

## TYPY POGODY NA WYSPIE KOTIELNYJ (WYSPY NOWOSYBERYJSKIE)

### TYPES OF WEATHER IN OSTROV KOTIELNYJ (NEW SIBERIAN ISLANDS)

Ksenia Dobrowolska

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Klimatologii  
41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60,  
kseniadobrowolska@gmail.com

**Zarys treści.** Opracowanie przedstawia strukturę typów pogody na stacji Ostrov Kotielnyj znajdującej się w archipelagu Wysp Nowosyberyjskich. Analizę przeprowadzono dla okresu XII 1999 – XI 2011. Typy pogody wyznaczono w oparciu o zmodyfikowaną klasyfikację typów pogody J. Ferdynusa (1997, 2004, 2013). Na podstawie dobowych danych termicznych, średniego zachmurzenia, sumy opadów atmosferycznych i prędkości wiatru wydzielono 486 typów pogody. W tym celu wykorzystano dane z internetowej bazy depesz synoptycznych OGIMET. Opisano częstość występowania poszczególnych grup, podgrup, klas i typów pogody oraz ciągi dni z typami pogody.

Wykonana analiza pozwala stwierdzić, że w badanym okresie struktura typów pogody na Wyspach Nowosyberyjskich charakteryzuje się dużą liczbą obserwowanych typów pogody, przy niewielkiej częstości występowania większości z nich. W skali roku dominowały pogody mroźne. Najczęściej notowano pogodę wyjątkowo mroźną, z zachmurzeniem umiarkowanym, bez opadu i ze słabym wiatrem (typ 2201 – 6,99%), nieco rzadziej występowały pogody przymrozkowo-odwilżowe z dużym zachmurzeniem i opadem oraz słabym wiatrem (typ 6311 – 5,34%) oraz bardzo mroźne z dużym zachmurzeniem i opadem oraz słabym wiatrem (typ 3311 – 5,03%).

**Słowa kluczowe:** klimatologia kompleksowa, typy pogody, Ostrov Kotielnyj, Wyspy Nowosyberyjskie, Arktyka.

### 1. Wstęp

Na życie i działalność człowieka, a także rozwój roślin i zwierząt oraz przebieg procesów hydrologicznych i geomorfologicznych występujących na danym terenie w bezpośredni sposób wpływa klimat. Jest on rezultatem zespołowego działania wszystkich elementów meteorologicznych oraz procesów fizycznych uwarunkowanych podłożem i jego pokryciem. Suma tych wpływów decyduje o charakterystycznych typach pogody i ich układzie w czasie (Woś 1996). Duża różnorodność występujących w przyrodzie stanów pogody powoduje konieczność ich pogrupowania i wprowadzenia pojęcia typu pogody, który określa pogodę w sposób całościowy. Dlatego też ważnym źródłem informacji o cechach klimatu danego miejsca lub obszaru są obserwowane typy pogody i ich powtarzalność w czasie. Odpowiedni zestaw typów pogody i ich zmienność w cyklu rocznym tworzy określoną strukturę stanów pogody, charakterystyczną dla danego obszaru. Taka charakterystyka stanowi uzupełnienie i rozszerzenie opisu warunków klimatycznych jakiegoś obszaru przedstawionych w klimatologii „klasycznej” za pomocą wartości średnich wieloletnich elementów klimatycznych (średnia roczna, wartości średnie miesięczne, itd.).

Celem niniejszego opracowania było wyznaczenie podstawowych elementów struktury stanów pogody występujących na stacji synoptycznej Ostrov Kotelnij ( $\varphi = 75^{\circ}26'N$ ,  $\lambda = 137^{\circ}52'E$ ). Stacja znajduje się w NW części Wyspy Kotelnij, największej z wysp archipelagu Wysp Nowosyberyjskich, na brzegu Morza Łaptiewów (10 m n.p.m.). Przez większą część roku (od połowy listopada do czerwca) brzegi tej części wyspy otoczone są zwartą pokrywą dryfujących lodów morskich. Pod względem klimatycznym znajduje się ona w obrębie Arktyki Syberyjskiej (Przybylak 2003), a zgodnie z klasyfikacją klimatów Köppena, reprezentuje typ klimatu polarnego tundry ET (Martyn 2000).

Według danych zamieszczonych w zestawieniu *Klimat Ostrova Kotelnij* (patrz spis literatury) roczna temperatura powietrza jest na tej stacji równa  $-14,4^{\circ}C$ , najchłodniejszym miesiącem jest luty ( $-29,7^{\circ}C$ ), a najcieplejszym lipiec ( $+2,9^{\circ}C$ ). Roczna suma opadów szacowana jest na 154 mm, z wyraźnie zaznaczającą się zwiększoną sumą opadów w okresie od czerwca do października (16-23 mm), podczas gdy w pozostałych miesiącach miesięczne sumy opadowe wynoszą od 5 do 9 mm. Podane wartości stanowią średnie wieloletnie z okresu 1936-2012. Ogólnie przebieg miesięcznych sum opadów stanowi na tej stacji odwrotność przebiegu miesięcznej temperatury powietrza.

## 2. Materiały źródłowe i metody opracowania

Dane wykorzystane w niniejszym opracowaniu obejmują okres XII 1999 – XI 2011 i pochodzą z depesz synoptycznych SYNOP zgromadzonych w bazie danych meteorologicznych OGIMET (Valor i López 2012) dla stacji Ostrov Kotelnij (nr WMO 21432). W danych źródłowych są liczne braki, nierównomiernie rozrzucone w czasie. Na 4831 dni całego badanego okresu brak danych dla 147 dób, co stanowi 3,35%. Większy odsetek braków obserwacji występuje w najchłodniejszych miesiącach roku (w styczniu 11,02% liczby dni z badanego 12. lécia, w lutym 5,64%) oraz we wrześniu (7,50%) i październiku (4,84%). W pozostałych miesiącach braki danych kształtują się na poziomie od poniżej 1% do 2,5% liczby dni w dwunastoleciu danego miesiąca. Można przypuszczać, że braki danych w najchłodniejszych miesiącach zimowych są efektem okresowego występowania skrajnie trudnych warunków meteorologicznych dla ludzi wykonujących pomiary i dla sprzętu pomiarowego, który może zawodzić. Niewykonanie choćby jednej obserwacji terminowej lub wykonanie niekompletnej obserwacji nie pozwala na obliczenie średnich dobowych elementów meteorologicznych. Zwiększona liczba braków we wrześniu i październiku wiąże się najprawdopodobniej z wymianą obsady stacji polarnych i zaopatrzeniem stacji – te, ze względu na najlepsze warunki lodowe, a tym samym i dostępność linii brzegowej, przeprowadza się w Arktyce zazwyczaj w jednym z tych miesięcy. Wymiana personelu stacji i prace związane z zaopatrzeniem stacji na następny rok zazwyczaj wprowadzają dezorganizację pracy stacji.

Mimo występujących braków w obserwacjach postanowiono wykorzystać te materiały do opracowania struktury stanów pogody na Wyspie Kotelnij. Za taką decyzją przemawiają dwa argumenty. W odróżnieniu od badań szeregów czasowych, gdzie bardzo ważnym elementem jest kompletność ciągów, w opracowaniu struktury pogody korzysta się z wieloletnich rocznych, miesięcznych i dekadowych „masywów” danych, z których, po przeprowadzeniu procedury typologizacyjnej oblicza się frekwencje (częstości występowania) danej jednostki klasyfikacyjnej „stanu pogody”. Kolejność występowania poszczególnych typów stanu pogody w miesiącu czy roku nie odgrywa tu zasadniczej roli, gdyż podstawową jednostką grupowania stanów pogody jest rok, miesiąc czy dekada. Miarą częstości występowania „typu stanu pogody” są odsetki – wartości względne, co zapewnia porównywalność

wyników. Braki danych stanowią co prawda o mniejszej precyzji uzyskanych wyników, ale dają rezultaty przybliżone. Wobec relatywnie niewielkiego odsetka brakujących danych w opracowywanym „masywie danych” (zbiorze), można sądzić, że w przypadku tej pracy przybliżenie będzie obciążone niewielkim błędem, a zatem względnie bliskie rzeczywistości. Drugim argumentem przemawiającym za podjęciem tej pracy, mimo braków w danych obserwacyjnych, jest to, że znajomość struktury stanów pogody i ich zróżnicowania regionalnego jest w Arktyce słaba. W takim stanie rzeczy nawet uzyskanie przybliżonych wyników wydaje się istotne.

