



# atlas

WSPÓŁZALEŻNOŚCI  
PARAMETRÓW  
METEOROLOGICZNYCH  
I GEOGRAFICZNYCH  
W POLSCE

Cykliczne zmiany aktywności Słońca  
i cyrkulacji atmosferycznej w Europie

JERZY BORYCZKA  
MARIA STOPA-BORYCZKA  
ELŻBIETA BŁAŻEK  
JAN SKRZYPCZUK

**X. THE CYCLIC CHANGES OF THE SOLAR ACTIVITY  
AND ATMOSPHERIC CIRCULATION IN EUROPE**

# **atlas**

**OF INTERDEPENDENCE  
OF METEOROLOGICAL  
AND GEOGRAPHICAL  
PARAMETERS  
IN POLAND**

WARSZAWA 1997

JERZY BORYCZKA  
MARIA STOPA-BORYCZKA  
ELŻBIETA BŁAŻEK  
JAN SKRZYPCZUK

X. CYKLICZNE ZMIANY AKTYWNOŚCI SŁOŃCA  
I CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ W EUROPIE

# atlas

WSPÓŁZALEŻNOŚCI  
PARAMETRÓW  
METEOROLOGICZNYCH  
I GEOGRAFICZNYCH  
W POLSCE

WARSZAWA 1997

Pod redakcją naukową  
Marii Stopy-Boryczki

Redaktor  
Władysław Żakowski

Redaktor techniczny  
Joanna Świętochowska

Książka dofinansowana przez Komitet Badań Naukowych

© Copyright by Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego 1997

ISBN 83-230-9862-X

Skład i łamanie: AKAPIT-DTP, Warszawa, ul. Skolimowska 4 m. 11

## PRZEDMOWA

Wyjaśnienie przyczyn zmian klimatu Ziemi zarówno współczesnych, jak i w przeszłości jest jednym z ważnych problemów klimatologii. W IX tomie „Atlasu” omówiono naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Warszawy. W prezentowanym tomie X autorzy prześledzili korelację cykliczności zmian aktywności Słońca i typów cyrkulacji atmosferycznej w Europie od połowy XVIII stulecia.

Zestawiono ciągi chronologiczne: miesięcznych, sezonowych, półrocznych i rocznych wartości liczb Wolfa (1700-1993) i cyrkulacji atmosferycznej — wschodniej, zachodniej, południkowej w latach 1891-1976 wg klasyfikacji Wangenheima, strefowej (1899-1984) i cyklonalnej (1901-1975) wg klasyfikacji Osuchowskiej-Klein.

W badaniach zastosowano sprawdzoną już metodę J. Boryczki wykrywania rzeczywistych cykli, tj. okresów wahań, ich amplitud i dat ekstremów (minimów i maksimów).

Przygotowany przez Zespół pracowników Zakładu Klimatologii X tom „Atlasu współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce” wyjaśnia przyczyny naturalnych wahań klimatu związane z aktywnością Słońca i zawiera oryginalne wyniki badań w odniesieniu do istniejącej wiedzy w zakresie przyczyn zmian klimatu.

Rezultaty badań cykliczności czynników naturalnych i ich tendencji mogą być wykorzystane w innych naukach, jak np. hydrologii i biologii, w prognozowaniu zmian.

Praca jest udokumentowana tabelami i wykresami, jak też licznymi wzorami. Rysunki obrazują tendencje wiekowe aktywności Słońca i poszczególnych typów cyrkulacji w Europie oraz ich widma oscylacji — w miesiącach, sezonach, półroczach i roku.

W tekście omówiono stan badań nad przyczynami zmian klimatu, wyniki badań własnych oraz ich interpretację.

*Prof. dr Jerzy Kondracki*

Warszawa, styczeń 1997 r.



## I. STAN BADAŃ WSPÓŁCZESNYCH ZMIAN KLIMATU

Współczesne zmiany klimatu są jednym z ważniejszych problemów nauk przyrodniczych i społeczno-ekonomicznych. Klimat jest najważniejszym elementem środowiska przyrodniczego, który determinuje życie na Ziemi.

### 1. ANTROPOGENICZNE ZMIANY KLIMATU

W ostatnich latach autorzy publikacji dotyczących zmian klimatu zwracają szczególną uwagę na negatywne skutki działalności człowieka. Zagrożeniem dla życia na naszej planecie może być zbyt duża emisja do atmosfery: dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ), podtlenku azotu ( $\text{N}_2\text{O}$ ), freonów ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ,  $\text{CCl}_3\text{F}$ ) i innych gazów — tzw. szklarniowych, wywołujących efekt cieplarniany. W konsekwencji może to doprowadzić do nadmiernego ocieplenia klimatu Ziemi. Te alarmujące opinie wynikają z postępującego ocieplenia klimatu półkuli północnej w ostatnich dwóch stuleciach, któremu przypisuje się wymienione czynniki antropogeniczne. Na przykład w Warszawie w latach 1779-1990 zimy są coraz cieplejsze — o  $1^\circ\text{C}/100$  lat, a w Genewie w latach 1768-1980 — o  $0,5^\circ\text{C}/100$  lat. Ocenia się, że po podwojeniu koncentracji  $\text{CO}_2$  w atmosferze pod koniec przyszłego stulecia (w odniesieniu do stanu początkowego 280 ppm) nastąpi ogrzanie dolnej warstwy atmosfery o 0,1 do  $4^\circ\text{C}$  w zależności od szerokości geograficznej. Niektórzy autorzy (Flohn 1985) nie w pełni uznają te hipotezy, gdyż zawartość  $\text{CO}_2$  w atmosferze ziemskiej jest regulowana pochłanianiem tego gazu przez wody oceanów. Wody chłodne wchłaniają więcej  $\text{CO}_2$  niż ciepłe. W równikowej strefie Pacyfiku stężenie  $\text{CO}_2$  wzrasta o 2,12 ppm/rok — podczas ciepłej fazy El Niño i o 0,76 ppm/rok — podczas chłodnej (Flohn 1989). Oczywiście przyrosty te ulegają zmianom z roku na rok (WMO, w 1984 r. odpowiednio 2,2 i 1,4 ppm/rok).

Innym naturalnym regulatorem zawartości  $\text{CO}_2$  w atmosferze ziemskiej jest asymilacja przez roślinność — głównie przez lasy, których jest coraz mniej (np. zmniejsza się powierzchnia równikowych lasów Amazonii).

Do negatywnych skutków działalności człowieka, oprócz wzrostu efektu cieplarnianego, należą zanieczyszczenia atmosfery. Stanowią one bezpośrednie zag-



rozenie dla zycia na Ziemi. Na przyklad dwutlenek siarki  $\text{SO}_2$ , który lacząc się z kropelkami wody (mgły) tworzy kwas siarkawy  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , a w tkankach roślin — kwas siarkowy  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (kwaśne deszcze). Ponadto niektóre gazy (freony) unosząc się do atmosfery niszczą ochronną warstwę ozonową absorbującą promieniowanie ultrafioletowe, które w nadmiernej dawce jest szkodliwe dla organizmów żywych.

Wraz z rozwojem przemysłu obserwuje się tendencję rosnącą zawartości zanieczyszczeń powietrza. Pyły emitowane do atmosfery przez kominy fabryczne spełniają też pozytywną rolę, łagodząc efekt cieplarniany, wywołany przez  $\text{CO}_2$ . Absorbują one duże ilości energii słonecznej, ograniczając jej dopływ do powierzchni Ziemi. Zmieniają one w sposób istotny bilans promieniowania słonecznego, prowadząc z kolei do obniżenia temperatury powietrza — przeciwdziałając jej tendencji rosnącej.

Zarówno  $\text{CO}_2$ , jak też pyły przemysłowe są czynnikami antropogenicznymi, które kształtują klimat w skali globalnej, jak też regionalnej i lokalnej.

Efekt cieplarniany jest lokalnie potęgowany przez tzw. miejską wyspę ciepła. Wiadomo (Stopa-Boryczka, Boryczka i inni 1995), że np. w Warszawie różnica temperatury powietrza między miastem i otoczeniem może sięgać ponad  $10^\circ\text{C}$ . Wynika to z małego albedo i akumulacji ciepła przez zabudowę.

Efekt cieplarniany systemu Ziemia — atmosfera jest znany od dawna. Na przykład para wodna, której zawartość w atmosferze ulega wahaniom, przepuszcza krótkofalowe promieniowanie Słońca, a pochłania długofalowe promieniowanie Ziemi. Natomiast ingerencja człowieka powoduje nasilenie tego zjawiska. Jeżeli w troposferze bilans cieplny systemu Ziemia — atmosfera jest stały, to prawdopodobnie ocieplenie w przyziemnej warstwie atmosfery jest kompensowane ochłodzeniem stratosfery.

Istnieją ujemne i dodatnie sprzężenia zwrotne wywołane wzrostem zawartości  $\text{CO}_2$  w atmosferze (efektem cieplarnianym). Ze wzrostem temperatury powietrza wzrasta parowanie wód oceanów, powodując większe zachmurzenie nieba. Zachmurzenie ogranicza dopływ promieniowania słonecznego (bezpośredniego) do powierzchni Ziemi. Chmury, odbijając i rozpraszając promienie słoneczne, sterują dopływem energii cieplnej do powierzchni Ziemi. Jest to zatem główne (ujemne) sprzężenie zwrotne — przeciwdziałające efektowi cieplarnianemu).

Składnik dodatni tego sprzężenia — absorpcja promieniowania długofalowego Ziemi odgrywa drogorzędną rolę. Jest to element samoregulacji termicznej systemu Ziemia — atmosfera.

Dodatnim sprzężeniem zwrotnym jest topnienie śniegów i lodów pod wpływem wyższej temperatury — prowadzące do mniejszego albedo powierzchni Ziemi, tj. większego dopływu energii słonecznej.

Pod wpływem wyższej temperatury zmianie ulega także cyrkulacja atmosferyczna — dystrybucja energii słonecznej w atmosferze. Większe kontrasty temperatury powietrza między strefą międzyzwrotnikową i polarną intensyfikują cyrkulację strefową (równoleżnikową), a także południkową.

Większa chwiejność atmosfery sprzyja intensywnej pionowej turbulencji. Cyrkulacja atmosferyczna ulega samoregulacji — zgodnie z zasadą zachowania pędu obracającego się (wokół osi ziemskiej) systemu Ziemia — atmosfera. Prędkości i kierunki wiatru są uwarunkowane powrotem systemu do stanu równowagi dynamicznej. Cyrkulacja atmosferyczna ma cechy ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego efektu cieplarnianego. Większe prędkości wiatru sprzyjają intensywnemu parowaniu z oceanów, wzrostowi zachmurzenia i spadkowi temperatury powietrza. Natomiast większy transport ciepła ku biegunom może prowadzić do topnienia śniegów i lodów — do zmniejszenia albedo w dużych szerokościach geograficznych.

## 2. NATURALNE ZMIANY KLIMATU

Klimat Ziemi ulegał i ulega nadal wahaniom (ochłodzeniom i ociepleniom) — od wielu milionów lat. Milankowicz (1938) cztery zlodowacenia Ziemi wyjaśnia zmianami cyklicznymi parametrów orbity Ziemi: kąta nachylenia osi ziemskiej do płaszczyzny ekliptyki — 40 tys. lat, ekscentryczności orbity — 90 tys. lat i ruchu punktu Barana (równonocy wiosennej) — 21 tys. lat. Krzywa zmienności promieniowania słonecznego padającego na Ziemię (wypadkowa tych trzech cykli) ma 4 główne minima, odpowiadające czterem zlodowaceniom Ziemi sprzed 1 miliona lat. Hipotezę tę potwierdzają wyniki badań zawartości izotopów tlenu  $^{16}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$  w rdzeniach lodów Grenlandii. Stosunek  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$  ulega analogicznej cykliczności: 40, 100, 22 tys. lat (parowanie ciężkiego tlenu  $^{18}\text{O}$  jest większe przy wyższej temperaturze wody) — jak parametry orbity Ziemi.

Zmiany klimatu, uwarunkowane zmiennością parametrów orbity Ziemi, są bardzo powolne — znikome w kilkunastowym przedziale czasu i można je pominąć w prognozach klimatu na najbliższe stulecia.

Istotniejsze w prognozach są wahania klimatu sprzed 10 tysięcy lat (w holocenie), stwierdzone na podstawie akumulacji substancji organicznych w osadach Jez. Wisconsin (Ameryka Pn) i w Europie (także w Polsce — jeziora Wikaryjskie, Gościąg, Święte). Zawartość substancji organicznych w osadach jeziornych jest dodatnio skorelowana z temperaturą powietrza. W prognozach na najbliższe stulecia istotne jest, czy tendencja naturalnych, wiekowych zmian temperatury powietrza jest rosnąca, czy też malejąca. Te wahania klimatu (akumulacji substancji organicznych w osadach jezior) o okresach kilkudziesięciu, kilkuset i kilku tysięcy lat są prawdopodobnie wywołane zmiennością wypadkowych sił grawitacyjnego oddziaływania planet na Słońce i Ziemię (Boryczka, Wicik 1994).

Planetarne siły pływowe na Słońcu i Ziemi oraz zmiany przyspieszenia Słońca względem środka masy Układu Słonecznego kształtują prawdopodobnie aktywność Słońca i aktywność wulkaniczną na Ziemi. Są to główne czynniki naturalnych wahań klimatu.

Zmiany zachodzące na Słońcu są przenoszone na Ziemię poprzez jonosferę — cyrkulację atmosferyczną. Podczas maksymalnej aktywności Słońca (zwiększonego promieniowania krótkofalowego o długości fali 10,7 cm) obserwuje się wzrost zawartości ozonu w atmosferze, determinującego temperaturę górnych warstw powietrza. Ostatnio obserwuje się wzrost ozonu w atmosferze (Groves i inni 1978, Kożuchowski, Przybylak 1995). Prowadzi to do ogrzania warstw atmosfery w strefie międzyzwrotnikowej — wzmożenia cyrkulacji południkowej górnych warstw atmosfery (Haurwitz 1946). Cykle krótkookresowe aktywności Słońca (stanu jonosfery) warunkują zmienność ciśnienia atmosferycznego — rozwój cyklonów i antycyklonów — ich ruch w fazie załazkowej (Rakipowa 1960). Świadczą o tym też okresowe zmiany cyrkulacji atmosferycznej, skorelowane z cyklami aktywności Słońca.

Początkowo uważano, że podczas maksimum plam słonecznych (powierzchni o znacznie niższej temperaturze) stała słoneczna jest mniejsza i temperatura powietrza — niższa.

Ciągi chronologiczne liczb Wolfa i temperatury powietrza wskazują, że podczas maksimum aktywności Słońca jest cieplej niż w czasie minimum (większe są również przyrosty drewna w lasach — grubsze słoje drzew). Jest to wynikiem zależności dystrybucji ciepła na powierzchni Ziemi od aktywności Słońca. Cyrkulacja atmosferyczna warunkuje transport magazynowanej, głównie w strefie międzyzwrotnikowej, energii słonecznej w stronę biegunów.

Oczywiście stała słoneczna zależy od aktywności Słońca. Zmienia się ona w ciągu roku ze względu na różną odległość Ziemi od Słońca: styczeń (147 mln km) — 2,01 cal/cm<sup>2</sup>min, lipiec (152 mln km) — 1,94 cal/cm<sup>2</sup>min. Maksymalna wartość stałej słonecznej przypada na przedział liczb Wolfa 80-100 (Kondratiew 1965). Tendencja rosnąca aktywności Słońca od 1700 roku może powodować postępujące ocieplenie klimatu Ziemi — poprzez cyrkulację i stałą słoneczną.

Okazało się (Boryczka 1989, 1990), że istnieje istotna korelacja między liczbami Wolfa (1779-1979) i parametrami Układu Słonecznego. Największy wpływ na nie mają: wypadkowa siła grawitacji 9 planet (G) i moment bezwładności planet względem środka masy B (dyspersja masy w Układzie Słonecznym).

Współczynniki korelacji r (Pearsona) równe 0,41 i -0,20 są istotne statystycznie na poziomie istotności 0,01.

Zależność liczb Wolfa ( $W$ ) i temperatury powietrza ( $T$ ) w Warszawie (1779-1984) od parametrów Układu Słonecznego opisują równania hiperpłaszczyzn regresji

$$W = 102,7 + 2,835G - 8,942B - 2,842s - 1,557Z$$

$$T = 7,992 + 0,014G - 0,073B - 0,050s - 0,336Z$$

gdzie:  $s$  — odległość środka masy Układu Słonecznego od Słońca,  
 $Z$  — odległość środka geometrycznego US od płaszczyzny ekliptyki.

Minimum absolutne trendu czasowego temperatury powietrza w Warszawie w ostatnich dwóch stuleciach (1779-1990) przypada na minimum absolutne aktywności Słońca (od 1700 roku) i na maksimum aktywności wulkanicznej (od 1680 roku), przypada ono na najdłuższy cykl 13-letni (1811-1823) liczb Wolfa — lata najbardziej spokojnego Słońca. Na początku XIX wieku wystąpiły wybuchy wulkanów o największym wskaźniku zapylenia atmosfery *DVI* (dust veil index, zdefiniowanym przez H.H. Lamba, 1974): Tambora — o 3000 *DVI* w 1815 r., Coaguina — o 4000 *DVI* w 1835 r.

Istotnymi dowodami (Boryczka 1993, 1995), uzasadniającymi naturalne przyczyny globalnego ocieplenia klimatu w ostatnich dwóch stuleciach, jest podobieństwo gęstych widm oscylacji (rzeczywistych cykli) zmiennych klimatologicznych (skutków) i zmiennych astronomicznych (przyczyn). W gęstych widmach oscylacji: cyrkulacji atmosferycznej, temperatury powietrza, opadów atmosferycznych, odpływów rzek, poziomu Morza Bałtyckiego są obecne tej samej długości cykle, które występują w widmach oscylacji: aktywności Słońca i erupcji wulkanicznych. Są one zbliżone do cykli parametrów Układu Słonecznego. We wszystkich widmach oscylacji dominują okresy obiegu dookoła Słońca czterech największych planet (Jowisza — 11,86 lat, Saturna — 29,46 lat, Urana — 84,02 lat, Neptuna — 164,79 lat) i okresy ich wzajemnego położenia (12,78, 13,81, 19,86, 45,36, 171,40 lat).

Siły grawitacyjnego oddziaływania planet na Słońce i Ziemię prawdopodobnie kształtują zmienność aktywności Słońca i erupcji wulkanów na Ziemi.

Spadek natężenia promieniowania słonecznego i temperatury powietrza po erupcjach wulkanów zauważono już dawniej (Wexler 1953, Sawinow za Budyką 1971, Kimball 1980). Po wybuchu wulkanu Katmai (Alaska) promieniowanie słoneczne zmniejszyło się na stacjach aktynometrycznych o 10-20%. M. I. Budyko (1971) interpretował dwa maksima wiekowe temperatury powietrza na półkuli północnej (1881-1960) jako wynik dwóch maksimów natężenia promieniowania słonecznego, skorelowanych z długimi odstępami czasu między erupcjami wulkanów — oczyszczania się atmosfery z pyłów wulkanicznych.

### 3. PROGNOZA ZMIAN KLIMATU

Z modeli fizycznych (Öpik 1953, Budyko 1967, Sellers 1969) wynika, że spadek promieniowania całkowitego o 1,5-2% prowadzi do pełnego zlodowacenia Ziemi.

Na długookresowe wahania klimatu ma większy wpływ drobny pył wulkaniczny, unoszący się w górnych warstwach atmosfery przez wiele lat. Pył ten, oprócz aktywności Słońca, kształtuje zmiany stałej słonecznej. Tendencja spadkowa aktywności wulkanicznej (wydłużanie się odstępów czasu między erupcjami wulkanicznymi) może prowadzić również do wzrostu stałej słonecznej — powodować postępujące ocieplenie klimatu.

Stwierdzono też w ostatnich latach stałą tendencję spadkową natężenia promieniowania słonecznego, wynikającą ze wzrostu koncentracji pyłów przemysłowych w dużych miastach.

Odmienne są katastroficzne prognozy klimatu wynikające z modeli fizycznych, uwzględniających efekt cieplarniany atmosfery, wywołany tendencją wzrostową koncentracji CO<sub>2</sub>. Na tej podstawie S. Manabe i R. T. Wetherald (1975) przewidują wzrost temperatury powietrza o 0,5°C w latach 1970-2000. Według Budyki (1971) wzrost produkcji energii cieplnej o 6%/rok spowoduje w połowie przyszłego stulecia wzrost temperatury powietrza o 3°C w umiarkowanych szerokościach geograficznych, a za 80-100 lat stopienie lodów Arktyki.

Przewiduje się, że podwojenie zawartości CO<sub>2</sub> w atmosferze do 600 ppm nastąpi około 2053 r. — wg wzoru empirycznego H. Oeschgera i U. Siegenthalera (1987).

Naturalne zmiany klimatu częściowo uwzględnia model statystyczny M.K. Milesa i P.B. Gillersleevesa (1977) anomalii temperatury powietrza na półkuli północnej (1870-1970):

$$T = 0,0073CO_2 - 0,0021DVI + 0,0080$$

gdzie: CO<sub>2</sub> — koncentracja dwutlenku węgla (ppm), *DVI* — dust veil index. Z modelu wyeliminowano aktywność Słońca, jako nieistotną statystycznie, natomiast dominują w nim dwie zmienne: CO<sub>2</sub> (rosnąca — nie ulegająca periodyczności wielookresowej) i wskaźnik zapylenia wulkanicznego *DVI* (o bardzo dużym zakresie zmienności od paru do paru tysięcy).

Interesujący jest eksperyment numeryczny Ch.D. Schönwiese (1987) wiekowych zmian temperatury powietrza na Ziemi (*T*) — w zależności od zmiennych: solarnej (*S*), wulkanicznej (*V*) i antropogenicznej (gazów szklarniowych, *C*):

$$T_i = a_0 + a_1S + a_2V + a_3C + \varepsilon_i$$

Wykresem równania regresji ( $\varepsilon_i$  — *i*-ta reszta) jest krzywa dobrze opisująca główne minima i maksima wiekowe globalnych zmian temperatury powietrza, a także jej tendencję rosnącą w latach 1851-1980. Jest to dowód (wg Schönwiese), że tendencja rosnąca temperatury powietrza wynika z efektu cieplarnianego atmosfery (*C*).

Jest to mało przekonujące. Włączenie do równania, oprócz aktywności Słońca i erupcji wulkanicznej, dowolnej zmiennej rosnącej (nie ulegającej periodyczności wielookresowej) prowadzi do podobnych rezultatów.

W ten sam sposób można wykazać, że główne minima i maksima temperatury powietrza (np. w Warszawie w latach 1779-1980, Boryczka 1993), a tak-

że tendencja rosnąca zależy od parametrów Układu Słonecznego. Oto równanie hiperpłaszczyzny regresji

$$T = 8,026 - 0,05173G - 0,03411\gamma - 0,3623Z - 0,3455z$$

gdzie:  $G$  — wypadkowa siła grawitacji planet,  $\gamma$  — cosinus kąta między promieniami wodzącymi środków masy i geometrycznego Układu Słonecznego. Równanie to cechuje się współczynnikiem korelacji wiekowej  $R = 0,382$ , istotnym na poziomie ufności 99% (charakterystyka Fishera-Snedecora  $F_{obl} = 8.34$ ).

Niektórzy autorzy (Laris) pomijają zupełnie czynniki naturalne, przypisując zmienność temperatury powietrza tylko efektowi cieplarnianemu — gazom szklarniowym. W równaniu A. Larisa występuje tylko koncentracja w atmosferze: metanu ( $\text{CH}_4$ , podtlenku azotu ( $\text{N}_2\text{O}$ ), freonów ( $\text{CCL}_2\text{F}_3$  i  $\text{CCl}_3\text{F}$ ), tlenu ( $\text{O}_2$ ) i dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ).

Interesujące są późniejsze modele fizyczne (1992): GFDL (Geophysical Fluid Dynamic Laboratory) — cyrkulacji atmosferycznej, GCM (General Circulation Model) i GISS (Goddard Institute for Space Studies). Na uwagę zasługują tzw. scenariusze temperatury powietrza i opadów atmosferycznych: zerowe  $1 * \text{CO}_2$  i po podwojeniu koncentracji dwutlenku węgla  $2 * \text{CO}_2$ . Są to modele globalne (ogólne) dwuwymiarowe  $T = f(\varphi, \lambda)$  w sensie klimatologicznym, otrzymane z bilansu cieplnego układu Ziemia — atmosfera, przy pewnych założeniach — średniego albedo, zachmurzenia itp. Bardzo ważna jest weryfikacja modeli zerowych  $1 * \text{CO}_2$  na konkretnych obszarach Ziemi, np. w Polsce — ich rozbieżności z polami rzeczywistymi temperatury powietrza czy też opadów atmosferycznych.

W zastosowaniach scenariuszy  $2 * \text{CO}_2$  zmian klimatu — po podwojeniu koncentracji  $\text{CO}_2$  w atmosferze, które nastąpi dopiero po upływie kilkudziesięciu lat, konieczne jest uwzględnienie składnika naturalnego trendu wiekowego temperatury powietrza czy też opadów atmosferycznych. W tak długim przedziale czasowym wahania składnika naturalnego są rzędu paru  $^{\circ}\text{C}$  (w Warszawie  $1,2^{\circ}\text{C}$ ). Najmniej wiarygodne są więc prognozy temperatury powietrza i opadów atmosferycznych wg scenariuszy  $2 * \text{CO}_2$  podane w postaci izarytm (izoterm i izohiet), gdzie abstrahuje się od głównego składnika naturalnych zmian klimatu i ich naturalnych przyczyn (zmian aktywności Słońca, erupcji wulkanów). Izarytmy są kreślone w zasadzie na podstawie modeli dwuwymiarowych  $T = f(\varphi, \lambda)$  — szerokość geograficzna,  $\lambda$  — długość geograficzna — wielkoskalowych — na obszarach takich jak Polska, o zróżnicowanej wysokości n.p.m.

Najdłuższe ciągi chronologiczne temperatury powietrza na Ziemi nie wykazują tak dużych antropogenicznych przyrostów, np. w górach (Lorenc 1994). W dużych zaś nielicznych miastach wzrost temperatury powietrza w ostatnich stuleciach jest wywołany przez czynniki naturalne i antropogeniczne — głów-

nie przyrostem zabudowy (akumulującej energię słoneczną) — tzw. miejską wyspą ciepła (Boryczka, Stopa-Boryczka i inni 1992).

Prognozowany antropogeniczny przyrost temperatury w Warszawie będzie w pierwszym 10-leciu XXI wieku bardziej zróżnicowany od obecnego. W półroczu chłodnym przyrosty temperatury w mieście będą większe (do 1°C w roku 2100), co oznacza, że miasto będzie coraz cieplejsze w zimie, a coraz chłodniejsze w lecie w stosunku do stanu wyjściowego z początku XIX wieku.

Ten problemowy przegląd literatury stanowi ogólne tło dalszych badań naturalnych i antropogenicznych zmian klimatu Europy (i Polski) — w X i XI tomie „Atlasu współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce”.

Celem X tomu Atlasu jest określenie cykliczności tendencji klimatu Europy i ich naturalnych przyczyn — wpływu aktywności Słońca i erupcji wulkanicznych. Z kolei XI tom będzie znacznym rozszerzeniem badań podjętych w VII tomie, dotyczącym wiekowej tendencji klimatu Warszawy (Boryczka, Stopa-Boryczka i inni 1992). Rozwinięto w nim problemy „Naturalnych i antropogenicznych zmian klimatu miast w Europie w XVII-XXI wieku”, zawarte w IX tomie Atlasu (1995). Przedstawiono też więcej dowodów dotyczących naturalnych przyczyn globalnego ocieplenia klimatu niż w książce pt. „Naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Ziemi w XVII-XII wieku” (Boryczka 1993).

## II. NOWA METODA BADAŃ WSPÓŁCZESNYCH ZMIAN KLIMATU

Celem pracy jest określenie zakresu oddziaływania aktywności Słońca na cyrkulację atmosferyczną w Europie.

Analizie statystycznej poddano ciągi chronologiczne: aktywności Słońca — liczb Wolfa (1700-1993) i cyrkulacji atmosferycznej — wschodniej, zachodniej, południkowej (1881-1976, wg klasyfikacji Wangenheima), strefowej (1899-1984) i cyklonalnej (1901-1975) wg klasyfikacji Osuchowskiej-Klein.

Problem rozwiązano dzięki zastosowaniu oryginalnej metody J. Boryczki (1993) wykrywania krótkich, średnich i długich cykli badanych zmiennych.

### 1. TEORETYCZNE PODSTAWY ANALIZY OSCYLACJI I RZECZYWISTYCH CYKLI

Identyfikacji przyczyn naturalnych zmian klimatu można dokonać zgodnie z zasadą, iż gęste widma oscylacji skutków (zmiennych klimatologicznych) i przyczyn (zmiennych astronomicznych) powinny być zbliżone.

Novum w badaniach periodycznych zmian klimatu stanowi nowa teoria widma oscylacji i optymalnych okresów — metoda J. Boryczki: sinusoid regresji (1993).

Metoda sinusoid regresji polega na aproksymacji ciągu chronologicznego wyników pomiarów  $y_1, \dots, y_n$  (także niekompletnego), wykonanych w dowolnych odstępach czasu  $t_1, \dots, t_n$ , kolejnymi sinusoidami regresji:

$$y = y(t) = a_0 + b \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\Theta} \cdot t + c\right) \quad (1)$$

gdzie  $\Theta$  — okres,  $b$  — amplituda,  $c$  — przesunięcie fazowe.

Zmieniając okres sinusoidy  $\Theta$  z krokiem  $\Delta\Theta = 1$  rok lub  $\Delta\Theta = 0,1$  roku, czy też  $\Delta\Theta = 1/12 = 0,0833$  roku otrzymuje się rzadkie lub gęste empiryczne widmo oscylacji. Opisują je okresy —  $\Theta_1, \dots, \Theta_N$ , amplitudy —  $b_1, \dots, b_N$ , fazy —  $c_1, \dots, c_N$ , wyrazy wolne —  $a_{01}, \dots, a_{0N}$ , oraz współczynniki korelacji wielokrotnej —  $R_1, \dots, R_N$  (tzw. oscylogram korelacji).



### III. CYKLICZNE WAHANIA I TENDENCJE AKTYWNOŚCI SŁOŃCA (1700-1993)

Słońce (najbliższa gwiazda, centrum Układu Słonecznego) jest głównym źródłem energii dochodzącej do powierzchni Ziemi (na granicy atmosfery Ziemi — ok.  $1,98 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$ , tzw. stała słoneczna). Jest obracającą się kulą gazową (równikowy okres obrotu — 25,04 dni, a pobliżu biegunów — 31 dni) o nachyleniu równika do płaszczyzny ekliptyki  $7^\circ 15'$ .

Głównym źródłem energii są reakcje termojądrowe (przemiany wodoru w hel), które rozpoczęły się mniej więcej 4,5 mld lat temu, w wyniku grawitacyjnego kurczenia się Słońca — wzrostu gęstości i temperatury jego jądra ponad  $10 \text{ mln}^\circ\text{C}$ .

Przez najbliższe kilka mld lat objętość i jasność Słońca wielokrotnie wzrosną (powstanie czerwony olbrzym). Po upływie zaś ok. 10 mld lat powstaną warunki do przemian jądrowych nagromadzonego helu w węgiel (proces rozpocznie się tzw. błyskiem helowym — nagłym pojaśnieniem i trwać będzie najwyżej tysiąclecie). Według teorii ewolucji gwiazd Słońce stanie się „gorącym białym olbrzymem”, a później „białym karlem”, którego jasność będzie maleć.

Temperatura efektywna fotosfery (odpowiadająca  $1,98 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$ ) wynosi  $5\,800^\circ\text{C}$ . Temperatura fotosfery maleje ze wzrostem wysokości, osiągając najniższą wartość  $4\,500^\circ\text{C}$ . Ze wzrostem wysokości maleje także gęstość atmosfery, której zewnętrzne warstwy (korony słonecznej) sięgają po orbitę Ziemi.

Niejednorodność powierzchni fotosfery (gorętsze jasne obszary, poruszające się z prędkością  $1 \text{ km/s}$ , względem otoczenia) świadczy o silnej konwekcji i turbulencji w głębszych warstwach Słońca.

Na Słońcu obserwuje się wiele zjawisk, które ulegają okresowym wahaniom i noszą nazwę aktywności słonecznej. W fotosferze są to plamy słoneczne i pochodnie, a w atmosferze — rozbłyski i protuberancje, a także kształt korony słonecznej. Pierwszym objawem uaktywnienia się obszaru na tarczy Słońca jest duży wzrost natężenia pola magnetycznego, a następnie pojawienie się w fotosferze ciemnych plam, w ich okolicy wyżej — jasnych pochodni oraz protuberancji (w linii wodorowej widzianych jako ciemne włókna na tle tarczy i jako jasne — poza tarczą Słońca).

