

**Grzegorz WIERZBICKI<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Geoinżynierii SGGW w Warszawie  
Department of Geoengineering WULS – SGGW

<sup>2</sup>Zakład Biologii Antarktyki PAN  
Department of Antarctic Biology PAS

## **Wiatry huraganowe w 2008 roku w Zatoce Admiralicji, Wyspa Króla Jerzego, Antarktyda Zachodnia Hurricane winds during 2008 year in Admiralty Bay, King George Island, West Antarctica**

**Słowa kluczowe:** wiatr huraganowy, stacja Arctowski, Zatoka Admiralicji, Wyspa Króla Jerzego

**Key words:** hurricane wind, Arctowski station, Admiralty Bay, King George Island

### **Wprowadzenie**

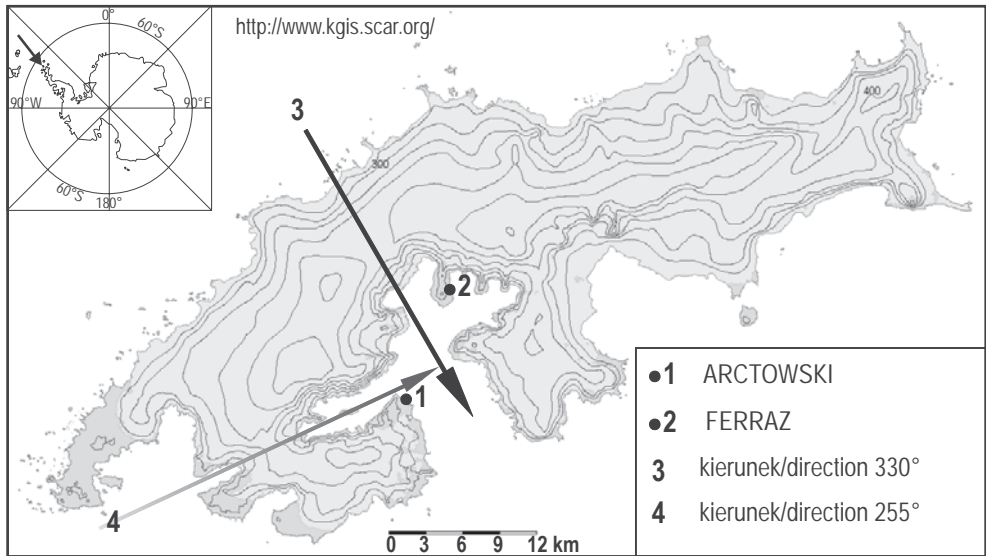
W strefie polarnej często spotykanym zjawiskiem są silne wiatry, które bywają nazywane wiatrami huraganowymi, gdy ich prędkość przekracza  $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Najsilniejsze wiatry w obszarach okołobiegunowych notowane są u wybrzeży Antarktydy, gdzie w porwach osiągają ponad  $60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , a na francuskiej stacji Dumont d'Urville dochodzą nawet do  $90 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Martyn 1992).

Celem artykułu jest wyjaśnienie przyczyn, analiza przebiegu i opis skutków wiatrów huraganowych występujących w Zatoce Admiralicji w okresie marzec – grudzień 2008 roku.

Zatoka Admiralicji jest największą zatoką Wyspy Króla Jerzego, która znajduje się w archipelagu Szetlandów Południowych, około 120 km na północ od Półwyspu Antarktycznego. Na SW brzegach zatoki funkcjonuje nieprzerwanie od 1977 roku Polska Stacja Antarktyczna Arctowski (rys. 1), której współrzędne geograficzne wynoszą:  $62^{\circ}09'41'' \text{ S}$  i  $58^{\circ}28'10'' \text{ W}$ .