Aby wyznaczyć strukturę typów pogody występujących na Wyspach Nowosyberyjskich zastosowano zmodyfikowaną metodę klasyfikacji stanów pogody przedstawioną przez J. Ferdynusa (1997, 2004, 2013). Wykorzystanie klasyfikacji Ferdynusa pozwala na uzyskanie wyników możliwych do porównania z wcześniej przeprowadzonymi badaniami nad strukturą stanów pogody w Subantarktyce (Marsz 1992, Ferdynus i Marsz 2000), Arktyce Atlantyckiej (Ferdynus 1997) i w Hornsundzie (Ferdynus 2004, 2007, 2013).

W klasyfikacji tej jednostką grupowania danych jest doba. Uwzględniono wartości czterech elementów meteorologicznych:

- termiki powietrza (T) – zdefiniowanej przez średnią dobową temperaturę powietrza ( $T_{sr}$ ), minimalną dobową ( $T_{min}$ ) i maksymalną dobową ( $T_{max}$ ) temperaturę powietrza,
- zachmurzenia ogólnego nieba (N) – zdefiniowanego jako średnie dobowe zachmurzenie ogólne,
- dobowej sumy opadów atmosferycznych (R),
- wiatru (V) – określonego przez średnią dobową prędkość wiatru ( $V_{sr}$ ) i prędkość maksymalną (porywy wiatru – QNT) w ciągu doby ( $V_{max}$ ).

Wyróżniono 10 przedziałów wartości temperatury powietrza, 3 przedziały zachmurzenia ogólnego nieba (w skali 0-8), 2 przedziały dla opadów atmosferycznych i 9 przedziałów dla wiatru. Dla każdego przedziału wprowadzono umowne oznaczenia cyfrowe przedstawione w tabeli 1. Na tej podstawie przeprowadzono klasyfikację typów pogody. Każdy typ pogody opisują cztery cyfry. Pierwsza z nich informuje o stosunkach termicznych (T), druga cyfra wyraża wielkość zachmurzenia ogólnego nieba (N), trzecia opady atmosferyczne (R), a czwarta wiatr (V). W wyniku kombinacji wyznaczonych przedziałów powstało 486 typów pogody (TNRV).

W klasyfikacji tej podstawową, najniższą w hierarchii taksonomicznej, jednostką jest typ pogody. Określa on wszystkie doby, które posiadają jednakowy opis wszystkich 4 elementów meteorologicznych. Niższą jednostką jest klasa pogody, którą tworzą dni jednorodne pod względem 3 parametrów: zachmurzenia, opadu i prędkości wiatru. Najwyższą jednostkę stanowi grupa pogody charakteryzująca się identycznym opisem termiki. Dodatkowo wydzielono także podgrupę pogody, która łączy doby o zbliżonej termice i zachmurzeniu.

Przedział dotyczący termiki, oznaczony symbolem 1 (ekstremalnie mroźny), został zmodyfikowany w stosunku do klasyfikacji wzorcowej J. Ferdynusa (2004, 2007, 2013). W klasyfikacji Ferdynusa przedział opisany jako ekstremalnie mroźny zawiera średnie temperatury dobowe ( $T_{sr}$ ) mieszczące się w granicach od  $-30,0^{\circ}\text{C}$  do  $-39,9^{\circ}\text{C}$ . W tej pracy dolną granicę tego przedziału pozostawiono otwartą ( $T_{sr} < -30,0^{\circ}\text{C}$ ), gdyż na Wyspie Kotelnyj w chłodnej porze roku średnie dobowe wartości temperatury powietrza często spadają poniżej granicznej wartości w klasyfikacji Ferdynusa ( $-39,9^{\circ}\text{C}$ ). Zmiana ta spowodowana jest niższymi średnimi dobowymi wartościami temperatury powietrza notowanymi w Arktyce Syberyjskiej niż Atlantyckiej.

Tabela 1. Klasyfikacja pogody wg J. Ferdynusa (2004), zmodyfikowana  
 Table 1. Weather classification after J. Ferdynus (2004), little modified.

Symbol	Określenie stanów pogody Names of weathers	Przedziały Partition	
T	1	ekstremalnie mroźna – extremely frosty	$T_{\text{sr}} \leq -30,0^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$
	2	wyjątkowo mroźna – exceptionally frosty	$-29,9^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < -20,0^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$
	3	bardzo mroźna – very frosty	$-19,9^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < -10,0^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$
	4	mroźna – frosty	$-9,9^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < -5,0^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$
	5	umiarkowanie mroźna – moderately frosty	$-4,9^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < -0,0^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$
	6	przejściowa, przymrozkowo-odwilżowa – transitional (frosty – thawly)	$T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{max}} > 0^{\circ}\text{C}$
	7	umiarkowanie ciepła – moderately warm	$0 < T_{\text{sr}} < 4,9^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} > 0^{\circ}\text{C}$
	8	ciepła – warm	$5,0^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < 9,9^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} > 0^{\circ}\text{C}$
	9	bardzo ciepła – very warm	$10,0^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < 19,9^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} > 0^{\circ}\text{C}$
	0	wyjątkowo ciepła – exceptionally warm	$20,0^{\circ}\text{C} < T_{\text{sr}} < 29,9^{\circ}\text{C}$ , $T_{\text{min}} > 0^{\circ}\text{C}$
N	1	bezczmurna lub z zachmurzeniem małym – blue sky	$0,0 < N < 2,0$
	2	z zachmurzeniem umiarkowanym – partly clouded	$2,1 < N < 5,9$
	3	z zachmurzeniem dużym lub całkowitym – cloudy	$6,0 < N < 8,0$
R	0	bez opadu lub śladem opadu – no precipitation or precipitation trace $< 0,1$ mm	$RR = 00$ mm
	1	z opadem – precipitation	$RR > 00$ mm
V	0	bezwietrzna (cisze i powiewy) – calm or light air	$0,0 < V_{\text{sr}} < 1,5$ m/s
	1	ze słabym wiatrem – light breeze	$1,6 < V_{\text{sr}} < 7,9$ m/s, $V_{\text{max}} < 11$ m/s
	2	ze słabym wiatrem, z okresami wiatru silnego – light breeze with periods of strong breeze	$1,6 < V_{\text{sr}} < 7,9$ m/s, $V_{\text{max}} \geq 11$ m/s
	3	z silnym wiatrem – strong breeze	$8,0 < V_{\text{sr}} < 16,9$ m/s, $V_{\text{max}} < 17$ m/s
	4	z silnym wiatrem z okresami wiatru sztormowego – strong breeze with periods of gale	$8,0 < V_{\text{sr}} < 16,9$ m/s, $V_{\text{max}} \geq 17$ m/s
	5	z silnym wiatrem z okresami wiatru huraganowego – strong breeze with periods of storm	$8,0 < V_{\text{sr}} < 16,9$ m/s, $V_{\text{max}} \geq 30$ m/s
	6	z wiatrem sztormowym – gale	$17,0 < V_{\text{sr}} < 29,9$ m/s, $V_{\text{max}} < 30$ m/s
	7	z wiatrem sztormowym z okresami wiatru huraganowego – gale with periods of hurricane	$17,0 < V_{\text{sr}} < 29,9$ m/s, $V_{\text{max}} \geq 30$ m/s
8	z wiatrem huraganowym – hurricane wind	$V_{\text{sr}} \geq 30$ m/s	

