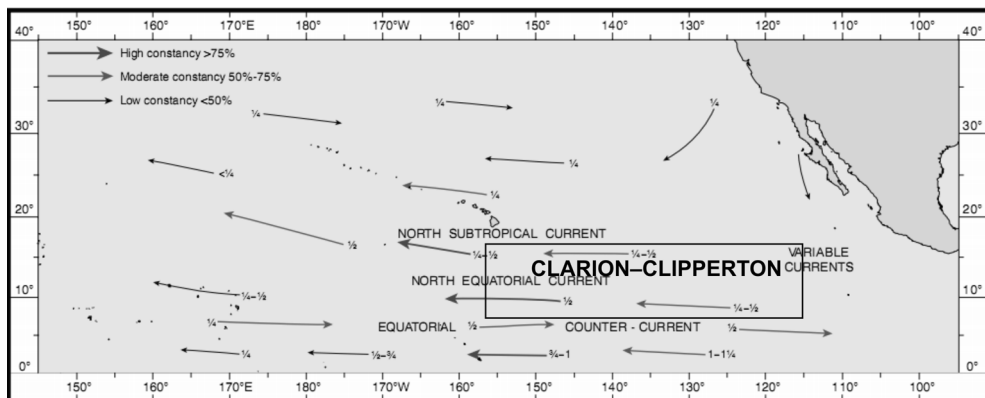
Pasatowa cyrkulacja atmosferyczna generuje ciepły Prąd Północnorównikowy przemieszczający się ze wschodu ku zachodowi między ok. 8–20°N z maksymalnymi prędkościami niewiele przekraczającymi 1 km/h. Na południe od Prądu Północnorównikowego płynie ku wschodowi o zmiennym zasięgu Równikowy Prąd Wsteczny z prędkościami nieco ponad 2 km/h. Prędkości te zmniejszają się w ciągu marca i kwietnia do około 0,5 km/h. Od północnego zachodu dopływa do strefy Clarion–Clipperton chłodny Prąd Kalifornijski,

który obmywa wybrzeża Kalifornii i częściowo Meksyku [2, 5, 7]. Zgeneralizowany obraz prądów powierzchniowych dla strefy Clarion–Clipperton przedstawia rysunek 2.

a)



b)



Rys. 2. Prądy powierzchniowe na Centralnym Pacyfiku:
a) grudzień–luty; b) czerwiec–sierpień [5]

2.2. Warunki klimatyczne

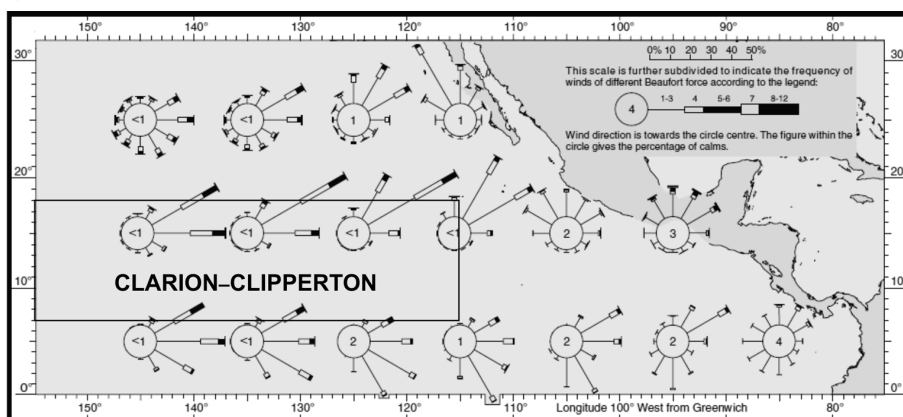
Pole Clarion–Clipperton obszarem swym należy do najrozleglejszej strefy klimatycznej Pacyfiku czyli strefy klimatu równikowego ciągnącego się od zwrotnika Raka do zwrotnika Koziorożca z temperaturami powietrza przez cały rok przekraczającymi 24°C. Amplitudy roczne temperatury powietrza w tej strefie są małe, w granicach 2°C. Opady deszczu są obfite, a ich roczna suma zawiera się pomiędzy 2000–300 mm. Wilgotność powietrza przez cały rok jest bardzo wysoka i wynosi 75–80%. Widzialność przez cały rok utrzymuje się około 5 nm (90% prawdopodobieństwo wystąpienia) [1, 2].

2.3. Ciśnienie atmosferyczne, wiatr i falowanie wiatrowe

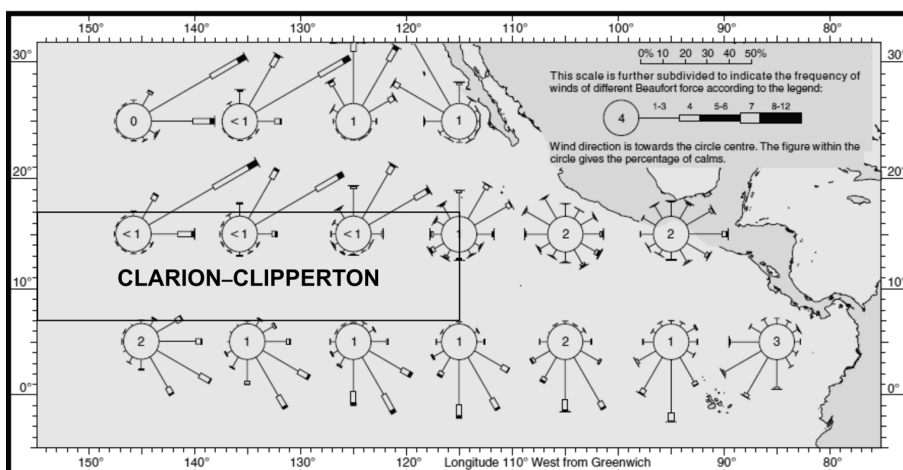
Ciśnienie atmosferyczne dla obszaru Clarion–Clipperton kształtowane jest w ciągu całego roku przez stały Wyż Hawajski w granicach 1010–1012 hPa. Wyjątek stanowią okresy przejścia cyklonu tropikalnego i wychylenie strefy zbieżności pasatów powyżej 05°N. Jak już wspomniano przeważającym typem wiatrów są wiatry pasatowe o dużej stałości z kierunku NE (ponad 75% obserwacji). Okresy ciszy to mniej niż 1% obserwacji. Maksymalne prędkości wiatru osiągają wartość 5–6°B (~10 m/s) i występują głównie w półroczu zimowym.