### **Materiał i metody**

Podstawowym materiałem, który został poddany analizie, są wyniki obserwacji meteorologicznych prowadzonych przez autora w okresie od 22 marca do 31 grudnia 2008 roku w trakcie XXXII i częściowo XXXIII Polskiej Wyprawy Antarktycznej. Posterunek meteorologiczny Arctowski funkcjonuje z przerwami od marca 1977 roku. W czasie przynależności do World Meteorological



RYSUNEK 1. Wyspa Króla Jerzego, poziomice co 100 m, ciemniejszym kolorem oznaczono tereny bez lodu: 1 – stacja Arctowski, 2 – stacja Ferraz, 3 – wiatry z kierunku 330°, 4 – wiatry z kierunku 255°  
 FIGURE 1. King George Island, contour lines interval 100 m, darker color indicates ice-free areas: 1 – Arctowski station, 2 – Ferraz station, 3 – winds from 330° direction, 4 – winds from 255° direction

Organisation był oznaczony numerem 89052. Od listopada 2005 roku podstawowe dane meteorologiczne są zapisywane za pośrednictwem automatycznej stacji z częstotliwością 0,5 Hz i uzupełniane obserwacjami tradycyjnymi wykonywanymi co 3 godziny przez obserwatora. Prędkość i kierunek wiatru są rejestrowane przez anemometr skrzydełkowy RM Young 05103, zainstalowany na szczycie 10-metrowego masztu, którego podstawa stoi na równinnej powierzchni plaży około 250 m od brzegu morza na wysokości 2 m n.p.m.

Materiałem dodatkowym, który został wykorzystany w niniejszym opracowaniu, są starsze niż z 2008 roku dane meteorologiczne stacji Arctowski, będące własnością Zakładu Biologii Antarktyki PAN w Warszawie, i dane brazylijskiej stacji Ferraz (rys. 1) opu-

blikowane w Internecie przez Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – CPTEC/INPE w São José dos Campos, w stanie São Paulo w Brazylii. Analizie poddano także archiwalne mapy synoptyczne, należące do Centro de Hidrografia da Marinha z Rio de Janeiro w Brazylii (rys. 2).

Wynikające z różnych przyczyn (brak obserwatora, awarie stacji automatycznej) czasowe braki w zapisie danych meteorologicznych nie pozwalają niestety na wykonanie dokładnej analizy statystycznej zjawiska wiatrów huraganowych na stacji Arctowski.