Plamy słoneczne (ciemne obszary o średnicach do  $10^5 \text{ km}$ ) są chłodniejsze

o 1000°C od otaczającej fotosfery. Plamy najpierw pojawiają się z dala od równika słonecznego, w szerokościach heliograficznych  $\pm 30^\circ$ , następnie przesuwają się ku równikowi i zanikają. Cykl trwa średnio (od minimum do minimum) 11,2 lat. Zmienia się on od 9 do 17 lat. Podczas maksimum plamy obejmują obszar jednej tysięcznej części powierzchni Słońca w szerokościach  $\pm 15^\circ$ .

Plamy słoneczne były po raz pierwszy zaobserwowane w roku 1611 przez Galileusza, a 11-letnią ich okresowość wykrył w 1843 r. S.H. Schwabe.

Liczbę grup i pojedynczych plam opisują liczby Wolfa (1869-1972):

$$W = k(10g + 1)$$

gdzie:  $g$  — jest liczbą grup plam słonecznych, 1 — liczbą pojedynczych plam,  $k$  — współczynnikiem korygującym różne serie obserwacji. W plamach występują silne pola magnetyczne, mające wpływ na jonosferę Ziemi, powodujące burze magnetyczne na Ziemi i zorze polarne.

Na klimat mają większy wpływ zmiany promieniowania krótkofalowego Słońca (w cyklu plam) niż zmienność stałej słonecznej, wynikająca z chłodniejszych plam od otoczenia fotosfery. Oprócz promieniowania elektromagnetycznego o różnej długości fal Słońce wysyła naelektryzowane cząstki — elektrony i protony (wiatr słoneczny, także w stronę Ziemi). Podczas rozbłysków cząstki te o prędkości 3000 km/s powodują jonizację atmosfery. Z obszarów plam słonecznych odlatują ze Słońca cząstki materialne z prędkością 500 km/s. Przy każdym obrocie Słońca (wokół osi o nachyleniu  $82^\circ 45'$  do ekliptyki), tj. co 26 dni, Ziemia może przechodzić przez taki strumień cząstek.

Przyczyny powstawania plam słonecznych i cykliczności nie są do tej pory wyjaśnione. Według K.P. Butusowa (1972) plamy słoneczne są efektem turbulencji zachodzącej pod fotosferą, wywołanej różnicą przyspieszeń jądra Słońca i jego zewnętrznych warstw podczas ruchu wokół środka masy Układu Słonecznego. O słuszności tej hipotezy świadczy podobieństwo cykli zmian liczb Wolfa w latach 1700-1993 i przyspieszenia Słońca względem środka masy US (Boryczka 1993). Wcześniejsze wyniki badań P. Jose'a (1965), R.M. Wooda, K.D. Wooda (1965) wskazywały związek między ruchem środka masy Układu Słonecznego (cykl 178,92 lat) i plamami słonecznymi.

Istnieje też hipoteza (White 1977) o oddziaływaniu elektrycznym i magnetycznym pyłu — o dużej koncentracji w płaszczyźnie ekliptyki i sąsiedztwie Jowisza na pole magnetyczne plam słonecznych (zakłócenia, zmiana biegunów plam). Cykl 11,2 lat plam słonecznych może wg A.P. Reznikowa (1982) być wypadkową grawitacyjnego oddziaływania Jowisza (o okresie obiegu 11,862 lat) i planetoid (asteroidów) o okresach obiegu 3, 3-6 lat. Ciągi chronologiczne parametrów Układu Słonecznego w latach 1700-2000 wskazują, iż cykl 11-letni plam słonecznych najprawdopodobniej jest efektem oddziaływania grawitacyjnego wszystkich planet na Słońce. Na przykład cykl kąta między promie-

niami wodzącymi środka masy i środka geometrycznego Układu Słonecznego jest równy 11,2 lat. Cykliczności 11-letniej ulegają także erupcje wulkanów na Ziemi, zależne od siły grawitacyjnego oddziaływania planet na Ziemię. Negatywne wyniki badań A. Schustera (1911) korelacji między siłami grawitacji pojedynczych planet: Jowisza, Wenus, Merkurego i liczbą plam słonecznych zahamowały rozwój teorii pływów pod fotosferą Słońca, wyjaśniających cykl 11-letni plam słonecznych.

Dawniej uważano (Baur 1959), że plamy słoneczne o znacznie niższej temperaturze niż otoczenie fotosfery i towarzyszące im większe zmętnienie atmosfery (wzrost liczby jąder kondensacji) w czasie maksymalnej aktywności Słońca prowadzą do ochłodzeń klimatu Ziemi i wzrostu opadów atmosferycznych. Wydawało się, że podczas maksymalnej liczby plam słonecznych powinien występować spadek stałej słonecznej (ilości energii padającej na  $1 \text{ cm}^2$  powierzchni prostopadłej do promieni słonecznych na granicy atmosfery Ziemi).

Badania przy pomocy satelitów amerykańskich (Nimbus, Explorer) i radzieckich (Kosmos, Meteor) dostarczyły wielu nowych danych, umożliwiających korektę stałej słonecznej — ustalenie  $1,98 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$ , tj.  $138 \text{ mW/cm}^2$  (na granicy atmosfery ziemskiej). Stwierdzono, że wahania roczne stałej słonecznej, wynikające ze zmiany odległości Ziemi od Słońca, wynoszą  $\pm 3,5\%$ . Maksimum stałej słonecznej  $2,01 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$  występuje w styczniu (147 mln km), a minimum  $1,94 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$  — w lipcu (152 mln km). Ostatecznie przyjęto (WMO) wartość stałej słonecznej  $1,98 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$ , wyznaczoną przez Nicoleta na wysokości 82 km (przy użyciu balonów).

Okazało się jednak, że podczas maksimów aktywności Słońca — maksimów plam słonecznych temperatura powietrza jest wyższa niż w latach spokojnego Słońca. Na przykład w Polsce temperatura powietrza ulega cykliczności: Warszawa (1779-1979) — cykl 11, 17 lat, Kraków (1826-1985) — cykl 11, 42 lat, Wrocław (1851-1980) — cykl 10, 83 lat. Maksima temperatury w tych cyklach przypadają na lata: 1936, 1947, 1958 — w pobliżu dat maksimów aktywności Słońca (1937, 1947, 1957), a minima — podczas spokojnego Słońca. Wahania temperatury powietrza w tych cyklach wynoszą: Warszawa —  $0,3^\circ\text{C}$ , Kraków —  $0,4^\circ\text{C}$ , Wrocław —  $0,3^\circ\text{C}$ .

Określono też zależność stałej słonecznej od aktywności Słońca — od liczby Wolfa. Osiąga ona największą wartość  $1,94 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$  (Kondratiew 1965) przy liczbach Wolfa  $W = 80-100$ , a następnie maleje do  $1,90 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$  ze wzrostem aktywności Słońca.

Zależność stałej słonecznej od liczby plam słonecznych ma duże znaczenie w bilansie cieplnym systemu Ziemia — atmosfera.

Cykliczne zmiany zachodzące na Słońcu (zmienność promieniowania krótkofalowego i pola magnetycznego plam słonecznych) odgrywają większą rolę w kształtowaniu zmian klimatu Ziemi. Przenoszone są one na Ziemię poprzez jonosferę warunkując cyrkulację atmosferyczną — ruch cyklonów i antycyklonów głównie w początkowej fazie ich rozwoju (Rakipowa 1960).

O wpływie aktywności Słońca na cyrkulację atmosferyczną (na dystrybucję ciepła na Ziemi) świadczą analogiczne cykle cyrkulacji (wschodniej, zachodniej, południkowej, strefowej i cyklonalnej) i liczb Wolfa, a także parametrów Układu Słonecznego. Na przykład najsilniejszy cykl 30,5 lat cyrkulacji zachodniej jest prawie taki sam, jak najsilniejszy cykl (29,5 lat) dyspersji masy planet względem ekliptyki.

Aktywność Słońca jest silnie skorelowana z parametrami Układu Słonecznego. Najbardziej zależy ona od wypadkowej siły grawitacji (9 planet)  $G$  i dyspersji masy  $B$  względem środka masy Układu Słonecznego (współczynniki korelacji wynoszą odpowiednio 0,41 i 0,20, Boryczka 1990).

Zależność liczb Wolfa ( $W$ ) od parametrów Układu Słonecznego opisuje równanie:

$$W = 102,7 + 2,835G - 8,942B - 2,842s - 1,557Z$$

gdzie:  $s$  — to odległość środka masy US od Słońca,  $Z$  — odległość środka geometrycznego US od płaszczyzny ekliptyki.

Zależność liczb Wolfa od parametrów Układu Słonecznego dobrze wyraża także inne równanie:

$$W = 77,26 - 2,828G + 24,02\gamma - 5,653Z + 80,81z$$

gdzie:  $\gamma$  — to cosinus kąta między promieniami wodzącymi (heliocentrycznymi) środków: masy i geometrycznego Układu Słonecznego,  $z$  — odległość środka masy US o płaszczyzny ekliptyki.

Cechuje się ono współczynnikami korelacji wielokrotnej  $R = 0,460$  istotnym na poziomie ufności 95%. Interesująca jest zależność od  $z$ . Jeżeli środek masy US znajduje się po stronie północnej ekliptyki ( $z > 0$ , w pobliżu płaszczyzny równika Słońca), to aktywność słoneczna wzrasta. Oddalaniu się środka masy od płaszczyzny ekliptyki w stronę południową ( $z < 0$ ) odpowiada spadek liczby plam słonecznych.

## 1. ŚREDNIE I DŁUGIE CYKLE LICZB WOLFA

Cykliczność aktywności Słońca zbadano na podstawie długich ciągów chronologicznych liczb Wolfa: rocznych wartości z lat 1700-1993 i miesięcznych — z lat 1749-1993.

Gęste widma oscylacji liczb Wolfa (rzeczywiste cykle) wyznaczono zmieniając okres sinusoidy regresji  $\Theta$  (rys. 1-12, tab. 1-21)

$$W = a_0 + b \sin \left( \frac{2\pi}{\Theta} t + c \right)$$

z odstępem  $\Delta\Theta = 0,1$  roku w pasmie 2,1 — 250 lat.

Aktywność Słońca ulega cykliczności od 8, 1 lat do 192, 1 lat. Na podstawie danych z lat 1700-1993 otrzymuje się cykle o okresach  $\Theta$ , amplitudach wahań  $W_{\max} - W_{\min} = 2b$  wynoszących:

Okres $\Theta$	amplituda $2b$	$R$
8.1	37.4	0.164
8.4	39.0	0.171
9.5	30.1	0.132
10.0	96.6	0.423
10.5	89.5	0.392
<u>11.0</u>	<u>120.1</u>	<u>0.528</u>
12.0	64.3	0.282
12.7	31.0	0.136
28.9	28.6	0.124
43.2	30.1	0.131
52.7	45.8	0.201
101.6	69.0	0.304
192.1	51.0	0.223

Najsilniejszy cykl liczby plam słonecznych ma długość  $\Theta = 11,0$  lat, amplitudę  $W_{\max} - W_{\min} = 2b = 120,1$  (współczynnik korelacji wielokrotnej  $R = 0,528$ ).

$$W = 49,622 + 60,063 \sin\left(\frac{2\pi}{11,0}t - 2,2691\right)$$

Istnieje cykl wiekowy aktywności Słońca  $\Theta = 101,6$  lat o amplitudzie  $W_{\max} - W_{\min} = 2b = 69,0$  ( $R = 0,304$ ) i prawie dwuwiekowy —  $\Theta = 192,1$  lat,  $W_{\max} - W_{\min} = 2b = 51,0$  ( $R = 0,223$ )

$$W = 49,368 + 34,509 \sin\left(\frac{2\pi}{101,6}t - 2,2688\right)$$

$$W = 48,431 + 25,519 \sin\left(\frac{2\pi}{192,1}t - 1,1804\right)$$

Na podstawie miesięcznych wartości liczb Wolfa z lat 1749-1993 można stwierdzić, że aktywność Słońca nie ulega istotnej statystycznie cykliczności rocznej. Cykle o długościach mniejszych od  $\Theta = 4,08$  lat (tab. 20) nie są istotne statystycznie na poziomie istotności 0,1.

Wyodrębniając poszczególne miesiące (np. wszystkie styczenie z lat 1749-1993 itd.) otrzymuje się zbliżony cykl 11-letni aktywności Słońca:

	Okres $\Theta$	Amplituda $b$	$R$
I	11,0	58,109	0,464
II	11,0	60,837	0,497
III	11,0	54,342	0,467
IV	11,0	59,399	0,489
V	11,1	59,024	0,469
VI	11,0	60,256	0,490
VII	11,0	62,509	0,506
VIII	11,0	60,830	0,467
IX	11,1	57,801	0,442
X	11,0	58,871	0,467
XI	11,0	57,937	0,467
XII	11,0	59,944	0,461
I-XII	11,0	57,920	0,495

Większa rozbieżność w ciągu roku występuje w przypadku cyklu wiekowego — od 95,9 lat w maju do 111,6 lat w marcu:

	Okres $\Theta$	Amplituda $b$	$R$
I	100,0	32,679	0,258
II	102,1	30,025	0,244
III	111,6	32,126	0,279
IV	98,9	32,888	0,267
V	95,9	38,589	0,297
VI	97,8	32,390	0,259
VII	98,7	29,739	0,237
VIII	101,3	35,049	0,267
IX	98,1	38,316	0,285
X	103,2	33,130	0,262
XI	97,2	35,365	0,280
XII	100,3	31,216	0,238
I-XII	98,9	32,981	0,278

Cykl dwuwiekowy nie został wykryty na podstawie krótszych ciągów z lat 1749-1993 (o liczebności  $n = 246$  lat).

Gęste widma oscylacji liczb Wolfa (1749-1993) — rzeczywiste cykle — prawie nie zmieniają się w ciągu roku. Długości najsilniejszych cykli

(wyrażone w kalendarzowych latach) w poszczególnych miesiącach zawierają się w przedziałach:

8.0	–	8.1
8.5		
9.4	–	9.5
10.0		
11.0	–	11.1
11.9		
41.0		
51.7	–	54.3
61.8	–	69.0
95.9	–	111.6

Oczywiste jest, że rozbieżność w przypadku długich cykli jest większa. Wynika to z „rozległych” maksimum widma oscylacji w paśmie małych częstości (długich okresów). W pobliżu długich cykli  $\Theta_j$  spełniających warunek ekstremum (maksimum lokalnego):  $b_{j-1} - b_j < 0$  i  $b_j - b_{j+1} > 0$  różnice amplitud  $\Delta b$  są zbliżone do zera.

## 2. TENDENCJA WIEKOWA AKTYWNOŚCI SŁOŃCA

Tendencję wiekową rocznych liczb Wolfa w latach 1700-1993 określa równanie prostej regresji

$$W = 32,851 + 0,114257t, \quad r = 0,24$$

Tak więc aktywność Słońca od roku 1700 wzrasta średnio o 11,4/100 lat. Tendencję wiekową aktywności Słońca w latach 1749-1993 określają równania prostych regresji

$$W = 38,222 + 0,113454t, \quad r = 0,18 \text{ (miesięczne wartości)}$$

$$W = 38,054 + 0,118636t, \quad r = 0,20 \text{ (roczne wartości)}$$

tj. wzrost rocznych wartości w latach 1749-1993 o 11,9/100 lat.

Wyodrębniając poszczególne miesiące, sezony, półrocza otrzymuje się równania:

	$W = A_0 + At$	A/100 lat	r
I	$W = 36,132 + 0,116906 t$	11,7	0,19
II	$W = 37,723 + 0,121447 t$	12,1	0,20
III	$W = 36,561 + 0,119036 t$	11,9	0,20
IV	$W = 37,679 + 0,117026 t$	11,7	0,19
V	$W = 41,052 + 0,098763 t$	9,8	0,16
VI	$W = 37,798 + 0,120384 t$	12,0	0,20
VII	$W = 37,610 + 0,120355 t$	12,0	0,19
VIII	$W = 36,594 + 0,135380 t$	13,5	0,21
IX	$W = 38,108 + 0,119988 t$	12,0	0,18
X	$W = 38,616 + 0,117190 t$	11,7	0,19
XI	$W = 42,246 + 0,076256 t$	7,6	0,12
XII	$W = 39,180 + 0,10928 t$	10,9	0,17
XII-II	$W = 37,463 + 0,117922 t$	11,8	0,19
III-V	$W = 38,020 + 0,114812 t$	11,5	0,19
VI-VIII	$W = 36,718 + 0,129837 t$	13,0	0,21
IX-XI	$W = 38,713 + 0,110909 t$	11,1	0,18
X-III	$W = 37,753 + 0,11472 t$	11,5	0,20
IV-IX	$W = 37,615 + 0,122555 t$	12,3	0,20
I-XII	$W = 37,684 + 0,118636 t$	11,9	0,20

Tendencja aktywności Słońca w latach 1749-1993 zmienia się w ciągu roku od 7,6/100 lat — w listopadzie do 13,5/100 lat — w sierpniu. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 wzrastała średnio: w sierpniu od 36,6 do 69,8, a w listopadzie — od 42,2 do 50,9.

Najsilniejszy (od 1700 roku) był 10-letni cykl (1955-1964) aktywności Słońca z maksimum absolutnym 189,9 w roku 1957 (patrz Reznikow 1982). Natomiast najslabszy (od 1700 roku) był cykl 13-letni 1811-1823 — z maksimum 45,8 w roku 1816.

Miesięczne liczby Wolfa w latach 1749-1993 zaczerpnięto z publikacji M. Waldmeiera (1961), Katalogu (1968), K. Kożuchowskiego (1990) i Wetter und Leben. Roczne liczby Wolfa w latach 1700-1978 pochodzą z publikacji A.P. Reznikowa (1982).

Miesięczne wartości liczb Wolfa w latach 1749-1993 i roczne — w latach 1700-1993 zestawiono w tablicach (załącznik 1 i 2).



Tab. 1. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca ( $W$ ) w latach 1749-1993 — styczeń ( $\Theta$ ) — okres,  $2b$  — amplituda,  $c$  — przesunięcie fazowe,  $R$  — współczynnik korelacji wielokrotnej)

True cycles of solar activity ( $W$ ) in the years 1749-1993 — January ( $\Theta$ -true periods,  $2b$ -amplitudes,  $c$ -phase delays,  $R$ -multiple correlation coefficient)

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	3,374	2,4546	0,027	50,517
2,5	5,216	-2,1068	0,041	50,511
2,9	7,592	-2,0411	0,060	50,502
3,1	9,049	-2,5968	0,072	50,514
3,3	5,773	0,9097	0,046	50,506
3,5	4,683	-2,9316	0,037	50,511
4,1	8,091	-1,0081	0,064	50,497
4,6	8,167	-1,5958	0,065	50,513
4,8	8,421	-0,2893	0,067	50,510
5,0	12,098	1,3868	0,096	50,511
5,3	13,195	-2,8879	0,105	50,543
5,5	12,823	-0,0177	0,102	50,475
5,7	9,070	-2,1431	0,072	50,509
5,9	6,670	1,6624	0,053	50,529
6,1	6,346	-2,3358	0,050	50,524
6,4	4,481	2,2144	0,036	50,518
6,7	8,142	-0,6841	0,065	50,475
7,2	9,312	-0,6999	0,074	50,512
7,5	15,115	0,5325	0,120	50,505
7,8	12,503	1,6260	0,099	50,522
8,1	20,454	2,0240	<u>0,162</u>	50,515
8,5	20,253	-2,2839	<u>0,161</u>	50,474
8,8	19,799	-1,3188	<u>0,157</u>	50,456
9,5	22,098	-0,3037	<u>0,176</u>	50,461
10,0	50,126	0,8511	<u>0,398</u>	50,381
11,0	58,109	0,3688	<u>0,464</u>	50,194
11,9	35,880	-1,7429	<u>0,286</u>	50,414
12,8	12,921	0,1470	0,103	50,477
13,6	8,017	0,7886	0,064	50,508
14,4	19,368	1,6426	0,154	50,504
15,4	15,843	-2,9443	0,126	50,506
17,3	12,242	0,8808	0,098	50,444
18,8	4,718	1,1318	0,038	50,506
20,7	9,504	1,7950	0,075	50,574
24,5	11,140	3,1130	0,088	50,511
29,9	15,726	1,3147	0,126	50,354
35,4	12,057	2,5553	0,096	50,558
41,7	12,632	2,1086	0,100	50,639
53,2	20,491	-2,8968	<u>0,162</u>	51,051
64,9	22,919	-1,6635	<u>0,182</u>	50,053
100,0	32,679	0,5066	<u>0,258</u>	48,565

Tab. 2. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — luty  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — February

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	8,066	-1,2115	0,066	52,644
2,5	8,302	-1,8464	0,068	52,661
2,9	6,582	-1,8859	0,054	52,651
3,3	4,319	2,0083	0,035	52,665
3,6	7,374	2,5894	0,060	52,662
3,8	5,676	0,9665	0,046	52,663
4,1	7,950	-1,3011	0,064	52,645
4,4	6,712	1,5545	0,054	52,678
4,8	8,441	-0,8368	0,068	52,661
5,1	7,992	1,0596	0,065	52,657
5,3	9,800	-2,9763	0,080	52,684
5,5	8,685	-0,3565	0,071	52,630
5,7	8,128	-1,9670	0,066	52,659
6,0	6,839	-2,0029	0,056	52,648
6,2	3,217	-0,5669	0,026	52,647
6,7	7,699	-0,2927	0,062	52,629
7,0	14,095	-2,8458	0,114	52,661
7,5	7,922	0,5944	0,064	52,660
7,8	8,696	1,8567	0,070	52,678
8,1	17,063	2,2189	<u>0,138</u>	52,676
8,5	20,259	-2,1006	<u>0,165</u>	52,615
8,8	17,586	-1,6805	<u>0,143</u>	52,613
9,5	19,283	-0,1705	<u>0,157</u>	52,625
10,0	45,411	0,7402	<u>0,369</u>	52,513
10,6	45,363	2,3492	<u>0,368</u>	52,645
11,0	60,837	0,3628	<u>0,497</u>	52,328
11,9	36,440	-1,7826	<u>0,297</u>	52,572
12,8	13,104	-0,1374	0,106	52,636
13,6	12,977	1,1403	0,106	52,655
14,5	18,798	2,0047	<u>0,153</u>	52,715
15,6	11,181	-2,5782	0,091	52,675
17,5	12,196	1,6697	0,099	52,661
20,5	12,719	1,5608	0,103	52,687
22,0	7,997	2,7554	0,064	52,670
24,9	10,739	-2,9987	0,088	52,680
30,1	10,174	1,6506	0,083	52,592
41,0	14,253	1,9892	0,116	52,687
51,7	21,112	-2,8919	<u>0,173</u>	52,914
69,0	20,496	-1,4231	<u>0,167</u>	52,348
102,1	30,025	0,6705	<u>0,244</u>	50,906

Tab. 3. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — marzec  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — March

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_o$
2,3	2,760	-0,1675	0,024	51,201
2,5	2,973	-1,2378	0,025	51,202
2,8	6,198	-1,2098	0,053	51,188
3,3	5,523	1,6404	0,047	51,204
3,6	5,314	1,3768	0,046	51,201
3,8	3,548	0,6895	0,030	51,201
4,0	4,618	-0,5213	0,040	51,194
4,5	5,812	2,8043	0,050	51,220
4,8	9,179	-0,7708	0,078	51,202
5,1	7,111	0,9760	0,061	51,199
5,3	11,292	3,1260	0,097	51,228
5,5	11,583	-0,1624	0,099	51,166
5,7	8,486	-1,8480	0,073	51,201
6,2	4,331	1,1415	0,037	51,205
6,6	10,088	-2,2005	0,086	51,219
7,0	11,624	-2,7182	0,100	51,202
7,5	12,447	0,8102	0,107	51,212
8,0	18,307	0,2555	<b>0,157</b>	51,157
8,5	18,550	-2,0383	<b>0,159</b>	51,159
8,9	11,287	-0,8016	0,097	51,140
9,5	21,163	-0,0676	<b>0,182</b>	51,171
10,0	46,268	0,8880	<b>0,396</b>	51,092
11,0	54,342	0,3670	<b>0,467</b>	50,906
11,9	35,434	-1,7514	<b>0,304</b>	51,108
12,8	16,573	-0,4226	<b>0,142</b>	51,187
13,7	16,314	1,1203	<b>0,140</b>	51,246
14,4	14,088	2,1203	0,121	51,198
15,4	7,048	-3,0193	0,060	51,202
17,5	10,245	1,9137	0,088	51,202
21,7	10,502	2,6253	0,090	51,263
24,6	8,345	3,0950	0,072	51,203
29,5	11,701	1,1939	0,100	51,060
34,1	7,042	1,4313	0,060	51,129
41,1	21,263	1,8294	<b>0,182</b>	51,270
51,9	14,742	-2,9285	0,127	51,420
66,2	15,708	-1,6480	<b>0,135</b>	50,894
111,6	32,126	1,6922	<b>0,274</b>	50,233

Tab. 4. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — kwiecień  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — April

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	5,231	0,6824	0,043	52,079
2,7	3,590	0,8235	0,029	52,078
3,0	7,583	-3,0400	0,062	52,072
3,5	3,057	-2,1830	0,025	52,073
3,8	4,642	-0,3383	0,038	52,062
4,2	4,749	0,9768	0,039	52,069
4,8	6,848	-0,6634	0,056	52,073
5,1	7,915	0,8530	0,065	52,070
5,3	8,828	-2,5060	0,072	52,093
5,5	7,811	-0,0193	0,064	52,051
5,7	11,781	-1,7482	0,097	52,071
6,4	3,507	-3,0059	0,029	52,085
6,6	7,950	-1,8709	0,065	52,085
7,2	12,203	-0,3940	0,100	52,073
7,5	11,937	1,0822	0,098	52,096
8,1	22,588	2,2542	<u>0,185</u>	52,097
8,5	24,651	-1,8064	<u>0,202</u>	52,006
8,9	12,821	-0,6190	0,105	51,999
9,5	23,600	0,0672	<u>0,194</u>	52,050
10,0	44,763	0,8824	<u>0,367</u>	51,965
11,0	59,399	0,3861	<u>0,489</u>	51,748
11,9	27,327	-1,6788	<u>0,224</u>	51,987
12,8	13,462	-0,6578	0,110	52,072
13,5	14,123	1,0039	0,116	52,018
14,4	12,295	1,9933	0,101	52,070
15,5	13,015	-3,0099	0,107	52,094
17,7	6,562	2,3174	0,054	52,106
20,8	9,612	1,7390	0,078	52,151
24,6	6,808	-2,7680	0,056	52,068
29,2	16,003	0,9904	0,131	51,865
34,5	12,007	2,2284	0,098	52,033
41,1	22,210	1,9867	<u>0,182</u>	52,141
53,1	25,199	-2,6854	<u>0,207</u>	52,597
98,9	32,888	0,4908	<u>0,267</u>	50,176

Tab. 5. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — maj  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — May

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_o$
2,2	4,280	-2,9189	0,033	53,202
2,4	6,880	-1,6853	0,054	53,200
2,6	6,940	-2,8600	0,054	53,208
3,2	5,823	0,2395	0,046	53,197
3,5	3,544	-2,2533	0,028	53,200
3,8	5,295	0,6332	0,042	53,197
4,2	8,838	0,2430	0,069	53,179
4,6	8,513	-0,8388	0,067	53,187
4,8	10,181	-0,8120	0,080	53,200
5,2	11,607	-1,0325	0,091	53,200
5,5	10,690	0,4646	0,084	53,184
5,7	12,032	-1,4752	0,094	53,197
6,0	4,360	-0,9630	0,034	53,192
6,4	3,373	-3,0409	0,026	53,211
6,6	8,615	-2,7482	0,068	53,213
7,0	10,078	-1,5798	0,079	53,200
7,2	8,877	-0,4871	0,070	53,199
7,5	12,117	0,3594	0,095	53,186
7,8	11,440	2,7624	0,090	53,255
8,1	23,705	2,4331	<b>0,186</b>	53,239
8,5	22,331	-1,6132	<b>0,175</b>	53,135
8,8	16,112	-1,4530	0,126	53,154
9,4	23,722	-0,4496	<b>0,186</b>	53,197
10,0	51,883	0,9730	<b>0,407</b>	53,104
10,6	44,740	2,5035	<b>0,350</b>	53,201
11,1	59,024	1,2943	<b>0,464</b>	53,105
11,9	25,639	-1,7496	<b>0,201</b>	53,131
12,8	16,032	-0,6499	0,125	53,197
13,6	12,529	1,0143	0,098	53,195
14,4	12,215	1,8266	0,096	53,195
15,6	8,996	2,8580	0,070	53,262
17,5	6,233	1,5742	0,049	53,200
21,1	9,386	2,3511	0,073	53,316
24,3	8,003	2,3260	0,063	53,186
29,3	16,965	1,2602	<b>0,133</b>	53,025
34,5	9,097	2,0729	0,071	53,160
41,7	20,019	2,2265	<b>0,156</b>	53,395
54,3	21,666	-2,5176	<b>0,169</b>	53,774
61,8	20,130	-1,7386	<b>0,157</b>	53,112
95,9	38,589	0,2104	<b>0,297</b>	51,032

Tab. 6. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca ( $W$ ) w latach 1749- 1993 — czerwiec  
 True cycles of solar activity ( $W$ ) in the years 1749-1993 — June

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	5,419	-1,6853	0,044	52,566
2,7	7,563	1,5280	0,061	52,577
3,2	6,926	0,1148	0,056	52,561
3,4	3,905	2,8170	0,032	52,567
3,6	4,208	-1,6133	0,034	52,566
4,0	5,763	0,6744	0,047	52,556
4,4	4,090	0,0660	0,033	52,563
4,6	8,686	-0,6740	0,070	52,550
4,8	8,273	-0,8666	0,067	52,566
5,3	12,249	-2,1358	0,099	52,587
5,5	11,235	0,6981	0,091	52,559
5,7	9,822	-1,3798	0,080	52,564
6,5	7,124	-0,0816	0,058	52,552
6,7	5,482	0,6001	0,044	52,558
7,0	8,270	-1,8220	0,067	52,565
7,2	6,205	-0,2568	0,050	52,565
7,5	11,372	0,9013	0,092	52,579
8,1	23,202	2,4637	<u>0,188</u>	52,606
8,5	21,441	-1,6294	<u>0,173</u>	52,503
8,8	15,363	-1,4507	0,124	52,522
9,5	25,412	-0,0337	<u>0,206</u>	52,530
10,0	50,819	0,9930	<u>0,412</u>	52,478
10,6	43,196	0,5273	<u>0,349</u>	52,569
11,0	60,256	0,5087	<u>0,490</u>	52,236
11,9	26,501	-1,6106	<u>0,215</u>	52,469
12,8	11,637	-0,2567	0,094	52,548
13,4	11,289	0,9522	0,092	52,498
14,4	15,580	2,0468	0,126	52,560
15,4	8,355	-3,0521	0,068	52,565
17,4	8,820	1,6214	0,072	52,543
18,8	6,305	0,7390	0,051	52,559
21,1	11,670	2,1382	0,094	52,697
24,4	10,827	2,8339	0,088	52,564
29,7	15,956	1,7860	0,128	52,467
34,6	11,929	1,9073	0,097	52,513
41,6	17,712	2,3020	<u>0,143</u>	52,712
53,2	19,101	-2,6510	<u>0,155</u>	52,963
64,3	15,370	-1,6492	0,124	52,273
97,8	32,390	0,4083	<u>0,259</u>	50,718

Tab. 7. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — lipiec  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — July

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	6,987	-1,7258	0,056	52,400
2,5	2,667	-0,1164	0,021	52,413
2,8	6,792	-2,3716	0,055	52,409
3,2	7,804	-0,0044	0,063	52,406
3,6	3,590	2,3843	0,029	52,414
4,1	7,075	-0,5038	0,057	52,406
4,4	3,583	2,6065	0,029	52,420
4,7	11,516	-0,7920	0,093	52,409
5,0	3,891	1,8760	0,031	52,413
5,3	8,499	-2,9336	0,069	52,434
5,5	9,276	0,5110	0,075	52,402
5,7	12,387	-1,8178	0,100	52,411
6,2	3,997	-0,0058	0,032	52,399
6,5	5,074	-0,1045	0,041	52,403
6,7	6,555	-0,8996	0,053	52,385
7,2	11,341	-0,5395	0,091	52,414
7,5	13,432	0,8558	0,108	52,427
7,8	8,346	2,4219	0,067	52,448
8,1	20,861	2,6417	<u>0,168</u>	52,462
8,5	26,262	-1,6886	<u>0,211</u>	52,339
8,8	17,886	-1,3604	<u>0,144</u>	52,364
9,4	25,603	-0,4740	<u>0,206</u>	52,412
10,0	48,368	1,0565	<u>0,390</u>	52,350
10,6	45,001	2,5172	<u>0,362</u>	52,416
11,0	62,509	0,4992	<u>0,506</u>	52,072
11,9	28,080	-1,5350	<u>0,226</u>	52,298
12,8	12,766	-0,2047	0,103	52,392
13,6	7,707	1,0300	0,062	52,410
14,3	14,401	1,8171	0,116	52,379
15,4	4,630	-2,9477	0,037	52,412
17,2	14,989	0,5708	0,122	52,297
18,9	6,990	1,4234	0,056	52,423
21,1	9,491	1,9327	0,076	52,506
24,7	11,717	-2,8910	0,095	52,408
29,5	13,229	1,4159	0,106	52,286
34,4	9,648	1,9153	0,078	52,358
41,2	20,427	2,1005	<u>0,164</u>	52,496
53,0	21,111	-2,7341	<u>0,170</u>	52,857
98,7	29,739	0,4779	<u>0,237</u>	50,702