T – temperatura powietrza – Air temperature, N – Zachmurzenie – Cloudiness,  
 R – Opady atmosferyczne – Precipitation, V – Wiatr – Wind

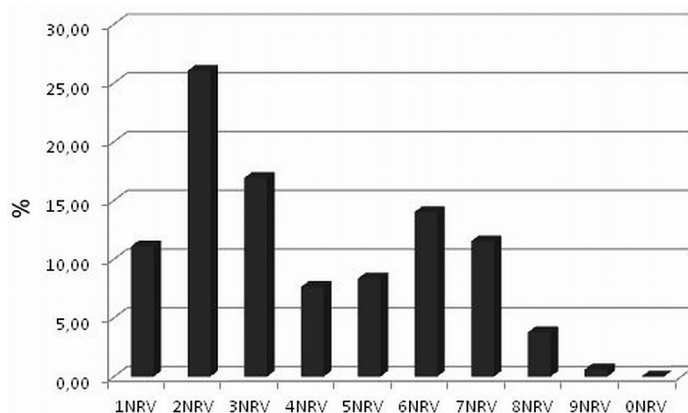
Klasyfikacji poddano łącznie 4234 doby, przypisując do daty każdej doby wartości kodowe odpowiadające występującym w trakcie tej doby wartościom kolejnych elementów meteorologicznych (TNRV). Zapis danych tworzone w programie MS Excel. Za pomocą tego samego programu wykonywano wszystkie operacje obliczeniowe i sortowania danych według ich cech klasyfikacyjnych (wyznaczanie grup, podgrup, klas i typów stanu pogody). Podawane dalej wartości procentowe charakteryzują frekwencje roczne i miesięczne. W przeliczeniu na dni w roku frekwencja danego stanu pogody równa

1% stanowi 3,65 doby, a 0,02% niespełna jeden dzień (0,73). W przypadku charakterystyk miesięcznych 1% stanowi 0,31, 0,30 lub 0,28 doby, w zależności od miesiąca. Tak niskie odsetki, odpowiadające frekwencji mniejszej od jednego dnia w roku lub miesiącu wynikają z tego, że niektóre klasy czy typy pogody nie występują w każdym roku. Niektóre jednostki klasyfikacyjne w całym 12-letnim okresie obserwacji wystąpiły tylko jednokrotnie lub dwukrotnie.

### 3. Charakterystyka stanów pogody

#### 3.1. Częstość występowania grup i podgrup pogody

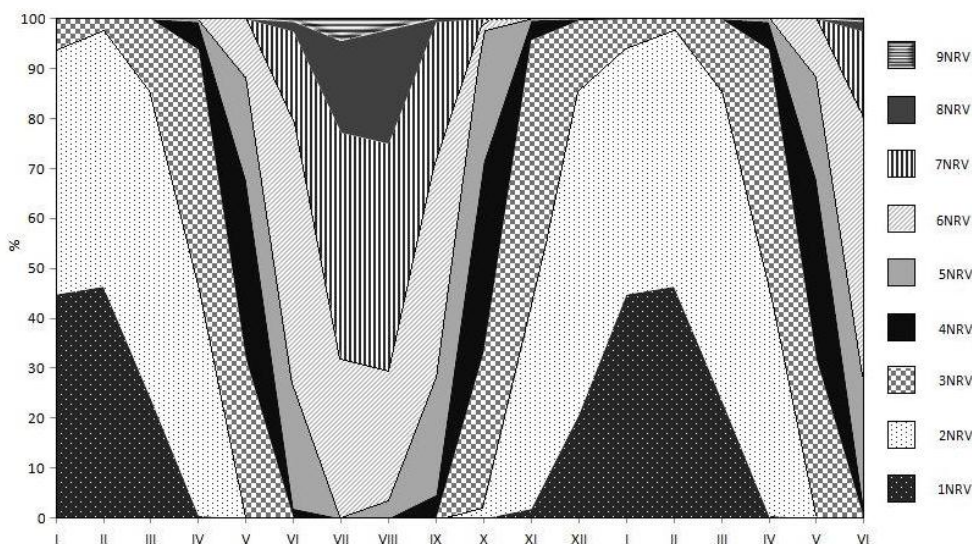
Grupa pogody łączy wszystkie doby o zbliżonych warunkach termicznych. Podgrupę pogody tworzą natomiast dni jednorodne pod względem termiki i zachmurzenia (TN). Z wykonanych dla Wysp Nowosyberyjskich obliczeń wynika, że w badanym okresie wystąpiło 9 z 10 wydzielonych grup pogody, z tego frekwencję wyższą od 10% czasu roku wykazuje tylko 5 z nich (patrz ryc. 1). Najczęściej notowano dni z pogodą wyjątkowo mroźną (oznaczoną symbolem 2; 26,05%). W Arktyce Atlantyckiej, w Hornsundzie na Spitsbergenie, wg danych J. Ferdynusa (2013) za lata 1980-2009, takie pogody notowano zaledwie przez 3,73% dni w roku. W rejonie Hornsundu najczęściej występowała grupa 7 – pogoda umiarkowanie ciepła (22,95%) i 6 – pogoda przymrozkowo-odwilżowa (21,45%). Kolejne cztery grupy pogody odznaczają się na Wyspach Nowosyberyjskich frekwencją przekraczającą 10%. Są to pogody: bardzo mroźne (3; 16,93%; w Hornsundzie 19,20%), przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe (6; 14,02%), umiarkowanie ciepłe (7; 11,54%) i ekstremalnie mroźne (1; 11,09%). Te ostatnie w Hornsundzie występowały tylko przez 0,03% roku. Na Wyspach Nowosyberyjskich pogody umiarkowanie mroźne (5) i mroźne (4) cechują się zbliżoną do siebie częstością, wynoszącą odpowiednio 8,35% i 7,64% (w Hornsundzie odpowiednio 12,00% i 16,2%). Na Wyspach rzadko pojawiały się dni z pogodami ciepłymi (8 – 3,77%; w Hornsundzie 5,43%) i bardzo ciepłymi (9 – 0,61%; w Hornsundzie 0,01%). Na Wyspach Nowosyberyjskich nie zaobserwowano wystąpienia pogody wyjątkowo ciepłej ( $T_{sr} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ ), mimo, że odnotowane na Wyspie Kotelnyj dobowe maksimum temperatury jest równe  $+25,1^{\circ}\text{C}$  (*Klimat Ostrova Kotel'nyj*).



Ryc. 1. Częstość [%] występowania grup pogody na stacji Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011)

Fig. 1. Frequency [%] of weather groups in Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011).

Na Wyspie Kotelnyj w ponad 2/3 badanego okresu wystąpiły dni z pogodami mroźnymi (1, 2, 3, 4 i 5; łącznie 70,06%) gdy w Hornsundzie udział takiej pogody przekracza tylko nieznacznie połowę roku (51,16%). Wszystkie pogody mroźne, zgodnie z zasadami przyjętej klasyfikacji, odznaczały się maksymalną dobową temperaturą powietrza poniżej 0°C. Występowanie dni ze stanami pogody zaliczonymi do grup pogody ciepłej (7, 8, 9) cechuje się niewielką częstością (15,92%), podczas gdy w Hornsundzie zdarzały się przez 28,39% dni w roku (Ferdynus 2013). W pozostałych dniach odnotowano pogody przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe (grupa 6; patrz ryc. 1), których udział w rocznej strukturze grup pogody jest podobny do udziału grupy pogody ciepłej i wynosi, jak już wspomniano, 14,02%. Rozkład w czasie grup pogody opisuje ich frekwencja w poszczególnych miesiącach. Przedstawiona została ona na rycinie 2.