Generalną charakterystykę wiatru (częstotliwość i prędkość) przedstawiono na rysunku 3. W strefie równikowej w obszarze Clarion–Clipperton pod wpływem pasatów utrzymuje się dość stałe falowanie w wysokości 1–2 m latem oraz 2–3 m zimą [1, 2, 4].

a)



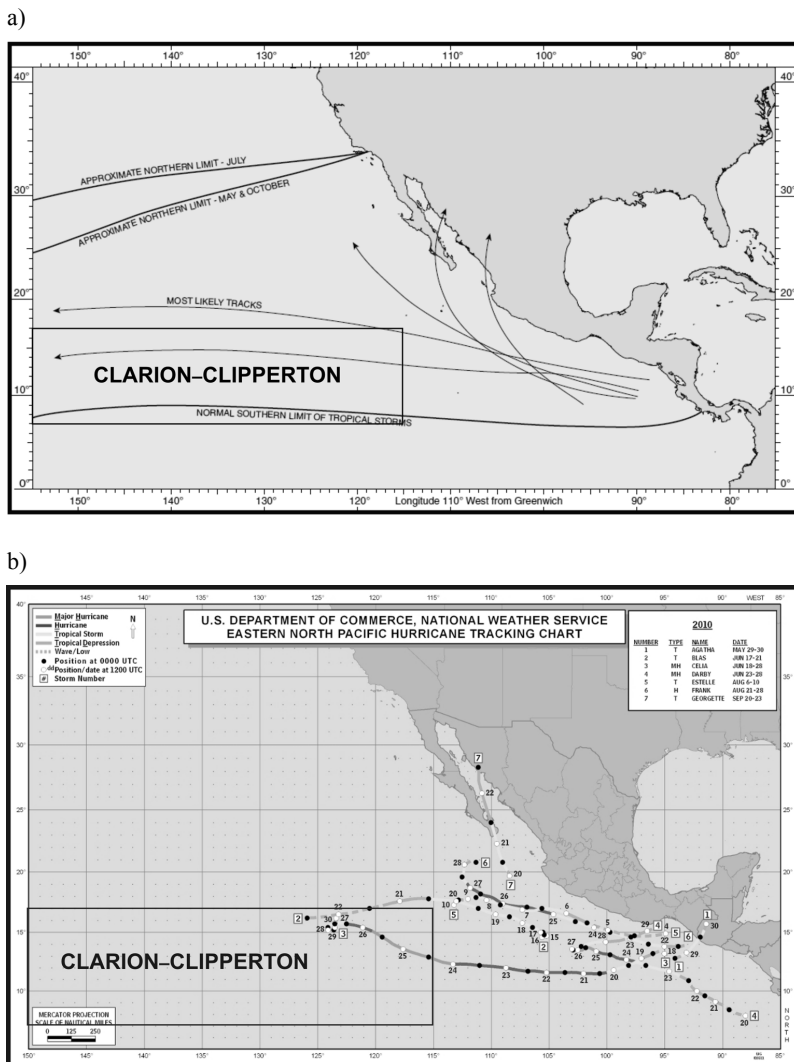
b)



Rys. 3. Pole wiatru na Wschodnim Pacyfiku: a) styczeń; b) lipiec [4]

2.4. Cyklony tropikalne

W okresie od czerwca do września u wybrzeży Meksyku pojawiają się cyklony tropikalne (nazwa regionalna — cordonazos), które przeważnie przemieszczają się na północ do Półwyspu Kalifornijskiego i na zachód. Przeciętnie w sezonie letnim dla tego obszaru występuje około 15 depresji tropikalnych, z których średnio 7 przeradza się w cyklony tropikalne ($V > 64$ węzły). Z tego około 2 średnio rocznie przemieszczają się nad polem Clarion-Clipperton. Uśredniony przebieg tras cyklonów obrazuje rysunek 4.



Rys. 4. Przebieg tras cyklonów tropikalnych:
a) uśrednione trasy z wielolecia; b) trasy cyklonów w roku 2010 [4, 25]

Zejsście statku z trasy i obszaru sztormowego cyklonu jest najistotniejszym czynnikiem bezpieczeństwa, które musi uwzględniać warunki wiatru i falowania [4, 13].