Tab. 8. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — sierpień  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — August

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	5,663	-1,2889	0,043	53,234
2,5	4,841	-2,5277	0,037	53,246
2,8	6,850	-2,2466	0,052	53,239
3,0	3,316	0,8676	0,025	53,251
3,2	7,779	1,3699	0,060	53,262
3,5	3,089	-1,6873	0,024	53,246
3,7	3,926	2,0530	0,030	53,249
3,9	8,436	-0,3422	0,065	53,245
4,1	7,711	-0,4297	0,059	53,240
4,3	5,290	0,5644	0,040	53,247
4,6	8,331	-1,8931	0,064	53,254
4,8	11,912	-0,6980	0,091	53,246
5,2	6,774	-1,0489	0,052	53,247
5,5	14,625	0,6584	0,112	53,235
5,9	10,198	-3,1005	0,078	53,278
6,1	5,954	-1,7854	0,046	53,254
6,5	7,601	0,4324	0,058	53,245
7,0	6,443	-1,1429	0,049	53,246
7,2	10,975	-0,8803	0,084	53,248
7,5	14,006	0,6009	0,107	53,244
7,8	13,819	2,6662	0,106	53,311
8,1	23,930	2,5801	<u>0,183</u>	53,297
8,5	28,136	-1,6505	<u>0,215</u>	53,165
8,8	20,186	-1,1435	<u>0,154</u>	53,192
9,5	24,573	0,1856	<u>0,189</u>	53,232
10,0	54,971	1,0829	<u>0,421</u>	53,183
10,6	47,902	2,5832	<u>0,366</u>	53,257
11,0	60,830	0,5772	<u>0,467</u>	52,917
11,9	27,268	-1,4842	<u>0,209</u>	53,126
12,8	12,181	-0,1233	0,093	53,223
13,4	8,042	1,1038	0,061	53,203
14,4	16,417	2,2532	0,126	53,242
15,4	7,453	-2,6283	0,057	53,237
17,2	12,790	0,5598	0,098	53,146
18,9	7,200	1,4564	0,055	53,256
21,4	12,504	2,7538	0,096	53,404
24,7	13,906	-3,0169	0,107	53,246
29,5	14,059	1,2511	0,108	53,084
34,8	10,824	2,3942	0,083	53,230
41,2	20,435	2,1012	<u>0,156</u>	53,329
53,8	21,809	-2,6936	<u>0,166</u>	53,833
101,3	35,049	0,8305	<u>0,267</u>	51,411



Tab. 9. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — wrzesień  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — September

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	3,064	-1,9001	0,023	52,867
2,8	4,421	-1,1883	0,034	52,856
3,1	6,645	-1,3807	0,051	52,866
3,4	4,421	2,8188	0,034	52,868
3,7	4,801	-2,5568	0,037	52,873
3,9	5,280	-0,3075	0,040	52,866
4,1	3,961	0,2194	0,030	52,868
4,8	8,802	-0,0788	0,067	52,864
5,1	9,105	1,0169	0,070	52,862
5,3	8,818	-1,6204	0,067	52,873
5,5	12,627	1,4780	0,096	52,894
5,8	7,650	1,5109	0,058	52,859
6,0	7,445	-1,2631	0,057	52,852
6,4	5,954	-1,4050	0,045	52,867
6,8	4,897	-0,1407	0,037	52,865
7,0	4,120	-0,3601	0,031	52,866
7,2	6,206	-0,3603	0,047	52,866
7,5	14,840	0,2106	0,114	52,902
7,8	19,244	2,8049	0,147	52,960
8,1	25,043	2,9055	<u>0,192</u>	52,942
8,5	25,940	-1,7529	<u>0,198</u>	52,794
8,8	21,452	-1,1182	<u>0,164</u>	52,809
9,2	15,737	-0,4790	0,120	52,781
9,5	22,657	0,2340	<u>0,174</u>	52,858
10,0	58,915	1,1629	<u>0,450</u>	52,830
10,6	43,810	2,6054	<u>0,334</u>	52,878
11,1	57,801	1,5238	<u>0,442</u>	52,781
11,9	31,536	-1,4210	<u>0,241</u>	52,715
12,8	8,822	-0,3217	0,067	52,855
13,5	12,162	1,3106	0,093	52,822
14,5	16,215	2,4256	0,124	52,901
15,5	13,322	-2,3012	0,102	52,834
17,4	12,838	0,8633	0,098	52,831
19,1	9,861	1,4412	0,075	52,922
21,4	16,922	2,7936	0,129	53,084
24,3	11,392	-2,7507	0,087	52,898
28,3	14,379	-0,2285	0,109	52,649
34,9	13,055	2,6968	0,100	52,861
41,5	12,838	2,3244	0,098	52,955
63,1	24,689	-1,6061	<u>0,186</u>	52,524
98,1	38,316	0,4480	<u>0,289</u>	50,691

Tab. 10. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca ( $W$ ) w latach 1749-1993 — październik  
 True cycles of solar activity ( $W$ ) in the years 1749-1993 — October

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	4,305	0,6596	0,034	53,035
2,6	6,214	0,2518	0,049	53,024
2,8	4,654	-1,7672	0,037	53,022
3,1	4,831	-1,0054	0,038	53,031
3,4	3,211	0,5526	0,025	53,030
3,6	3,240	-2,8826	0,026	53,032
3,9	5,794	-1,0649	0,046	53,024
4,1	6,993	0,3377	0,055	53,036
4,4	4,148	-2,4387	0,033	53,027
4,7	7,831	-0,6195	0,062	53,027
5,0	6,136	2,2502	0,049	53,031
5,3	13,562	-1,9102	0,107	53,049
5,5	16,156	0,9624	0,128	53,037
5,7	13,057	-1,5242	0,103	53,029
6,0	8,161	-1,6610	0,064	53,014
6,5	4,917	1,0200	0,039	53,040
6,7	4,825	-0,0203	0,038	53,014
7,2	7,601	0,0586	0,060	53,029
7,5	14,125	1,6448	0,112	53,083
7,8	17,420	2,7786	<u>0,138</u>	53,116
8,1	26,010	2,9245	<u>0,206</u>	53,111
8,5	25,618	-1,5830	<u>0,202</u>	52,956
8,8	24,912	-1,2014	<u>0,197</u>	52,963
9,5	23,269	0,3480	<u>0,185</u>	53,032
10,0	49,706	1,2406	<u>0,394</u>	53,026
11,0	58,871	0,8421	<u>0,467</u>	52,736
11,9	32,634	-1,3770	<u>0,258</u>	52,866
12,7	8,897	-0,8143	0,070	53,011
13,5	12,260	1,2577	0,097	52,986
14,5	16,455	2,5304	0,130	53,064
15,5	13,502	-2,2550	0,107	52,995
17,2	13,487	0,3982	0,107	52,928
18,8	8,530	0,5331	0,068	53,024
21,1	13,442	2,1486	0,106	53,184
24,4	9,042	-3,0046	0,072	53,038
29,9	12,242	1,9095	0,096	52,964
35,1	12,103	2,8870	0,096	53,035
41,3	16,623	2,3717	0,131	53,105
53,2	21,811	-2,6850	<u>0,173</u>	53,504
66,4	21,786	-1,3951	<u>0,172</u>	52,463
103,2	33,130	0,9443	<u>0,262</u>	51,315

Tab. 11. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — listopad  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — November

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	6,258	-0,6294	0,050	51,615
2,5	6,234	-1,5954	0,050	51,626
2,7	5,955	-0,4948	0,048	51,624
2,9	5,932	-0,3694	0,048	51,615
3,1	5,245	-1,0923	0,042	51,626
3,5	4,427	-1,4574	0,036	51,626
3,7	6,073	-0,1429	0,049	51,616
3,9	5,644	-1,0754	0,045	51,619
4,1	10,872	0,0566	0,088	51,627
4,4	5,397	-1,9238	0,043	51,614
4,8	10,431	0,2139	0,084	51,622
5,3	9,067	-1,6900	0,073	51,634
5,5	12,280	0,9066	0,099	51,628
5,7	13,195	-1,4804	0,106	51,623
6,0	9,592	-1,3620	0,077	51,606
6,4	7,446	-1,1772	0,060	51,621
6,7	11,373	0,6459	0,092	51,613
7,2	9,627	0,5523	0,077	51,622
7,5	14,576	1,5387	0,117	51,676
7,8	15,589	2,7043	0,126	51,700
8,1	23,172	2,9606	<b>0,186</b>	51,699
8,5	25,998	-1,5004	<b>0,208</b>	51,549
8,8	20,957	-0,9746	<b>0,168</b>	51,573
9,5	22,451	0,4245	<b>0,181</b>	51,634
10,0	47,730	1,2258	<b>0,384</b>	51,616
10,6	42,689	2,7566	<b>0,343</b>	51,653
11,0	57,937	0,8332	<b>0,467</b>	51,334
11,9	28,987	-1,3155	<b>0,233</b>	51,470
12,7	12,037	-0,7388	0,096	51,593
13,6	11,548	1,2682	0,093	51,621
14,4	15,283	2,2158	0,123	51,622
15,4	10,284	-2,5851	0,083	51,612
17,3	12,892	1,1494	0,104	51,557
18,7	9,146	0,2587	0,074	51,602
20,8	15,241	1,8688	0,122	51,754
24,1	9,745	2,8694	0,078	51,654
30,0	14,784	1,8427	0,119	51,536
35,9	11,219	-2,4626	0,091	51,596
41,4	18,222	2,1789	<b>0,146</b>	51,740
53,8	19,878	-2,5741	<b>0,160</b>	52,105
97,2	35,365	0,3598	<b>0,280</b>	49,625

Tab. 12. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — grudzień  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — December

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	6,553	-0,1494	0,050	52,614
2,8	5,964	-1,9078	0,046	52,612
3,1	9,404	-0,8835	0,072	52,621
3,3	5,206	2,8108	0,040	52,630
3,7	6,356	1,7943	0,049	52,624
4,0	6,985	1,0707	0,054	52,615
4,5	9,826	-1,4117	0,075	52,602
4,8	9,543	0,1414	0,073	52,618
5,0	6,395	2,7462	0,049	52,622
5,3	14,506	-1,7280	0,111	52,636
5,5	13,665	0,9568	0,105	52,627
5,7	8,864	-1,5061	0,068	52,620
6,2	7,135	-0,4328	0,055	52,592
6,4	5,771	-1,4855	0,044	52,624
6,7	10,007	0,8694	0,077	52,621
7,2	9,816	0,1100	0,075	52,619
7,5	15,300	1,4922	0,117	52,672
7,8	15,756	2,7022	0,121	52,696
8,1	24,975	2,8222	<b><u>0,192</u></b>	52,692
8,5	23,871	-1,3798	<b><u>0,183</u></b>	52,551
8,8	18,246	-1,1306	<u>0,140</u>	52,573
9,2	12,899	-0,5429	0,099	52,551
9,5	21,437	0,2839	<b><u>0,165</u></b>	52,618
10,0	49,850	1,3360	<b><u>0,382</u></b>	52,648
11,0	59,944	0,8964	<b><u>0,461</u></b>	52,329
11,9	38,413	-1,2814	<b><u>0,294</u></b>	52,408
12,8	14,473	0,2401	0,111	52,580
13,6	12,908	1,3151	0,099	52,616
14,5	16,070	2,4140	0,123	52,658
15,5	14,168	-2,2166	0,109	52,581
17,2	14,600	0,5685	0,113	52,508
18,8	6,646	0,5583	0,051	52,616
20,8	16,431	1,9335	0,125	52,762
24,2	12,279	2,9358	0,094	52,644
30,3	17,243	2,3328	0,132	52,583
36,0	9,733	-2,5816	0,075	52,617
41,4	14,707	2,1691	0,112	52,714
53,4	20,929	-2,7233	0,160	52,131
65,4	23,106	-1,5219	<b><u>0,176</u></b>	52,084
100,3	31,216	0,6648	<b><u>0,238</u></b>	50,881

Tab. 13. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — zima  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — winter

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	2,320	2,0894	0,019	51,909
2,5	4,634	0,4222	0,038	51,912
2,9	5,150	0,1028	0,042	51,904
3,1	5,797	-0,6369	0,047	51,903
3,3	4,507	3,1237	0,037	51,907
3,5	4,946	-1,1807	0,040	51,899
4,1	6,932	0,2049	0,056	51,898
4,5	6,607	-1,5691	0,054	51,911
4,8	8,206	0,5185	0,067	51,917
5,0	6,563	2,7127	0,054	51,914
5,3	12,650	-1,7340	0,103	51,913
5,5	11,615	0,9744	0,094	51,891
5,7	8,518	-1,1499	0,069	51,891
5,9	5,535	2,5512	0,045	51,926
6,2	3,989	0,1779	0,032	51,894
6,4	2,739	-2,1362	0,022	51,913
6,7	8,308	0,6035	0,068	51,884
7,1	8,112	-0,6187	0,066	51,879
7,5	12,740	1,4301	0,104	51,932
7,8	12,224	2,6046	0,099	51,942
8,1	20,799	2,8659	<b>0,169</b>	51,929
8,5	21,618	-1,4257	<b>0,176</b>	51,819
8,8	18,255	-0,8973	0,148	51,829
9,5	20,887	0,3697	<b>0,170</b>	51,877
10,0	48,655	1,3966	<b>0,395</b>	51,855
11,0	59,786	0,9238	<b>0,488</b>	51,679
11,9	37,213	-1,2548	<b>0,303</b>	51,745
12,8	13,325	0,3998	0,108	51,892
13,6	11,168	1,4091	0,091	51,927
14,5	17,999	2,3965	0,146	51,986
15,5	13,616	-2,2879	0,111	51,884
17,3	12,495	1,1490	0,102	51,863
18,6	3,533	0,1519	0,029	51,899
20,7	12,545	2,0006	0,101	52,014
24,5	10,866	-3,0278	0,089	51,906
30,1	14,144	1,9194	0,115	51,844
35,6	9,184	-3,0648	0,075	51,936
41,4	13,736	2,2116	0,111	52,021
52,6	20,536	-2,7674	<b>0,167</b>	52,321
66,3	21,991	-1,4787	<b>0,179</b>	51,388
100,7	31,268	0,6480	<b>0,254</b>	50,120

Tab. 14. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca ( $W$ ) w latach 1749-1993 — wiosna  
 True cycles of solar activity ( $W$ ) in the years 1749-1993 — spring

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	3,059	-3,0983	0,026	52,086
2,6	2,827	-0,4956	0,024	52,085
2,8	2,996	1,4494	0,025	52,084
3,1	4,481	1,3683	0,038	52,093
3,5	3,017	-0,5908	0,026	52,081
3,8	3,762	2,0073	0,032	52,087
4,2	5,297	1,8918	0,045	52,083
4,4	3,400	-2,7979	0,029	52,091
4,6	3,817	-0,1803	0,032	52,083
4,8	8,588	0,5244	0,073	52,093
5,3	9,875	-1,5499	0,084	52,088
5,5	9,433	1,2304	0,080	52,078
5,7	10,825	-0,5975	0,092	52,070
6,0	4,767	-0,4442	0,040	52,070
6,2	2,688	2,5728	0,023	52,093
6,4	3,116	-2,3397	0,026	52,090
6,6	8,698	-1,3351	0,074	52,081
7,0	9,630	-1,3096	0,082	52,065
7,2	9,233	0,2115	0,078	52,089
7,5	11,437	1,5886	0,097	52,114
8,1	20,581	3,0234	<u>0,175</u>	52,110
8,5	21,942	-1,0767	<u>0,186</u>	51,985
8,8	13,363	-0,7899	0,113	52,028
9,5	22,372	0,7210	<u>0,190</u>	52,091
10,0	47,689	1,5455	<u>0,404</u>	52,077
11,0	57,424	0,9857	<u>0,489</u>	51,867
11,9	29,943	-1,2065	<u>0,254</u>	51,944
12,8	15,289	-0,0996	0,130	52,076
13,6	13,793	1,4970	0,117	52,107
14,4	12,624	2,4369	0,107	52,097
15,5	9,160	-2,7081	0,078	52,096
17,6	7,361	2,4211	0,062	52,114
21,2	9,166	2,5899	0,078	52,203
24,6	7,392	-2,8811	0,063	52,080
29,3	14,565	1,3299	0,123	51,935
34,5	9,095	2,3002	0,077	52,061
41,3	20,892	2,1811	<u>0,176</u>	52,232
53,2	20,497	-2,5483	<u>0,174</u>	52,498
63,5	16,745	-1,5722	0,140	51,787
99,1	33,640	0,5812	<u>0,283</u>	50,183

Tab. 15. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — lato  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — summer

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	5,378	1,1085	0,044	52,622
2,7	5,835	-2,0820	0,047	52,620
3,2	5,815	2,4978	0,047	52,632
3,4	3,179	-1,8174	0,026	52,618
3,7	3,586	-2,7082	0,029	52,622
3,9	3,596	0,8011	0,029	52,626
4,1	5,025	0,8193	0,041	52,624
4,6	6,507	0,0900	0,053	52,621
4,8	9,657	0,5216	0,079	52,633
5,0	3,956	-3,0872	0,032	52,623
5,3	9,123	-1,3072	0,074	52,626
5,5	11,307	1,7813	0,092	52,637
5,7	9,814	-0,5251	0,080	52,611
6,1	4,785	-0,7837	0,039	52,623
6,5	6,017	1,0407	0,049	52,625
6,7	2,771	0,5477	0,022	52,615
7,0	6,521	-0,6741	0,053	52,615
7,2	9,129	0,2150	0,074	52,628
7,5	12,453	1,6161	0,101	52,657
7,8	10,757	-2,7819	0,088	52,667
8,1	22,703	-2,9263	<b>0,185</b>	52,662
8,5	25,791	-0,9335	<b>0,209</b>	52,507
8,8	17,983	-0,6162	<b>0,146</b>	52,552
9,5	24,777	0,7412	<b>0,202</b>	52,634
10,0	51,295	1,6734	<b>0,417</b>	52,656
11,0	61,135	1,0991	<b>0,499</b>	52,401
11,9	27,821	-1,0269	<b>0,226</b>	52,464
12,8	12,056	0,2616	0,098	52,611
13,5	8,349	1,5947	0,068	52,608
14,4	15,179	2,5941	0,124	52,635
15,4	7,020	-2,4087	0,057	52,609
17,2	11,524	1,0041	0,094	52,553
18,9	6,206	1,6397	0,050	52,645
21,2	10,739	2,6209	0,087	52,764
24,7	12,218	-2,6940	0,100	52,609
29,6	13,930	1,7417	0,113	52,529
34,6	10,359	2,2604	0,084	52,601
41,4	19,220	2,3675	<b>0,156</b>	52,770
53,6	20,861	-2,5046	<b>0,170</b>	53,093
98,6	32,153	0,5645	<b>0,259</b>	50,831

Tab. 16. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — jesień  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — autumn

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	2,456	-2,6924	0,020	52,300
2,5	3,840	0,2115	0,031	52,301
2,9	3,870	2,1713	0,031	52,301
3,1	4,923	0,7366	0,040	52,306
3,5	3,305	-0,3795	0,027	52,297
3,9	4,701	0,6523	0,038	52,300
4,1	6,448	1,7247	0,052	52,315
4,8	7,190	1,1761	0,058	52,311
5,0	5,063	-2,5853	0,041	52,294
5,3	10,903	-0,6473	0,088	52,299
5,5	12,683	2,2812	0,102	52,332
5,7	11,307	-0,4559	0,091	52,287
6,0	8,651	-0,4746	0,070	52,274
6,4	6,030	-0,4999	0,048	52,296
6,7	5,044	1,3046	0,041	52,298
7,0	3,102	0,3532	0,025	52,302
7,2	6,620	0,9630	0,053	52,309
7,5	13,711	2,3356	0,110	52,365
7,8	17,785	-2,6656	0,144	52,370
8,1	25,243	-2,5466	<u>0,204</u>	52,350
8,5	26,494	-0,8970	<u>0,213</u>	52,180
8,8	22,713	-0,4274	<u>0,183</u>	52,219
9,5	22,156	0,9796	<u>0,179</u>	52,336
10,0	51,676	1,8372	<u>0,416</u>	52,385
10,6	42,826	-2,9421	<u>0,345</u>	52,309
11,0	57,512	1,3722	<u>0,464</u>	52,120
11,9	31,812	-0,8659	<u>0,256</u>	52,092
13,5	11,008	1,6728	0,089	52,280
14,5	15,632	2,9651	0,127	52,336
15,5	13,168	-1,8537	0,106	52,238
17,2	11,943	0,7753	0,097	52,225
18,8	8,045	0,8198	0,065	52,305
21,2	14,369	2,7143	0,116	52,492
24,3	10,177	-2,6570	0,082	52,313
28,4	12,006	-0,0719	0,096	52,097
29,7	12,197	1,8120	0,098	52,222
35,6	12,180	-2,6352	0,099	52,282
41,5	15,311	2,5330	0,123	52,420
54,5	20,629	-2,3904	<u>0,166</u>	52,841
64,7	22,494	-1,4166	<u>0,179</u>	51,756
97,9	35,171	0,4758	<u>0,280</u>	50,311



Tab. 17. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — półrocze chłodne

True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — cold period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	2,663	2,6274	0,023	51,806
2,5	4,052	0,5615	0,035	51,811
2,8	3,385	-0,1697	0,029	51,803
3,1	3,865	0,7416	0,033	51,812
3,3	3,731	-2,3776	0,032	51,805
3,6	4,621	-1,9479	0,040	51,799
3,9	3,011	-0,0889	0,026	51,802
4,1	5,451	1,0629	0,047	51,811
4,6	3,503	0,0920	0,030	51,805
4,8	7,457	0,9422	0,064	51,818
5,0	4,450	-2,9138	0,038	51,805
5,3	10,289	-1,2022	0,089	51,809
5,5	10,210	1,6136	0,088	51,813
5,7	10,158	-0,6527	0,088	51,792
6,0	6,472	-0,7037	0,056	51,785
6,2	2,927	1,0467	0,025	51,802
6,7	6,237	1,0250	0,054	51,798
7,2	6,582	0,5675	0,057	51,813
7,5	11,438	2,0076	0,099	51,854
7,8	11,751	-2,9816	0,102	51,854
8,1	19,605	-2,9304	<b>0,170</b>	51,840
8,5	21,774	-1,0523	<b>0,188</b>	51,708
8,8	18,530	-0,5945	<b>0,160</b>	51,734
9,5	20,492	0,7414	<b>0,178</b>	51,815
10,0	46,786	1,6809	<b>0,403</b>	51,839
11,0	56,470	1,1847	<b>0,489</b>	51,609
11,9	34,470	-1,0327	<b>0,298</b>	51,610
12,8	12,416	0,3868	0,107	51,792
13,6	11,350	1,6309	0,098	51,825
14,5	15,816	2,7133	0,137	51,860
15,5	12,028	-2,0524	0,104	51,766
17,3	11,711	1,3350	0,101	51,766
20,9	12,048	2,3275	0,103	51,946
24,5	9,785	-2,8160	0,085	51,800
30,1	12,815	2,1270	0,110	51,762
35,9	9,445	-2,4660	0,082	51,790
41,3	15,685	2,2664	0,135	51,914
53,0	19,800	-2,6084	<b>0,171</b>	52,200
66,5	20,999	-1,4050	<b>0,181</b>	51,274
100,5	31,783	0,6827	<b>0,273</b>	50,013

Tab. 18. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — półrocze ciepłe

True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — warm period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	3,482	0,0258	0,029	52,630
2,7	3,212	-2,4129	0,026	52,629
3,2	4,792	2,4310	0,040	52,636
3,5	3,299	-0,3943	0,027	52,626
3,7	2,169	-2,8450	0,018	52,627
4,1	4,174	0,6455	0,034	52,627
4,6	6,306	0,1420	0,052	52,626
4,8	8,753	0,6288	0,072	52,638
5,0	4,800	-2,8363	0,040	52,625
5,3	8,889	-1,1833	0,073	52,630
5,5	9,732	1,8312	0,080	52,641
5,7	10,010	-0,5116	0,083	52,616
6,2	2,282	2,2210	0,019	52,634
6,4	3,796	-1,2703	0,031	52,631
6,6	4,127	-1,4955	0,034	52,627
7,0	6,590	-0,7416	0,054	52,619
7,2	8,995	0,3202	0,074	52,634
7,5	12,133	1,6833	0,100	52,664
7,8	11,700	-2,7082	0,097	52,675
8,1	22,819	-2,9391	<b>0,189</b>	52,667
8,5	25,204	-0,9660	<b>0,208</b>	52,514
8,8	17,344	-0,6128	<b>0,143</b>	52,559
9,5	23,829	0,7776	<b>0,197</b>	52,643
10,0	51,439	1,6602	<b>0,424</b>	52,657
11,1	59,604	1,8965	<b>0,492</b>	52,649
11,9	28,069	-1,0561	<b>0,232</b>	52,471
12,8	12,154	0,0699	0,100	52,618
13,5	10,354	1,5383	0,086	52,609
14,4	14,144	2,5397	0,117	52,640
15,5	8,487	-2,3241	0,070	52,615
17,3	9,568	1,2303	0,079	52,594
18,9	4,189	1,2838	0,034	52,642
21,2	11,137	2,6822	0,092	52,777
24,6	9,833	-2,7150	0,081	52,616
29,4	14,416	1,5009	0,119	52,503
34,6	10,648	2,3935	0,088	52,610
41,4	18,647	2,3417	0,153	52,772
53,9	21,375	-2,4746	<b>0,176</b>	52,145
61,9	17,994	-1,6154	<b>0,148</b>	52,498
97,7	34,288	0,4604	<b>0,280</b>	50,694

Tab. 19. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca ( $W$ ) w latach 1749-1993 — rok  
 True cycles of solar activity ( $W$ ) in the years 1749-1993 — year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	1,549	1,9429	0,013	52,218
2,5	2,185	0,6664	0,019	52,220
2,8	3,017	0,0290	0,026	52,214
3,2	3,872	2,4932	0,033	52,223
3,5	3,285	-0,5306	0,028	52,214
4,1	4,710	0,8823	0,040	52,219
4,6	4,904	0,1243	0,042	52,215
4,8	8,007	0,7727	0,068	52,228
5,0	4,620	-2,8737	0,039	52,215
5,3	9,589	-1,1934	0,082	52,219
5,5	9,912	1,7198	0,084	52,227
5,7	10,059	-0,5827	0,086	52,204
6,0	5,631	-0,5350	0,048	52,200
6,2	2,175	1,5516	0,018	52,217
6,4	2,914	-1,1610	0,025	52,218
6,6	4,923	-1,2602	0,042	52,216
7,0	5,367	-1,1136	0,046	52,207
7,2	7,729	0,4246	0,066	52,223
7,5	11,630	1,8406	0,099	52,259
7,8	11,616	-2,8452	0,099	52,264
8,1	21,212	-2,9350	<u>0,181</u>	52,253
8,5	23,468	-1,0059	<u>0,199</u>	52,111
8,8	17,936	-0,6033	<u>0,152</u>	52,146
9,5	22,156	0,7609	<u>0,189</u>	52,229
10,0	49,110	1,6700	<u>0,418</u>	52,248
11,0	57,920	1,1417	<u>0,495</u>	52,010
11,9	31,268	-1,0432	<u>0,266</u>	52,040
12,8	12,130	0,2300	0,103	52,205
13,6	10,668	1,6808	0,091	52,234
14,4	14,850	2,4918	0,127	52,231
15,5	10,166	-2,1647	0,087	52,190
17,3	10,625	1,2880	0,091	52,179
18,7	4,584	0,5595	0,039	52,211
21,0	11,422	2,4284	0,097	52,361
24,6	9,793	-2,7072	0,084	52,205
29,7	13,337	1,7361	0,113	52,123
35,0	9,693	2,8283	0,083	52,223
41,3	17,163	2,2825	<u>0,146</u>	52,333
53,5	20,528	-2,5334	<u>0,175</u>	52,678
64,8	19,009	-1,4813	<u>0,160</u>	51,771
98,9	32,981	0,5546	<u>0,278</u>	50,343

Tab. 20. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1749-1993 — miesięczne wartości

True cycles of solar activity (W) in the years 1749-1993 — monthly values

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
0,42	1,199	-1,0946	0,010	52,335
0,67	1,322	1,8420	0,010	52,335
0,92	2,497	2,7712	0,020	52,336
1,08	2,529	0,3228	0,020	52,334
1,42	1,264	2,7186	0,010	52,335
1,75	1,556	-1,5918	0,012	52,335
2,00	2,134	-1,5019	0,017	52,334
2,17	1,962	2,6490	0,016	52,335
2,33	1,897	2,4810	0,015	52,335
2,50	1,387	-0,3504	0,011	52,335
2,75	2,720	-0,7538	0,022	52,335
2,92	3,831	0,7165	0,030	52,335
3,08	2,230	-1,3057	0,018	52,334
3,25	3,078	2,0417	0,024	52,336
3,50	3,440	-1,3455	0,027	52,335
3,75	3,377	-0,3329	0,027	52,330
4,08	5,047	-0,5008	<u>0,040</u>	52,335
4,33	2,840	1,8815	0,023	52,338
4,58	5,556	-1,0824	<u>0,044</u>	52,328
4,83	8,857	1,0394	<u>0,071</u>	52,337
5,00	4,735	2,6595	0,038	52,335
5,25	9,141	2,5575	<u>0,073</u>	52,362
5,50	11,323	1,0508	<u>0,090</u>	52,322
5,75	10,683	0,2245	<u>0,085</u>	52,304
6,00	5,365	-1,0867	<u>0,043</u>	52,324
6,17	3,066	0,4545	0,024	52,332
6,41	3,638	-1,3621	0,029	52,340
6,67	6,317	-0,2285	<u>0,050</u>	52,319
7,00	5,820	-1,4160	<u>0,046</u>	52,335
7,25	7,940	0,5646	<u>0,063</u>	52,334
7,50	12,617	1,3616	<u>0,100</u>	52,353
7,75	10,930	2,0697	<u>0,087</u>	52,375
8,08	22,044	2,6498	<u>0,175</u>	52,382
8,50	23,455	-1,4122	<u>0,187</u>	52,271
8,83	18,620	-0,7156	<u>0,148</u>	52,256
9,50	22,779	0,4096	<u>0,182</u>	52,316
10,00	49,856	1,3243	<u>0,397</u>	52,264
10,58	43,767	2,6510	<u>0,348</u>	52,335
11,00	58,940	0,8324	<u>0,471</u>	52,020

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
11,92	31,118	-1,2043	<u>0,248</u>	52,206
12,83	12,187	0,1836	<u>0,097</u>	52,321
13,53	11,270	1,3898	<u>0,090</u>	52,323
14,42	15,354	2,2788	<u>0,122</u>	52,337
15,42	10,009	-2,6453	<u>0,080</u>	52,329
17,33	10,853	1,1979	<u>0,087</u>	52,285
18,83	4,930	0,7884	0,039	52,334
21,00	11,660	2,2249	<u>0,092</u>	52,463
24,50	9,732	-3,0239	<u>0,078</u>	52,335
29,66	13,759	1,5767	<u>0,110</u>	52,204
34,92	9,908	2,6042	<u>0,079</u>	52,329
41,33	17,484	2,2027	<u>0,139</u>	52,432
53,25	20,243	-2,6686	<u>0,161</u>	52,801
64,75	18,374	-1,5396	<u>0,148</u>	51,946
99,33	33,150	0,5705	<u>0,262</u>	50,436