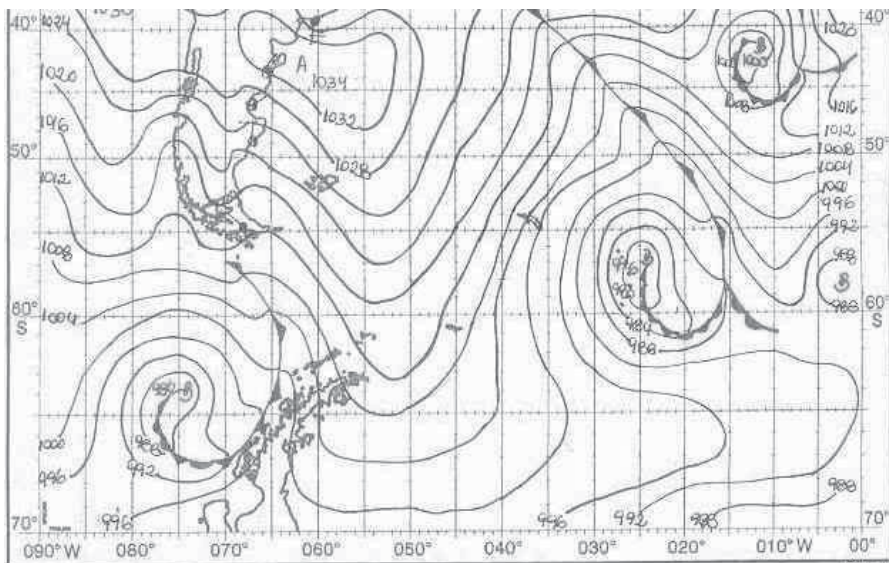
## Wyniki

W czasie od 22 marca do 31 grudnia 2008 roku wiatry huraganowe były noto-

wane w każdym miesiącu. Taka sytuacja nie wystąpiła ani razu na stacji Arctowski w pierwszym dwudziestoleciu obserwacji meteorologicznych (1978–1997), posiadającym wystarczająco kompletne dane (Styżyska 2000). Dla kolejnego dziesięciolecia (1998–2007) z powodu braku opracowanych danych dla stacji Arctowski przeanalizowane zostały dane dotyczące maksymalnej miesięcznej prędkości wiatru dla sąsiedniej stacji Ferraz (rys. 1), położonej na przeciwległym brzegu Zatoki Admiralicji. Z danych tych wynika, że jedynie w latach 1998 i 1999 wiatry huraganowe wystąpiły w każdym miesiącu dla okresu marzec – grudzień. Sytuacja taka na stacji Ferraz powtórzyła się dopiero w 2008 roku. Z braku możliwości dokonania dokładnej analizy statystycznej można jedynie stwierdzić, że liczba dni z wiatrami hu-

rganowymi w okresie od 22 marca do 31 grudnia 2008 roku wyniosła około 72. W dwóch poprzednich latach (kiedy prowadzono obserwacje w podobny sposób) liczba ta wyniosła w analizowanym okresie około 40 dla 2006 roku i około 10 dla 2007 roku. Możemy więc stwierdzić, że 2008 rok był wyjątkowy dla częstości występowania wiatrów huraganowych w Zatoce Admiralicji.

Aby znaleźć przyczyny tego stanu rzeczy przeanalizowano archiwalne mapy synoptyczne dla wszystkich dni z występowaniem wiatrów huraganowych w badanym okresie. Najczęstszą przyczyną (49% przypadków) było przejście frontu chłodnego (rys. 2). W 29% przypadków wiatry huraganowe wynikały z wysokiego gradientu ciśnienia w układzie niżowym, a w 8% – poza takim układem. Dla 13% przypadków



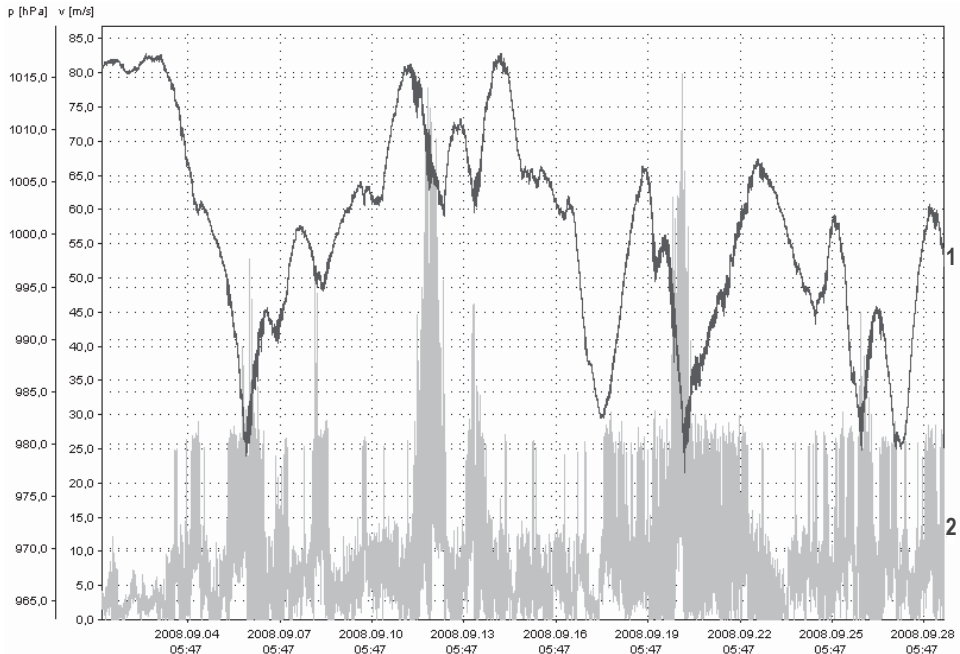
RYSUNEK 2. Fragment mapy synoptycznej południowego Atlantyku z dnia 19.09.2008 roku, godzina 21.00 czasu GMT-3h (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>)

FIGURE 2. Southern part of Atlantic Ocean on the synoptic map, 19.09.2008 21.00 GMT-3h (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>)

przyczyną było przejście frontu okluzji, a zaledwie 1% przypadków miało związek z przejściem frontu ciepłego.