Ryc. 2. Roczna struktura grup pogody na stacji Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011)

Fig. 2. Annual structure of groups of weather in Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011).

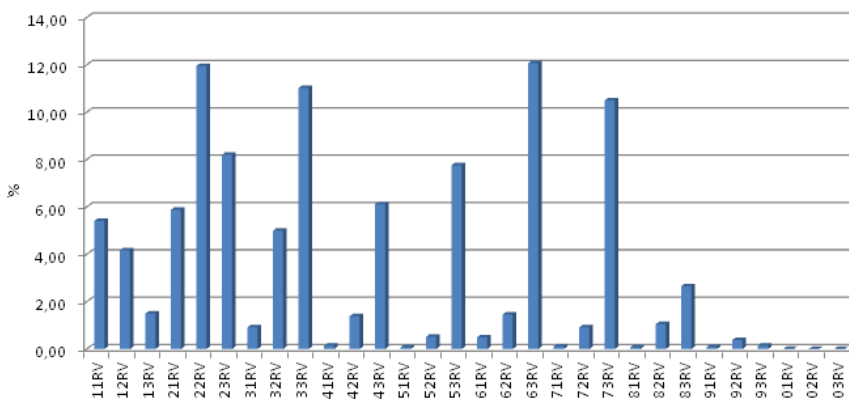
W badanym okresie na stacji Ostrov Kotelnyj nie odnotowano grupy pogody, która występowałaby we wszystkich miesiącach roku. Jest to obraz odmienny, niż obserwowany na Spitsbergenie, gdzie w Hornsundzie we wszystkich miesiącach roku, choć z różną częstością, występują pogody grupy umiarkowanie ciepłej (7) i niemal we wszystkich miesiącach roku pogody grupy przymrozkowo-odwilżowej (6).

Najczęściej w ciągu roku występowały pogody grup wyjątkowo mroźnych i bardzo mroźnych (grupy 2 i 3). Obserwowane one były w okresie od listopada do maja. Najrzadziej natomiast zdarzały się pogody grupy bardzo ciepłych (grupa 9 ze średnią dobową temperaturą powyżej 10°C), ich występowanie ograniczone jest jedynie do okresu letniego (VI-VIII).

W okresie od grudnia do marca notowane były tylko 3 grupy pogody: ekstremalnie mroźna (1), wyjątkowo mroźna (2) i bardzo mroźna (3). W kwietniu, i podobnie, w listopadzie wystąpiły wyłącznie grupy pogody mroźnej ze średnią dobową temperaturą powietrza poniżej 0°C, ale w stosunku do okresu

poprzednio scharakteryzowanego, ustąpiły pogody należące do grupy pogody ekstremalnie mroźnej (1), a na ich miejsce, z niewielką liczą, pojawiły się pogody grupy mroźnej (4; przedział temperatury od  $-5,0$  do  $-9,9^{\circ}\text{C}$ ). W maju występowało 5 grup pogody mroźnej (o temperaturze dobowej zawierającej się w przedziale od 0 do  $-29,9^{\circ}\text{C}$ ) oraz pogoda przejściowa, przymrozkowo-odwilżowa (6). W maju badanego 12.letnia nie stwierdzono ani jednego przypadku wystąpienia stanu z grupy pogody o temperaturze minimalnej i średniej temperaturze dobowej wyższej od  $0^{\circ}\text{C}$  (grup pogód 7, 8, i 9). W czerwcu występujące grupy pogody były identyczne jak we wrześniu. Pojawiły się: pogody mroźne (4), umiarkowanie mroźna (5), przymrozkowo-odwilżowe (6), umiarkowanie ciepłe (7) i ciepłe (8). W miesiącach letnich (VII-VIII) notowano pogody z dodatnimi temperaturami dobowymi (7, 8, 9) oraz te, z przejściem w ciągu doby temperatury powietrza przez  $0^{\circ}\text{C}$  (6), jednak już w sierpniu wystąpiły, choć z niewielką częstotliwością (3,76%), pogody z grupy pogody umiarkowanie mroźnej (5). Oznacza to, że jedynym miesiącem, podczas którego nie wystąpiła żadna z mroźnych grup pogody jest lipiec, choć udział frekwencji pogód przymrozkowo-odwilżowych w tym miesiącu jest znaczny – stanowi około 32% jego czasu. W październiku występowały sporadycznie, nie w każdym roku, dni, które można zaliczyć do grupy pogody umiarkowanie ciepłej (7 – 0,28%). Podobnie nikłą rolę w październiku odgrywały pogody przymrozkowo-odwilżowe (6 – 1,96%). Podstawową rolę odgrywały grupy pogód mroźnych (umiarkowanie mroźna (5), mroźna (4) i bardzo mroźna (3). Pogody tych grup stanowiły łącznie 97,8% czasu października.

W analizowanym okresie wśród większości podgrup pogody, niezależnie od temperatury, wyróżniają się podgrupy z zachmurzeniem dużym lub całkowitym (59,98%). Tylko w grupie pogody wyjątkowo mroźnej dominują dni z zachmurzeniem umiarkowanym (45,9%), a w pogodzie ekstremalnie mroźnej przeważają stany pogody bezchmurnej lub z małym zachmurzeniem (ryc. 3). Ponieważ grupy pogody ekstremalnie mroźnej (1) i wyjątkowo mroźnej (2) dominują w okresie od grudnia do marca (patrz ryc. 2), w tym właśnie okresie rośnie również frekwencja klas pogody o zmniejszonym zachmurzeniu. W efekcie współwystępowania obu cech – niskiej i bardzo niskiej temperatury oraz umiarkowanego i małego zachmurzenia oraz braku zachmurzenia pojawia się w strukturze pogody trwające około czterech miesięcy „jądro” zimy – z pogodami bardzo mroźnymi i o zdecydowanie zmniejszonym zachmurzeniu w stosunku do pogody w pozostałej części roku.

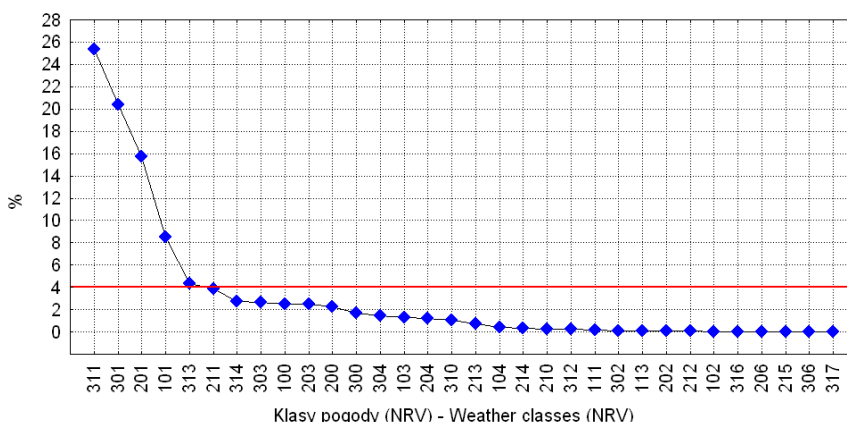


Ryc. 3. Częstość [%] występowania podgrup pogody na stacji Ostrov Kotelnjy (XII 1999 – IX 2011)

Fig. 3. Frequency [%] of subgroups of weather in Ostrov Kotelnjy (XII 1999 – IX 2011).