Tab. 21. Cykle rzeczywiste aktywności Słońca (W) w latach 1700-1993 — rok  
 True cycles of solar activity (W) in the years 1700-1993 — year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	1,754	2,8386	0,015	49,704
2,5	2,102	0,8735	0,018	49,706
2,8	3,221	1,1606	0,028	49,703
3,1	3,325	0,4301	0,029	49,706
3,5	2,282	-2,3497	0,020	49,703
3,9	1,895	1,441	0,016	49,705
4,2	3,655	-3,1170	0,032	49,703
4,6	4,790	1,1576	0,042	49,707
4,8	6,297	-1,9251	0,055	49,709
5,0	4,997	-2,9426	0,044	49,702
5,3	6,322	2,2077	0,055	49,721
5,5	11,011	1,1363	0,096	49,703
5,7	9,501	1,1167	0,083	49,714
6,0	5,619	-2,8427	0,049	49,703
6,2	2,233	1,7334	0,020	49,706
6,6	4,314	1,5932	0,038	49,713
7,0	4,255	-2,4156	0,037	49,703
7,2	5,829	1,1055	0,051	49,713
7,5	11,133	-2,4640	0,098	49,730
8,1	18,709	2,3562	<b>0,164</b>	49,738
8,4	19,504	-1,7774	<b>0,171</b>	49,703
8,8	13,188	1,2431	0,115	49,688
9,5	15,068	-0,5687	<u>0,132</u>	49,699
10,0	48,282	1,8086	<b>0,423</b>	49,763
10,5	44,766	-2,7747	<b>0,392</b>	49,703
11,0	60,063	-2,2691	<b>0,528</b>	49,622
12,0	32,170	-1,2396	<b>0,282</b>	49,585
12,7	15,519	0,1122	<u>0,136</u>	49,667
13,4	9,395	2,4438	<u>0,082</u>	49,711
14,4	9,637	-0,6149	0,084	49,645
15,7	8,911	-2,4342	0,078	49,701
17,0	9,888	0,4515	0,087	49,630
18,4	5,582	1,1602	0,049	49,707
21,5	8,304	1,1180	0,073	49,723
24,4	8,085	2,9256	0,071	49,704
28,9	14,271	2,3047	<u>0,124</u>	49,682
32,6	9,831	2,5162	<u>0,086</u>	49,699
31,7	13,535	2,9723	0,119	49,724
43,2	15,041	2,5449	<u>0,131</u>	49,886
52,7	22,900	-2,4161	<b>0,201</b>	50,028
101,6	34,509	-2,2688	<b>0,304</b>	49,368
192,1	25,519	-1,1804	<b>0,223</b>	48,431

LICZBY WOLFA W LATACH 1749-1993												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1749	58.0	62.6	70.0	55.6	85.0	83.5	94.8	66.3	75.9	75.5	158.6	85.2
1750	73.3	75.9	89.2	88.3	90.0	100.0	85.4	103.0	91.2	65.7	63.3	75.4
1751	70.0	43.5	45.3	56.4	60.7	50.7	66.3	59.8	23.5	23.2	28.5	44.0
1752	35.0	50.0	71.0	59.3	59.7	39.6	78.3	29.3	27.1	46.6	37.6	40.0
1753	44.0	32.0	45.7	38.0	36.0	31.7	22.0	39.0	28.0	25.0	20.0	6.7
1754	0.0	3.0	1.7	13.7	20.7	26.7	18.8	12.3	8.2	24.1	13.2	4.2
1755	10.2	11.2	6.8	6.5	0.0	0.0	8.6	3.2	17.8	23.7	6.8	20.0
1756	12.5	7.1	5.4	9.4	12.5	12.9	3.6	6.4	11.8	14.3	17.0	9.4
1757	14.1	21.2	26.2	30.0	38.1	12.8	25.0	51.3	39.7	32.5	64.7	33.5
1758	37.6	52.0	49.0	72.3	46.4	45.0	44.0	38.7	62.5	37.7	43.0	43.0
1759	48.3	44.0	46.8	47.0	49.0	50.0	51.0	71.3	77.2	59.7	46.3	57.0
1760	67.3	59.5	74.7	58.3	72.0	48.3	66.0	75.6	61.3	50.6	59.7	61.0
1761	70.0	91.0	80.7	71.7	107.2	99.3	94.1	91.1	100.7	88.7	89.7	46.0
1762	43.8	72.8	45.7	60.2	39.9	77.1	33.8	67.7	68.5	69.3	77.8	77.2
1763	56.5	31.9	34.2	32.9	32.7	35.8	54.2	26.5	68.1	46.3	60.9	61.4
1764	59.7	59.7	40.2	34.4	44.3	30.0	30.0	30.0	28.2	28.0	26.0	25.7
1765	24.0	26.0	25.0	22.0	20.2	20.0	27.0	29.7	16.0	14.0	14.0	13.0
1766	12.0	11.0	36.6	6.0	26.8	3.0	3.3	4.0	4.3	5.0	5.7	19.2
1767	27.4	30.0	43.0	32.9	29.8	33.3	21.9	40.8	42.7	44.1	54.7	53.3
1768	53.5	66.1	46.3	42.7	77.7	77.4	52.6	66.8	74.8	77.8	90.6	111.8
1769	73.9	64.2	64.3	96.7	73.6	94.4	118.6	120.3	148.8	158.2	148.1	112.0
1770	104.0	142.5	80.1	51.0	70.1	83.3	109.8	126.3	104.4	103.6	132.2	102.3
1771	36.0	46.2	46.7	64.9	152.7	119.5	67.7	58.5	101.4	90.0	99.7	95.7
1772	100.9	90.8	31.1	92.2	38.0	57.0	77.3	56.2	50.5	78.6	61.3	64.0
1773	54.6	29.0	51.2	32.9	41.1	28.4	27.7	12.7	29.3	26.3	40.9	43.2
1774	46.8	65.4	55.7	43.8	51.3	28.5	17.5	6.6	7.9	14.0	17.7	12.2
1775	4.4	0.0	11.6	11.2	3.9	12.3	1.0	7.9	3.2	5.6	15.1	7.9
1776	21.7	11.6	6.3	21.8	11.2	19.0	1.0	24.2	16.0	30.0	35.0	40.0
1777	45.0	36.5	39.0	95.5	80.3	80.7	95.0	112.0	116.2	106.5	146.0	157.3
1778	177.3	109.3	134.0	145.0	238.9	171.6	153.0	140.0	171.7	156.3	150.3	105.0
1779	114.7	165.7	118.0	145.0	140.0	113.7	143.0	112.0	111.0	124.0	114.0	110.0
1780	70.0	98.0	98.0	95.0	107.2	88.0	86.0	86.0	93.7	77.0	60.0	58.7
1781	98.7	74.7	53.0	68.3	104.7	97.7	73.5	66.0	51.0	27.3	67.0	35.2
1782	54.0	37.5	37.0	41.0	54.3	38.0	37.0	44.0	34.0	23.2	31.5	30.0
1783	28.0	38.7	26.7	28.3	23.0	25.2	32.2	20.0	18.0	8.0	15.0	10.5
1784	13.0	8.0	11.0	10.0	6.0	9.0	6.0	10.0	10.0	8.0	17.0	14.0
1785	6.5	8.0	9.0	15.7	20.7	26.3	36.3	20.0	32.0	47.2	40.2	27.3
1786	37.2	47.6	47.7	85.4	92.3	59.0	83.0	89.7	111.5	112.3	116.0	112.7

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1787	134.7	106.0	87.4	127.2	134.8	99.2	128.0	137.2	157.3	157.0	141.5	174.0
1788	138.0	129.2	143.3	108.5	113.0	154.2	141.5	136.0	141.0	142.0	94.7	129.5
1789	114.0	125.3	120.0	123.3	123.5	120.0	117.0	103.0	112.0	89.7	134.0	135.5
1790	103.0	127.5	96.3	94.0	93.0	91.0	69.3	87.0	77.3	84.3	82.0	74.0
1791	72.7	62.0	74.0	77.2	73.7	64.2	71.0	43.0	66.5	61.7	67.0	66.0
1792	58.0	64.0	63.0	75.7	62.0	61.0	45.8	60.0	59.0	59.0	57.0	56.0
1793	56.0	55.0	55.5	53.0	52.3	51.0	50.0	29.3	24.0	47.0	44.0	45.7
1794	45.0	44.0	38.0	28.4	55.7	41.5	41.0	40.0	11.1	28.5	67.4	51.4
1795	21.4	39.9	12.6	18.6	31.0	17.1	12.9	25.7	13.5	19.5	25.0	18.0
1796	22.0	23.8	15.7	31.7	21.0	6.7	26.9	1.5	18.4	11.0	8.4	5.1
1797	14.4	4.2	4.0	4.0	7.3	11.1	4.3	6.0	5.7	6.9	5.8	3.0
1798	2.0	4.0	12.4	1.1	0.0	0.0	0.0	3.0	2.4	1.5	12.5	9.9
1799	1.6	12.6	21.7	8.4	8.2	10.6	2.1	0.0	0.0	4.6	2.7	8.6
1800	6.9	9.3	13.9	0.0	5.0	23.7	21.0	19.5	11.5	12.3	10.5	40.1
1801	27.0	29.0	30.0	31.0	32.0	31.1	35.0	38.7	33.5	32.6	39.8	48.2
1802	47.8	47.0	40.8	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	51.8	38.5	34.5	50.0
1803	50.0	50.8	29.5	25.0	44.3	36.0	48.3	34.1	45.3	54.3	51.0	48.0
1804	45.3	48.3	48.0	50.6	33.4	34.8	29.8	43.1	53.0	62.3	61.0	60.0
1805	61.0	44.1	51.4	37.5	39.0	40.5	37.6	42.7	44.4	29.4	41.0	38.3
1806	39.0	29.6	32.7	27.7	26.4	25.6	30.0	26.3	24.0	27.0	25.0	24.0
1807	12.0	12.2	9.6	23.8	10.0	12.0	12.7	12.0	5.7	8.0	2.6	0.0
1808	0.0	4.5	0.0	12.3	13.5	13.5	6.7	8.0	11.7	4.7	10.5	12.3
1809	7.2	9.2	0.9	2.5	2.0	7.7	0.3	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0
1810	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1811	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	2.4	6.1	0.8	1.1
1812	11.3	1.9	0.7	0.0	1.0	1.3	0.5	15.6	5.2	3.9	7.9	10.1
1813	0.0	10.3	1.9	16.6	5.5	11.2	18.3	8.4	15.3	27.8	16.7	14.3
1814	22.2	12.0	5.7	23.8	5.8	14.9	18.5	2.3	8.1	19.3	14.5	20.1
1815	19.2	32.2	26.2	31.6	9.8	55.9	35.5	47.2	31.3	33.5	37.2	65.0
1816	26.3	68.8	73.7	58.8	44.3	43.6	38.8	23.2	47.8	56.4	38.1	29.9
1817	36.4	57.9	96.2	26.4	21.2	40.0	50.0	45.0	36.7	25.6	28.9	28.4
1818	34.9	22.4	25.4	34.5	53.1	36.4	28.0	31.5	26.1	31.6	10.9	25.8
1819	32.8	20.7	3.7	20.2	19.6	35.0	31.4	26.1	14.9	27.5	25.1	30.6
1820	19.2	26.6	4.5	19.4	29.3	10.8	20.6	25.9	5.2	8.9	7.9	9.1
1821	21.5	4.2	5.7	9.2	1.7	1.8	2.5	4.8	4.4	18.8	4.4	0.2
1822	0.0	0.9	16.1	13.5	1.5	5.6	7.9	2.1	0.0	0.4	0.0	0.0
1823	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4
1824	21.7	10.8	0.0	19.4	2.8	0.0	0.0	1.4	20.5	25.2	0.0	0.8
1825	5.0	15.5	22.4	3.8	15.5	15.4	30.9	25.7	15.7	15.6	11.7	22.0
1826	17.7	18.2	36.7	24.0	32.4	37.1	52.5	39.6	18.9	50.6	39.5	68.1



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1827	34.6	47.4	57.8	46.0	56.3	56.7	42.3	53.7	49.6	56.1	48.2	46.1
1828	52.8	64.4	65.0	61.1	89.1	98.0	54.2	76.4	50.4	54.7	57.0	46.9
1829	43.0	49.4	72.3	95.0	67.4	73.9	90.8	77.6	52.8	57.2	67.6	56.5
1830	52.2	72.1	84.6	106.3	66.3	65.1	43.9	50.7	62.1	84.4	81.2	82.1
1831	47.5	50.1	93.4	54.5	38.1	33.4	45.2	55.0	37.9	46.3	43.5	28.9
1832	30.9	55.6	55.1	26.9	41.3	26.7	14.0	8.9	8.2	21.1	14.3	27.5
1833	11.3	14.9	11.8	2.8	12.9	1.0	7.0	5.7	11.6	7.5	5.9	9.9
1834	4.9	18.1	3.9	1.4	8.8	7.8	8.7	4.0	11.5	24.8	30.5	34.5
1835	7.5	24.5	19.7	61.5	43.6	33.2	59.8	59.0	100.8	95.2	100.0	77.5
1836	88.6	107.6	98.2	142.9	111.4	124.7	116.7	107.8	95.1	137.4	120.9	206.2
1837	188.0	175.6	134.6	138.2	111.7	158.0	162.8	134.0	96.3	123.7	107.0	129.8
1838	144.9	84.8	140.8	126.6	137.6	94.5	108.2	78.8	73.6	90.8	77.4	79.8
1839	105.6	102.5	77.7	61.8	53.8	54.6	84.8	131.2	132.7	90.9	68.8	63.7
1840	81.2	87.7	55.5	65.9	69.2	48.5	60.7	57.8	74.0	49.8	54.3	53.7
1841	24.1	29.9	29.7	40.2	67.5	55.7	30.8	39.3	36.5	28.5	19.8	38.8
1842	20.4	22.1	21.7	26.9	24.9	20.5	12.6	26.6	18.4	38.1	40.5	17.6
1843	13.3	3.5	8.3	9.5	21.1	10.5	9.5	11.8	4.2	5.3	19.1	12.7
1844	9.4	14.7	13.6	20.8	11.6	3.7	21.2	23.9	7.0	21.5	10.7	21.6
1845	25.7	43.6	43.3	57.0	47.8	31.1	30.6	32.3	29.6	40.7	39.4	59.7
1846	38.7	51.0	63.9	69.3	59.9	65.1	46.5	54.8	107.1	55.9	60.4	65.5
1847	62.6	44.9	85.7	44.7	75.4	85.3	52.2	140.6	160.9	180.4	138.9	109.6
1848	159.1	111.8	108.6	107.1	102.2	123.8	139.2	132.6	100.3	132.4	114.6	159.5
1849	157.0	131.7	96.2	102.5	80.6	81.1	78.0	61.3	93.7	71.5	99.0	97.0
1850	78.0	89.4	82.6	44.1	61.6	70.0	39.1	61.6	86.2	71.0	54.8	61.0
1851	75.5	105.4	64.6	56.5	62.6	63.2	36.1	57.4	67.9	62.5	51.0	71.4
1852	68.4	66.4	61.2	65.4	54.9	46.9	42.1	39.7	37.5	67.3	54.3	45.4
1853	41.1	42.9	37.7	47.6	34.7	40.0	45.9	50.4	33.5	42.3	28.8	23.4
1854	15.4	20.0	20.7	26.5	24.0	21.1	18.7	15.8	22.4	12.6	28.2	21.6
1855	12.3	11.4	17.4	4.4	9.1	5.3	0.4	3.1	0.0	9.6	4.2	3.1
1856	0.5	4.9	0.4	6.5	0.0	5.2	4.6	5.9	4.4	4.5	7.7	7.2
1857	13.7	7.4	5.2	11.1	28.6	16.0	22.2	16.9	42.4	40.6	31.4	37.2
1858	39.0	34.9	57.5	38.3	41.4	44.5	56.7	55.3	80.1	91.2	51.9	66.9
1859	83.7	87.6	90.3	85.7	91.0	87.1	95.2	106.8	105.8	114.6	97.2	81.0
1860	82.4	88.3	98.9	71.4	107.1	108.6	116.7	100.3	92.2	90.1	97.9	95.6
1861	62.3	77.7	101.0	98.5	56.8	88.1	78.0	82.5	79.9	67.2	53.7	80.5
1862	63.1	64.5	43.6	53.7	64.4	84.0	73.4	62.5	66.6	41.9	50.6	40.9
1863	48.3	56.7	66.4	40.6	53.8	40.8	32.7	48.1	22.0	39.9	37.7	41.2
1864	57.7	47.1	66.3	35.8	40.6	57.8	54.7	54.8	28.5	33.9	57.6	28.6
1865	48.7	39.3	39.5	29.4	34.5	33.6	26.8	37.8	21.6	17.1	24.6	12.8
1866	31.6	38.4	24.6	17.6	12.9	16.5	9.3	12.7	7.3	14.1	9.0	1.5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1867	0.0	0.7	9.2	5.1	2.9	1.5	5.0	4.8	9.8	13.5	9.6	25.2
1868	15.6	15.7	26.5	36.6	26.7	31.1	29.0	34.4	47.2	61.6	59.1	67.6
1869	60.9	59.9	52.7	41.0	103.9	108.4	59.2	79.6	80.6	59.3	78.1	104.3
1870	77.3	114.9	157.6	160.0	176.0	135.6	132.4	153.8	136.0	146.4	147.5	130.0
1871	88.3	125.3	143.2	162.4	145.5	91.7	103.0	110.1	80.3	89.0	105.4	90.4
1872	79.5	120.1	88.4	102.1	107.6	109.9	105.5	92.9	114.6	102.6	112.0	83.9
1873	86.7	107.0	98.3	76.2	47.9	44.8	66.9	68.2	47.1	47.1	55.4	49.2
1874	60.8	64.2	46.4	32.0	44.6	38.2	67.8	61.3	28.0	34.3	28.9	29.3
1875	14.6	21.5	33.8	29.1	11.5	23.9	12.5	14.6	2.4	12.7	17.7	9.9
1876	14.3	15.0	30.6	2.3	5.1	1.6	15.2	8.8	9.9	14.3	9.9	8.2
1877	24.4	8.7	11.9	15.8	21.6	14.2	6.0	6.3	16.9	6.7	14.2	2.2
1878	3.3	6.6	7.8	0.1	5.9	6.4	0.1	0.0	5.3	1.1	4.1	0.5
1879	1.0	0.6	0.0	6.2	2.4	4.8	7.5	10.7	6.1	12.3	13.1	7.3
1880	24.0	27.2	19.3	19.5	23.5	34.1	21.9	48.1	66.0	43.0	30.7	29.6
1881	36.4	53.2	51.5	51.6	43.5	60.5	76.9	58.4	53.2	64.4	54.8	47.3
1882	45.0	69.5	66.8	95.8	64.1	45.2	45.4	40.4	57.7	59.2	84.4	41.8
1883	60.6	46.9	42.8	82.1	31.5	76.3	80.6	46.0	52.6	83.8	84.5	75.9
1884	91.5	86.9	87.5	76.1	66.5	51.2	53.1	55.8	61.9	47.8	36.6	47.2
1885	42.8	71.8	49.8	55.0	73.0	83.7	66.5	50.0	39.6	38.7	30.9	21.7
1886	29.9	25.9	57.3	43.7	30.7	27.1	30.3	16.9	21.4	8.6	0.3	13.0
1887	10.3	13.2	4.2	6.9	20.0	15.7	23.3	21.4	7.4	6.6	6.9	20.7
1888	12.7	7.1	7.8	5.1	7.0	7.1	3.1	2.8	8.8	2.1	10.7	6.7
1889	0.8	8.5	6.7	4.3	2.4	6.4	9.4	20.6	6.5	2.1	0.2	6.7
1890	5.3	0.6	5.1	1.6	4.8	1.3	11.6	8.5	17.2	11.2	9.6	7.8
1891	13.5	22.2	10.4	20.5	41.1	48.3	58.8	33.0	53.8	51.5	41.9	32.5
1892	69.1	75.6	49.9	69.6	79.6	76.3	76.5	101.4	62.8	70.5	65.4	78.8
1893	75.0	73.0	65.7	88.1	84.7	89.9	88.6	129.2	77.9	80.0	75.1	93.8
1894	83.2	84.6	52.3	81.6	101.2	98.9	106.0	70.3	65.9	75.5	56.6	60.0
1895	63.3	67.2	61.0	76.9	67.5	71.5	47.8	68.9	57.7	67.9	47.2	70.7
1896	29.0	57.4	52.0	43.8	27.7	49.0	45.0	27.2	61.3	28.7	38.0	42.6
1897	40.6	29.4	29.1	31.0	20.0	11.3	27.6	21.8	48.1	14.3	8.4	33.3
1898	30.2	36.4	38.3	14.5	25.8	22.3	9.0	31.4	34.8	34.4	30.9	12.6
1899	19.5	9.2	18.1	14.2	7.7	20.5	13.5	2.9	8.4	13.0	7.8	10.5
1900	9.4	13.6	8.6	16.0	15.2	12.1	8.3	4.3	8.3	12.9	4.5	0.3
1901	0.2	2.4	4.5	0.0	10.2	5.8	0.7	1.0	0.6	3.7	3.8	0.0
1902	5.5	0.0	12.4	0.0	2.8	1.4	0.9	2.3	7.6	16.3	10.3	1.1
1903	8.3	17.0	13.5	26.1	14.6	16.3	27.9	28.8	11.1	38.9	44.5	45.6
1904	31.6	24.5	37.2	43.0	39.5	41.9	50.6	58.2	30.1	54.2	38.0	54.6
1905	54.8	85.8	56.5	39.3	48.0	49.0	73.0	58.8	55.0	78.7	107.2	55.5
1906	45.5	31.3	64.5	55.3	57.7	63.2	103.6	47.7	56.1	17.8	38.9	64.7

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1907	76.4	108.2	60.7	52.6	42.9	40.4	49.7	54.3	85.0	65.4	61.5	47.3
1908	39.2	33.9	28.7	57.6	40.8	48.1	39.5	90.5	86.9	32.3	45.5	39.5
1909	56.7	46.6	66.3	32.3	36.0	22.6	35.8	23.1	38.8	58.4	55.8	54.2
1910	26.4	31.5	21.4	8.4	22.2	12.3	14.1	11.5	26.2	38.3	4.9	5.8
1911	3.4	9.0	7.8	16.5	9.0	2.2	3.5	4.0	4.0	2.6	4.2	2.2
1912	0.3	0.0	4.9	4.5	4.4	4.1	3.0	0.3	9.5	4.6	1.1	6.4
1913	2.3	2.9	0.5	0.9	0.0	0.0	1.7	0.2	1.2	3.1	0.7	3.8
1914	2.8	2.6	3.1	17.3	5.2	11.4	5.4	7.7	12.7	8.2	16.4	22.3
1915	23.0	42.3	38.8	41.3	33.0	68.8	71.6	69.6	49.5	53.5	42.5	34.5
1916	45.3	55.4	67.0	71.8	74.5	67.7	53.5	35.2	45.1	50.7	65.6	53.0
1917	74.7	71.9	94.8	74.7	114.1	114.9	119.8	154.5	129.4	72.2	96.4	129.3
1918	96.0	65.3	72.2	80.5	76.7	59.4	107.6	101.7	79.9	85.0	83.4	59.2
1919	48.1	79.5	66.5	51.8	88.1	111.2	64.7	69.0	54.7	52.8	42.0	34.9
1920	51.1	53.9	70.2	14.8	33.3	38.7	27.5	19.2	36.3	49.6	27.2	29.9
1921	31.5	28.3	26.7	32.4	22.2	33.7	41.9	22.8	17.8	18.2	17.8	20.3
1922	11.8	26.4	54.7	11.0	8.0	5.8	10.9	6.5	4.7	6.2	7.4	17.5
1923	4.5	1.5	3.3	6.1	3.2	9.1	3.5	0.5	13.2	11.6	10.0	2.8
1924	0.5	5.1	1.8	11.3	20.8	24.0	28.1	19.3	25.1	25.6	22.5	16.5
1925	5.5	23.2	18.0	31.7	42.8	47.5	38.5	37.9	60.2	69.2	58.6	98.6
1926	71.8	69.9	62.5	38.5	64.3	73.5	52.3	61.6	60.8	71.5	60.5	79.4
1927	81.6	93.0	69.6	93.5	79.1	59.1	54.9	53.8	68.4	63.1	67.2	45.2
1928	83.5	73.5	85.4	80.6	77.0	91.4	98.0	83.8	89.7	61.4	50.3	59.0
1929	68.9	62.8	50.2	52.8	58.2	71.9	70.2	65.8	34.4	54.0	81.1	108.0
1930	65.3	49.9	35.0	38.2	36.8	28.8	21.9	24.9	32.1	34.4	35.6	25.8
1931	14.6	43.1	30.0	31.2	24.6	15.3	17.4	13.0	19.0	10.0	18.7	17.8
1932	12.1	10.6	11.2	11.2	17.9	22.2	9.6	6.8	4.0	8.9	8.2	11.0
1933	12.3	22.2	10.1	2.9	3.2	5.2	2.8	0.2	5.1	3.0	0.6	0.3
1934	3.4	7.8	4.3	11.3	19.7	6.7	9.3	8.3	4.0	5.7	8.7	15.4
1935	18.6	20.5	23.1	12.2	27.3	45.7	33.9	30.1	42.1	53.2	64.5	61.5
1936	62.8	74.3	77.1	74.9	54.6	70.0	52.3	87.0	76.0	89.0	115.4	123.4
1937	132.5	128.5	83.9	109.3	116.7	130.3	145.1	137.7	100.7	124.9	74.4	88.8
1938	98.4	119.2	86.5	101.0	127.4	97.5	165.3	115.7	89.6	99.1	122.2	92.7
1939	80.3	77.4	64.6	109.1	118.3	101.0	97.6	105.8	112.6	88.1	68.1	42.1
1940	50.5	59.4	83.3	60.7	54.4	83.9	67.5	105.5	66.5	55.0	58.4	68.3
1941	45.6	44.5	46.4	32.8	29.5	59.8	66.9	60.0	65.9	46.3	38.4	33.7
1942	35.6	52.8	54.2	60.7	25.0	11.4	17.7	20.2	17.2	19.2	30.7	22.5
1943	12.4	28.9	27.4	26.1	14.1	7.6	13.2	19.4	10.0	7.8	10.2	18.8
1944	3.7	0.5	11.0	0.3	2.5	5.0	5.0	16.7	14.3	16.9	10.8	28.4
1945	18.5	12.7	21.5	32.0	30.6	36.2	42.6	25.9	34.9	68.8	46.0	27.4
1946	47.6	86.2	76.6	75.7	84.9	73.5	116.2	107.2	94.4	102.3	123.8	121.7

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1947	115.7	133.4	129.8	149.8	201.3	163.9	157.9	188.8	169.4	163.6	128.0	116.5
1948	108.5	86.1	94.8	189.7	174.0	167.8	142.2	157.9	143.3	136.3	95.8	138.0
1949	119.1	182.3	157.5	147.0	106.2	121.7	125.8	123.8	145.3	131.5	143.5	117.6
1950	101.6	94.8	109.7	113.4	106.2	83.6	91.0	85.2	51.3	61.4	54.8	54.1
1951	59.9	59.9	55.9	92.9	108.5	100.6	61.5	61.0	83.1	51.6	52.4	45.8
1952	40.7	22.7	22.0	29.1	23.4	36.4	39.3	54.9	28.2	23.8	22.1	34.3
1953	26.5	3.9	10.0	27.8	12.5	21.8	8.6	23.5	19.3	8.2	1.6	2.5
1954	0.2	0.5	10.9	1.8	0.8	0.2	4.8	8.4	1.5	7.0	9.2	7.6
1955	23.1	20.8	4.9	11.3	28.9	31.7	26.7	40.7	42.7	58.5	89.2	76.9
1956	73.6	124.0	118.4	110.7	136.6	116.6	129.1	169.6	173.2	155.3	201.3	192.1
1957	165.0	130.2	157.4	175.2	164.6	200.7	187.2	158.0	235.8	253.8	210.9	239.4
1958	202.5	164.9	190.7	196.0	175.3	171.5	191.4	200.2	201.2	181.5	152.3	187.6
1959	217.4	143.1	185.7	163.3	172.0	168.7	149.6	199.6	145.2	111.4	124.0	125.0
1960	146.3	106.0	102.2	122.0	119.6	110.2	121.7	134.1	127.2	82.8	89.6	85.6
1961	57.5	46.1	53.0	61.4	51.0	77.4	70.2	55.9	63.6	37.7	32.6	40.0
1962	38.7	50.3	45.6	46.4	43.7	42.0	21.8	21.8	51.3	39.5	26.9	23.2
1963	19.8	24.4	17.1	29.3	43.0	35.9	19.6	33.2	38.8	35.3	23.4	14.9
1964	15.3	17.7	16.5	8.6	9.5	9.1	3.1	9.3	4.7	6.1	7.4	15.1
1965	17.5	14.2	11.7	6.8	24.1	15.9	11.9	8.9	16.8	20.1	15.8	17.0
1966	28.2	24.4	25.3	48.7	45.3	47.7	56.7	51.2	50.2	57.2	57.2	70.4
1967	110.9	93.6	111.8	69.5	86.5	67.3	91.5	107.2	76.8	88.2	94.3	126.4
1968	121.8	111.9	92.2	81.2	127.2	110.3	96.1	109.3	117.2	107.7	86.0	109.8
1969	104.4	120.5	135.8	106.8	120.0	106.0	96.8	98.0	91.3	95.7	93.5	97.9
1970	111.5	127.8	102.9	109.2	127.5	106.8	112.5	93.0	99.5	86.6	95.2	83.5
1971	91.3	79.0	60.7	71.8	57.5	49.8	81.0	61.4	50.2	51.7	63.2	82.2
1972	61.5	88.4	80.1	63.2	80.5	88.0	76.5	76.8	64.0	61.3	41.8	45.3
1973	43.4	42.9	46.0	57.7	42.4	39.5	23.1	25.6	59.3	30.7	23.9	23.3
1974	27.6	26.0	21.3	40.3	39.5	36.0	55.8	33.6	40.2	47.1	25.0	20.5
1975	18.9	11.5	11.5	5.1	9.0	11.4	28.2	39.7	13.9	9.1	19.4	7.8
1976	8.1	4.3	21.9	18.8	12.4	12.2	1.9	16.4	13.5	20.6	5.2	15.3
1977	16.4	23.1	8.7	12.9	18.6	38.5	21.4	30.1	44.0	44.0	29.1	43.2
1978	51.9	93.6	76.5	99.7	82.7	95.1	70.4	58.1	138.2	125.1	97.9	122.7
1979	166.6	137.5	138.0	101.5	134.4	149.5	159.4	142.2	188.4	186.2	183.3	176.3
1980	159.6	155.0	126.2	164.1	179.9	157.3	136.3	135.4	155.0	164.7	147.9	174.4
1981	112.0	133.0	138.0	161.0	128.0	92.0	139.0	163.0	168.0	147.0	133.0	140.0
1982	114.0	151.0	153.0	119.0	77.0	111.0	90.0	110.0	118.0	90.0	90.0	119.0
1983	83.0	51.0	62.0	76.0	95.0	94.0	77.0	67.0	48.0	54.0	31.0	32.0
1984	55.0	80.0	84.0	67.0	72.0	45.0	37.0	25.0	14.0	10.0	18.0	16.0
1985	14.0	14.0	12.0	15.0	25.0	20.0	28.0	8.0	3.0	15.0	15.0	12.0
1986	2.0	21.0	13.0	16.0	11.0	0.3	14.0	7.0	4.0	30.0	12.0	5.0

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1987	10.0	3.0	31.0	33.0	27.0	15.0	28.0	33.0	28.0	52.0	36.0	23.0
1988	53.0	36.0	65.0	77.0	56.0	95.0	95.0	107.0	112.0	124.0	118.0	169.0
1989	167.0	155.0	130.0	125.0	143.0	193.0	126.0	163.0	167.0	148.0	181.0	155.0
1990	173.0	129.0	136.0	139.0	130.0	106.0	140.0	183.0	123.0	154.0	137.0	137.0
1991	146.0	176.0	143.0	139.0	118.0	166.0	157.0	176.0	121.0	147.0	117.0	151.0
1992	152.0	167.0	107.0	100.0	70.0	67.0	90.0	66.0	69.0	95.0	95.0	84.0
1993	63.0	97.0	74.0	67.0	59.0	49.0	59.0	40.0	23.0	53.0	35.0	52.0

LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1700	5.0
1701	11.0
1702	16.0
1703	23.0
1704	36.0
1705	58.0
1706	29.0
1707	20.0
1708	10.0
1709	8.0
1710	3.0
1711	0.0
1712	0.0
1713	2.0
1714	11.0
1715	27.0
1716	47.0
1717	63.0
1718	60.0
1719	39.0
1720	28.0
1721	26.0
1722	22.0
1723	11.0
1724	21.0
1725	40.0
1726	78.0
1727	122.0
1728	103.0
1729	73.0
1730	47.0
1731	35.0
1732	11.0
1733	5.0
1734	16.0
1735	34.0
1736	70.0

LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1737	81.0
1738	111.0
1739	101.0
1740	73.0
1741	40.0
1742	20.0
1743	16.0
1744	5.0
1745	11.0
1746	22.0
1747	40.0
1748	60.0
1749	80.9
1750	83.4
1751	47.7
1752	47.8
1753	30.7
1754	12.2
1755	9.6
1756	10.2
1757	32.4
1758	47.6
1759	54.0
1760	62.9
1761	85.9
1762	61.2
1763	45.1
1764	36.3
1765	20.9
1766	11.4
1767	37.8
1768	69.8
1769	106.1
1770	100.8
1771	81.6
1772	66.5
1773	34.8

LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1774	30.6
1775	7.0
1776	19.8
1777	92.5
1778	154.4
1779	125.9
1980	84.8
1781	68.1
1782	38.5
1783	22.8
1784	10.2
1785	24.1
1786	82.9
1787	132.0
1788	130.9
1789	118.1
1790	89.9
1791	66.6
1792	60.0
1793	46.9
1794	41.0
1795	21.3
1796	16.0
1797	6.4
1798	4.1
1799	6.8
1800	14.5
1801	34.0
1802	45.0
1803	43.1
1804	47.5
1805	42.2
1806	28.1
1807	10.1
1808	8.1
1809	2.5
1810	0.0
1811	1.4

LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1812	5.0
1813	12.2
1814	13.9
1815	35.4
1816	45.8
1817	41.1
1818	30.4
1819	23.9
1820	15.7
1821	6.6
1822	4.0
1823	1.8
1824	8.5
1825	16.6
1826	36.3
1827	49.7
1828	62.5
1829	67.0
1830	71.0
1831	47.8
1832	27.5
1833	8.5
1834	13.2
1835	56.9
1836	121.5
1837	138.3
1838	103.2
1839	85.8
1840	63.2
1841	36.8
1842	24.2
1843	10.7
1844	15.0
1845	40.1
1846	61.5
1847	98.5
1848	124.9
1849	95.9

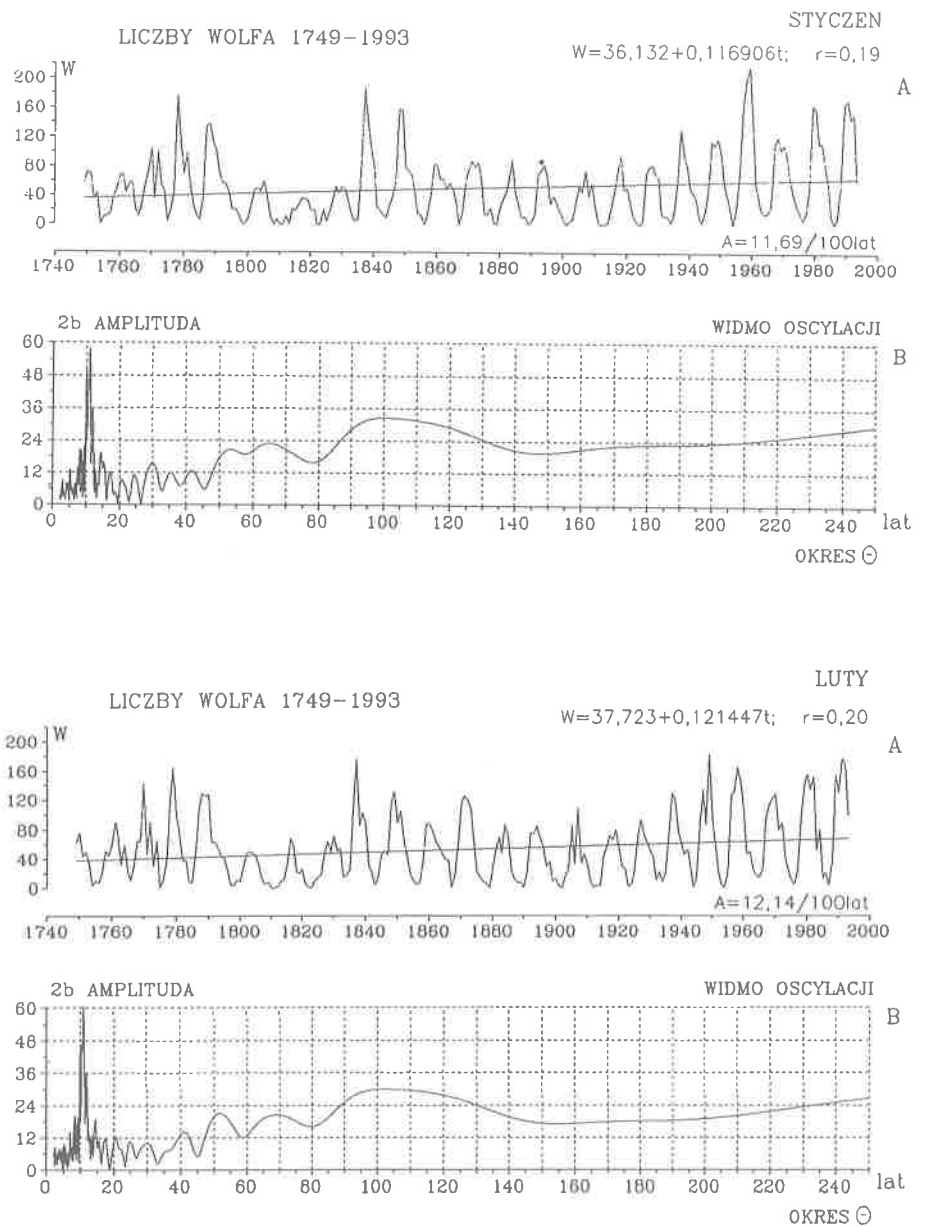
LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1850	66.5
1851	64.5
1852	54.2
1853	39.0
1854	20.6
1855	6.7
1856	4.3
1857	22.8
1858	54.8
1859	93.8
1860	95.7
1861	77.2
1862	59.1
1863	44.0
1864	47.0
1865	30.5
1866	16.3
1867	7.3
1868	37.3
1869	73.9
1870	139.1
1871	111.2
1872	101.7
1873	66.3
1874	44.7
1875	17.1
1876	11.3
1877	12.3
1878	3.4
1879	6.0
1880	32.3
1881	54.3
1882	59.7
1883	63.7
1884	63.5
1885	52.2
1886	25.4
1887	13.1

LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1888	6.8
1889	6.3
1890	7.1
1891	35.6
1892	73.0
1893	84.9
1894	78.0
1895	64.0
1896	41.8
1897	26.2
1898	26.7
1899	12.1
1900	9.5
1901	2.7
1902	5.0
1903	24.4
1904	42.0
1905	63.5
1906	53.8
1907	62.0
1908	48.5
1909	43.9
1910	18.6
1911	5.7
1912	3.6
1913	1.4
1914	9.6
1915	47.4
1916	57.1
1917	103.9
1918	80.6
1919	63.6
1920	37.6
1921	26.1
1922	14.2
1923	5.8
1924	16.7
1925	44.3



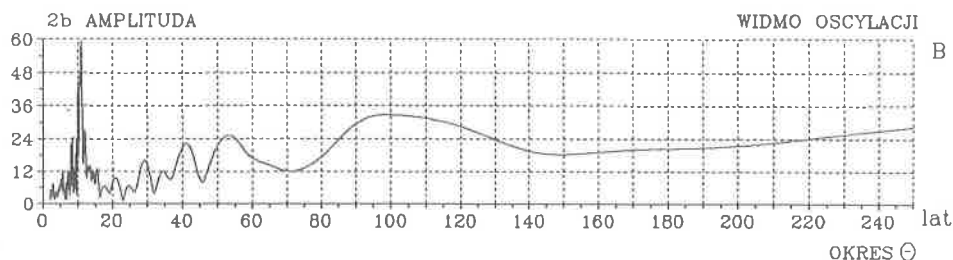
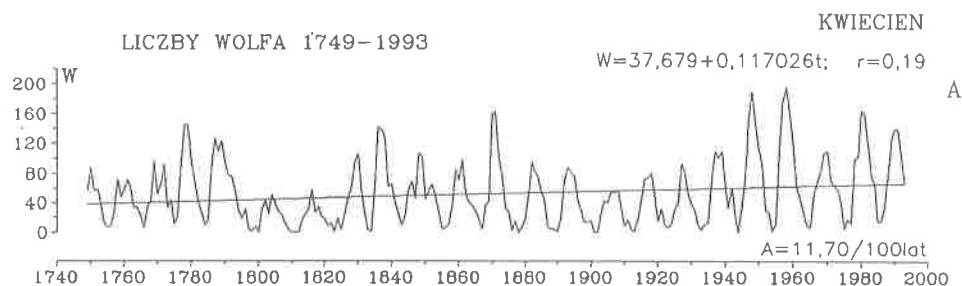
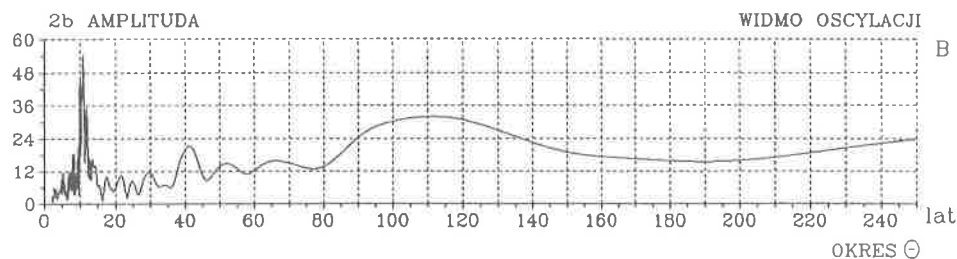
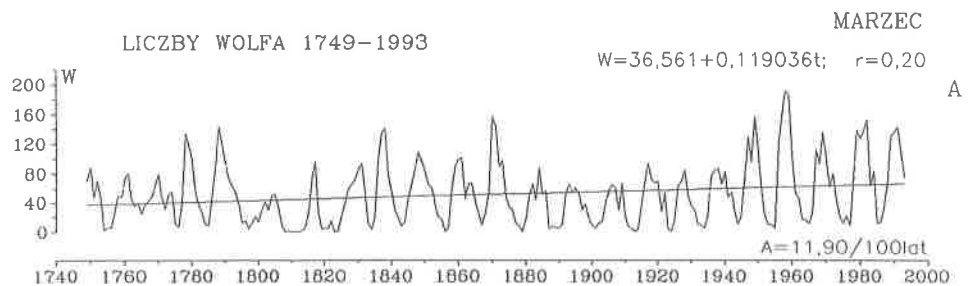
LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1926	63.9
1927	69.0
1928	77.8
1929	65.0
1930	35.7
1931	21.2
1932	11.1
1933	5.7
1934	8.7
1935	36.1
1936	79.7
1937	114.4
1938	109.6
1939	88.8
1940	67.8
1941	47.5
1942	30.6
1943	16.3
1944	9.6
1945	33.2
1946	92.6
1947	151.6
1948	136.2
1949	135.1
1950	83.9
1951	69.4
1952	31.4
1953	13.9
1954	4.4
1955	38.0
1956	141.7
1957	189.9
1958	184.8
1959	159.0

LICZBY WOLFA W LATACH 1700-1993 — ROK	
1960	112.3
1961	53.9
1962	37.5
1963	27.9
1964	10.2
1965	15.1
1966	47.0
1967	93.8
1968	105.9
1969	105.5
1970	104.7
1971	66.6
1972	68.9
1973	38.1
1974	34.5
1975	15.5
1976	13.9
1977	27.5
1978	90.1
1979	155.3
1980	154.6
1981	138.0
1982	112.0
1983	64.0
1984	44.0
1985	15.0
1986	11.0
1987	27.0
1988	92.0
1989	154.0
1990	141.0
1991	146.0
1992	97.0
1993	56.0



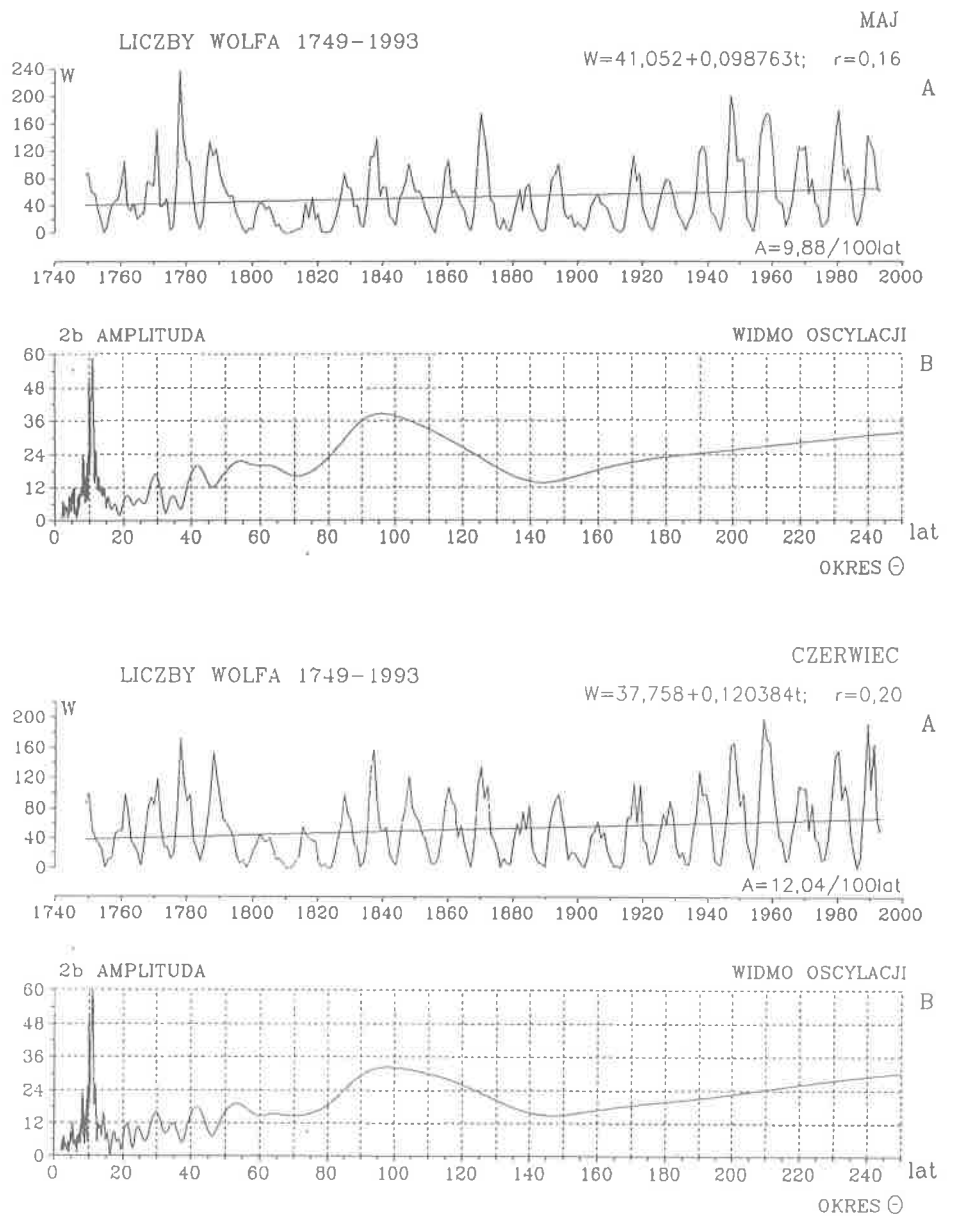
Rys. 1. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — styczeń, luty  
 A. Tendencje wiekowych zmian: styczeń  $A = 11,69$ , luty  $A = 12,14^\circ\text{C}/100$  lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2.1-250 lat

Sun activity in the period 1749-1993 — January, February  
 A. The tendency of secular: January  $A = 11,69$ , February  $A = 12,44^\circ\text{C}/100$  years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-250 years



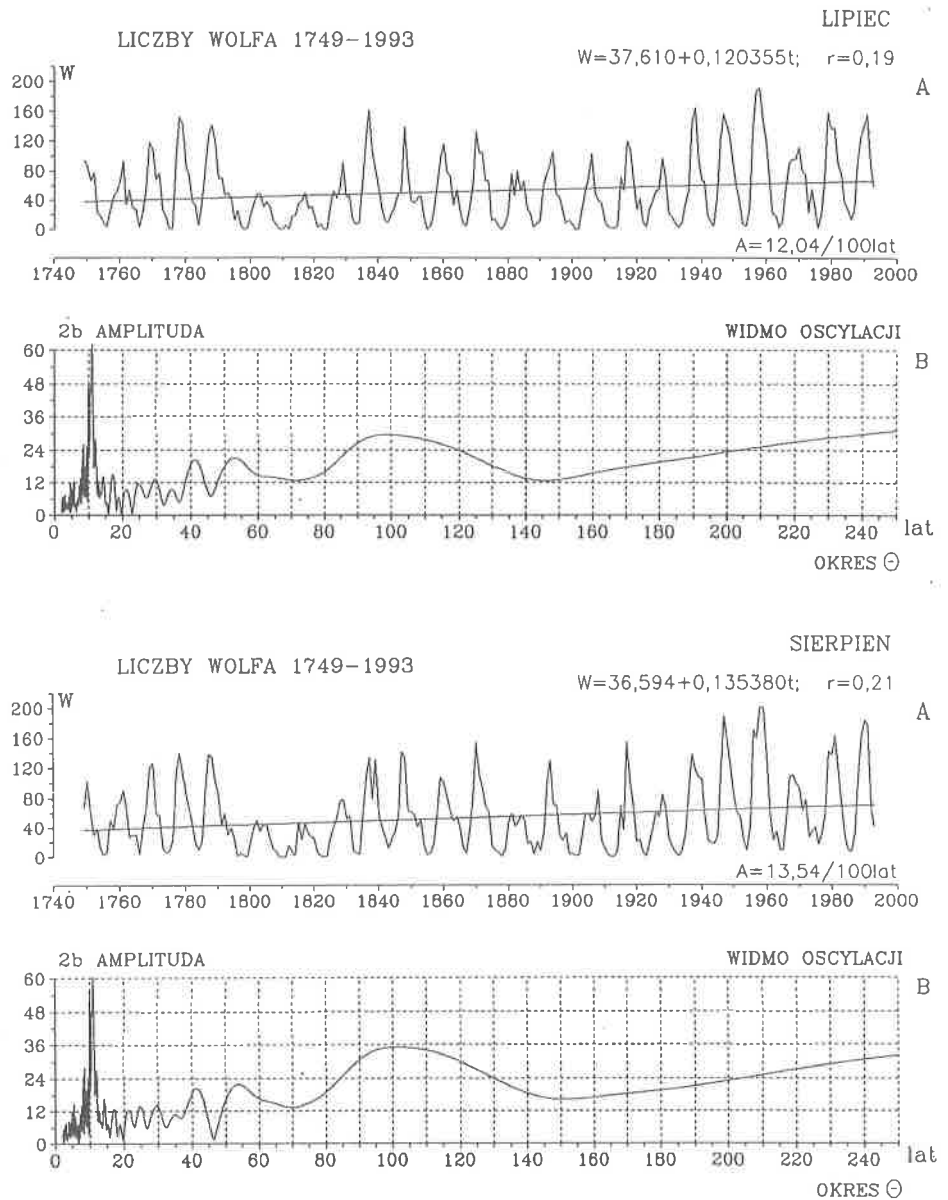
Rys. 2. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — marzec, kwiecień  
 A. Tendencje wiekowych zmian: marzec  $A = 11,90$ ; kwiecień  $A = 11,70^{\circ}C/100$  lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1749-1993 — March, April  
 A. The tendency of secular: March  $A = 11,90$ ; April  $A = 11,70^{\circ}C/100$  years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



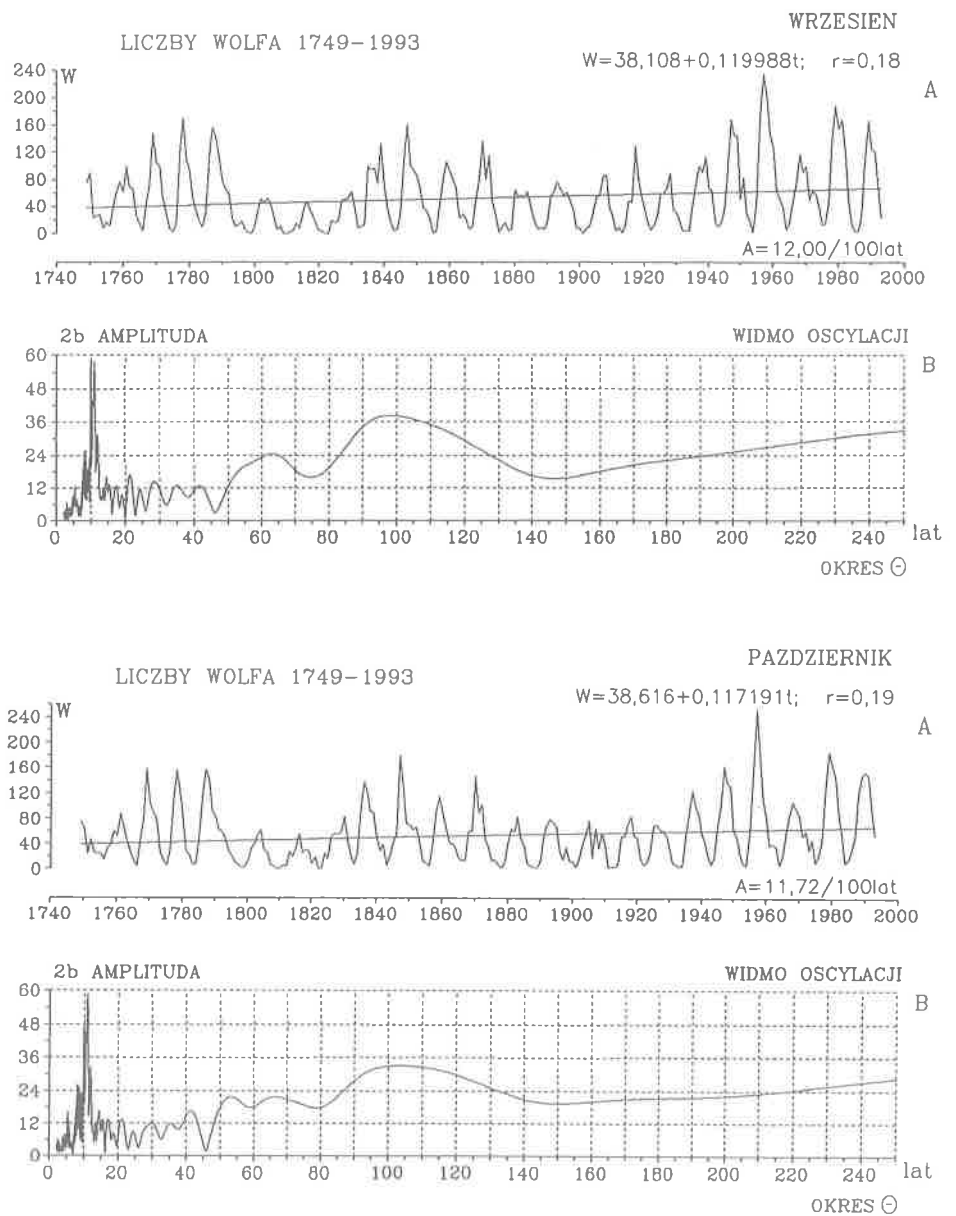
Rys. 3. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — maj, czerwiec  
 A. Tendencje wiekowych zmian: maj  $A = 9,88$ , czerwiec  $A = 12,04^\circ\text{C}/100 \text{ lat}$   
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1749-1993 — May, June  
 A. The tendency of secular: May  $A = 9,88$ , June  $A = 12,04^\circ\text{C}/100 \text{ years}$   
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



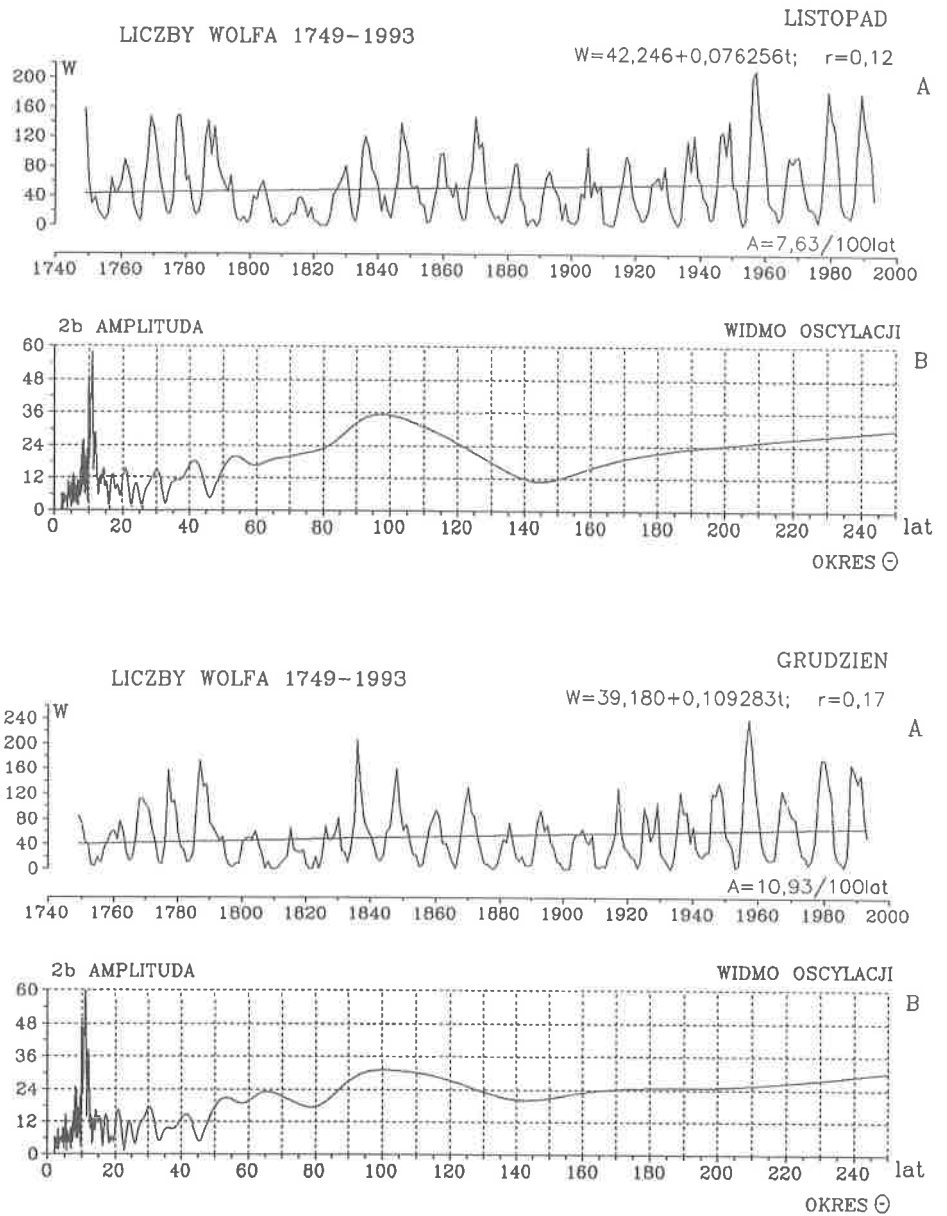
Rys. 4. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — lipiec, sierpień  
 A. Tendencje wiekowych zmian: lipiec  $A = 12,04$ , sierpień  $A = 13,54^{\circ}\text{C}/100$  lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1749-1993 — July, August  
 A. The tendency of secular: July  $A = 12,04$ , August  $A = 13,54^{\circ}\text{C}/100$  years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



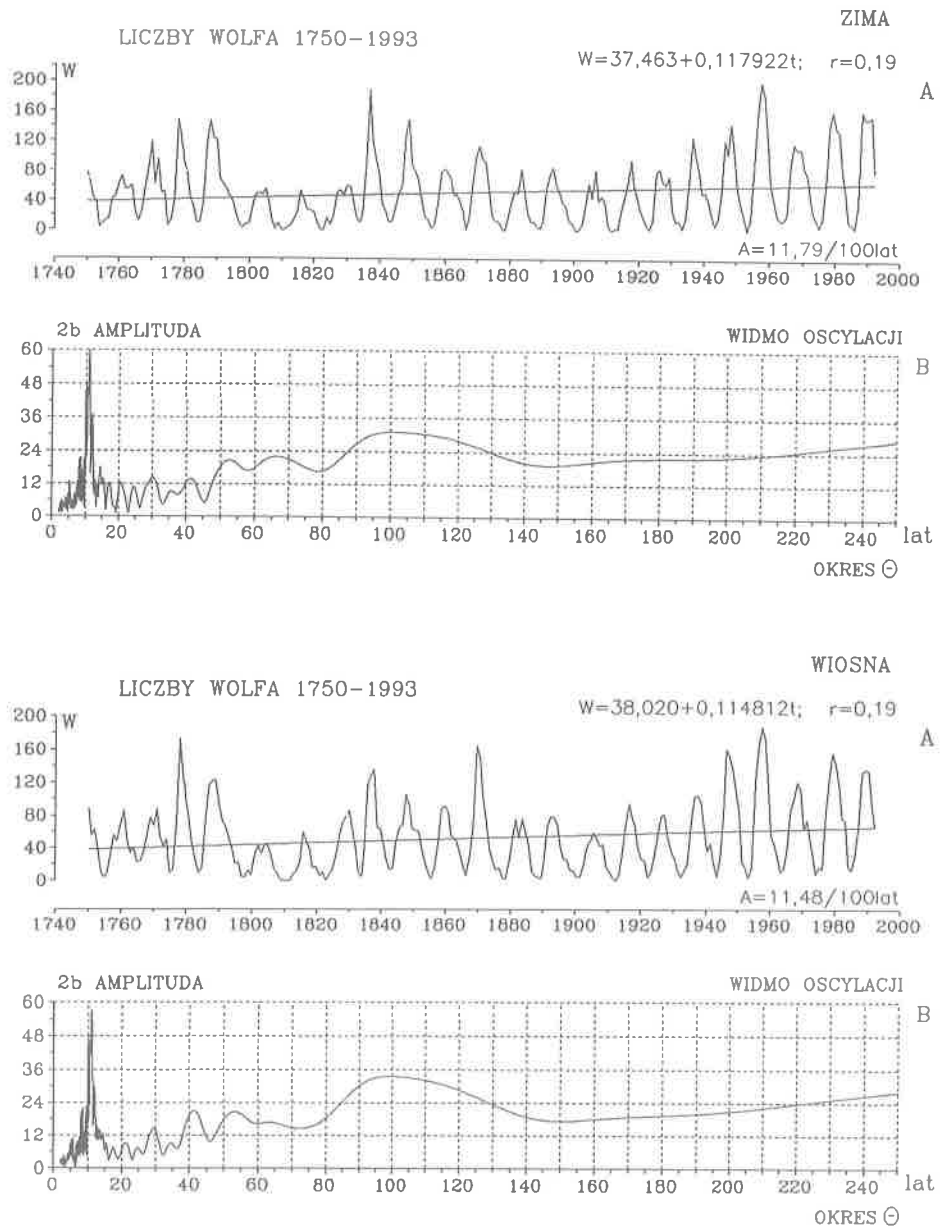
Rys. 5. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — wrzesień, październik  
 A. Tendencje wiekowych zmian: wrzesień  $A = 12,00$ , październik  $A = 11,72^{\circ}\text{C}/100$  lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1749-1993 — September, October  
 A. The tendency of secular: September  $A = 12,00$ , October  $A = 11,72^{\circ}\text{C}/100$  years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



Rys. 6. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — listopad, grudzień  
 A. Tendencje wiekowych zmian: listopad A : 7,63, grudzień A = 10,93°C/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