Aby lepiej zrozumieć warunki cyrkulacji atmosferycznej, należy zwrócić uwagę, że archipelag Szetlandów Południowych jest położony w strefie frontu polarnego między stacjonarnymi wyżami, zalegającymi nad biegunem w Antarktydzie i nad zwrotnikiem w Ameryce Południowej. W obszarze obniżonego ciśnienia wokół Antarktydy nieustannie formują i regenerują się głębokie układy niżowe, które szybko przemieszczają się z zachodu na wschód (Marsz 2000a). Przemierzającym się na południe od Wyspy Króla Jerzego cyklonom towarzyszyły zazwyczaj chłodne fronty (rys. 2), które były najczęstszą przyczyną wiatrów huraganowych w 2008 roku.

Przejawy cyrkulacji cyklonalnej, poza mapami synoptycznymi, można odczytać z barogramów. Wykres (rys. 3) przedstawia zapis barografu z 4 pierwszych tygodni września. Z analizy zmienności ciśnienia można odczytać, że w zaprezentowanym okresie nad stacją Arctowski przetoczyło się 9 cyklonów (lub głębokich zatok niżowych), którym 6 razy towarzyszyły wiatry huraganowe, w tym 2 razy o prędkości przekraczającej  $70 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (rys. 3). „Rozmycie” linii barogramu widoczne w wielu miejscach na prezentowanym wykresie (rys. 3) wynika z gwałtownych spadków ciśnienia wewnątrz obserwatorium meteorologicznego podczas silnych uderzeń wiatru o ściany budynku. Powstaje wówczas krótkotrwałe podciśnienie działające na znajdujący się w środku barometr. Zjawisko to było obserwowane przez

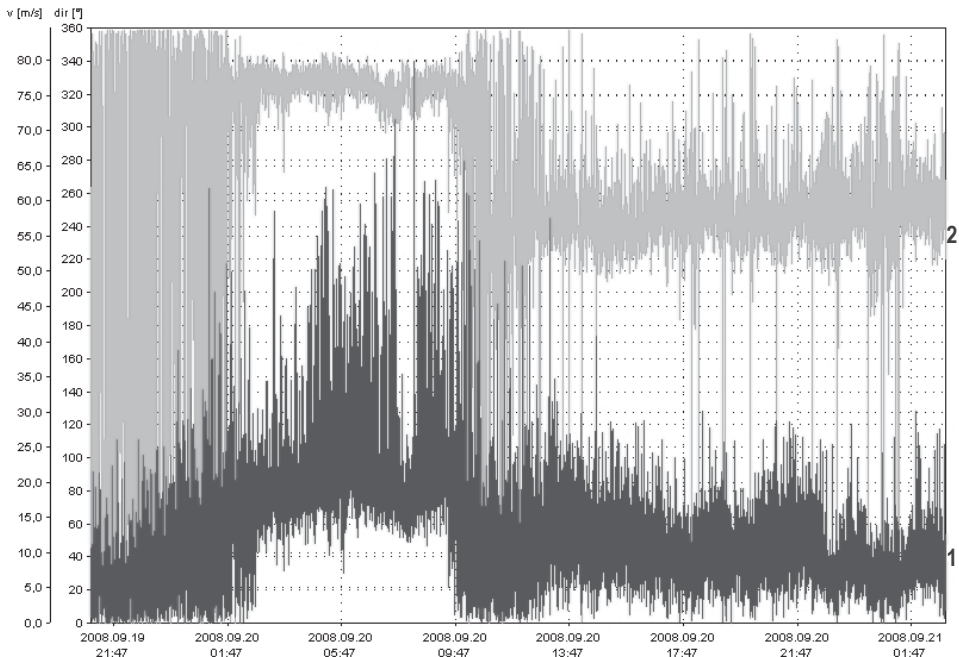


RYSUNEK 3. Stacja Arctowski, 28.09.2008 rok: 1 – ciśnienie atmosferyczne, 2 – prędkość wiatru  
 FIGURE 3. Arctowski station, 1–28.09.2008: 1 – air pressure, 2 – wind velocity

autora także na barografach w innych stacjach Wyspy Króla Jerzego w trakcie silnych wiatrów i jest opisane przez poprzednich obserwatorów pracujących na Arctowskim (Marsz 2000b). Innymi przykładami ożywionej cyrkulacji cyklonalnej w 2008 roku były spadki ciśnienia atmosferycznego do rekordowo niskich poziomów (np. 946,1 hPa dnia 14.08.2008 roku). Najniższe zanotowane ciśnienie na stacji Arctowski wynosiło 938,3 hPa i wystąpiło dnia 2.08.1984 roku (Marsz 2000b).