### 3.2. Częstość występowania klas pogody

Klasa pogody to jednostka klasyfikacyjna, którą charakteryzuje jednakowy opis 3 cech – zachmurzenia, opadu atmosferycznego i wiatru (NRV), niezależnie od występującej temperatury powietrza. Oddaje ona wizualny odbiór pogody. W analizowanym okresie wykryto występowanie 32 z 54 potencjalnie możliwych klas wyznaczonych w klasyfikacji klas pogody. Sugeruje to znaczne zróżnicowanie warunków pogody. Jednakże śledząc frekwencję klas pogody (ryc. 4, tab. 2) można zauważyć, że znaczenie poszczególnych klas w kształtowaniu struktury pogody na Wyspie Kotelnyj jest bardzo różne. Największe znaczenie w kształtowaniu struktury pogody będą miały te, które występują najczęściej – to one będą kształtowały wizualny odbiór warunków pogodowych.



Ryc. 4. Krzywa częstości występowania klas pogody na stacji Ostrov Kotelnyj (XII 1999 — IX 2011). Oznaczono poziom 4% frekwencji rocznej (14,6 dób)

Fig. 4. Frequency curve of occurrence [%] of weather classes in Ostrov Kotelnyj (XII 1999 — IX 2011). One marked the level of 4% annual frequency (14.6 days).

Przebieg frekwencji poszczególnych klas pogody, uporządkowanych w szeregu malejącym (ryc. 4) wykazuje występowanie naturalnej granicy na poziomie około 4%. Zapisuje się ona gwałtownym załamaniem spadku krzywej częstości. W pobliżu granicy 4% i powyżej niej lokuje się 6 klas pogody, których łączna frekwencja przekracza 75% czasu badanego okresu (patrz tab. 2). Są to klasy pogody wymienione według malejącej frekwencji: 311 – o zachmurzeniu dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem, 301 – o zachmurzeniu dużym lub całkowitym, bez opadu i słabym wiatrem, 201 – z zachmurzeniem umiarkowanym, bez opadu i słabym wiatrem, 101 – bezchmurne lub z zachmurzeniem małym, bez opadu i słabym wiatrem, 313 – o zachmurzeniu dużym lub całkowitym, z opadem i silnym wiatrem) oraz 211 – z zachmurzeniem umiarkowanym, z opadem i słabym wiatrem.

Frekwencja pierwszych trzech najliczniejszych klas (311, 301 i 201) przekracza 60% czasu roku (61,50%). W Hornsundzie, te same klasy pogody, tylko w nieco innej kolejności (311, 201 i 301), występują ze znacząco mniejszą częstością – przez 47,43% czasu roku (Ferdynus 2013). W Arktyce Atlantyckiej, w Hornsundzie, z częstością przekraczającą 3% występuje aż 10 klas pogody (Ferdynus 2013). Wskazuje to, że zróżnicowanie „wizualnych” warunków pogodowych na Spitsbergenie jest bardziej zróżnicowane niż na Wyspie Kotelnyj.



Tabela 2. Częstość występowania klas pogody na stacji Ostrov Kotelnij (XII 1999 – IX 2011)

Table 2. Frequency of occurrence of weather classes in Ostrov Kotelnij (XII 1999 – IX 2011).

Lp. No.	Klasa pogody Weather class	% obserwacji % observations	% skumulowany % accumulated	Lp. No.	Klasa pogody Weather class	% obserwacji % observations	% skumulowany % accumulated
1	311	25,38	25,38	17	213	0,73	98,11
2	301	20,42	45,80	18	104	0,38	98,49
3	201	15,70	61,50	19	214	0,31	98,80
4	101	8,55	70,04	20	210	0,28	99,08
5	313	4,37	74,41	21	312	0,26	99,34
6	211	3,85	78,26	22	111	0,14	99,48
7	314	2,71	80,97	23	302	0,12	99,60
8	303	2,64	83,62	24	113	0,07	99,67
9	100	2,46	86,07	25	202	0,07	99,74
10	203	2,46	88,53	26	212	0,07	99,81
11	200	2,22	90,75	27	102	0,05	99,86
12	300	1,68	92,42	28	316	0,05	99,91
13	304	1,44	93,86	29	206	0,02	99,93
14	103	1,32	95,19	30	215	0,02	99,96
15	204	1,18	96,37	31	306	0,02	99,98
16	310	1,02	97,38	32	317	0,02	100,00

Znaczenie pozostałych, występujących na Wyspie Kotelnij klas pogody jest niewielkie. Ich częstość mieści się w przedziale od 2,71% do setnych części procentu (tab. 2). Dwanaście klas pogody, których frekwencja jest mniejsza od 0,26% (tab. 2) nie występuje corocznie, pojawiają się one tylko w niektórych latach.

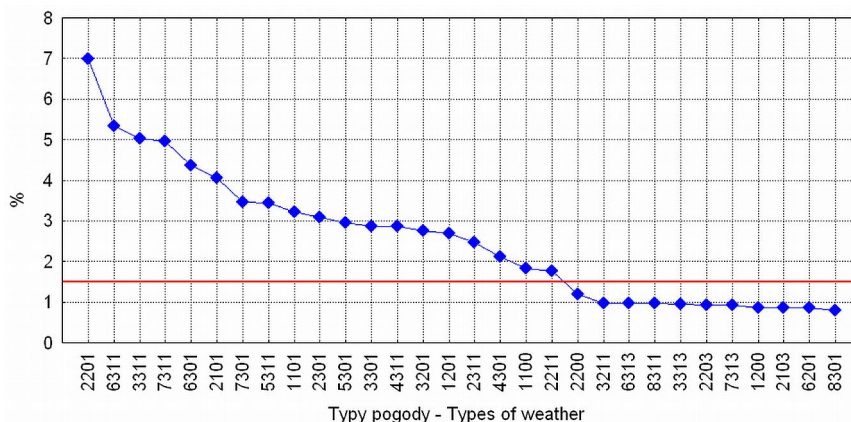
Zwraca uwagę, że wśród 6 dominujących pod względem frekwencji rocznej klas pogody nie ma klasy pogody bezwietrznej (TNR0). Tylko 5 klas reprezentuje stan pogody ze słabym wiatrem, jedna z wiatrem silnym. Pogody należące do klas pogody bezwietrznej pojawiają się dopiero na 9, 11, 12 i dalszych miejscach. Najczęściej występującą klasą pogody bezwietrznej jest T100 (poz. 9 w tab. 2), czyli pogoda należąca do klasy pogody bezchmurnej lub z zachmurzeniem małym, bez opadu.

### 3.3. Częstość występowania typów pogody

Typ pogody określa wszystkie doby jednorodne pod względem wszystkich 4 cech (tab. 3). Według przyjętej typologii można wyróżnić 486 typów pogody. W badanym czasie na Wyspie Kotelnij wykryto występowanie 176 typów. Frekwencję pierwszych trzydziestu pod względem częstości występowania typów pogody występujących na Wyspie Kotelnij przedstawia rycina 5. W przebiegu krzywej frekwencji można dopatrzeć się trzech progów – na poziomie ~5, ~3,5 i ~1,8%. Frekwencja typów pogody poniżej 1,5% monotonicznie spada do wartości tysięcznych części procenta.

Na pierwszym progu frekwencji i powyżej niego (~5%) lokują się 4 typy pogody. Na Wyspie Kotelnij najczęściej występującym typem była pogoda wyjątkowo mroźna, z zachmurzeniem umiarkowanym, bez opadu i słabym wiatrem (typ 2201 – 6,99%). Natomiast na Spitsbergenie ten typ pogody występuje niezwykle rzadko (Ferdynus 2013). Na Wyspach Nowosyberyjskich kolejne 2 typy pod względem frekwencji odznaczają się wartościami powyżej 5%. Są to pogody: 6311 – przejściowa, przymrozkowo-odwilżowa, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem oraz

3311 – pogoda bardzo mroźna z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem. Bardzo blisko progu 5% lokuje się frekwencja typu pogody umiarkowanie ciepłej, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem (7311). Łącznie te cztery typy pogody występują w nieco ponad 20% (22,3) czasu roku. Taki zestaw dominujących typów pogody na Wyspie Kotelnyj stanowi zaskoczenie – w tym bardzo zimnym, arktycznym klimacie, spośród czterech najczęściej występujących typów, jeden – reprezentuje pogodę umiarkowanie ciepłą (7311), drugi – pogodę przejściową, przymrozkowo-odwilżową (6311).