2.5. Tsunami

Pod wpływem podwodnego trzęsienia ziemi, wybuchu wulkanu czy dużych ruchów osuwiskowych mogą wystąpić fale tsunami. Na otwartym oceanie fale te osiągają długość ponad 200 km, nieznaczną wysokość (≤ 2 m) oraz przemieszczają się z prędkością około 600–900 km/h. Na oceanie są one praktycznie niewidoczne i bezpieczne dla żeglugi. Fale ciśnieniowe powstałe w czasie trzęsień ziemi ≥ 6 Richtera w toni wodnej mogą mieć znaczenie dla warunków eksploatacji na dnie oceanu [16, 17].

2.6. Temperatura wód

Dla Pacyfiku strefowemu rozkładowi temperatury powietrza odpowiada rozkład temperatury wód (izotermie wód przebiegają równoleżnikowo.) Dla obszaru Clarion–Clipperton temperatury wód przy powierzchni dla miesięcy zimowych to 24–26°C a dla miesięcy letnich 26–28°C. Temperatury wody szybko maleją wraz z głębokością (4–8°C na głębokości 500 m, 2–3°C przy dnie) [2, 4, 19].

2.7. Pływy

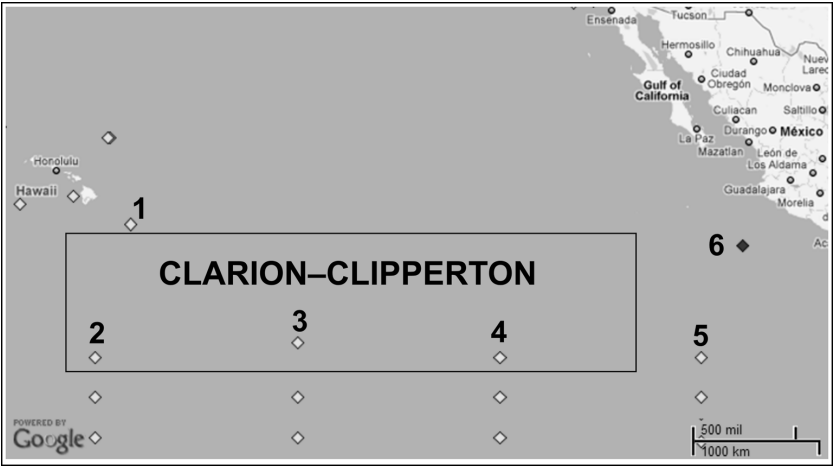
Pływy dla obszaru Clarion–Clipperton mają charakter pływów półdobowych, nieregularnych o niewielkiej amplitudzie. Na powierzchni mogą mieć znaczenie prądy pływowe, kołowe które modyfikują ogólną cyrkulację prądów powierzchniowych [1, 6].

3. Aktualny monitoring służb hydrologiczno-meteorologicznych dla strefy równikowej wschodniego obszaru Pacyfiku

Dla strefy równikowej obszaru Pacyfiku obejmującego pole Clarion–Clipperton główną instytucją monitorującą stan atmosfery, klimatu, oceanu oraz odpowiadającą za dystrybucję tych informacji jest *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) czyli Narodowa Administracja Oceanu i Atmosfery USA. NOAA jest amerykańską agencją rządową, w skład której wchodzi szereg instytucji naukowych wyspecjalizowanych w analizach, prognozach, modelowaniu i monitoringu czynników hydrometeorologicznych. Poniżej przedstawiono zakres monitoringu hydrologiczno-meteorologicznego instytucji wchodzących w skład NOAA i obejmujących swym działaniem obszar pola Clarion–Clipperton.

NOAA — *National Weather Service* (NWS) — *National Data Buoy Center* (NDBC) czyli Centrum Danych z Boi działające w ramach Narodowej Służby Pogody USA to instytucja projektująca, administrująca i gromadząca dane hydrometeorologiczne z 90 boi oceanicznych i ponad 60 automatycznych stacji brzegowych [24].

Dla pola Clarion–Clipperton najbliższe boje NDBC przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Hydrometeorologiczne boje pomiarowe leżące w rejonie pola Clarion–Clipperton [24]

Stacja 1 leżąca na południowy-wschód od Hawajów (kod WMO: 51004) prowadzi co godzinne obserwacje hydrometeorologiczne na powierzchni oceanu.

Szczegółowy wykaz parametrów pomiarowych stacji prezentuje tabela 1.

TABELA 1
Pomiary hydrometeorologiczne stacji morskiej 51004 [24]

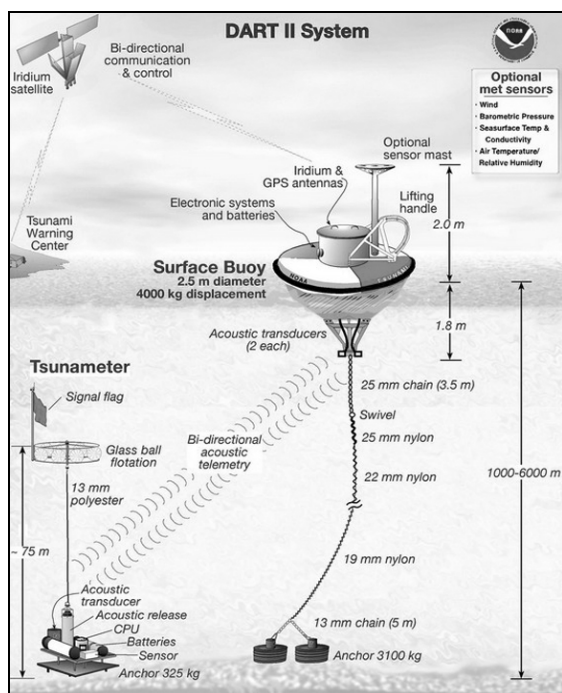
Parametry podstawowe	Parametry dodatkowe falowania
Kierunek i prędkość wiatru	Wysokość fali znacznej
Poryw wiatru	Wysokość, okres i kierunek rozkołysu
Wysokość fali	Wysokość, okres i kierunek fali wiatrowej
Okres największych fal	Stromość fali
Średni okres i kierunek fali	Średni okres fal
Ciśnienie atmosferyczne i tendencja ciśnienia	
Temperatura powietrza i temperatura punktu rosy	
Temperatura wody na powierzchni	