O ile samo zjawisko wiatrów huraganowych w archipelagu Szetlandów Południowych może wynikać wyłącznie z wysokiego gradientu ciśnienia w układach niżowych i związanych z nimi frontach (rys. 2), o tyle prędkości wiatru przekraczające na stacji Arctowski  $50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  muszą być warun-

kowe także innym czynnikiem, bowiem tak silne porywy nigdy nie zostały stwierdzone na sąsiedniej stacji Ferraz. Największa zanotowana prędkość wiatru w czerwcu 1987 roku osiągnęła tam  $49 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Istotną rolę muszą więc odgrywać warunki lokalne. Wiatr huraganowy widoczny na wykresie (rys. 3) w drugiej połowie września był związany z układem niżowym i frontem atmosferycznym (rys. 2), przechodzącym nad rejonem Półwyspu Antarktycznego w nocy z 19 na 20 września 2008 roku. Podczas tego zdarzenia, dnia 20.09.2008 roku o godzinie 8.21 (czasu GMT-3h), nastąpił najsilniejszy poryw zanotowany kiedykolwiek w Zatoce Admiralicji. Prędkość wiatru osiągnęła  $80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (rys. 4). Zbadanie kierunku, skąd wiały najsilniejsze porywy (rys. 4), pozwala stwierdzić, że zawsze pojawiają się one



RYSUNEK 4. Stacja Arctowski, 20.09.2008: 1 – prędkość wiatru, 2 – kierunek wiatru  
 FIGURE 4. Arctowski station 20.09.2008: 1 – wind velocity, 2 – wind direction

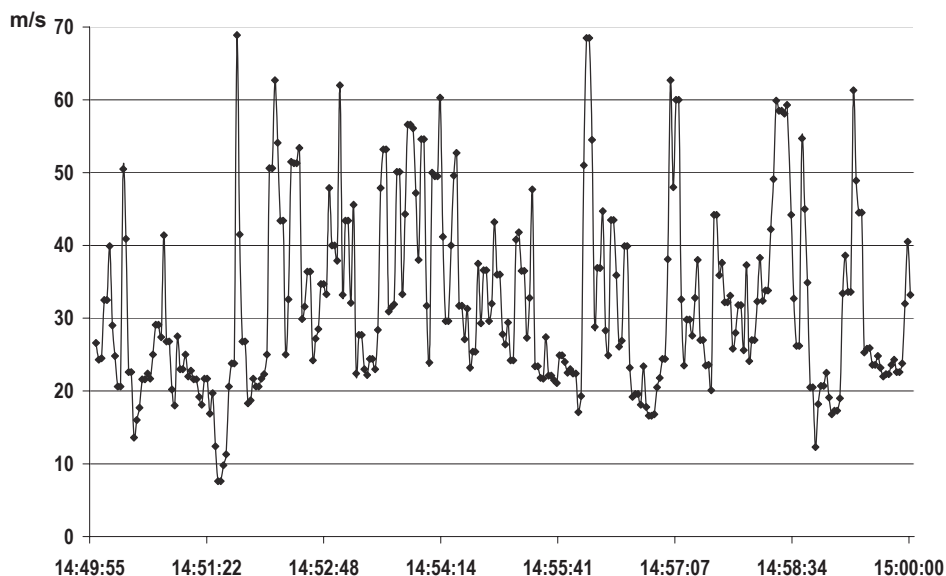
z sektora NNW, a dokładniej z azymutów między  $320^\circ$  a  $340^\circ$ . Następnie kierunek wiatru stopniowo przechodzi w WSW (dokładnie azymuty pomiędzy  $230^\circ$  a  $270^\circ$ ) i maksymalne porywy stają się wyraźnie słabsze i nie przekraczają  $50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Zaprezentowane zdarzenie z 20.09.2008 roku miało przebieg typowy dla innych przypadków wiatrów huraganowych obserwowanych przez autora w 2008 roku. Dominujący kierunek najsilniejszych wiatrów na stacji wynosi  $330^\circ \pm 10^\circ$ , a drugorzędny  $255^\circ \pm 20^\circ$ . Podobne wnioski płyną z prac innych obserwatorów opisujących wiatry huraganowe na stacji Arctowski w 1991 i 2006 roku (Rachlewicz, za Styszyńska 2000, Angiel 2008). Jeśli kierunki najsilniejszych wiatrów ( $330^\circ$  i  $255^\circ$ ) umieścimy na mapie Wyspy Króla Jerzego (rys. 1), to okaże się, że są one zgodne z głębokimi obniżeniami w kopule lodowcowej, pokrywającej wyspę do wysokości 400–700 m n.p.m. Kierunki te pokrywają się także z fiordami rozczłonkowującymi powierzchnię wyspy od strony Zatoki Admiralicji i częściowo od strony zewnętrznej (rys. 1). Specyficzna rzeźba wyspy warunkuje więc wymuszony przepływ mas powietrza, ale nie tłumaczy to do końca prędkości wiatrów rzędu  $50\text{--}80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . By lepiej zrozumieć charakter wiatrów huraganowych, analizie poddano zdarzenie z 29.09.2008 roku, kiedy to o 15.00 (czasu GMT – 3 h) zanotowano największą w historii stacji średnią prędkość wiatru w terminie obserwacji:  $32,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . W ciągu 10 min branych pod uwagę w terminie obserwacji (rys. 5) najsilniejsze porywy, przekraczające  $60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , były poprzedzone spadkami prędkości wiatru poniżej 20