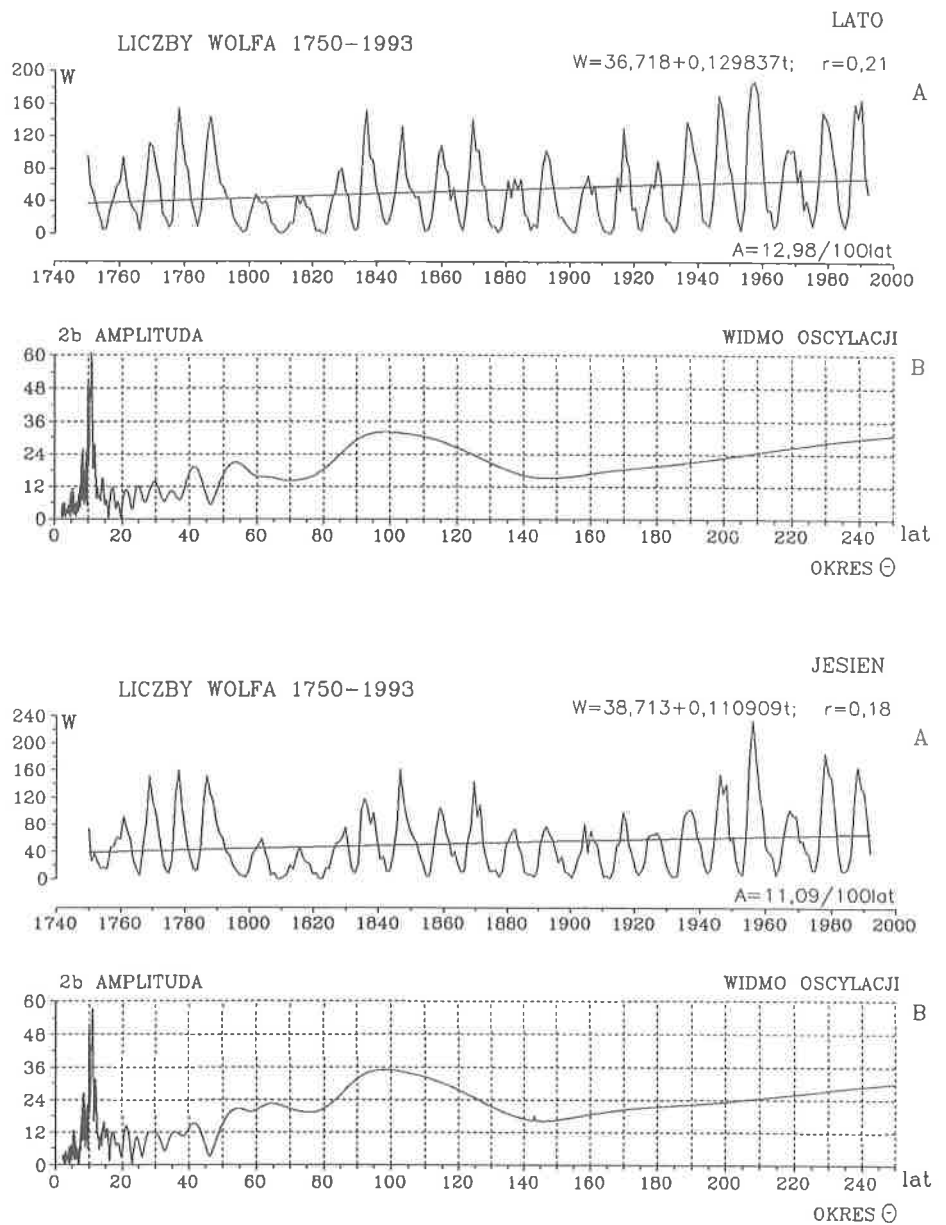
Sun activity in the period 1749-1993 — November, December  
 A. The tendency of secular: November A = 7,63, December A = 10,93°C/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



Rys. 7. Aktywność Słońca w latach 1750-1993 — zima, wiosna  
 A. Tendencje wiekowych zmian: zima  $A = 11,79$ , wiosna  $A = 11,48^{\circ}C/100$  lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

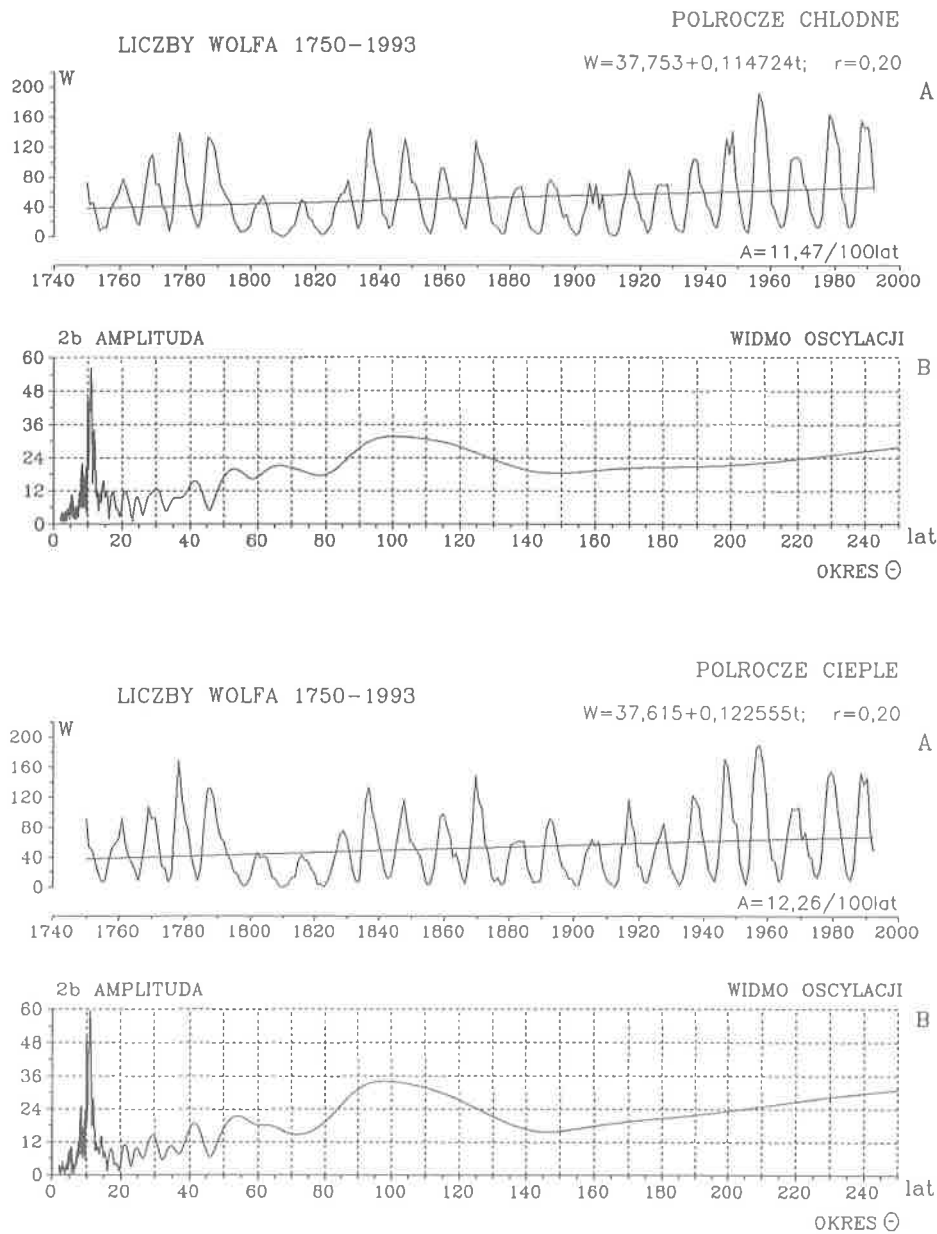
Sun activity in the period 1750-1993 — winter, spring  
 A. The tendency of secular: winter  $A = 11,79$ , spring  $A = 11,48^{\circ}C/100$  years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years





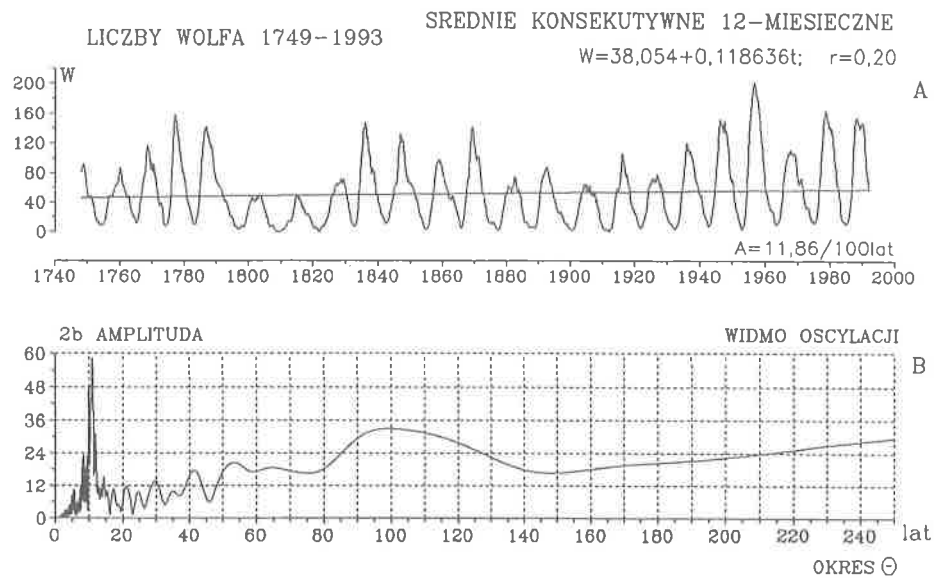
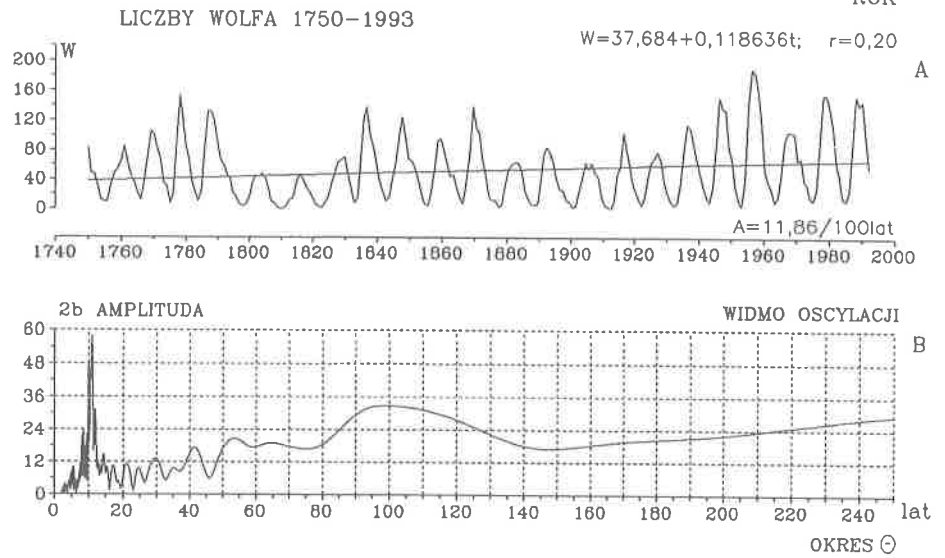
Rys. 8. Aktywność Słońca w latach 1750-1993 — lato, jesień  
 A. Tendencje wiekowych zmian: lato  $A = 12,98$ , jesień  $A = 11,09^{\circ}\text{C}/100$  lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1750-1993 — summer, autumn  
 A. The tendency of secular: summer  $A = 12,98$ , autumn  $A = 11,09^{\circ}\text{C}/100$  years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



Rys. 9. Aktywność Słońca w latach 1750-1993 — półrocze chłodne, półrocze ciepłe  
 A. Tendencje wiekowych zmian: półrocze chłodne  $A = 11,47$ , półrocze ciepłe  $A = 12,26^{\circ}C/100 lat$   
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1750-1993 — cold period, warm period  
 A. The tendency of secular: cold period  $A = 11,47$ , warm period  $A = 12,26^{\circ}C/100 years$   
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years



Rys. 10. Aktywność Słońca w latach 1750-1993 — rok, konsekwtywne 12-miesięczne

A. Tendencje wiekowych zmian: rok  $A = 11,86$ , konsekwtywne 12-miesięczne

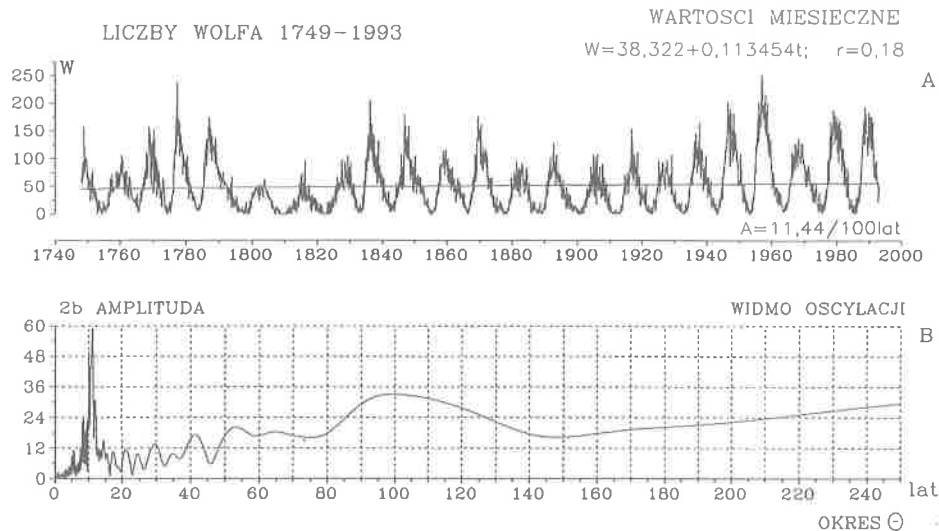
$A = 11,86^{\circ}\text{C}/100$  lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 0,25-250 lat

Sun activity in the period 1750-1993 — year, consecutive 12 month

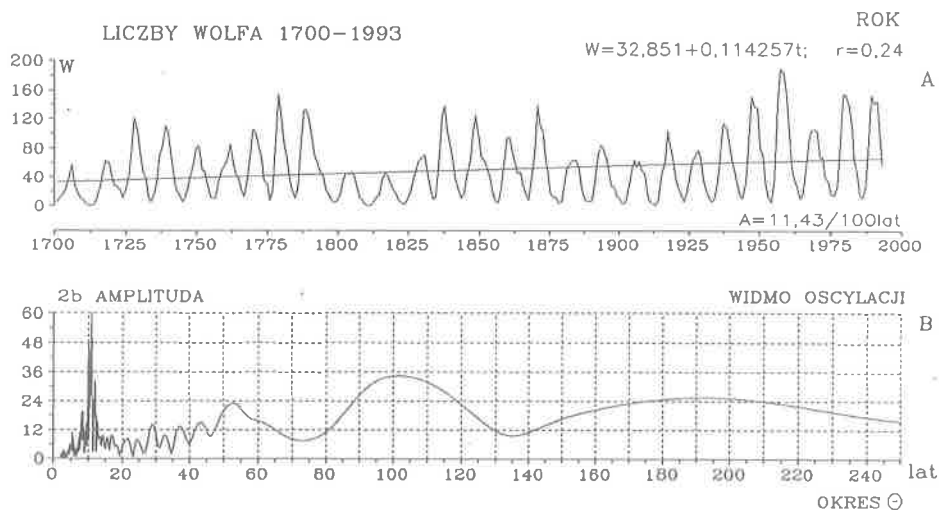
A. The tendency of secular: year  $A = 11,86$ , consecutive 12 month  $A = 11,86^{\circ}\text{C}/100$  years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 0,25-250 years



Rys. 11. Aktywność Słońca w latach 1749-1993 — miesięczne wartości  
 A. Tendencje wiekowych zmian: miesięczne wartości  $A = 11,44^{\circ}\text{C}/100 \text{ lat}$   
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 0,25-250 lat

Sun activity in the period 1749-1993 — monthly values  
 A. The tendency of secular: monthly values  $A = 11,44^{\circ}\text{C}/100 \text{ years}$   
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 0,25-250 years



Rys. 12. Aktywność Słońca w latach 1700-1993 — rok  
 A. Tendencje wiekowych zmian: rok  $A = 11,43^{\circ}\text{C}/100 \text{ lat}$   
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-250 lat

Sun activity in the period 1700-1993 — year  
 A. The tendency of secular: year  $A = 11,43^{\circ}\text{C}/100 \text{ years}$   
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-250 years

#### IV. CYKLICZNE WAHANIA I TENDENCJE CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ W EUROPIE (wg klasyfikacji Wangenheima i Osuchowskiej-Klein)

Cyrkulacja atmosferyczna, warunkująca transport ciepła na Ziemi, jest głównym ogniwem mechanizmu przenoszenia zmian aktywności Słońca. Kształtuje ona wieloletnie zmiany klimatu.

Cykliczność i tendencje cyrkulacji atmosferycznej: wschodniej ( $C_E$ ), zachodniej ( $C_W$ ) i południkowej ( $C$ ) zbadano na podstawie miesięcznych częstości ich występowania w latach 1891-1976 wg klasyfikacji Wangenheima. Ponadto analizie statystycznej poddano dwa ciągi chronologiczne wskaźnika cyrkulacji strefowej ( $C_I$ )—tj. różnicy ciśnienia (hPa) między równoleżnikami  $35^\circ$  i  $65^\circ$  na poziomie morza w latach 1899-1984 i liczby dni cyklonalnych typów cyrkulacji nad Polską ( $C_L$ ) wg Osuchowskiej-Klein (w latach 1901-1975).

Cyrkulacja wschodnia wynika z ogólnej południkowej cyrkulacji atmosfery i jest związana z przemieszczaniem się antycyklonów dolnej atmosfery ze wschodu. Natomiast cyrkulacja zachodnia jest to strefowe równoleżnikowe przemieszczanie się układów barycznych znad Oceanu Atlantyckiego na kontynent Europy. Cyrkulacja południkowa zaś jest przede wszystkim uwarunkowana klinem wysokiego ciśnienia nad wschodnim Atlantykiem i Półwyspem Skandynawskim. Analogicznej klasyfikacji cyrkulacji atmosferycznej w sektorze Pacyfiku i Ameryki dokonał A.A. Girs (1948), wyodrębniając podobne makrotypy. Wskaźnik cyrkulacji strefowej jest z kolei miarą równoleżnikowego przepływu mas powietrza.

Na podstawie ciągów chronologicznych miesięcznych wartości badanych typów cyrkulacji: wschodniej, zachodniej, południkowej — w latach 1891-1976, strefowej (1899-1984) i cyklonalnej (1901-1975) wyznaczono gęste widma oscylacji, wyodrębniając poszczególne miesiące, sezony, półrocza i rok (rys. 13-67B). Cykle rzeczywiste, wyznaczone z dokładnością 0,1 roku, zestawiono w tabelach 22-95. Wyznaczono także cykle typów cyrkulacji na podstawie ciągów konsekwentnych 12-miesięcznych (sum dni lub średnich wartości), zmieniając okres sinusoidy regresji co jeden miesiąc (0,0833 roku).

Tendencje wiekowych zmian tych typów cyrkulacji określają proste regresje względem czasu (rys. 13-67 A). Do oceny statystycznej istotności cykli posłużyły

współczynniki korelacji wielokrotnej ( $R$ ), a tendencji wiekowych — współczynniki korelacji  $r$  (Pearsona).

Cyrkulacja atmosferyczna (roczne liczby dni) ulega cykliczności od kilku do kilkudziesięciu lat. Najsilniejsze cykle —  $\Theta$  o największych amplitudach ( $2b$ ) zestawiono niżej:

wschodnia	$\Theta$	3,0	8,0	9,5	17,0	22,2	30,1	48,0	lat
	$2b$	25,1	24,1	23,5	45,6	37,1	39,6	50,3	dni
zachodnia	$\Theta$	5,7	8,2	9,4	17,3	30,8	44,6	lat	
	$2b$	23,6	22,5	27,6	22,6	36,2	20,5	dni	
południkowa	$\Theta$	3,0	5,7	7,8	11,0	16,5	22,9	61,4	lat
	$2b$	19,5	14,7	18,8	11,4	25,7	27,8	39,4	dni
strefowa	$\Theta$	2,7	3,6	4,9	8,9	12,4	16,2	23,6	76,3
	$2b$	0,91	0,90	0,78	0,64	1,16	0,72	0,89	1,25
cyklonalna	$\Theta$	3,2	4,2	5,3	8,5	11,2	14,1	71,4	lat
	$2b$	17,8	18,7	13,1	15,3	13,5	16,3	14,2	dni

Wszystkie typy cyrkulacji ulegają cykliczności: 7,8-8,9 lat, 9,5- 12,4 lat i 48,0-76,3 lat.

Cykliczność 7-8-letnią potwierdzają badania K. Kożuchowskiego (1989) korelacji między temperaturą powietrza i częstością makrotypów cyrkulacji — z przesunięciem czasowym ciągów chronologicznych.

Częstości (liczby dni w miesiącach) cyrkulacji wschodniej ( $C_E$ ), zachodniej ( $C_W$ ) i południkowej w kolejnych latach 1891-1967 — podane w publikacjach A.A. Girsy (1974) i L.A. Dydiny (1982) — zaczerpnięto z pracy K. Kożuchowskiego (1989). Miesięczne wartości wskaźnika cyrkulacji strefowej ( $C_E$ ) i cyklonalnej pochodzą także z publikacji K. Kożuchowskiego (1989).

## 1. CYRKULACJA WSCHODNIA (1891-1976)

Ciągi chronologiczne liczby dni z cyrkulacją wschodnią ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 wraz z równaniami prostych regresji i ich wykresami przedstawiono na rys. 13-23 (górną część A). Gęste widma oscylacji, charakteryzujące okresowość cyrkulacji wschodniej, ilustrują wykresy dolne B na tych rysunkach. Natomiast okresy rzeczywiste  $\Theta$  i pozostałe parametry sinusoidalnych cykli: amplitudy  $2b$ , przesunięcia fazowe  $c$ , wyrazy wolne  $a_0$  i współczynniki korelacji wielokrotnej zawierają tabele 22-42.

Cyrkulacja wschodnia w ciągu roku cechuje się cyklami w przedziałach: 2.4-6.7, 7.4-14.0, 14.7-17.8, 21.5-23.8, 27.3-33.8, 44.7-64.5 lat. Najkrótszy cykl trwa 2.4 lat, a najdłuższy 64.5 lat. Dwa najdłuższe cykle cyrkulacji wschodniej mają w poszczególnych miesiącach długości i amplitudy:

	$\Theta$	$2b$	$R$	$\Theta$	$2b$	$R$
I	27,3	3,7	0,161	47,2	6,3	0,278
II	31,2	2,9	0,135	45,1	3,9	0,193
III	32,6	2,2	0,102	60,0	6,1	0,272
IV	27,8	6,0	0,279	49,1	8,6	0,395
V	.	.	.	43,7	9,4	0,430
VI	30,2	4,0	0,198	47,4	3,4	0,171
VII	29,2	7,2	0,308	45,2	8,5	0,371
VIII	30,1	5,6	0,238	47,1	5,8	0,241
IX	31,5	7,1	0,355	53,7	4,5	0,235
X	33,8	9,3	0,419	64,5	7,9	0,339
XI	.	.	.	.	.	.
XII	30,7	5,5	0,219	62,8	5,5	0,210

Wahania liczby dni o cyrkulacji wschodniej w tych długich dwóch cyklach są największe: do 9,3 dni w cyklu 33,8 lat i 9,4 dni — w cyklu 43,7 lat, co stanowi około 30% wszystkich dni. Cykle te więc kształtują wieloletnią zmienność cyrkulacji wschodniej w Europie.

Długości wszystkich cykli w poszczególnych porach roku są zbliżone:

wiosna		lato		jesień		zima		p. chłodne		p. ciepłe	
$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$
3,0	0,245	3,0	0,172	2,9	0,220	3,0	0,277	2,9	0,250	3,0	0,183
4,4	0,216	4,4	0,210	4,7	0,240	5,2	0,201	3,9	0,211	4,4	0,207
7,7	0,223	6,5	0,170	7,7	0,308	7,4	0,261	7,4	0,297	.	.
.	.	12,0	0,224	10,7	0,208	11,7	0,181	8,5	0,271	12,1	0,214
17,0	0,338	17,0	0,304	14,7	0,310	16,5	0,264	16,6	0,296	17,0	0,357
24,2	0,217	21,7	0,158	22,7	0,291	21,5	0,176	22,0	0,238	22,2	0,225
31,0	0,240	30,0	0,285	31,3	0,401	29,8	0,154	30,3	0,274	30,5	0,302
49,6	0,428	44,7	0,359	55,7	0,236	53,7	0,243	53,1	0,256	44,9	0,435

W obu półroczach: chłodnym (X-III) i ciepłym (IV-IX) występuje prawie taka sama periodyczność cyrkulacji wschodniej.

Wahania roczne cyrkulacji wschodniej opisuje równanie sinusoidy o amplitudzie 7,1 dni:

$$C_E = 12.094 + 3.547\sin(2\pi t + 0.7493), R = 0.154$$

Maksimum w cyklu rocznym przypada na przełomie stycznia i lutego, a minimum—na przełomie sierpnia i września.

Tendencje cyrkulacji wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 określają równania prostych regresji — współczynniki regresji A:

	$C_E = A_0 + At$	$ r $
styczeń	$C_E = 9,80 + 0,01717 t$	0,22
luty	$C_E = 9,36 + 0,0963 t$	0,33
marzec	$C_E = 11,93 + 0,0328 t$	0,10
kwiecień	$C_E = 8,76 + 0,0913 t$	0,29
maj	$C_E = 7,13 + 0,1299 t$	0,42
czerwiec	$C_E = 2,96 + 0,1460 t$	0,50
lipiec	$C_E = 2,97 + 0,1753 t$	0,53
sierpień	$C_E = 3,38 + 0,1966 t$	0,58
wrzesień	$C_E = 4,61 + 0,1153 t$	0,40
październik	$C_E = 10,17 + 0,0165 t$	0,05
listopad	$C_E = 8,49 + 0,1023 t$	0,29
grudzień	$C_E = 12,29 + 0,0515 t$	0,14
zima	$C_E = 31,81 + 0,2106 t$	0,30
wiosna	$C_E = 28,66 + 0,2433 t$	0,40
lato	$C_E = 10,15 + 0,5122 t$	0,71
jesień	$C_E = 23,91 + 0,2269 t$	0,34
p. chłodne	$C_E = 63,20 + 0,3397 t$	0,33
p. ciepłe	$C_E = 31,51 + 0,8396 t$	0,71
rok	$C_E = 94,84 + 1,1938 t$	0,68
s. miesięczne	$C_E = 7,71 + 0,1019 t$	0,32
k. 12-miesięczne	$C_E = 94,18 + 1,1907 t$	0,68

Cyrkulacja wschodnia w latach 1891-1976 ma tendencję rosnącą— wszystkie współczynniki regresji  $A$  są dodatnie. Przyrosty liczby dni zmieniają się w ciągu roku od  $A = 1,6$  — październik, 3,2 dni/100 lat — marzec do 17,5 — lipiec, 19,7 dni/100 lat — sierpień. W miesiącach zimowych tendencje  $A$  są nieistotne statystycznie na poziomie istotności 0,05. Współczynniki korelacji w miesiącach letnich (czerwiec —  $r = 0,50$ , lipiec —  $r = 0,53$ , sierpień —  $r = 0,58$ ) są istotne statystycznie na poziomie ufności 99%.

Tendencje cyrkulacji wschodniej w porach roku wynoszą:

	A dni/100 lat	$ r $
zima	21,9	0,30
wiosna	24,3	0,40
lato	51,2	0,71
jesień	22,7	0,34
rok	119,4	0,68

W lecie przyrost częstości występowania typu cyrkulacji wschodniej wynosi średnio 5,1 dni/100 lat. Roczne liczby dni z cyrkulacją wschodnią wzrastały (w latach 1891-1976) średnio o 11,9 dni/100 lat.



## 2. CYRKULACJA ZACHODNIA (1891-1976)

Ciągi chronologiczne: miesięcznych, sezonowych, półrocznych i rocznych liczb dni z cyrkulacją zachodnią wraz z gęstymi widmami oscylacji przedstawiają wykresy na rys. 24-34 (A, B). Cykle rzeczywiste, tj. okresy sinusoid regresji  $\Theta$ , amplitudy  $2b$ , przesunięcia fazowe  $c$ , wyrazy wolne  $a_0$  i odpowiednie współczynniki korelacji wielokrotnej  $R$  zawierają tabele 43-63.

Cyrkulacja zachodnia ulega periodycznym zmianom o długościach okresów: 2,3-6,0, 7,4-14,3, 15,4-18,2, 20,5-26,0, 29,4-35,3, 52,2-88,0 lat. Najkrótszy cykl trwa 2,3 lat, a najdłuższy 88,0 lat.

Interesujące są najdłuższe cykle cyrkulacji zachodniej, stwierdzone w maju i listopadzie:

$$\text{maj } C_W = 7,87 + 3,887 \sin \left( \frac{2\pi}{86,6}t - 0,1773 \right), \quad R = 0,426$$

$$\text{listopad } C_W = 10,96 + 3,620 \sin \left( \frac{2\pi}{88,0}t - 0,3445 \right), \quad R = 0,341$$

które są zbliżone do długich cykli aktywności Słońca.

Amplitudy tych cykli  $2b$  wynoszą: 7,8, 7,3 dni i są istotne na poziomie istotności 0,05. Oto daty maksimum tych najdłuższych cykli:

maj (88,6 lat)	listopad (88,0 lat)
1827	1819
1914	1907
2001	1995

Na uwagę zasługują też cykle o długościach 29,4-35,3 lat, zbliżone do cykli Brücknera opadów atmosferycznych:

	IV	VI	VII	VIII	X	XII	
$\Theta$	35,3	33,8	29,4	29,6	31,5	30,5	lat
$2b$	7,0	7,3	5,1	6,4	8,3	5,9	dni
$R$	0,37	0,38	0,29	0,28	0,38	0,27	

Wahania liczby dni o cyrkulacji zachodniej w tym cyklu o długościach 29,4-35,3 lat wynoszą 5,1-8,3 dni, co stanowi około 25% wszystkich dni.

Długości najsilniejszych cykli w poszczególnych porach roku i półroczach są następujące:

wiosna		lato		jesień		zima		p.chłodne		p. ciepłe	
$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$
4,4	0,24	6,3	0,25	7,6	0,32	2,4	0,28	7,4	0,26	9,2	0,26
9,0	0,27	17,4	0,27	8,4	0,27	9,8	0,23	8,7	0,29	17,2	0,28
37,6	0,24	30,3	0,39	10,9	0,25	43,7	0,23			31,2	0,34
				14,4	0,31						
				31,4	0,32						

We wszystkich porach roku występuje cykl o długościach od 30,3 lat (lato) do 43,7 lat (zima).

Wahania roczne cyrkulacji zachodniej opisuje równanie sinusoidy regresji o amplitudzie 4,0 dni:

$$C_W = 10,287 + 2,00\sin(2\pi t + 2,7557), R = 0,191$$

Maksimum w cyklu rocznym przypada na początek stycznia, a minimum w lipcu.

Tendencje cyrkulacji zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 określają równania prostych regresji (współczynniki regresji A):

	$C_W = A_0 + At$	$ r $
styczeń	$C_W = 13,66 - 0,0690 t$	0,24
luty	$C_W = 12,03 - 0,0878 t$	0,35
marzec	$C_W = 11,71 - 0,0426 t$	0,15
kwiecień	$C_W = 10,52 - 0,0581 t$	0,22
maj	$C_W = 12,50 - 0,1062 t$	0,41
czerwiec	$C_W = 13,83 - 0,0865 t$	0,31
lipiec	$C_W = 15,27 - 0,1294 t$	0,51
sierpień	$C_W = 20,18 - 0,1882 t$	0,56
wrzesień	$C_W = 19,80 - 0,1552 t$	0,46
październik	$C_W = 15,03 - 0,0613 t$	0,20
listopad	$C_W = 15,11 - 0,0961 t$	0,31
grudzień	$C_W = 16,16 - 0,0840 t$	0,27
zima	$C_W = 40,08 - 0,2399 t$	0,43
wiosna	$C_W = 33,98 - 0,1973 t$	0,40
lato	$C_W = 40,25 - 0,3932 t$	0,63
jesień	$C_W = 48,89 - 0,2997 t$	0,49
p. chłodne	$C_W = 81,24 - 0,4232 t$	0,46
p. ciepłe	$C_W = 90,05 - 0,7006 t$	0,69
rok	$C_W = 170,69 - 1,1252 t$	0,73
śr. miesięczne	$C_W = 14,44 - 0,0966 t$	0,32
k. 12-miesięczne	$C_W = 171,95 - 1,1347 t$	0,72

Cyrkulacja zachodnia w latach 1891-1976 ma tendencję malejącą. Wszystkie współczynniki regresji A są ujemne niezależnie od pory roku. Wahają się one w ciągu roku od  $A = -4,3$  dni/100 lat (w marcu) do  $A = -18,8$  dni/100 lat (w sierpniu). Współczynniki korelacji  $r$  odpowiednio wynoszą  $-0,15$  i  $-0,56$ . Na ogół współczynniki korelacji są istotne na poziomie istotności 0,05, a nawet na poziomie ufności 99% (np. lipiec, sierpień).

Tendencje cyrkulacji zachodniej w porach roku wynoszą:

	A dni/100 lat	r
zima	24.0	0.43
wiosna	19.7	0.40
lato	39.3	0.49
jesień	30.0	0.46
rok	112.5	0.73

Spadki liczby dni o cyrkulacji zachodniej są największe w lecie (39,3 dni/100 lat), a najmniejsze — wiosną (19,7 dni/100 lat). Roczne liczby dni z cyrkulacją zachodnią malały w latach 1891-1976 średnio o 112,5 dni/100 lat.