Stacje morskie 2–5 (kody WMO: 51301; 51006; 51307; 43001) leżące w południowej części strefy Clarion–Clipperton są to boje hydro-meteorologiczne dla obserwacji na powierzchni i w toni wodnej do głębokości 500 m. Pracują w ramach programu TAO (*Tropical Atmosphere Ocean*) w celu wykrywania zjawiska El Niño, obserwacji globalnych zmian klimatycznych i obserwacji oceanu poprzez system satelitarny Argos.

Stacje wykonują następujące pomiary hydrometeorologicznych (wartość średnia i chwilowa) [24]:

- kierunek i prędkość wiatru na wysokości 4 m n.p.m. — pomiar co 1 godz.;
- temperatura powietrza na wysokości 3 m n.p.m. — pomiar co 1 godz.;
- wilgotność względna na wysokości 3 m n.p.m. — pomiar co 1 godz.;
- temperatura wody na głębokości: – 1 m — pomiar co 1 godz.;
- temperatura wody na głębokości: 20 m, 40 m, 60 m, 80 m, 100 m, 120 m, 140 m, 180 m, 300 m, 500 m — pomiar 1 raz na dobę;
- zasolenie i gęstość wody na głębokości: 1 m — pomiar 1 raz na dobę;
- ciśnienie hydrostatyczne na głębokości 300 m i 500 m — pomiar 1 raz na dobę;

Stacja 6 (kod WMO: 43412) służy obserwacji powierzchni oceanu oraz rejestracji zdarzeń wystąpienia dla tsunami i działa w systemie Dart II (*Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis*). Dart jest to sieć stacji głębokowodnych składających się z boi pływających zakotwiczonych na dnie oceanu, oraz czujników ciśnienia hydrostatycznego (tsunametry), które w przypadku wystąpienia tsunami akustycznie przekazują informacje do boi a następnie drogą satelitarną do *Pacific Tsunami Warning Center* (Pacyficzne Centrum Ostrzegania przed Tsunami) na Hawajach. (rys. 6) [16, 26].



Rys. 6. Budowa boi systemu DART [26]

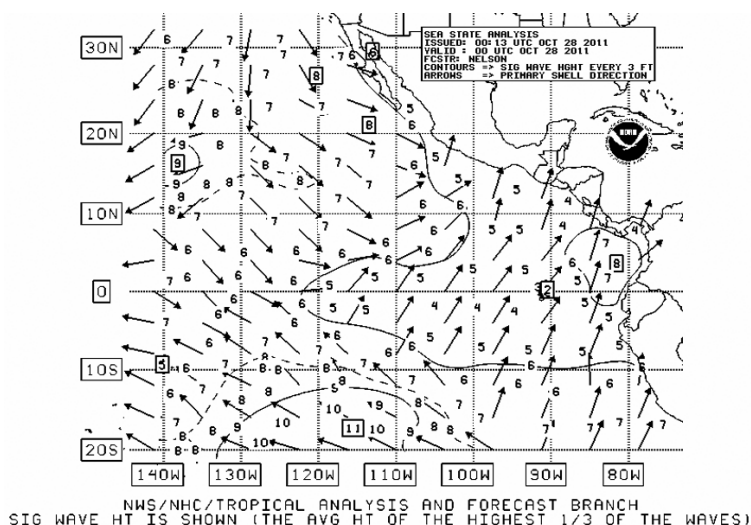
3.1. Prognozy i ostrzeżenia hydro-meteorologiczne dla powierzchni oceanu

Opracowanie morskich prognoz i ostrzeżeń dla żeglugi dla różnych obszarów Pacyfiku obejmujących lub graniczących z polem Clarion–Clipperton wykonują zasadniczo trzy ośrodki NOAA/NWS:

- 1) *Honolulu Forecast Office* (HFO) — Biuro Prognoz w Honolulu;
- 2) *Ocean Prediction Center* (OPC) — Centrum Prognozy Oceanu;
- 3) *National Hurricane Center* (NHC) — Narodowe Centrum Huraganu.

Operacyjne prognozy i analizy hydrometeorologiczne są tworzone w tych ośrodkach w postaci map morskich (tzw. *Radiofax Charts*) oraz prognoz i ostrzeżeń tekstowych (*High Seas Forecasts and Warnings*). Morskie prognozy i ostrzeżenia tekstowe dla żeglugi tworzone są 4 razy na dobę i zawierają opis sytuacji barycznej i hydrologicznej oraz ostrzeżenia przed sztormem [22]. Rodzaj i zakres poszczególnych informacji hydrometeorologicznych przedstawia tabela 2.