$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , a nawet poniżej  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Był to więc wybitnie turbulentny charakter przepływu powietrza. Wynika on z tego, że napierający i tak z dużą prędkością strumień powietrza musi się wznieść na wysokość co najmniej 440 m n.p.m. Tyle wynosi bowiem minimalna wysokość bariery orograficznej na linii wiatru z kierunku  $330^\circ$  (rys. 1). Masy powietrza spadają następnie po stromych (nachylenie  $5\text{--}35^\circ$ ) stokach do poziomu morza i po jego powierzchni (małe tarcie) docierają do zabudowań stacji Arctowski. Masy powietrza z kierunku  $255^\circ$  ulegają podobnym procesom (rys. 1), ale główny strumień powietrza wychodzący z fiordu kieruje się ku środkowemu basenowi Zatoki Admiralicji, w znacznym stopniu omijając stację Arctowski osłoniętą od strony W i SW wzgórzami wysokości ponad 150 m n.p.m. O rzeczywistej sile wiatrów huraganowych w głównym strumieniu powietrza, pochodzącym z kierunku  $255^\circ$ , może świadczyć wartość  $52 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , która jest średnią 100-sekundową prędkością wiatru zmierzoną na pokładzie statku stojącego na kotwicy w omawianym fiordzie w lutym 1978 roku (Styszyńska 2000).

Skutki wiatrów huraganowych w Zatoce Admiralicji można podzielić na środowiskowe i związane z działalnością człowieka.

Wpływ na środowisko zaznacza się przede wszystkim dzięki towarzyszącemu silnym wiatrom efektowi fenowemu, który występuje przy przechodzeniu mas powietrza przez barierę orograficzną kopuły lodowcowej i objawia się wzrostem temperatury. Proces ten prowadzi niekiedy do gwałtownego tajania pokrywy śnieżnej, które uruchamia katastrofalne procesy stokowe (lawiny śnieżne,



RYSUNEK 5. Prędkość wiatru między godziną 14.50 a 15.00 (czasu GMT – 3 h) 29.09.2008 roku na stacji Arctowski