Ryc. 5. Krzywa częstości występowania pierwszych trzydziestu najliczniejszych typów pogody na Wyspie Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011). Oznaczono poziom 1,5% frekwencji rocznej (~ 5,5 doby)  
 Fig. 5. Frequency curve of occurrence [%] of first thirty most numerous weather types in Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011). One marked the level of 1.5 annual frequency (~5.5 days).

Trzy dalsze typy pogody, między pierwszym i drugim progiem, to pogody: 6301 – przymrozkowo-odwilżowa, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu i słabym wiatrem, 2101 – wyjątkowo mroźna, bezchmurna lub z zachmurzeniem małym, bez opadu i słabym wiatrem oraz 7301 – umiarkowanie ciepła, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu i słabym wiatrem. Wymienione 7 typów pogody występuje łącznie przez ponad 1/3 czasu roku, stanowiąc około 34% wszystkich obserwacji (tab. 3).

Między drugim (frekwencja ~3,5%) i trzecim progiem (frekwencja ~1,5%) lokuje się dalszych dwanaście typów pogody (patrz ryc. 5 i tab. 3). Łącznie z wymienionymi uprzednio, tych 19 typów pogody występuje niemal dokładnie przez 2/3 czasu roku. Pozostałych 157 typów pogody występuje przez 1/3 roku.

Można wstępnie przyjąć, że te 7 typów pogody, o frekwencji ~3,5% i większej, reprezentuje tak zwane „dominujące typy pogody”, a 12 dalszych typów pogody, o frekwencji między ~3,5 i ~1,5%, „typy subdominujące”. Dominujące i subdominujące typy pogody tworzą zasadniczy „szkielet” struktury pogody na Wyspie Kotelnyj. Pozostałe typy pogody to silnie zróżnicowane „typy akcesoryczne”, pojawiające się sporadycznie między występującymi podstawowymi elementami struktury pogody. Zwraca uwagę (patrz kolejność typów pogody na rycinie 5), że z 19 dominujących i subdominujących typów pogody, aż 18 typów to pogody ze słabym wiatrem (TNR1). Wystąpienie odmiennego reżimu

anemometrycznego niż określonego jako „słaby wiatr” (patrz tab. 1) zdaje się być tu jedną z przyczyn powodujących zaliczenie danych typów pogody do akcesorycznych.

Na Spitsbergenie z największą częstością (7,96%) występuje typ pogody 7311 (Ferdynus 2013). Na Wyspie Kotelnyj ten sam typ pogody występuje z nieco mniejszą częstością (niespełna 5%), zajmując czwarte w kolejności miejsce pod względem frekwencji. Na drugim miejscu na Spitsbergenie lokuje się frekwencja typu pogody 6311 (6,74%). Ten typ pogody, ze zbliżoną (5,34%) częstością, również na Wyspach Nowosyberyjskich lokuje się pod względem frekwencji na drugim miejscu.

Struktura typów pogody na Wyspach Nowosyberyjskich jest słabiej zróżnicowana niż na Spitsbergenie. Tylko 20 typów odznacza się częstością przekraczającą 1,0%, podczas gdy w Hornsundzie (Ferdynus 2013) dotyczy to 24 typów pogody. Co prawda liczba obserwowanych typów pogody na stacji Ostrov Kotelnyj jest duża, ale występowanie zaledwie 29 z nich zajmuje 3/4 czasu roku. Pozostałe 147 ma marginalne znaczenie w kształtowaniu struktury pogody na Wyspie Kotelnyj, przyczynia się natomiast do wzrostu międzyrocznej i międzymiesięcznej zmienności struktury stanów pogody.

Tabela 3. Dominujące typy pogody i ich frekwencja na stacji Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011)

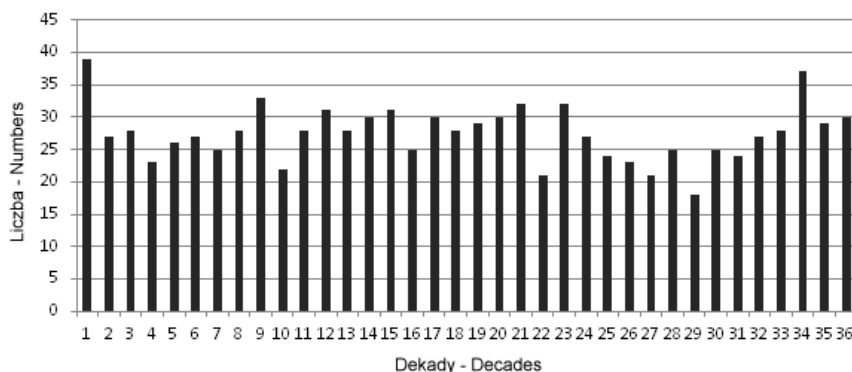
Table 3. Dominant types of weather and their frequency in Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011)

Lp. No.	Typ pogody Weather type	% obserwacji % observations	% skumulowany % accumulated	Lp. No.	Typ pogody Weather type	% obserwacji % observations	% skumulowany % accumulated
1	2201	6,99	6,99	16	2311	2,46	60,55
2	6311	5,34	12,33	17	4301	2,12	62,68
3	3311	5,03	17,35	18	1100	1,82	64,50
4	7311	4,96	22,31	19	2211	1,77	66,27
5	6301	4,37	26,68	20	2200	1,20	67,47
6	2101	4,06	30,74	21	3211	0,97	68,44
7	7301	3,47	34,21	22	6313	0,97	69,41
8	5311	3,45	37,66	23	8311	0,97	70,38
9	1101	3,23	40,89	24	3313	0,94	71,32
10	2301	3,09	43,98	25	2203	0,92	72,24
11	5301	2,95	46,93	26	7313	0,92	73,16
12	3301	2,86	49,79	27	1200	0,87	74,03
13	4311	2,86	52,65	28	2103	0,87	74,91
14	3201	2,76	55,41	29	6201	0,85	75,76
15	1201	2,69	58,10	30	8301	0,80	76,56

Ogólną miarą zmienności pogodowej na Wyspie Kotelnyj może być liczba odnotowanych w danej jednostce czasu (miesiącu, dekadzie) występujących typów pogody. Im wartość ta jest większa, tym potencjalnie również może być większa zmienność warunków pogodowych w danej jednostce czasu z roku na rok. Dalej przedstawi się liczbę występowania odnotowanych typów pogody w dekadach. Wystąpienie w dekadzie (okresie 10.dniowym) liczby typów pogody większej od 10 wskazuje, że przeciętny czas trwania któregoś lub kilku typów pogody jest mniejszy od 1 doby. Oznacza to, iż w danej dekadzie określone typy pogody nie pojawiają się corocznie.

Charakterystyczną cechą zróżnicowania liczby występujących typów pogody na Wyspie Kotelnyj jest to, że we wszystkich dekadach jest większa od 18. Wskazuje to na znaczną międzyroczną zmienność pogody w tych samych dekadach. Średnia wartość liczby typów pogody dla dekady jest

równa 27. Świadczy to, że w rozpatrywanym 12.letniu przeciętny czas występowania danego typu pogody w dekadzie jest równy 0,27 doby. Ponieważ jednostką klasyfikacji jest doba, wyjaśnia to, że przynajmniej 17 typów pogody z 27 nie występuje w tej dekadzie corocznie. Najwięcej typów (39) wystąpiło w pierwszych dekadach stycznia i grudnia, a najmniej w drugiej dekadzie października (18). Zauważalny (ryc. 6) jest spadek liczby typów pogody w dekadzie jesienią (IX-X) co sugeruje większą stabilność warunków pogodowych z roku na rok w tym okresie.