Powyższe informacje hydrometeorologiczne — mapy baryczne, falowania (rys. 7), mapy zagrożeń cyklonami tropikalnymi, zdjęcia satelitarne oraz prognozy tekstowe są rozpowszechniane dla żeglugi i strefy brzegowej drogą transmisji radiofaksymilowej tzw. Radiofax a także w internecie. Obszar Pacyfiku obejmujący pole Clarion–Clipperton jest w zasięgu dwóch radiowych stacji nadawczych — Pt. Reyes (NMC) w Kalifornii oraz Honolulu (KVM70) na Hawajach. Każdy program nadawczy danej stacji zawiera: informację o częstotliwościach radiowych, czasie nadawania, rodzaju danej mapy lub innego produktu, czas ważności mapy oraz informację jakiego akwenu dotyczy [12, 22]. Przykład fragmentu programu nadawczego stacji w Honolulu zawiera tabela 3.



Rys. 7. Przykład mapy falowania przesyłanej na drodze transmisji faksymilowej [25]

TABELA 2
Informacje hydrometeorologiczne dla żeglugi trzech ośrodków prognoz operacyjnych na Pacyfiku [20, 25, 27]

	Honolulu Forecast Office	Ocean Prediction Center	National Hurricane Center
Obszary	Pacyfik Centralny: 1. 30S-30N, 110W-130E 2. 30S-50N, 110W-130E 3. 30S-50N, 110W-160E 4. 0-30N, 140W-160E	Pacyfik Północny: 1. 20N-70N, 115W-175W 2. 20N-70N, 115W-135E 3. 18N-62N, E-157W 4. 23N-42N, E-136W	Pacyfik Wschodni: 1. 20S-30N, E of 145W 2. 5S-50N, 55W-125W 3. 0-30N, E-140W
Mapy baryczne (powierzchniowe i z wysokości 500 hPa)	mapy analiz z godz.: 00, 6.00, 12.00, 18.00 UTC	mapy analiz z godz.: 00, 6.00, 12.00, 18.00 UTC	mapy analiz z godz.: 00, 6.00, 12.00, 18.00 UTC
	mapy prognoz z godz.: 00, 12.00 UTC o długości: 24, 48 i 72 godz.	mapy prognoz z godz.: 00, 12.00 UTC o długości: 24, 48 i 96 godz.	mapy prognoz z godz.: 00, 12.00 UTC o długości: 24, 48 i 72 godz.
Mapy falowania i wiatru*	mapy analiz z godz.: 00, 12.00 UTC	mapy analiz z godz.: 00, 6.00, 12.00, 18.00 UTC	mapy analiz z godz.: 00, 12.00 UTC
	mapy prognoz z godz.: 00, 12.00 UTC o długości: 24, 48 i 72 godz.	mapy prognoz z godz.: 00, 12.00 UTC o długości: 24, 48 i 96 godz.	mapy prognoz z godz.: 00,12.00 UTC o długości: 24, 48 i 72 godz.
Mapy temperatury wód powierzchniowych	mapy analiz 2 razy w tygodniu	mapy analiz 2 razy w tygodniu	
Mapy zachmurzenia	mapy analiz z godz.: 3.00, 15.00 UTC		
Prognozy i ostrzeżenia tekstowe	depesza z godz.: 5.00, 11.00, 17.00, 23.00 UTC, prognozy na 24 i 48 godz.	depesza z godz.: 5.45, 11.45, 17.45, 23.45 UTC, prognozy na 24 i 48 godz.	depesza z godz.: 5.15, 11.15, 17.15, 23.15 UTC, prognozy na 24 i 48 godz.

* Są to mapy: 1) wysokości fali znacznej i prędkości oraz kierunku wiatru, 2) wysokości fali znacznej i kierunku rozkołysu, 3) okresu i kierunku fali, 4) mapy stanu morza.

TABELA 3

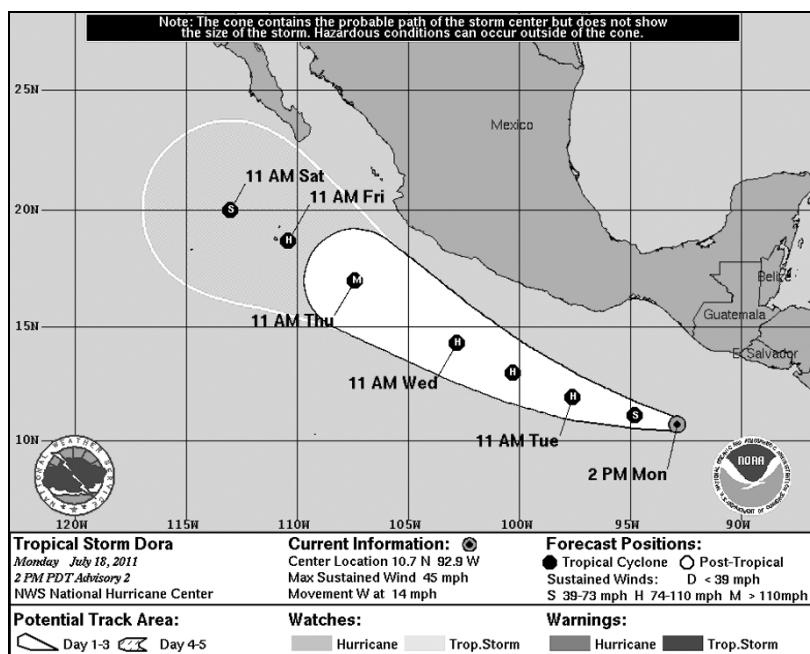
Fragment informacji hydrometeorologicznej nadawanej przez stację radiową Honolulu [23]