FIGURE 5. Wind velocity at Arctowski station between 14.50 and 15.00 (GMT – 3 h) on 29.09.2008

splywy błotne i błotno-gruzowe), a na płaskich powierzchniach plaż powoduje podtopienia. Innym skutkiem środowiskowym wiatrów huraganowych jest ablacja lodowców. Silne podmuchy podrywają z powierzchni morza pył wodny, zawierający sól. Opada on następnie na powierzchnię lodowców, przyspieszając topnienie lodu. Inny proces następuje, gdy z lądowych obszarów (kilka procent powierzchni Wyspy Króla Jerzego), niezajętych przez lodowce, ustąpi pokrywa śnieżna i odsłonią się skały. Wówczas silne wiatry poprzez transport eoliczny przenoszą na powierzchnię lodowców osady frakcji pylastej, a nawet ziarna drobnego piasku, które pochodzą z wietrzeń skał wulkanicznych, więc mają ciemny kolor. Podczas słonecznych dni osady zdeponowane na powierzchni lodu nagrzewają się z powodu niskiego albedo i potęgują ablację. Kolejnym zjawie-

skiem typowym dla całej Antarktydy jest wywiewanie zakumulowanego śniegu. Wszystkie te procesy sprawiły, że dolne partie lodowców wraz z nastaniem wiosny 2008 roku były prawie pozbawione śniegu, więc lód topił się także od góry, co dodatkowo przyspieszało ablację.

Wpływ wiatrów huraganowych na działalność człowieka to przede wszystkim uniemożliwienie wszelkich prac terenowych związanych z badaniami naukowymi i utrzymaniem infrastruktury stacji polarnych. Gdy średnia prędkość wiatru wynosi  $25\text{--}30\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , wszelkie prace na zewnątrz budynków stają się bardzo uciążliwe. Porywy przekraczające  $50\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  mogą przetrwać w niekontrolowany sposób dorosłego mężczyznę i stanowią bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia. Często powtarzające się epizody silnych wiatrów niekorzystnie wpływają także na morale uczestników wypraw

polarnych, którzy zmuszeni są do wielogodzinnego przebywania wewnątrz budynków i nie mogą wykonywać swoich obowiązków. Huraganowe wiatry mogą poważnie zniszczyć infrastrukturę stacji badawczych. Co prawda w 2008 roku nie było przypadków zrywania przez wiatr dachu z budynku, które znane są z lat wcześniejszych, ale uszkodzeniom ulegały drobne elementy zewnętrznego wyposażenia, jak: anteny, maszty radiowe, lampy i okiennice. Wiatry huraganowe wiejące zimą i wiosną 2008 roku wyłamały 40% aluminiowych tyczek zainstalowanych na lodowcach, które służyły do monitoringu glaciologicznego.

## Dyskusja i podsumowanie

Najbardziej dyskusyjną kwestią, dotyczącą wiatrów huraganowych, jest dokładność pomiarów prędkości. Meteorolodzy brazylijscy z sąsiedniej stacji Ferraz, dysponujący kilkoma anemometrami obrotowymi i ultrasonograficznymi, notowali w 2008 roku maksymalne miesięczne prędkości wiatru: 46,2  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  w kwietniu, 46,1  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  w czerwcu, 45,8  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  w marcu, a w pozostałych miesiącach kilka metrów na sekundę mniej, i z niedowierzaniem przyjmowali prędkości rzędu 50–80  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , pojawiające się na stacji Arctowski. Należy zauważyć, że baza Ferraz ma zupełnie odmienną lokalizację: jest położona 20 m n.p.m. po zachodniej stronie skalistego półwyspu, osiągającego ponad 250 m n.p.m. (rys. 1). Osłania on zabudowania brazylijskiej stacji przed głównym strumieniem powietrza z azymutu 320°, skąd pochodzą najsilniejsze porywy notowane na Arctowskim. Warunki lokal-

ne są więc bardzo istotne dla struktury prędkości wiatrów w Zatoce Admiralicji (Styszyńska 2000).