Ryc. 6. Liczba typów pogody obserwowanych na stacji Ostrov Kotelnyj w kolejnych dekadach roku (XII 1999 – IX 2011)

Fig. 6. Number of weather types in Ostrov Kotelnyj in consecutive decades of the year (XII 1999 – IX 2011).

Przebieg liczby typów pogody w kolejnych dekadach (ryc. 6) wskazuje, że w ciągu roku zaznacza się słabo zarysowane zróżnicowanie. Pozwala ono sądzić, że nieco większą od przeciętnej zmiennością pogody z roku na rok charakteryzują się dekady od 12 (1-10 V) do 24 (29 VIII – 7 IX), czyli w okresie dnia polarnego. Wyraźnie mniejszą zmiennością warunków pogodowych charakteryzują się, jak już wspomniano, dekady od 25 (8 IX – 17 IX) do dekady 31 (7 XI – 16 XI).

#### 4. Długość i liczba ciągów dni z typami pogody

O ile liczba typów pogody w miesiącu czy dekadzie wskazuje na potencjalnie zwiększoną lub zmniejszoną stabilność warunków pogodowych, to wartość taka nie informuje o tym, które typy pogody zwiększają stabilność warunków pogodowych na Wyspie Kotelnyj. Miarą stabilności warunków pogodowych tworzonych przez dany typ pogody może być „ciąg dni” z danym typem pogody. Jeżeli dany typ pogody występuje w ciągu kolejnych 2, 3, ..., n dób, warunki pogodowe będą coraz bardziej stabilne, gdyż wraz z wydłużaniem się takiego ciągu dni zostaje coraz bardziej ograniczona w danej dekadzie lub miesiącu możliwość wystąpienia dób należących do innych typów pogody.

Aby wykryć te typy pogody, które w ciągu roku wywierają wpływ na stabilizację warunków pogodowych, przeprowadzono odpowiednie analizy. Za ciąg z danym typem pogody przyjęto co najmniej dwa kolejno występujące dni z tym samym typem pogody. Jako jednostkę długości ciągu uznano dobę.

W analizowanym okresie odnotowano 636 ciągów dni z tym samym typem pogody. Ich długość wynosiła od 2 do 11 dni. Najczęściej obserwowano ciągi dwudniowe. Przypada na nie aż 71,70% obserwacji (wszystkich ciągów). Ciągi trzydniowe odznaczają się częstością 19,34%, a czterodniowe

zaledwie 5,97%. Frekwencja pozostałych wynosi poniżej 2%. Jedyne po jednym przypadku (0,16%) takie same warunki pogodowe utrzymywały się przez 8, 9 i 11 kolejnych dni. Tak dużą stabilnością odznaczała się pogoda umiarkowanie ciepła, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu (7301 – ciąg 8 i 11.dniowy) lub z opadem (7311 – ciąg 9.dniowy) i słabym wiatrem. W badanym okresie w ogóle nie odnotowano ciągu jednakowego typu pogody trwającego 10 dni.

Ciągi dni z tym samym typem pogody tworzą 74 typy. Pozostałe 102 typy pogody wystąpiły wyłącznie w pojedynczych dobach, zatem w żaden sposób nie wpływają one na stabilizację warunków pogodowych na Wyspie Kotelnyj. 17 typów pogody najczęściej tworzących „ciągi”, które powtarzały się w kolejnych dniach, występuje w ponad 75% czasu obserwowanych ciągów (patrz tab. 4). Ponad połowę obserwowanych ciągów dni z danymi typami pogody tworzyły typy o największej frekwencji w ciągu roku (por. tab. 3 i 4). Należą do nich pogody oznaczone symbolami: 2201, 7311, 3311, 6311, 6301, 2101, 1101 i 7301.

Tabela 4. Częstość [%] występowania dominujących ciągów dni z typami pogody na stacji Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011)

Table 4. The occurrence [%] of dominant weather types sequences in Ostrov Kotelnyj (XII 1999 – IX 2011)

Lp. No.	Typ pogody Weather type	Liczba dni w ciągu – The number of days within sequence										Suma Sume	% skumulowany % accumulated
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	2201	<b>7,23</b>	<b>1,89</b>	<b>0,63</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	9,91
2	7311	<b>4,56</b>	<b>2,36</b>	<b>0,31</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	<b>0,16</b>	0,00	0,00	7,70	17,61
3	3311	<b>4,09</b>	<b>1,89</b>	<b>0,79</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76	24,38
4	6311	<b>3,77</b>	<b>1,73</b>	<b>1,10</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76	31,14
5	6301	<b>4,56</b>	<b>0,79</b>	0,00	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	36,64
6	2101	<b>3,30</b>	<b>1,10</b>	<b>0,31</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,87	41,51
7	1101	<b>3,46</b>	<b>0,63</b>	<b>0,31</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56	46,07
8	7301	<b>2,04</b>	<b>1,26</b>	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,16</b>	0,00	0,00	<b>0,16</b>	3,93	50,00
9	4311	<b>2,04</b>	<b>0,94</b>	<b>0,63</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	53,62
10	5301	<b>2,36</b>	<b>0,79</b>	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	57,08
11	1201	<b>2,20</b>	<b>0,63</b>	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14	60,22
12	3201	<b>2,67</b>	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	63,21
13	5311	<b>2,04</b>	<b>0,47</b>	<b>0,16</b>	0,00	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	66,20
14	2301	<b>2,20</b>	<b>0,31</b>	0,00	<b>0,16</b>	0,00	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	69,03
15	3301	<b>1,73</b>	<b>0,63</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	71,55
16	2311	<b>1,57</b>	<b>0,63</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	73,75
17	1100	<b>1,42</b>	<b>0,31</b>	0,00	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	75,79
	Suma – Sum	51,26	16,67	5,35	1,26	0,47	0,31	0,16	0,16	0,00	0,16	75,79	

Tabela zawiera zestawienie typów pogody tworzących ciągi 3.dniowe i dłuższe. Typy pogody tworzące wyłącznie ciągi krótsze od 3 dób zostały pominięte w zestawieniu

The table contains the list of weather types of forming sequences three-days' and longer. Weather types forming only shorter sequences from three-days' were omitted in the list.

Tak więc te same typy pogody, które wykazują największą frekwencję roczną tworzą również najczęściej występujące „ciągi dni” decydujące o stabilności pogodowej na Wyspie Kotelnyj. Kwestią wymagającą dalszych badań jest zagadnienie sezonowego rozkładu ciągów dni tworzonych przez poszczególne typy pogody.

## 5. Podsumowanie

W analizowanym okresie (XII 1999 – IX 2011) struktura typów pogody na stacji Ostrov Kotelnij charakteryzuje się występowaniem dużej liczby typów. Jednakże większość z nich cechuje niska frekwencja. W badanym 12-leciu blisko 30% występujących typów pogody zanotowano zaledwie jednokrotnie. Rdzeń struktury pogody tworzy 19 typów pogody występujących łącznie przez 2/3 roku. W skali roku najczęściej występującym typem pogody była pogoda wyjątkowo mroźna, z zachmurzeniem umiarkowanym, bez opadu i słabym wiatrem (2201). Liczba typów pogody w poszczególnych dekadach roku była w miarę wyrównana. Okres bardziej stabilnych warunków pogodowych obserwowano jesienią, kiedy liczba typów pogody była niższa od średniej. Mogło to być związane z przesunięciem się na północ Wyżu Azjatyckiego, na skraju którego znajdowała się wówczas stacja Ostrov Kotelnij (Atlas Arktiki 1985).