HONOLULU, HAWAII, U.S.A.					
CALL SIGN	FREQUENCIES	TIMES(UTC)	EMISSION	POWER	
KVM70	9982.5 kHz	0519-1556	F3C	4 KW	
	11090 kHz	ALL BROADCAST TIMES	F3C	4 KW	
	16135 kHz	1719-0356	F3C	4 KW	
TRANS	CONTENTS OF TRANSMISSION		RPM/IOC	VALID	MAP
TIME				TIME	AREA
0519/1719	TEST PATTERN		120/576		
0524/1724	SIGNIFICANT CLOUD FEATURES		120/576	03/15	D
0535/1735	CYCLONE DANGER AREA		120/576	03/15	E
0555/1755	STREAMLINE ANALYSIS		120/576	00/12	B
0615/1815	SURFACE ANALYSIS		120/570	00/12	C
0635/1835	EAST PACIFIC GOES IR SATELLITE IMAGE		120/576	06/18	G
0649/1849	SW PACIFIC GOES IR SATELLITE IMAGE		120/576	06/18	H
0701/1901	24HR SURFACE FORECAST		120/576	00/12	A
0714/1914	48HR SURFACE FORECAST		120/576	00/12	A
0727/1927	72HR SURFACE FORECAST		120/576	00/12	A
0740/1940	WIND/WAVE ANALYSIS		120/576	00/12	B
0753/1953	24HR WIND/WAVE FORECAST		120/576	00/12	B
0806/2006	24HR WIND/WAVE FORECAST		120/576	00/12	4
0816/2016	48HR SURFACE FORECAST		120/576	00/12	1
0826/2026	48HR WIND/WAVE FORECAST		120/576	00/12	1
0836/2036	48/96HR WAVE PERIOD,SWELL DIRECTION		120/576	00/12	1
.....					
.....					
1530/0330	SURFACE ANALYSIS(PART 1 NE PAC)		120/576	12/00	2
1543/0343	SURFACE ANALYSIS(PART 2 NW PAC)		120/576	12/00	3
1556/0356	TROPICAL SURFACE ANALYSIS		120/576	12/00	Z
MAP AREAS:					
A. 30S - 50N, 110W - 130E		B. 30S - 30N, 110W - 130E		HFO	
C. EQ - 50N, 110W - 130E		D. 30S - 50N, 110W - 160E		HFO	
E. EQ - 40N, 80W - 170E		F. EQ - 55N, 110W - 160E		HFO	
G. 05S - 55N, 110W - 155E		H. 40S - 05N, 130W - 165E		HFO	
1. 20N - 70N, 115W - 135E		2. 20N - 70N, 115W - 175W		OPC	
3. 20N - 70N, 175W - 135E		4. 18N - 62N, EAST OF 157W		OPC	
5. 05N - 55N, EAST OF 180W				OPC	
Y. 05N - 32N, EAST OF 130W		Z. 20S - 30N, EAST OF 145W		NHC	
Meteorologist In Charge					
National Weather Service					
2525 Correa Rd.					
Honolulu, HI 96822					
PHONE: (808) 973-5270/FAX: (808) 973-5281					
E-Mail norman.hui@noaa.gov					
http://www.nws.noaa.gov			NWS Homepage		
http://www.nws.noaa.gov/om/marine/home.htm			NWS Marine Page		

3.2. Monitoring i ostrzeżenia o cyklonach tropikalnych

Monitoringiem i ostrzeżeniami przed wystąpieniem cyklonu tropikalnego zajmują się dla obszarów Pacyfiku dwa ośrodki: *National Hurricane Center — Tropical Analysis and Forecast Branch* (NHC/TAFB) czyli Agenda Tropikalnych Analiz i Prognoz w Narodowym Centrum Huraganu z siedzibą w Miami na Florydzie oraz *Central Pacific Hurricane Center* (CPHC) (Centrum Huraganu Centralnego Pacyfiku) z siedzibą w Honolulu. Oba ośrodki obejmują swym działaniem pole Clarion–Clipperon. Instytut NHC z Miami monitoruje obszar Wschodniego Pacyfiku (0-40N, 80-140W) natomiast Instytut CPHC z Honolulu obszar Centralnego Pacyfiku (0-40N, 80W-180). Oba instytuty publikują mapy zagrożeń cyklonem tropikalnym (tzw. *Cyclone Danger Area*) 4 razy na dobę o 3.00, 9.00, 15.00 i 19.00 UTC. Na mapach tych przedstawiana jest kilkudniowa prognoza trasy cyklonu wraz z wyznaczeniem niebezpiecznych rejonów dla żeglugi. Obok map zagrożeń oba ośrodki publikują w internecie, w czasie trwania sezonu huraganów (15 maja – 30 listopada) 4 razy na dobę (6.00, 12.00, 18.00, 24.00 UTC) tzw. *Tropical Weather Outlook* czyli zdjęcie satelitarne z naniesionym miejscem potencjalnego formowania się cyklonu za ostatnie 48 godzin. Ta informacja również jest przedstawiana tekstowo [19, 25].

Na rysunku 8 zaprezentowano graficzny przykład położenia sztormu tropikalnego Dora i jego prognozowanej trasy oraz fragment komunikatu dla żeglugi dotyczący tego samego sztormu (rys. 8, tab. 4) [25].