Stale spadki liczby dni z cyrkulacją zachodnią w półroczu ciepłym  $A = -70,1$  dni/100 lat są prawie dwukrotnie większe niż w półroczu chłodnym  $A = -42,3$  dni/100 lat. Stąd sumy roczne maleją o 112,5 dni/100 lat.

### 3. CYRKULACJA POŁUDNIKOWA (1891-1976)

Dane wyjściowe cyrkulacji południkowej (miesięczne wartości) w latach 1891-1976 wg klasyfikacji Wangenheima przedstawiają wykresy górne, a widma oscylacji — wykresy dolne (rys. 35-45).

Maksima lokalne każdego z widm oscylacji — okresy rzeczywiste  $\Theta$  wraz z pozostałymi parametrami sinusoid regresji  $C = a_0 + b \sin \left( \frac{2\pi}{\Theta} t + c \right)$  o wyrazie wolnym  $a_0$ , amplitudzie  $b$  i przesunięciu fazowym  $c$  w poszczególnych miesiącach, porach roku, półroczach i roku podano w kolejnych zestawieniach tab. 64-84.

Okresy cyrkulacji południkowej w poszczególnych miesiącach zawierają się w przedziałach: 2,3-6,4, 7,6-14,0, 15,9-17,1, 22,6-24,0, 29,2-33,9, 47,0-47,7, 58,4-67,3, 73,0-85,8 lat.

Najdłuższe cykle cyrkulacji południkowej mają długości:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$\Theta$	58,4	33,9	67,3	47,0	47,7	39,9	42,3	59,8	77,4	73,0	59,5	85,8	lat
$2b$	5,3	3,2	4,4	4,3	9,0	5,7	6,9	4,1	4,3	6,7	3,8	3,2	°C
$R$	0,30	0,25	0,25	0,25	0,47	0,33	0,35	0,25	0,24	0,34	0,23	0,20	

Ich średnia długość  $\Theta$  jest równa 57,7 lat, a najdłuższy cykl rocznych liczb z cyrkulacją południkową wynosi 61,4 lat. Roczne sumy dni z cyrkulacją południkową ulegają cykliczności:

$\Theta$	3,0	7,8	16,5	22,9	61,4	lat
$2b$	19,5	18,8	25,7	27,8	39,4	°C
$R$	0,26	0,26	0,34	0,38	0,51	

Najdłuższy okres  $\Theta = 61,4$  lat jest wypadkową cykli poszczególnych miesięcy z przedziału 39,9-85,8 lat.

Interesująca jest zbieżność długości cykli cyrkulacji południkowej w styczniu (58,4 lat) i aktywności Słońca (59,0 lat z lat 1749-1980)

$$C = 6,61 + 2,659 \sin \left( \frac{2\pi}{58,4} t + 0,4695 \right)$$

$$W = 48,24 + 14,24 \sin \left( \frac{2\pi}{59,0} t + 2,217 \right)$$

Cykle te są synchroniczne — ekstrema sinusoid występują w tych samych latach:

$C_{\max}$	$W_{\max}$	$C_{\min}$	$W_{\min}$
1900	1902	1929	1931
1958	1960	1987	1990
2016	2020	2045	2049

Wspiera to hipotezę Haurwitza (1946) o wzmożonej cyrkulacji południkowej podczas maksimum aktywności Słońca. Zgodność występuje również w przypadku cykli 11-letnich cyrkulacji południkowej ( $C$ ) i aktywności Słońca ( $W$ ):

$$\begin{aligned} C &= 7,02 + 2,741 \sin \left( \frac{2\pi}{11,4} t - 0,8040 \right) & R &= 0,320 \\ \text{styczeń} \end{aligned}$$

$$W = 48,32 + 27,14 \sin \left( \frac{2\pi}{11,0} t - 0,283 \right)$$

$$\begin{aligned} C &= 6,21 + 1,981 \sin \left( \frac{2\pi}{11,4} t - 3,0608 \right) & R &= 0,243 \\ \text{listopad} \end{aligned}$$

$$W = 50,01 + 27,56 \sin \left( \frac{2\pi}{11,0} t - 0,751 \right)$$

Najdłuższymi cyklami cyrkulacji południkowej są: 77,4 lat (wrzesień) i 85,8 lat (grudzień):

$$C = 7,209 + 2,157 \sin \left( \frac{2\pi}{77,4} t - 2,7457 \right) \quad R = 0,242$$

$$C = 5,963 + 1,577 \sin \left( \frac{2\pi}{85,8} t - 2,5970 \right) \quad R = 0,204$$

Najbardziej są one zbliżone do odpowiednich cykli aktywności Słońca (z lat 1749-1980): 92 lat, 93 lat.

Tendencje cyrkulacji południkowej ( $C$ ), wyrażone równaniami prostych regresji  $C = A_0 + At$  zestawiono niżej:

	$C = A_0 + At$	$ r $
styczeń	$C = 7,24 - 0,0027 t$	0,01
luty	$C = 6,66 - 0,0052 t$	0,02
marzec	$C = 7,35 + 0,0102 t$	0,04
kwiecień	$C = 10,72 - 0,0331 t$	0,14
maj	$C = 11,37 - 0,0237 t$	0,07
czerwiec	$C = 13,20 - 0,0594 t$	0,25
lipiec	$C = 12,79 - 0,0517 t$	0,19
sierpień	$C = 7,45 - 0,0084 t$	0,04
wrzesień	$C = 5,25 + 0,0452 t$	0,19
październik	$C = 5,90 + 0,0454 t$	0,17
listopad	$C = 6,40 - 0,0062 t$	0,03
grudzień	$C = 4,55 + 0,0325 t$	0,15
zima	$C = 18,75 + 0,0325 t$	0,07
wiosna	$C = 29,36 - 0,0462 t$	0,10
lato	$C = 33,61 - 0,1248 t$	0,26
jesień	$C = 17,94 + 0,0789 t$	0,15
p. chłodne	$C = 37,69 + 0,0873 t$	0,12
p. ciepłe	$C = 61,10 - 0,1393 t$	0,20
rok	$C = 99,27 - 0,0654 t$	0,06
śr. miesięczne	$C = 8,25 - 0,0050 t$	0,02
k. 12-miesięczne	$C = 98,68 - 0,0529 t$	0,05

Tendencja cyrkulacji południkowej w latach 1891-1976 zmienia znak w ciągu roku. Największy spadek liczby dni występuje w czerwcu ( $A = -5,9$  dni/100 lat,  $r = 0,25$ ) i lipcu ( $A = -5,2$  dni/100 lat,  $r = 0,19$ ). Natomiast największy wzrost liczby dni z cyrkulacją południkową występuje jesienią—we wrześniu ( $A = 4,5$  dni/100 lat,  $r = 0,19$ ) i październiku ( $A = 4,5$  dni/100 lat,  $r = 0,17$ ).

Cyrkulacja południkowa w lecie maleje o 12,5 dni/100 lat, a w półroczu ciepłym — średnio o 13,9 dni/100 lat. W niektórych miesiącach tendencja cyrkulacji południkowej jest nieistotna na poziomie istotności 0,05. Tendencja wiekowa rocznych liczb z typem cyrkulacji południkowej jest ujemna ( $A = -6,5$  dni/100 lat,  $r = -0,06$ ) i jest także nieistotna na poziomie ufności 95%.

#### 4. CYRKULACJA CYKLONALNA (1901-1975)

Cykliczne wahania i tendencje cyrkulacji cyklonalnej opracowano na podstawie liczby dni cyklonalnych typów cyrkulacji nad Polską ( $C_L$ ) wg Osuchowskiej-Klein w latach 1901-1975. Materiały źródłowe pochodzą z pracy K. Kozuchowskiego (1989).

Podobnie jak dotąd, miesięczne, sezonowe, półroczne i roczne liczby dni z cyrkulacją cyklonalną oraz odpowiednie gęste widma oscylacji przedstawiono na wykresach (rys. 46-56). Rzeczywiste okresy  $\theta$  i pozostałe parametry sinusoidalnych cykli takie, jak: amplitudy  $b_{\max} - b_{\min} = 2b$ , przesunięcia fazowe  $c$ , wyrazy wolne  $a_0$  i współczynniki korelacji  $R$  zestawiono w tabelach 85-105. Tendencję zmian cyrkulacji cyklonalnej wskazują współczynniki regresji  $A$  (patrz wykresy prostych regresji na rys. 46-56, część górna).

Cyrkulacja cyklonalna, podobnie jak wschodnia, zachodnia i południkowa (miesięczne, sezonowe, półroczne i roczne liczby dni), ulega cykliczności od kilku do kilkudziesięciu lat.

W przebiegu rocznym na uwagę zasługują następujące ich przedziały: 2,2-4,3, 5,2-7,7, 8,6-9,5, 10,9-11,7, 14,6-20, 23,6- 27,6, 33,1-63,5 lat.

Najkrótszy cykl ma długość 2,2 lat, a najdłuższy—63,5 lat (grudzień).

Najdłuższe cykle (istotne na poziomie ufności 95%) opisują równania sinusoid regresji (w kwietniu i grudniu):

$$C_L = 14.52 + 2.036 \sin \left( \frac{2\pi}{53.8} t - 1.9869 \right) \quad R = 0.258$$

$$C_L = 16.43 + 2.545 \sin \left( \frac{2\pi}{63.5} t - 0.0412 \right) \quad R = 0.265$$

Są one zbliżone do znanych cykli aktywności Słońca o długościach 57,0 i 60,0 lat (z lat 1749-1980):

$$W = 50.32 + 18.83 \sin \left( \frac{2\pi}{57.0} t - 0.071 \right) \quad F = 12.09$$

$$W = 50.51 + 13.77 \sin \left( \frac{2\pi}{60.0} t - 1.935 \right) \quad F = 12.09$$

Oto daty maksimum tych najdłuższych cykli w kwietniu ( $C_L$  — 53,8 lat,  $W$  — 57,0 lat):

$C_L$	$W$
1876	1877
1931	1934
1984	1991

Duże znaczenie poznawcze, wyjaśniające cykl Brücknera opadów atmosferycznych, mają cykle o długości ok. 30-35 lat:

	I	II	V	VI	IX	XI	XII	
$\Theta$	31,8	34,1	33,1	27,6	30,3	30,8	32,3	lat
$2b$	2,85	4,29	3,68	5,64	3,54	3,42	2,41	dni
$R$	0,15	0,23	0,21	0,34	0,22	0,18	0,13	

Wahania liczby dni o cyrkulacji cyklonalnej w tych cyklach wynoszą od 2,9 do 5,6 dni, co stanowi około 20% wszystkich dni.

Cyrkulacja cyklonalna ulega także cykliczności około 20-letniej takiej, jak najsilniejsze cykle niektórych parametrów Układu Słonecznego, np. wypadkowa siła grawitacji planet (19,92 lat,  $R = 0,617$ ), siły pływowe na Słońcu (19,92 lat,  $R = 0,384$ ), odległość środka masy Układu Słonecznego od Słońca (19,83 lat,  $R = 0,808$ ), przyspieszenia Słońca w jego ruchu dookoła środka masy US (20,0 lat,  $R = 0,237$ ).

Długości najsilniejszych cykli w poszczególnych porach roku i półroczach są następujące:

wiosna		lato		jesień		zima		p. chłodne		p. ciepłe	
$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$
2,8	0,31	2,2	0,29	3,4	0,30	2,5	0,25	2,4	0,26	2,2	0,29
3,5	0,30	2,8	0,33	12,0	0,28	4,2	0,29	3,5	0,31	4,2	0,36
4,9	0,27	3,4	0,28	52,8	0,34	7,4	0,41	5,0	0,28	4,8	0,27
5,4	0,31	4,2	0,26			78,7	0,26	7,5	0,32	5,3	0,28
31,3	0,28	7,9	0,28					12,6	0,25	17,7	0,25
		18,1	0,32					66,6	0,31	29,4	0,27
		42,1	0,39								

Trzeba podkreślić, że cykl około 30-letni cyrkulacji cyklonalnej (wiosna —  $\Theta = 31,3$  lat,  $R = 0,28$  i półrocze ciepłe —  $\Theta = 29,4$  lat,  $R = 0,27$ ), warunkujący cykl Brücknera opadów atmosferycznych, jest prawie taki sam, jak najsilniejszy cykl  $\Theta = 29,5$  lat odległości środka masy Układu Słonecznego od płaszczyzny ekliptyki ( $R = 0,682$ ).

Przekonamy się później, że cykl około 8-letni (lato —  $\Theta = 7,9$  lat,  $R = 0,28$  i zima —  $\Theta = 7,4$  lat,  $R = 0,41$ ) kształtuje okresowość 8-letnią temperatury powietrza w Europie (i Polsce). Najdłuższe cykle cyrkulacji cyklonalnej w porach roku mają długości od 31,3 lat (wiosną) do 78,7 lat (zimą).

Wahania roczne cyrkulacji cyklonalnej opisuje równanie sinusoidy regresji o amplitudzie  $2b = 2,9$  dni:

$$C_L = 13.82 + 1.449 \sin(2\pi t + 1.2298) \quad R = 0,158$$

Maksimum tego typu cyrkulacji przypada w połowie stycznia, a minimum roczne — w lipcu.

Tendencje cyrkulacji cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1901-1975 określono równaniami prostych regresji (współczynniki regresji A):

	$C_L = A_0 + At$	$ r $
styczeń	$C_L = 17,07 - 0,0460 t$	0,14
luty	$C_L = 15,83 - 0,0478 t$	0,16
marzec	$C_L = 16,07 - 0,0537 t$	0,18
kwiecień	$C_L = 14,08 - 0,0007 t$	0,003
maj	$C_L = 9,88 + 0,0548 t$	0,19
czerwiec	$C_L = 11,58 + 0,0066 t$	0,03
lipiec	$C_L = 14,48 - 0,0143 t$	0,05
sierpień	$C_L = 16,16 - 0,0630 t$	0,21
wrzesień	$C_L = 11,41 - 0,0127 t$	0,05
październik	$C_L = 12,02 + 0,0166 t$	0,05
listopad	$C_L = 15,76 - 0,0096 t$	0,03
grudzień	$C_L = 18,06 - 0,0379 t$	0,12
zima	$C_L = 51,32 - 0,1433 t$	0,25
wiosna	$C_L = 40,86 - 0,0079 t$	0,02
lato	$C_L = 42,92 - 0,0864 t$	0,16
jesień	$C_L = 39,34 - 0,0173 t$	0,03
p. chłodne	$C_L = 95,00 - 0,1852 t$	0,22
p. ciepłe	$C_L = 79,32 - 0,0306 t$	0,05
rok	$C_L = 173,72 - 0,2039 t$	0,20
śr. miesięczne	$C_L = 14,39 - 0,0151 t$	0,05
k. 12-miesięczne	$C_L = 173,23 - 0,1885 t$	0,18

Cyrkulacja cyklonalna w latach 1901-1975 ma tendencję malejącą, z wyjątkiem maja, czerwca i października, kiedy to zaznacza się tendencja rosnąca — nieistotna statystycznie na poziomie istotności 0,05.

Największe spadki liczby dni z cyrkulacją cyklonalną występują w zimie ( $A = -13,3$  dni/100 lat) i w półroczu chłodnym ( $A = -18,5$  dni/100 lat). W tych przypadkach współczynniki korelacji  $r$  (zima  $r = -0,25$ , półrocze chłodne  $r = -0,22$ ) są istotne na poziomie ufności 95%.

Roczne liczby dni z cyrkulacją cyklonalną malały w latach 1901-1975 średnio o 20,4 dni/100 lat ( $r = -0,20$ ). W półroczu ciepłym cyrkulacja cyklonalna nie uległa istotnym zmianom czasowym ( $A = -3,1$  dni/100 lat,  $r = -0,05$ ). Podobnie jest w przypadku wiosny ( $A = -0,3$  dni/100 lat,  $r = -0,02$ ) i jesieni ( $A = -1,7$  dni/100 lat,  $r = -0,03$ ).

##### 5. CYRKULACJA STREFOWA (1899-1984)

Analizie statystycznej poddano także ciągi chronologiczne wskaźnika cyrkulacji strefowej ( $C_I$ ) — tj. różnicy ciśnienia (hPa) między równoleżnikami  $35^\circ$



i 65° na poziomie morza w latach 1899-1984. Rzeczywiste cykle z cyrkulacją strefową wyznaczono w poszczególnych miesiącach, porach roku, półroczach.

Ciągi chronologiczne wskaźnika cyrkulacji strefowej  $C_I$  oraz gęste widma oscylacji (z odstępem okresu  $\Delta\Theta = 0,1$  roku obrazują wykresy na rys. 57-67. Tendencje wiekowych zmian wskazują proste regresji (część górna A). Maksyma lokalne widm oscylacji, tj. rzeczywiste cykle — ich amplitudy  $2b$ , przesunięcia fazowe  $c$ , wyrazy wolne  $a_0$ , a także wartości współczynnika korelacji wielokrotnej zestawiono w tabelach 106-126.

Gęste widma oscylacji cyrkulacji strefowej  $C_I$  zawierają cykle krótkie (pa-roletnie), średnie (kilkunastoletnie) i długi (kilkudziesięcioletnie). Biorąc pod uwagę poszczególne miesiące można wyodrębnić przedziały: 2,2-4,3, 5,2-8,1, 9,1-13,4, 14,5- 17,1, 22,0-24,4, 25,3-27,0, 62,5-80,0 lat. Długość cykli zmienia się od 2,2 lat do 80,0 lat (styczeń).

Najdłuższymi cyklami w poszczególnych miesiącach, sezonach, półroczach i roku są:

	I	II	XI	XII	zima	p. chłodne	rok	
$\Theta$	80,0	78,9	62,5	73,8	76,7	74,9	76,3	lat
$R$	0,29	0,26	0,34	0,25	0,41	0,42	0,35	

Silne (o dość dużych amplitudach) są cykle o długościach 9,1-13,4 lat:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$\Theta$	12,5	11,8	9,4	11,7	10,4	13,4	11,1	11,9
$R$	0,20	0,19	0,23	0,35	0,21	0,27	0,16	0,24

Cykle te są zbliżone do cykli 11-letniego aktywności Słońca, a także do cykli planetarnych: okresu obiegu Jowisza dookoła Słońca — 11,86 lat i jego wzajemnego położenia względem innych dużych planet: Urana — 13,81 lat i Neptuna — 12,78 lat.

Cyrkulacja strefowa  $C_I$  cechuje się dużymi wahaniami rocznymi. Opisane one są równaniem sinusoidy regresji  $C_I = 4,216 + 2,7065 \sin(2t + 2,1897)$   $R = 0,511$  o amplitudzie  $2b = 5,4$  hPa. Maksimum w cyklu rocznym przypada w grudniu, a minimum — w czerwcu.

Tendencje wieloletnich zmian cyrkulacji strefowej ( $C_I$ ) w latach 1899-1984 określają równania prostych regresji (współczynniki regresji A):

	$C_I = A_0 + At$	$ r $
1	2	3
styczeń	$C_I = 7,54 - 0,0464 t$	<u>0,23</u>
luty	$C_I = 4,55 - 0,392 t$	0,20

1	2	3
marzec	$C_I = 4,41 - 0,0237 t$	0,15
kwiecień	$C_I = 3,07 - 0,0118 t$	0,10
maj	$C_I = 1,34 - 0,0021 t$	0,02
czerwiec	$C_I = 1,61 + 0,0179 t$	0,25
lipiec	$C_I = 4,01 - 0,0040 t$	0,06
sierpień	$C_I = 3,94 - 0,0105 t$	0,15
wrzesień	$C_I = 4,98 - 0,0033 t$	0,21
październik	$C_I = 7,14 + 0,0059 t$	0,06
listopad	$C_I = 7,29 + 0,0015 t$	0,01
grudzień	$C_I = 7,58 - 0,0188 t$	0,12
zima	$C_I = 6,50 - 0,0344 t$	0,28
wiosna	$C_I = 2,58 - 0,0126 t$	0,16
lato	$C_I = 3,38 - 0,0005 t$	0,01
jesień	$C_I = 6,37 + 0,0031 t$	0,05
p. chłodne	$C_I = 6,24 - 0,0203 t$	0,27
p. ciepłe	$C_I = 3,16 - 0,0024 t$	0,06
rok	$C_I = 4,70 - 0,0113 t$	0,23
śr. miesięczne	$C_I = 4,67 - 0,0106 t$	0,07
k. 12-miesięczne	$C_I = 4,68 - 0,0110 t$	0,24

Największymi spadkami indeksu cyrkulacji strefowej  $C_I$  cechują się miesiące zimowe — od 1,88 do 4,64 hPa/100 lat. Tendencja malejąca cyrkulacji  $C_I$  w zimie wynosi średnio  $A = -3,44$  hPa/100 lat ( $r = 0,28$ ). Półrocze chłodne charakteryzuje się tendencją  $A = -2,02$  hPa/rok ( $r = 0,27$ ). Wyjątkiem jest czerwiec, w którym tendencja cyrkulacji strefowej jest rosnąca ( $A = 1,79$  hPa/100 lat,  $r = 0,25$ ) i istotna statystycznie na poziomie ufności 95%. Dodatkowo współczynniki regresji w październiku ( $A = 0,53$  hPa/100 lat,  $r = 0,06$ ) i listopadzie ( $A = 0,15$  hPa/100 lat,  $r = 0,01$ ) są nieistotne statystycznie na przyjętym poziomie ufności 95%, a nawet 90%.

Średnia roczna wartość indeksu cyrkulacji strefowej maleje w latach 1899-1984 — średnio o 1,13 hPa/100 lat ( $r = 0,23$ ).

Największą liczbę cykli wyznaczono na podstawie ciągów chronologicznych średnich konsekwentnych 12-miesięcznych wartości (średnich rocznych ruchomych). Okresy rzeczywiste  $\theta$  (lat) cyrkulacji wschodniej ( $C_E$ ), zachodniej ( $C_W$ ), południkowej ( $C$ ), cyklonalnej ( $C_L$ ) i strefowej ( $C_I$ ) i odpowiadające im współczynniki korelacji wielokrotnej  $R$  zestawiono niżej:

$C_E$		$C_W$		$C$		$C_L$		$C_I$	
$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$	$\Theta$	$R$
1,50	0,073	1,92	0,073	1,50	0,073	2,08	0,138	1,50	0,073
1,75	0,076	2,17	0,089	1,92	0,077	2,25	0,177	1,83	0,080
2,08	0,088	2,50	0,104	2,08	0,150	2,50	0,165	2,25	0,228
2,25	0,070	3,00	0,087	2,50	0,048	2,67	0,099	2,42	0,158
2,50	0,078	3,17	0,121	2,67	0,086	3,08	0,093	2,67	0,212
2,83	0,140	3,67	0,096	2,83	0,176	3,25	0,243	3,00	0,211
3,00	0,184	3,92	0,132	3,00	0,238	3,42	0,221	3,67	0,176
3,33	0,129	4,25	0,097	3,17	0,113	3,83	0,147	4,08	0,181
3,75	0,081	5,00	0,128	3,33	0,149	4,25	0,278	4,42	0,044
3,91	0,099	5,75	0,199	3,58	0,115	4,92	0,235	4,83	0,186
4,17	0,094	6,33	0,170	4,00	0,084	5,25	0,196	5,67	0,179
4,33	0,111	7,25	0,160	4,33	0,093	6,00	0,147	6,67	0,067
5,00	0,134	8,17	0,175	4,67	0,130	6,67	0,075	7,83	0,142
5,58	0,075	9,50	0,211	5,25	0,182	7,33	0,193	8,92	0,185
6,08	0,074	11,75	0,141	5,83	0,230	8,50	0,275	10,17	0,202
6,50	0,109	14,08	0,181	6,42	0,174	10,17	0,210	12,25	0,341
7,25	0,158	17,17	0,232	7,00	0,122	12,92	0,255	16,08	0,210
8,00	0,188	21,83	0,176	7,83	0,244	23,42	0,107	23,75	0,261
9,50	0,153	30,50	0,354	9,25	0,119	69,33	0,217	75,67	0,381
10,33	0,143	46,25	0,197	11,08	0,132				
12,08	0,124			16,33	0,339				
14,00	0,094			22,83	0,350				
16,92	0,393			61,17	0,491				
22,17	0,287								
29,75	0,344								
48,17	0,426								

Wyszczególnione cykle są istotne na poziomie ufności co najmniej 90% ze względu na duże liczebności ( $C_E, C_W, C - n = 1021$ ). Największymi amplitudami wahań cechują się cykle najdłuższe (46,25-75,67 lat). Współczynniki korelacji  $R$  sięgają wartości 0,49 ( $\Theta = 61,17$  lat) w przypadku cyrkulacji południkowej. Bardzo silne są cykle: 48-letni ( $R = 0,43$ ) cyrkulacji wschodniej i 76-letni cyrkulacji strefowej ( $R = 0,38$ ), a także 30-letni cyrkulacji zachodniej ( $R = 0,35$ ), kształtujący opady atmosferyczne (cykl Brücknera).

Cyrkulację atmosferyczną cechuje duża liczba cykli krótkich — kilkuletnich. Na przykład w przedziale 2-4 lat jest: 8 cykli cyrkulacji wschodniej i cyklonalnej oraz 9 cykli cyrkulacji południkowej.

Tab. 22. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej, wg Wangenheima ( $C_E$ ), w latach 1891-1976 — styczeń ( $\Theta$  — okres,  $2b$  — amplituda,  $c$  — przesunięcie fazowe,  $R$  — współczynnik korelacji wielokrotnej)

True cycles of easterly atmospheric circulation, after Wangenheim ( $C_E$ ), in the years 1891-1976 — January ( $\Theta$  — true periods,  $2b$  — amplitude,  $c$  — phase delays,  $R$  — multiple correlation coefficient)

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	5,420	-1,1301	<u>0,241</u>	12,914
2,4	5,959	0,6492	<b>0,263</b>	12,936
2,6	4,622	0,4291	0,207	12,912
3,0	5,732	-0,9647	<u>0,255</u>	12,891
3,3	4,861	1,2040	0,217	12,914
3,6	3,957	1,7182	0,176	12,927
3,8	4,646	-2,8564	0,208	12,920
4,1	1,748	-0,3118	0,078	12,919
4,4	2,455	1,2318	0,110	12,929
4,7	4,699	1,1960	0,209	12,907
5,1	2,657	2,5415	0,119	12,923
6,0	3,772	-1,6325	0,167	12,921
6,6	3,664	-1,5668	0,164	12,922
7,4	5,036	-0,9213	0,223	12,853
8,6	2,026	-0,1201	0,090	12,919
9,7	3,499	0,5511	0,157	12,930
11,5	4,632	2,0591	0,206	12,982
12,7	4,464	-0,7398	0,197	12,853
16,1	5,369	1,2818	<u>0,238</u>	12,840
20,5	2,906	1,4328	<u>0,130</u>	12,867
27,3	3,670	2,1331	0,161	12,884
47,2	6,309	2,7620	<b>0,278</b>	13,142

Tab. 23. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — luty

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — February

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	2,695	1,2830	0,129	13,554
2,6	3,641	1,3362	0,174	13,545
3,1	3,852	-2,5642	0,185	13,533
3,6	2,329	1,2599	0,112	13,552
3,9	2,611	2,1094	0,125	13,546
4,1	3,322	1,5938	0,160	13,548
4,4	2,927	-2,4721	0,141	13,548
5,2	6,180	2,9817	<b>0,297</b>	13,600
5,8	3,592	-2,4880	0,173	13,534
6,3	2,312	-0,9494	0,110	13,522
6,9	2,805	-2,2741	0,135	13,560
7,7	4,424	-0,4921	0,212	13,532
9,1	2,679	1,3374	0,128	13,544
10,8	4,979	2,5797	0,240	13,551
16,6	5,157	2,1755	0,245	13,529
23,2	6,499	-2,1115	<b>0,318</b>	13,492
31,2	2,911	2,1101	0,135	13,662
45,1	3,935	-2,7419	0,193	13,530

Tab. 24. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — marzec

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — March

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	6,310	-0,9492	0,291	13,302
2,5	3,644	-2,3227	0,166	13,333
2,7	3,658	2,1568	0,168	13,340
3,1	5,576	1,8318	<u>0,254</u>	13,362
3,5	4,200	-0,4011	<u>0,192</u>	13,314
3,9	5,038	-2,6979	<u>0,230</u>	13,344
4,2	3,932	-0,8768	<u>0,180</u>	13,304
4,6	3,771	0,2713	0,173	13,337
5,2	3,281	-1,5001	0,150	13,313
5,6	3,128	-0,7167	0,143	13,312
6,1	5,515	0,7165	<u>0,253</u>	13,317
6,7	6,660	1,6056	<b><u>0,303</u></b>	13,379
7,6	5,335	2,8598	<u>0,245</u>	13,396
8,9	0,986	2,1437	0,045	13,352
10,1	3,631	-2,3320	0,166	13,364
11,9	3,130	-3,1160	0,144	13,376
14,5	1,871	-2,1363	0,085	13,328
17,8	3,419	-2,3120	0,157	13,311
23,4	2,512	-2,1099	0,117	13,324
32,6	2,214	-1,5267	0,102	13,271
60,0	6,101	-0,4231	<b><u>0,272</u></b>	12,783

Tab. 25. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — kwiecień

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — April

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,5	5,386	0,9143	<b>0,246</b>	12,741
2,9	2,833	2,1863	0,130	12,746
3,2	3,684	-2,6720	0,168	12,724
3,5	2,454	-2,9554	0,113	12,737
3,7	1,496	-2,2569	0,068	12,737
3,9	2,362	-3,0715	0,108	12,735
4,2	4,588	-1,2520	0,210	12,700
4,5	4,762	0,1214	0,219	12,719
5,0	3,141	0,4596	0,145	12,714
5,6	3,095	0,7654	0,142	12,713
6,9	3,556	-3,1395	0,163	12,776
7,7	2,485	2,3136	0,113	12,734
8,8	2,288	-3,0067	0,106	12,738
11,3	1,774	-1,3359	0,081	12,706
16,6	9,453	2,9938	<b>0,431</b>	12,822
27,8	6,017	-1,7187	<b>0,279</b>	12,819
49,1	8,584	-1,7498	<b>0,395</b>	12,389

Tab. 26. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — maj

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — May

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	3,167	1,3643	0,144	12,792
2,5	2,992	-0,6077	0,137	12,763
3,0	5,251	-0,6984	0,239	12,759
3,3	5,332	1,5390	0,242	12,776
3,9	6,047	1,8165	0,275	12,776
4,3	6,341	2,9957	0,288	12,779
4,6	6,236	-2,6959	0,285	12,771
5,0	2,089	-0,4276	0,095	12,770
5,6	2,094	-0,8521	0,095	12,764
6,5	2,324	1,7845	0,105	12,776
7,1	3,712	1,1026	0,170	12,762
7,9	2,938	3,1085	0,134	12,779
10,8	4,755	-2,2641	0,216	12,769
12,3	3,740	2,5271	0,170	12,780
17,6	4,774	2,6044	0,218	12,815
23,9	3,380	-2,5151	0,155	12,848
43,7	9,422	2,6681	0,430	12,816

Tab. 27. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — czerwiec

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — June

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	4,198	-1,1312	0,206	9,310
2,9	3,237	2,8005	0,158	9,320
3,2	2,840	-1,0381	0,139	9,311
3,6	5,623	2,9316	0,274	9,309
3,9	1,846	1,4374	0,090	9,312
4,2	1,782	2,7939	0,087	9,328
4,4	2,904	-2,6742	0,142	9,320
5,2	3,952	1,3552	0,192	9,334
5,8	3,124	1,0509	0,152	9,330
6,4	3,264	2,9306	0,159	9,353
7,1	3,860	2,9425	0,188	9,324
7,9	4,088	-2,0334	0,198	9,294
8,9	2,122	-0,5455	0,103	9,284
9,7	1,583	-2,7441	0,078	9,310
11,7	1,724	1,4729	0,083	9,304
13,8	1,854	1,9390	0,089	9,306
17,1	6,971	-2,7999	0,339	9,326
22,7	4,926	-2,1623	0,243	9,258
30,2	3,993	-2,9940	0,198	9,337
47,4	3,376	-2,5925	0,171	9,309



Tab. 28. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — lipiec

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — July

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	4,783	1,2516	0,205	10,610
2,7	3,313	2,4354	0,143	10,593
3,0	3,244	-1,6938	0,139	10,574
3,3	2,698	-0,4134	0,116	10,590
3,7	1,723	1,6915	0,074	10,594
4,1	4,172	2,9362	0,179	10,592
4,4	6,251	-1,4620	<b>0,268</b>	10,548
5,2	2,106	-1,7255	0,091	10,581
5,9	3,333	1,7929	0,143	10,624
6,7	5,055	-1,1496	0,216	10,563
7,5	1,014	-0,4353	0,044	10,579
8,4	1,827	1,7486	0,078	10,588
9,3	1,165	1,5146	0,050	10,586
10,4	2,420	1,6702	0,103	10,582
12,1	4,936	2,1298	0,211	10,578
14,4	3,909	3,1282	0,168	10,592
17,8	6,299	3,1002	<b>0,274</b>	10,633
29,2	7,183	-2,2194	<b>0,308</b>	10,543
45,2	8,528	2,8885	<b>0,371</b>	10,694