Rok 2008 należał do tych, w których porywy wiatru osiągały największe prędkości, ale nie odbiegały tak bardzo od wartości notowanych wcześniej na stacji Arctowski. Niecałe 2 lata temu na tych samych instrumentach stwierdzono maksymalną prędkość wiatru 68,8  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  12.11.2006 roku, a 24.05.2006 roku zanotowano 64,5  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  przy prędkości średniej w ciągu 1 godziny 28,9  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Aniel 2008). W latach dawniejszych, kiedy stacja Arctowski nie dysponowała automatycznym zapisem danych meteorologicznych z częstotliwością 2 sekund, największą prędkość wiatru (dla okresu 1978–1997) w terminie obserwacji stwierdzono w dniach: 26.04.1982 roku i 25.07.1997 roku, i wyniosła ona 60  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Styszyńska 2000). Największa prędkość wiatru, zanotowana poza terminem obserwacji, wyniosła dla tego okresu 62  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Kowalski 1985, za Styszyńską 2000), a według innych źródeł – 74  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Kowalski i Wielbińska 1989, za Rakusą-Suszczewskim 2005).

## Wnioski

W okresie marzec – grudzień 2008 roku w Zatoce Admiralicji zaobserwowano około 72 dni z wiatrami huraganowymi. We wrześniu 2008 roku prędkość wiatru osiągnęła największe wartości zanotowane w historii obserwacji meteorologicznych w tym rejonie: prędkość średnia 32,0  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , prędkość maksymalna 80  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Najczęstszą przyczyną tych ekstremalnych zdarzeń było przejście chłodnych frontów związanych z ukła-



dami niżowymi. Specyficzna lokalizacja stacji Arctowski względem rzeźby Wyspy Króla Jerzego warunkuje wzrost prędkości maksymalnych porywów. Wiatry huraganowe w 2008 roku istotnie utrudniały prowadzenie prac terenowych przez personel stacji i sprzyjały obserwowanej od dziesięcioleci ablacji lodowców.

## Literatura

- ANGIEL P.J. 2008: Conditions and courses of hurricane winds in the Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. Poster na SCAR/IASC IPY Open Science Conference, Sankt Petersburg.  
<http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>
- KOWALSKI D. 1985: Wind structure at Arctowski Station. *Polish Polar Research* 6, 3: 391–403.
- KOWALSKI D., WIELBIŃSKA D. 1989: Synoptic features of the severe winter 1986 at Arctowski station, King George Island, West Antarctica. *Polish Polar Research* 10, 1: 57–71.
- MARSZ A.A. 2000a: Cyrkulacja atmosferyczna. W: Główne cechy klimatu rejonu Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego. Red. A.A. Marsz, A. Styszyńska. WUWSM, Gdynia: 31–40.
- MARSZ A.A. 2000b: Ciśnienie atmosferyczne. W: Główne cechy klimatu rejonu Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego. Red. A.A. Marsz, A. Styszyńska. WUWSM, Gdynia: 41–46.
- MARTYN D. 1992: *Climates of the world*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- RAKUSA-SUSZCZEWSKI S. 2005: King George Island – South Shetland Islands, Maritime Antarctic. In: The coastal and shelf ecosystem of Maritime Antarctica, Admiralty Bay, King George Island. Red. S. Rakusa-Suszczewski. WUP, Warszawa: 88–104.
- STYSZYŃSKA 2000: Wiatr. W: Główne cechy klimatu rejonu Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego. Red. A.A. Marsz, A. Styszyńska. WUWSM, Gdynia: 47–61.

## Summary

**Hurricane winds during 2008 year in Admiralty Bay, King George Island, West Antarctica.** Meteorological data collected by the author at Arctowski station from March to December 2008 revealed 72 days with hurricane winds in the Admiralty Bay. The results were compared with synoptic maps, wind data from Ferraz station and older data from Arctowski station. Winds in September 2008 reached the highest velocities (mean  $32.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , gusts  $80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) ever measured in Admiralty Bay. 49% events of hurricane winds occurred while cold fronts were passing. Topography of King George Island affects winds distribution inside the bay. Hurricane winds accelerate ablation of glaciers on King George Island and cause serious problems for fieldwork and maintaining of research stations in Antarctica.

### Author's address:

Grzegorz Wierzbicki  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Geoinżynierii  
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa  
Poland  
e-mail: gary2@o2.pl