Na stacji Ostrov Kotelnij liczba klas pogody, charakteryzujących się jednakowym zachmurzeniem, wielkością opadu i wiatrem (NRV), również była duża. Dostrzec można lekką przewagę dni bez opadu oraz ze słabym i silnym wiatrem.

Zakres obserwowanych grup pogody był bardzo szeroki. Wystąpiło 9 z 10 możliwych grup pogody. Dominowały pogody mroźne (1NRV, 2NRV, 3NRV). Pogoda wyjątkowo mroźna (2RNV) i bardzo mroźna (3NRV) utrzymywały się przez 8 miesięcy roku – od października do maja. Najkrócej, bo w ciągu 4 miesięcy – od czerwca do września, notowano występowanie pogody grup ciepłych (7NRV, 8NRV, 9NRV). Udział procentowy grupy pogody bardzo ciepłej (9NRV) w całkowitym czasie tego okresu był niski i ograniczony wyłącznie do lipca i sierpnia. Wśród podgrup pogody niezależnie od temperatury widoczny jest wzrost zachmurzenia wraz ze wzrostem temperatury dobowej. Tylko grupa pogody ekstremalnie mroźnej (1RNV) odznaczała się brakiem bądź małym zachmurzeniem.

W badanym okresie odnotowano 636 okresów kolejno występujących po sobie dni z tym samym typem pogody. Wśród nich największą częstością wyróżniały się ciągi krótkie – dwu i trzydniowe. Serie dni z tymi samymi warunkami meteorologicznymi trwające dłużej niż 7 dób obserwowane były przede wszystkim w miesiącach letnich, co wskazuje na stabilne warunki atmosferyczne występujące w tym czasie.

Podsumowując, na Wyspie Kotelnij można stwierdzić dużą zmienność pogodową, ale mniejszą niż na Spitsbergenie (Ferdynus 2013). Rozkład częstości występowania stanów pogody dla stacji Ostrov Kotelnij posiada wiele cech wspólnych ze strukturą stanów pogody w Hornsundzie w latach 1980-2009 (Ferdynus 2013). Na obu stacjach obserwuje się dużą zmienność warunków pogodowych. Zarówno na stacji Ostrov Kotelnij, jak i w Hornsundzie, wystąpiło 9 grup pogody. Jednakże w obrębie Wysp Nowosyberyjskich ponad 50% stanowiły dni z pogodą oznaczoną symbolami 1NRV, 2NRV oraz 3NRV, podczas gdy w Hornsundzie były to dni z pogodą 7NRV, 6NRV i 3NRV. W Hornsundzie wystąpiło 7 klas pogody więcej niż na Wyspie Kotelnij. Trzy najczęściej pojawiające się klasy pogody na obu stacjach pokrywają się ze sobą. Struktura typów pogody wyrażona jest przez większą ich liczbę w Hornsundzie. Pojawiło się tam 216 typów, podczas gdy na stacji Ostrov Kotelnij tylko 176. Wśród trzech najczęściej występujących typów pogody jeden (6311) powtarza się na obu stacjach. Pozostałe typy dla stacji z sektora Arktyki Atlantycznej (Atlas Arktiki 1985) to 7311 i 7301, a dla stacji syberyjskiej – 2201, 3311. Rdzeń struktury typów pogody wyrażony przez 70% obserwacji liczby w przypadku Hornsundu 36 typów, natomiast na stacji Ostrov Kotelnij znacznie mniej, bo tylko 23 typy. Występowanie typów pogody na stacji syberyjskiej jest bardziej jednorodne (Ferdynus 2013).

Te różnice w strukturze pogody między Hornsundem a Wyspą Kotelnyj odbijają różnice w kształtowaniu się warunków pogodowych w klimacie morskim (Spitsbergen) i klimacie kontynentalnym Arktyki (Wyspy Nowosyberyjskie).

## Literatura

- Atlas Arktyki, 1985. Glavnoe Upravlenie Geodezii i Kartografii pri Sovete Ministrov SSSR, Moskva, 204 s.
- Ferdynus J., 1997. Główne cechy klimatu morskiego strefy subpolarnej północnego Atlantyku w świetle struktury stanów pogód. Wyższa Szkoła Morska. Gdynia: 138 s.
- Ferdynus J., 2004. Roczna struktura stanów pogody w Hornsundzie (SW Spitsbergen). Polish Polar Studies, XXX International Polar Symposium, Gdynia: 81-94.
- Ferdynus J., 2007. Struktura stanów pogody i sezonowość pogodowa, [w:] Marsz A i Styszyńska A. (red.), Klimat rejonu Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie. Wyd. Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia: 205-234.
- Ferdynus J., 2013. States of the weather and weather seasonality, [w:] Marsz A. A., Styszyńska A (red.), Climate and Climate Change at Hornsund, Svalbard, Gdynia Maritime University, Gdynia: 221-251.
- Ferdynus J., Marsz A.A., 2000. Struktura stanów pogód i sezonowość pogodowa, [w:] Marsz A., Styszyńska A. (red.), Główne cechy klimatu rejonu Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego. Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, Gdynia: 143-162.
- Klimat Ostrova Kotel'nyj. [w:] Pogoda i klimat. Adres internetowy: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/21432.htm> (dostęp: 30.08.2013).
- Marsz A.A., 1992. Struktura pogód i roczna sezonowość klimatu Stacji Arctowskiego. Problemy Klimatologii Polarnej, 2: 30-49.
- Martyn D., 2000. Klimaty kuli ziemskiej, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa: 359 s.
- Przybylak R., 2003. Climate of the Arctic. Atmospheric and Oceanographic Science Library v. 26, Kluwer Academic Publishers, 288 s.
- Woś A., 1996. Struktura sezonowa klimatu Polski, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 146 s.
- Valor G.B., López D.J.M.G., 2012, OGIMET – professional information about meteorological conditions in the world. Adres internetowy: <http://www.ogimet.com/>; (dostęp: listopad 2012 r.).

Wpłynęło: 29 stycznia 2013 r., poprawiono: 19 września 2013 r., zaakceptowano: 10 października 2013 r.

## Summary

Feb the paper aims to determine the structure of the weather types in Kotelnyj Island (New Siberian Islands) representing Siberian region of the Arctic adopting the method by J. Ferdynus (2004,2013). In order to define weather types 4 meteorological elements were used: air temperature, cloudiness, precipitation and wind. The data for the Ostrov Kotelnyj synoptic station covering the period of Dec 1999-Nov 2011 were taken from the OGIMET. The data collection is not complete. Gaps exist for 3.35% of the days of the period. For this reason there were classified groups, subgroups, classes and types of weather and their frequency. It was researched that structure of the weather types in Kotelnyj Island is characterized by a large number of types. However, most of the weather

types had of low frequency. The 30% of observed types were recognized only once within the analyzed period. The core of structure of weather types is created by 19 weather types recorded a total of two thirds of the year. The type 2201 was the most frequently occurred. Number of types of weather in different decades was as equal. The period of more stable weather conditions observed in the autumn, when the number of types of weather was less than average. Number of classes of weather, characterized by equal cloudy, the amount of rain and wind (NRV) was also high. Dominated days without rain and with light breeze and strong breeze. The range of observed groups weather was very wide. Occurred 9 out of 10 possible groups of weather. Cold weather prevailed (1NRV, 2NRV, 3NRV). The sequences of the same weather type were also analyzed, which showed that the most common were the sequences of 2 or 3 days long. Series of day with the same weather conditions lasting longer than 7 days were observed mainly in the summer months, which indicates a stable atmospheric conditions present at the time. The results were compared with Hornsund (Spitsbergen) data (Ferdynus 2013) typical for the Atlantic sector of the Arctic.

**Key words:** comprehensive climatology, weather types, Ostrov Kotelnyj, Newsiberian Islands, Arctic.