Rys. 8. Położenie sztormu tropikalnego Dora wraz z prognozą trasy i obszaru niebezpiecznego dla żeglugi w dniu 18 lipca 2011 [25]

TABELA 4

**Fragment komunikatu o cyklonie Dora z dnia 19 lipca 2011 roku
publikowanego dla potrzeb żegluga [25]**

Tropical Storm DORA

ZCZC MIATCMEP4 ALL

TTAA00 KNHC DDHMM

TROPICAL STORM DORA FORECAST/ADVISORY NUMBER 6
NWS NATIONAL HURRICANE CENTER MIAMI FL EP042011
2100 UTC TUE JUL 19 2011

THERE ARE NO COASTAL WATCHES OR WARNINGS IN EFFECT.
TROPICAL STORM CENTER LOCATED NEAR 12.8N 98.6W AT 19/2100Z
POSITION ACCURATE WITHIN 20 NM
PRESENT MOVEMENT TOWARD THE WEST-NORTHWEST OR 295 DEGREES AT 15 KT

ESTIMATED MINIMUM CENTRAL PRESSURE 994 MB
MAX SUSTAINED WINDS 60 KT WITH GUSTS TO 75 KT.
50 KT..... 50NE 40SE 20SW 40NW.
34 KT.....110NE 110SE 70SW 100NW.
12 FT SEAS..180NE 120SE 90SW 120NW.
WINDS AND SEAS VARY GREATLY IN EACH QUADRANT. RADII IN NAUTICAL M
.....

Niezależnie od państwowej służby NOAA funkcjonuje wiele prywatnych ośrodków meteorologicznych, które komercyjnie proponują swoje usługi na osłonę hydrometeorologiczną w dowolnym obszarze globu. Jedną z takich firm o światowym zasięgu jest Weathernews, która dostosowuje się do potrzeb klienta i oferuje określony zakres informacji meteorologicznej np. obsługa morskich platform wiertniczych. Innymi ośrodkami są Applied Weather Technology (Bon Voyage) i Bracknell, które specjalizują się w prowadzeniu pogodowym statków i optymalizacji żegluga z uwagi na warunki pogodowe [18, 28].

4. Problemy i propozycja budowy osłony pogodowej dla prac wydobywczych

Oslona pogodowa winna składać się z 3 części:

- 1) zabezpieczenia w informację pogodową jednostki nawodnej (statek, platforma);
- 2) pozyskiwanie danych pomiarowych z toni wodnej (boje zewnętrzne oraz własne czujniki) na przewodzie od statku do dna dla utrzymania w eksploatacji przewodu łączącego statek z dnem;
- 3) pozyskiwanie informacji z dna oceanicznego dla poprawnej eksploatacji urządzeń wydobywczych (czujniki własne, komunikaty o trzęsieniach ziemi i tsunami).

Zabezpieczenie w informację jednostki nawodnej winno zawierać taki zakres i zdolność interpretacji danych jaki zachowuje się dla utrzymania dobrego poziomu bezpieczeństwa żeglugi światowej. Z monitoringu wielu elementów hydrometeorologicznych, dużej ilości różnych prognoz morskich wynika, że wymagane jest wspomaganie decydenta na statku w doradztwo z ośrodka lądowego oraz odpowiedniego oprogramowania komputera na statku. Proponuje się w tym celu zamówić usługę z lądowego wyspecjalizowanego ośrodka doradztwa pogodowego na wzór takich ośrodków, które opracowują rekomendacje dla statków floty handlowej lub platform wydobywczych na szelfie (Weathernews, Oceanroutes, AWT-Bon Voyage, NOAA, Bracknell). Zakres i przygotowanie danych pogodowych dla statku wydobywczego wymaga specjalistycznego oprogramowania, który umożliwi wizualizację parametrów hydrometeorologicznych, ich analizę i prognozę (np. SPOS — *Ship Performance Optimisation System, Bridge, Global Cyclon Tracker*) [8–10, 14].

Pozyskiwanie informacji z toni wodnej to zasadniczo boje wystawione na Pacyfiku przez NOAA. Ich dane mogą być bezpośrednio pozyskiwane przez statek drogą internetową poprzez łączność satelitarną. Gdyby wybrany został do zabezpieczenia jednostki nawodnej amerykański ośrodek doradztwa pogodowego, w serwisie obsługi należy zawrzeć pozyskiwanie danych z wybranych boi. Problem toni wodnej to możliwość wpływu nawet niewielkich prądów wewnętrznych na przewód łączący statek z dnem oraz sama możliwość skręcania tego przewodu. Może to powodować przenoszenie sił na głowicę łączącą pojazd wydobywczy na dnie i w krańcowym przypadku awarię przewodu łączącego (awaria transportu ładunku, zasilania, komunikacji).

Informacje z dna oceanicznego na polu wydobywczym zasadniczo będzie pozyskiwał eksploatacja z tych przyrządów i czujników, które sam zainstaluje. W toni wodnej poza granicą konwekcji pionowej około 500 m, małe zróżnicowane temperatur (stopniowo maleją od 8 do 2°C) oraz stałe zasolenie powoduje, że prądy gęstościowe nie są zbyt wielkie w stosunku do wód powierzchniowych. Teoretycznie pewien problem stanowią prądy pływowe. Na powierzchni otwartego oceanu wiemy że są one w postaci prądów kołowych o niewielkich prędkościach ale praktycznie ich eliminację uzyskujemy poprzez dynamiczne pozycjonowanie jednostki. Teoretycznie siły pływowotwórcze działają na każdą cząstkę cieczy — nawet połączoną na dnie oceanu. Z uwagi na tarcie i jednorodność gęstości wód prądy pływowe praktycznie powinny być minimalne ale zróżnicowanie hipsometrii dna może być powodem powstania strug prądów zależnych od pola sił pływowotwórczych (kilkanaście lub więcej cm/s). Z tego powodu przy obsłudze urządzeń wydobywczych na dnie winien być przewidziany czujnik rejestrujący bieżące parametry (kierunki i prędkości) prądu zarówno w profilu pionowym jak i w płaszczyźnie poziomej.

5. Podsumowanie

Oslona pogodowa winna być elementem wypracowanego systemu bezpieczeństwa prac górniczych na polu wydobywczym Clarion–Clipperton. Rozważane tam mogą być różne scenariusze zagrożenia prac wydobywczych z uwagi na trudne warunki hydrometeorolo-

giczne. Dla 3 składowych ciągu technologicznego (jednostka nawodna, przewód transportowy w toni wodnej, urządzenie i sprzęt wydobywczy na dnie) winny być przygotowane procedury i określone warunki do przerywania procesu wydobywczego, niekiedy ich rozłączenia a może nawet całkowitego rozformowania.

W tych pracach przygotowujących procedury i scenariusze winny być wykorzystane doświadczenia z dotychczasowych prac badawczych i eksperymentów eksploatacyjnych.

LITERATURA

- [1] Atlas Okeanov, Tichyj Okean, Moskva, Ministerstvo Obrony SSSR, Voenno-Morskoj Flot. 1974.
- [2] *Majewski A.*: Oceany i morza, Warszawa, PWN, 1992.
- [3] *Musielak S., Wiśniewski B., Furmańczyk K.*: Uwarunkowania oceanograficzne eksploatacji zasobów mineralnych mórz i oceanów. Konferencja „Problemy eksploatacji zasobów mineralnych mórz i oceanów. UAM Poznań – US Szczecin, Szczecin-Poznań 3–6 marzec, s. 14–21.
- [4] Pacific Coasts of Central America and United States Pilot, Tenth Edition, United Kingdom Hydrographic Office 2004.
- [5] Pacific Islands Pilot Volume III, Eleventh Edition, United Kingdom Hydrographic Office, 2006.
- [6] *Skóra K., Wiśniewski B.*: Pływy i prądy pływowe. Szczecin, Wyd. Akademia Morska, 2006.
- [7] *Thurman H.V.*: Zarys oceanologii, Wydawnictwo Morskie Gdańsk, 1982.
- [8] *Wiśniewski B.*: Interpretacja warunków pogodowych — samodzielne programowanie trasy statku. Wyd. WSM Szczecin, 1990.
- [9] *Wiśniewski B.*: Oslona hydrometeorologiczna w polskiej strefie ekonomicznej Bałtyku, Zeszyty Morskie nr. 7, Civitas Christiana, Szczecin 1997, s. 91–103.
- [10] *Wiśniewski B.*: Practical aspects of ships weather routing., 1st International Congress of Seas and Oceans, Szczecin–Międzyzdroje, 18–21 September 2001, pp. 595–602.
- [11] *Wiśniewski B.*: Oslona pogodowa żeglarstwa w polskiej morskiej strefie brzegowej., I Ogólnopolska Konferencja Szkoleniowa– Bezpieczeństwo w Jachtingu Szczecin, 14.04.2004, s. 147–160.
- [12] *Wiśniewski B., Grzelak Z.*: Mapy faksymilowe w nawigacji morskiej., Wyd. Morskie Gdańsk, 1984.
- [13] *Wiśniewski B., Kaczmarek P.*: Avoidance of tropical cyclones using the “CYKLON II”, Zeszyty Naukowe AM Szczecin, nr 22(94), s. 71–78.
- [14] *Wiśniewski B., Kaczmarek P.*: Elements of Tropical Cyclones Avoidance Procedure. Miscellaneous Problems in Maritime Navigation, Transport and Shipping. Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. CRC Press, Taylor Francis Group. London, 2011, pp.13–16.
- [15] *Wiśniewski B., Siódma S.*: Wykorzystanie programu komputerowego SPOS w pogodowym planowaniu podróży statku. 14TH International Scientific and Technical Conference on Marine Traffic Engineering, Wyd. AM Szczecin, 22 October Szczecin, 2011, s. 519–532.
- [16] *Wiśniewski B., Wolski T.*: Oslona hydrometeorologiczna portu w Szczecinie. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 5/2001, s. 301–307.
- [17] *Wiśniewski B., Wolski T.*: Threats to the safety of navigation resulting from the tsunamis. Transport Problems, vol. 3, Issue 2, 2008, s. 83–88.
- [18] *Wiśniewski B., Wolski T.*: Zjawisko tsunami jako zagrożenie strefy brzegowej mórz i oceanów (w druku).
- [19] Applied Weather Technology, Inc, <http://www.awtworldwide.com/>
- [20] Central Pacific Hurricane Center, <http://www.prh.noaa.gov/hnl/cphc/>
- [21] Honolulu Forecast Office, <http://www.prh.noaa.gov>,
- [22] Institut Ifremer, <http://www.ifremer.fr>
- [23] Marine and Coastal Weather Services, <http://www.nws.noaa.gov/om/marine/marine.shtml>
- [24] Marine Forecasts, <http://weather.noaa.gov/fax/marine.shtml>
- [25] National Data Buoy Center, <http://www.ndbc.noaa.gov/>
- [26] National Hurricane Center, <http://www.nhc.noaa.gov/>
- [27] NOAA Center for Tsunami Research, <http://nctr.pmel.noaa.gov/>
- [28] Ocean Prediction Center, <http://www.opc.ncep.noaa.gov>,
- [29] Weathernews, <http://www.weathernews.nl/>