Tab. 29. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — sierpień

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — August

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,5	5,689	2,5375	0,240	11,961
3,0	4,354	-0,7502	0,182	11,913
3,2	2,815	2,6252	0,118	11,930
3,4	3,311	2,1566	0,139	11,945
3,7	4,353	0,7349	0,182	11,914
3,9	4,943	3,0333	0,207	11,935
4,4	3,728	-2,3886	0,156	11,929
4,6	2,833	1,6922	0,118	11,951
5,2	4,058	2,9385	0,170	11,966
5,6	3,045	1,7808	0,127	11,940
6,6	2,517	-2,3188	0,106	11,933
7,2	3,692	2,9748	0,155	11,929
8,9	4,318	-1,1926	0,180	11,870
14,0	5,422	-1,9614	0,229	11,989
16,5	5,018	2,1377	0,207	11,916
21,5	4,137	3,0266	0,173	11,930
30,1	5,616	-2,2766	0,238	11,862
47,1	5,781	2,8236	<b>0,241</b>	12,118

Tab. 30. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — wrzesień

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — September

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,5	1,704	1,4073	0,084	9,635
2,8	4,821	2,0469	<u>0,237</u>	9,646
3,3	2,265	2,2587	0,111	9,629
3,7	4,781	2,4586	<u>0,235</u>	9,648
4,1	4,295	-2,1386	0,211	9,625
4,7	4,802	0,2374	<u>0,237</u>	9,593
5,4	2,930	1,1753	0,144	9,635
6,0	3,722	1,3138	0,182	9,618
6,6	5,094	2,5128	0,201	9,628
7,3	1,933	2,8253	0,095	9,637
8,0	3,077	-2,6024	0,152	9,623
9,1	4,977	-0,6467	<u>0,245</u>	9,552
10,7	3,533	2,1332	0,174	9,623
12,5	4,018	-2,9074	0,199	9,624
14,5	0,533	1,9145	0,026	9,631
17,1	2,893	2,5323	0,142	9,625
21,8	5,439	-3,0773	<b>0,269</b>	9,626
31,5	7,062	-2,0480	<b>0,355</b>	9,523
53,7	4,647	-1,8508	<u>0,235</u>	9,585

Tab. 31. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — październik

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — October

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	3,344	-1,8061	0,150	10,870
2,6	4,995	-0,4091	<u>0,224</u>	10,877
2,9	6,668	-1,8145	<b>0,297</b>	10,846
3,1	1,521	0,7486	0,068	10,890
3,3	2,622	0,4261	0,118	10,880
3,6	2,199	2,0127	0,099	10,887
3,9	2,349	3,1203	0,105	10,886
4,3	2,688	-3,0574	0,120	10,884
4,7	4,289	0,4414	0,193	10,855
5,3	3,556	0,2544	0,160	10,860
5,7	2,857	1,8312	0,128	10,880
6,2	4,939	3,1121	0,222	10,882
7,4	5,839	-0,6773	<u>0,260</u>	10,808
8,6	4,381	0,8806	0,196	10,884
10,7	3,680	2,8352	0,165	10,885
12,2	4,393	1,6153	0,197	10,870
14,7	4,968	2,3822	0,222	10,936
17,7	4,361	-3,0036	0,198	10,892
23,3	5,943	2,9263	<b>0,263</b>	11,068
33,8	9,285	-2,0649	<b>0,419</b>	11,033
64,5	7,936	-0,7896	<b>0,339</b>	10,636

Tab. 32. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — listopad

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — November

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	3,387	-1,1544	0,138	12,923
2,6	6,029	-3,0956	0,245	12,951
2,8	2,934	1,6595	0,118	12,956
3,1	5,128	0,1241	0,208	12,950
3,3	1,979	2,0586	0,080	12,942
3,5	4,115	-2,8737	0,167	12,947
3,7	2,848	-2,3454	0,115	12,952
4,0	3,268	0,4878	0,132	12,934
4,2	4,238	0,2614	0,171	12,920
4,6	2,669	-1,9652	0,108	12,926
5,0	5,276	0,7490	0,214	12,914
5,4	4,059	1,6357	0,164	12,951
6,2	1,847	-2,5013	0,075	12,936
6,7	4,636	-2,5195	0,147	12,929
8,3	9,714	-0,8715	<b>0,392</b>	12,859
9,8	3,307	1,8565	0,132	12,981
11,3	3,388	-2,3158	0,138	12,950
15,0	8,526	2,5261	<b>0,340</b>	13,110
23,8	4,224	2,9338	0,168	13,110

Tab. 33. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — grudzień

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — December

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	4,460	-3,1350	0,174	14,514
2,6	4,203	0,9174	0,164	14,519
2,9	4,950	-1,6944	0,192	14,495
3,3	4,985	1,5486	0,194	14,520
3,5	6,680	-2,7010	0,261	14,524
3,9	6,610	-0,8093	0,257	14,522
4,4	7,236	2,7682	<b>0,282</b>	14,580
4,8	4,173	-0,7300	0,163	14,520
5,2	3,815	-0,7695	0,148	14,484
5,8	3,924	2,2254	0,153	14,541
6,3	3,227	1,7497	0,125	14,555
7,2	5,649	-2,0921	0,220	14,510
8,3	6,386	-1,5859	0,247	14,530
9,6	7,987	2,0399	<b>0,311</b>	14,538
11,5	3,180	-2,8602	0,124	14,584
16,2	4,707	-2,8867	0,186	14,639
23,7	4,215	2,8839	0,161	14,690
30,7	5,486	-2,4806	0,219	14,498
62,8	5,513	-2,0439	0,210	14,958

Tab. 34. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — zima

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — winter

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	9,295	1,3372	0,187	40,909
2,4	12,098	-2,9081	0,246	40,879
2,7	6,509	2,0656	0,133	40,900
3,0	13,619	1,1339	0,277	40,866
3,3	7,246	2,3374	0,148	40,880
3,5	4,316	2,9998	0,089	40,884
3,9	8,326	-0,6877	0,170	40,838
4,4	7,535	2,8531	0,155	40,915
4,7	6,220	-2,8222	0,127	40,874
5,2	9,889	-1,6683	0,201	40,857
6,1	8,024	-0,2255	0,164	40,860
7,4	12,759	-0,4201	0,261	40,677
9,7	10,381	1,9830	0,210	40,989
11,7	8,769	-2,6378	0,181	41,002
16,5	13,073	2,6818	0,264	40,897
21,5	8,561	2,8284	0,176	40,874
29,8	7,409	-3,1156	0,154	40,919
53,7	12,019	-2,5735	0,243	41,597

Tab. 35. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — wiosna

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — spring

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	7,035	2,3933	0,168	39,115
3,0	10,324	0,8043	0,245	39,103
3,3	6,816	2,9272	0,164	39,118
3,9	8,261	-1,9676	0,196	39,078
4,2	5,755	0,6574	0,138	39,089
4,4	8,992	-0,0104	0,216	39,050
5,0	5,173	1,7183	0,123	39,118
5,3	1,779	0,6836	0,042	39,115
5,7	7,425	1,6074	0,177	39,139
6,1	5,428	1,7438	0,129	39,129
6,6	9,322	2,4376	0,223	39,143
7,7	9,365	-2,7684	0,223	39,131
8,8	1,013	3,0335	0,024	39,129
10,0	5,643	-2,6889	0,134	39,195
12,0	3,973	2,4051	0,094	39,113
17,0	14,154	-3,0049	0,338	39,118
24,2	9,111	-2,2784	0,217	39,330
31,0	10,432	-0,6777	0,240	38,685
49,6	17,386	-1,9633	0,428	38,693

Tab. 36. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — lato

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — summer

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	9,813	2,0124	0,197	32,234
2,8	6,464	2,1710	0,130	32,213
3,0	8,671	1,0965	0,172	32,179
3,4	7,536	-1,9603	0,151	32,176
3,7	6,385	2,2063	0,128	32,177
3,9	3,611	-2,2990	0,072	32,162
4,1	4,593	-2,3899	0,092	32,158
4,4	10,458	-0,4760	0,210	32,102
5,1	5,057	2,5896	0,101	32,214
5,9	6,287	2,6766	0,126	32,244
6,5	8,513	-1,6954	0,170	32,198
7,0	8,693	2,4908	0,173	32,189
7,9	3,476	-1,4275	0,069	32,141
9,0	6,682	0,2737	0,134	32,074
10,3	5,849	1,8771	0,116	32,163
12,0	11,242	2,5274	0,224	32,170
14,0	5,298	-2,5952	0,106	32,203
17,0	15,221	3,1247	<b>0,304</b>	32,176
21,7	7,814	2,9662	<u>0,158</u>	32,200
30,0	14,118	-2,1526	<b>0,285</b>	31,962
44,7	17,463	2,8491	<b>0,353</b>	32,402

Tab. 37. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — jesień

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — autumn

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	8,872	1,1686	0,194	33,676
2,9	10,122	0,8638	0,220	33,658
3,1	7,585	2,1969	0,166	33,721
3,3	4,377	-2,9979	0,096	33,663
3,5	3,862	-0,4875	0,085	33,649
3,7	6,620	-1,6946	0,145	33,667
4,2	7,112	1,5434	0,154	33,666
4,7	10,977	1,5102	0,240	33,653
5,0	6,275	2,6585	<u>0,137</u>	33,670
5,4	10,248	2,4539	0,224	33,734
6,1	9,327	-2,8930	0,204	33,658
6,7	7,685	-2,0010	0,168	33,622
7,7	14,123	2,3130	<b>0,308</b>	33,663
8,2	13,748	-0,6222	<b>0,301</b>	33,515
9,6	7,001	1,9082	<u>0,152</u>	33,726
10,7	9,481	3,0395	0,208	33,670
12,3	5,867	2,4932	0,128	33,694
14,7	14,298	2,6146	<b>0,310</b>	33,881
22,7	13,237	-3,0987	<b>0,291</b>	33,907
31,3	17,929	-2,0842	<b>0,401</b>	33,456
55,7	10,692	-1,6423	<b>0,236</b>	33,596

Tab. 38. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — półrocze chłodne

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — cold period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	9,184	-3,0408	0,130	77,834
2,6	5,732	-2,9440	0,082	77,799
2,9	17,683	-1,7536	0,250	77,782
3,3	8,583	1,9512	0,122	77,848
3,5	8,042	2,3788	0,114	77,852
3,7	13,714	-2,6056	0,195	77,803
3,9	14,861	-1,1029	0,211	77,753
4,2	9,580	0,5744	0,136	77,762
5,2	12,556	-1,1687	0,178	77,754
6,1	6,377	1,4117	0,090	77,827
7,4	20,926	-0,4947	<b>0,297</b>	77,515
8,5	19,055	0,0357	<b>0,271</b>	77,812
9,7	12,818	2,1361	0,180	77,971
11,4	9,714	-2,9382	0,138	78,008
13,7	8,729	1,6793	0,123	77,736
16,6	20,943	3,0575	<b>0,296</b>	77,924
22,0	16,652	2,8511	0,238	77,968
30,3	18,831	-2,6121	<b>0,274</b>	77,799
53,1	17,753	-2,0621	0,256	78,005

Tab. 39. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — półrocze ciepłe

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — warm period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	12,884	1,5793	0,158	67,678
3,0	15,811	0,8641	0,193	67,595
3,3	11,641	2,6938	0,144	67,626
3,9	13,035	-2,6498	0,160	67,573
4,1	8,568	-1,4387	0,104	67,558
4,4	16,785	-0,2019	0,207	67,485
5,0	9,217	1,7630	0,113	67,612
5,9	11,181	2,4892	0,137	67,725
6,5	9,251	-2,6803	0,114	67,638
7,1	10,293	2,8887	0,126	67,610
7,8	9,647	-2,5253	0,118	67,582
9,2	11,989	0,7799	0,148	67,474
10,4	10,434	2,5964	0,127	67,643
12,1	17,504	2,6104	0,214	67,606
14,1	3,436	2,4530	0,042	67,609
17,0	29,134	3,1333	<b>0,357</b>	67,612
22,2	18,019	-2,9488	0,225	67,690
30,5	24,921	-1,6272	<b>0,302</b>	66,893
44,9	34,731	3,1272	<b>0,435</b>	67,878

Tab. 40. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — rok

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	13,265	1,4977	0,109	146,181
2,7	10,595	-2,5287	0,087	146,166
3,0	28,055	0,9853	0,228	146,166
3,3	23,521	2,8455	0,194	146,189
3,9	5,720	-1,5359	0,046	146,149
4,4	20,092	-0,5385	0,165	146,036
4,7	12,447	1,5430	0,102	146,157
5,0	19,328	2,3245	0,158	146,176
5,3	6,189	1,3131	0,051	146,170
5,7	11,658	2,4017	0,096	146,192
6,2	8,105	2,8272	0,066	146,228
6,5	9,384	-3,0004	0,077	146,198
8,0	24,060	-1,9108	0,198	146,029
9,5	23,526	1,9777	0,192	146,235
10,4	16,081	2,7335	0,131	146,246
12,1	16,740	2,8163	0,137	146,177
14,1	15,076	2,3107	0,123	146,159
17,0	45,554	-3,0380	<u>0,373</u>	146,176
22,2	37,148	-3,1283	<u>0,308</u>	146,473
30,1	39,611	-2,1265	<u>0,327</u>	145,546
48,0	50,291	-2,6299	<u>0,429</u>	146,601

Tab. 41. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — miesięczne wartości

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — monthly values

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,33	1,886	1,8477	<u>0,082</u>	12,094
0,67	2,148	2,2942	<u>0,094</u>	12,094
1,00	3,547	0,7493	<u>0,154</u>	12,094
1,50	1,664	0,9538	<u>0,072</u>	12,091
1,75	1,468	2,3676	0,064	12,094
1,92	1,042	-3,0603	0,045	12,094
2,08	1,389	0,3255	0,061	12,090
2,33	1,103	2,8765	0,048	12,095
2,50	0,951	-3,0208	0,042	12,098
2,83	1,593	3,1153	<u>0,070</u>	12,101
3,00	1,925	0,1871	<u>0,084</u>	12,088
3,33	1,713	2,6960	<u>0,074</u>	12,099
3,75	1,006	-2,5212	<u>0,044</u>	12,093
3,92	1,084	-2,0091	0,047	12,093
4,17	0,984	-0,9364	0,043	12,088
4,33	1,422	-2,5830	0,062	12,093
4,67	0,295	-0,4042	0,013	12,092
5,08	1,418	2,8857	0,062	12,096
5,75	0,758	2,2466	0,033	12,095
6,17	0,860	2,4416	0,037	12,095
6,58	1,006	-3,0274	0,044	12,095
7,25	1,674	-1,8488	<u>0,073</u>	12,087
8,08	2,203	-2,0550	<u>0,096</u>	12,094
9,58	1,629	1,7701	<u>0,071</u>	12,096
10,58	1,242	2,8179	0,054	12,095
12,25	1,224	3,0141	0,053	12,094
14,33	0,953	2,2662	0,042	12,094
17,08	3,947	-3,0570	<u>0,171</u>	12,097
22,42	3,033	-3,0752	<u>0,134</u>	12,120
30,08	3,510	-2,2319	<u>0,155</u>	12,056
48,67	4,322	-2,5398	<u>0,196</u>	12,126



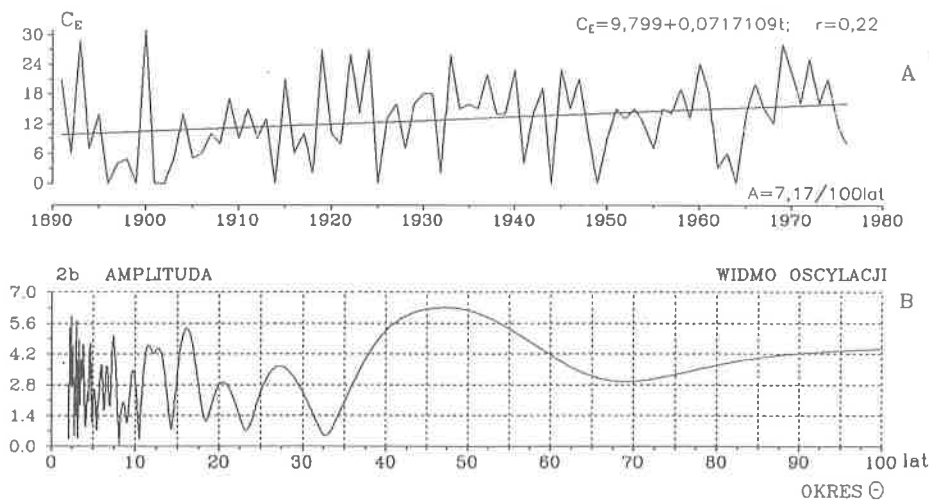
Tab. 42. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej wschodniej ( $C_E$ ) w latach 1891-1976 — sumy konsekwtywne 12-miesięczne

True cycles of easterly atmospheric circulation ( $C_E$ ) in the years 1891-1976 — consecutive 12 month sums

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,42	0,811	-2,9958	0,007	144,884
0,67	5,661	-2,7730	0,046	144,886
0,83	2,099	2,9319	0,017	144,884
1,50	8,888	2,9565	<u>0,073</u>	144,898
1,75	9,247	-2,2297	<u>0,076</u>	144,887
2,08	10,695	1,8233	<b>0,088</b>	144,903
2,25	8,495	-2,5002	<u>0,070</u>	144,880
2,50	9,490	-2,1538	<b>0,078</b>	144,888
2,83	17,014	-2,2820	<b>0,140</b>	144,891
3,00	22,401	1,2504	<b>0,184</b>	144,813
3,33	15,703	-2,8490	<b>0,129</b>	144,971
3,75	9,882	-1,5904	<b>0,081</b>	144,849
3,91	12,088	-1,1332	<b>0,099</b>	144,820
4,17	10,256	0,1088	<b>0,084</b>	144,806
4,33	13,522	-1,8307	<b>0,111</b>	144,861
5,00	16,340	2,3977	<b>0,134</b>	144,879
5,58	9,157	1,9637	<u>0,075</u>	144,859
6,08	9,045	2,7185	<u>0,074</u>	144,885
6,50	13,311	-2,9032	<b>0,109</b>	144,907
7,25	19,239	-1,3328	<b>0,158</b>	144,720
8,00	22,752	-2,1133	<b>0,188</b>	144,910
9,50	18,623	1,9034	<b>0,153</b>	144,928
10,33	17,472	2,7948	<b>0,143</b>	144,974
12,08	15,188	3,0666	<b>0,124</b>	144,887
14,00	11,419	2,4074	<b>0,094</b>	144,851
16,92	47,985	-3,0134	<b>0,393</b>	144,916
22,17	34,474	-3,0555	<b>0,287</b>	145,160
29,75	41,401	-2,1841	<b>0,344</b>	144,390
48,17	49,711	-2,5266	<b>0,426</b>	145,222

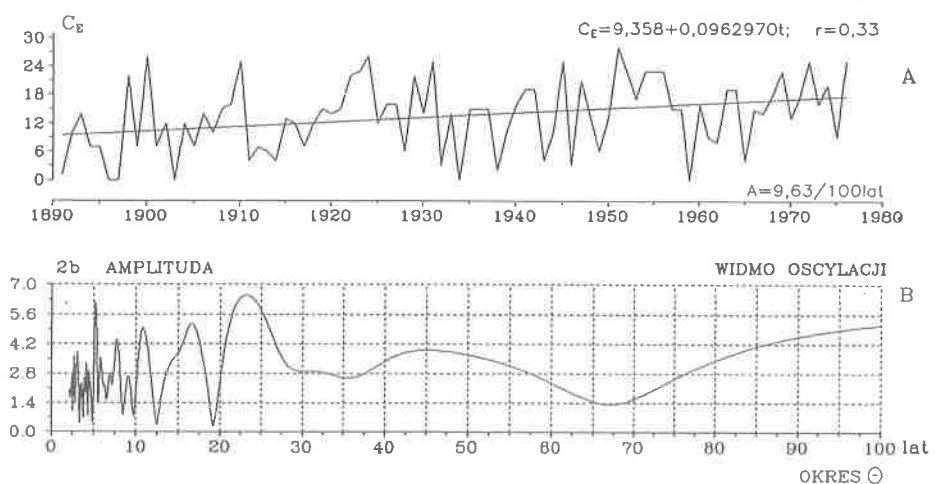
CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

STYCZEN



CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

LUTY



Rys. 13. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — styczeń, luty

A. Tendencje wiekowych zmian: styczeń A = 7,17, luty A = 9,63 dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

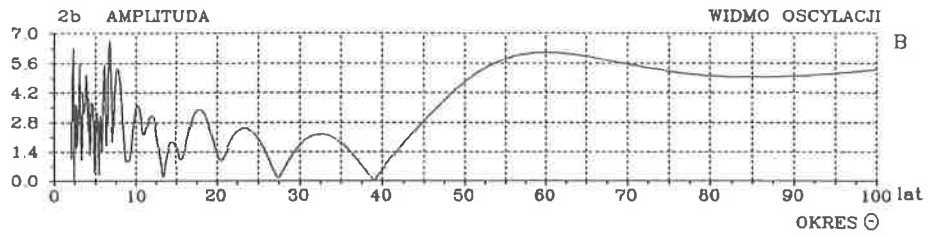
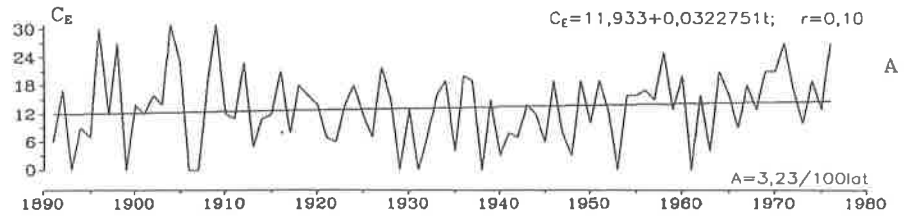
Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — January, February

A. The tendency of secular: January A = 7,17, February A = 9,63 days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

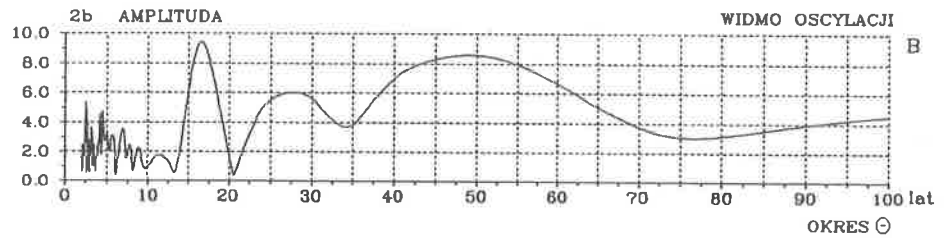
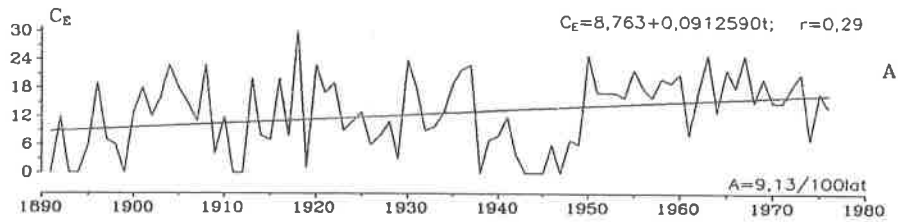
CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

MARZEC



CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

KWIECIEŃ



Rys. 14. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — marzec, kwiecień

A. Tendencje wiekowych zmian: marzec  $A = 3,23$ , kwiecień  $A = 9,13$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

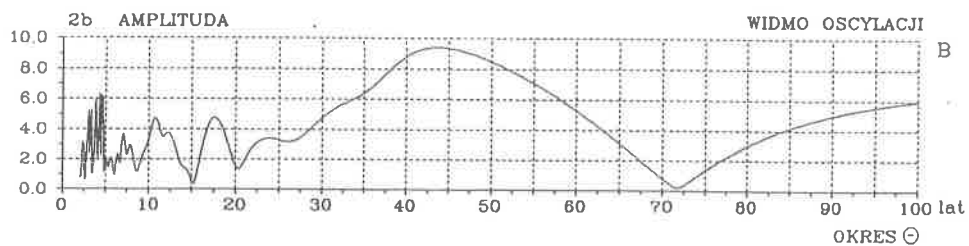
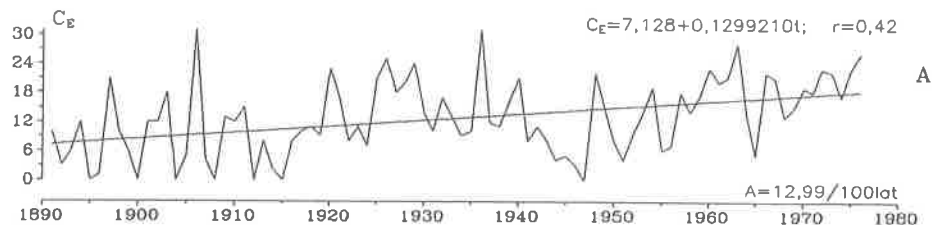
Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — March, April

A. The tendency of secular: March  $A = 3,23$ , April  $A = 9,13$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

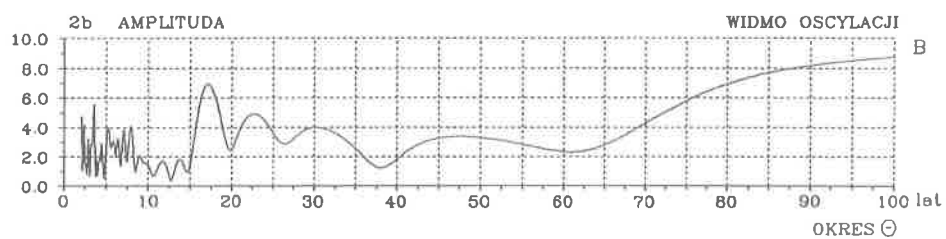
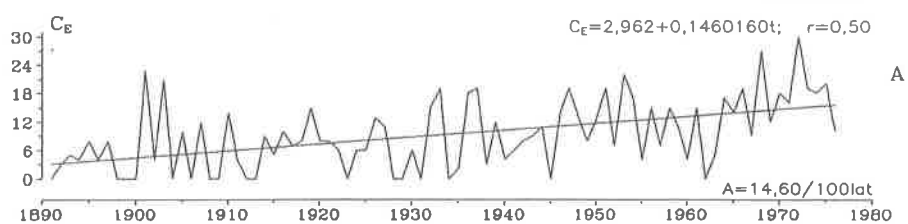
CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

MAJ



CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

CZERWIEC



Rys. 15. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — maj, czerwiec

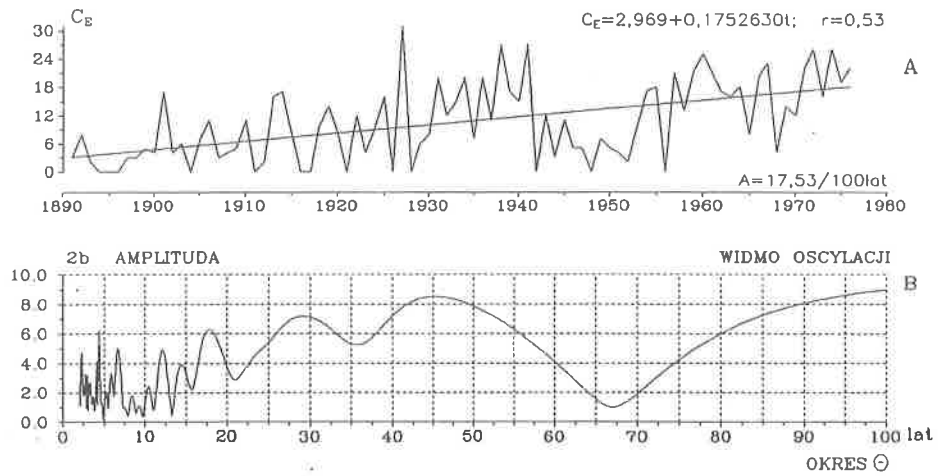
A. Tendencje wiekowych zmian: maj  $A = 12,99$ , czerwiec  $A = 14,60$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — May, June

A. The tendency of secular: May  $A = 12.99$ . June  $A = 14.60$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

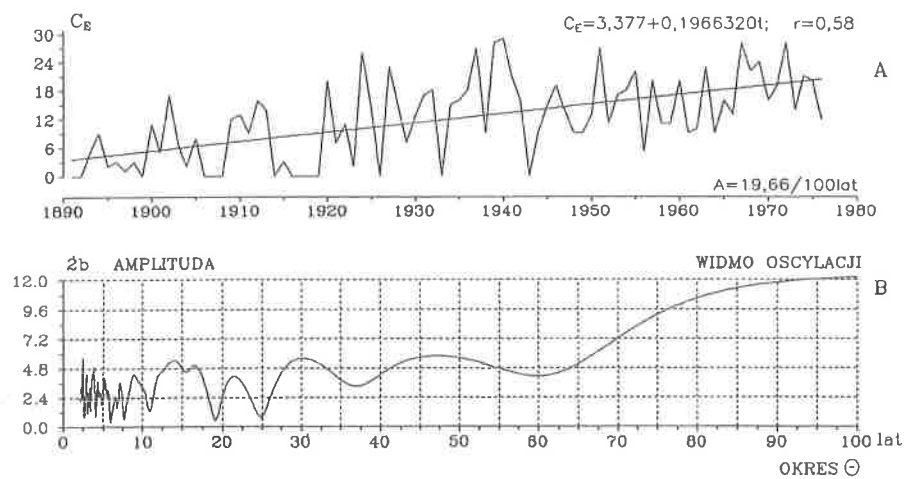
CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

LIPIEC



CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

SIERPIEN



Rys. 16. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — lipiec, sierpień

A. Tendencje wiekowych zmian: lipiec  $A = 17,53$ , sierpień  $A = 19,66$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

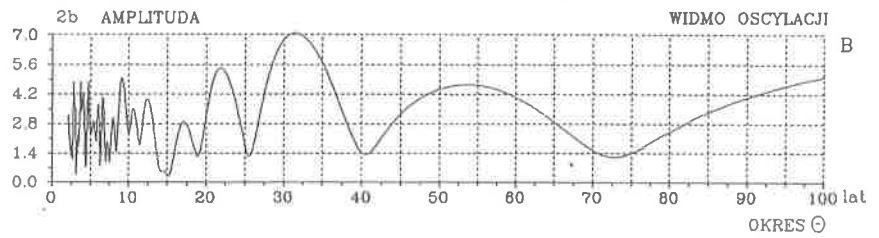
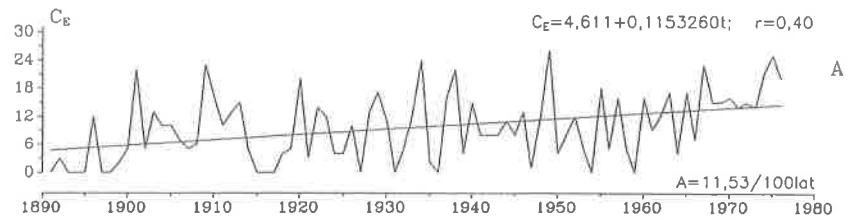
Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — July, August

A. The tendency of secular: July  $A = 17,53$ , August  $A = 19,66$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

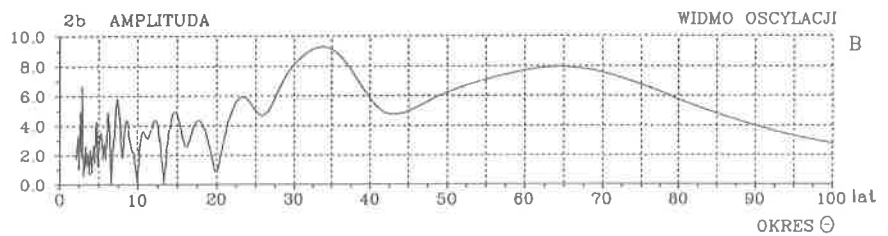
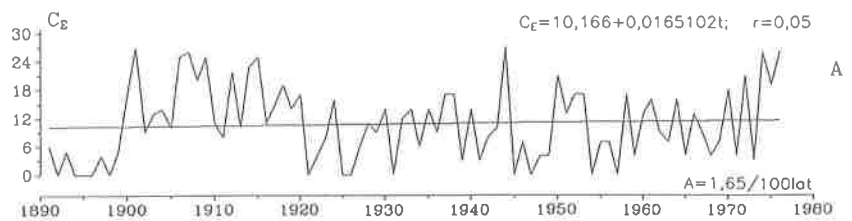
CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

WRZESIEŃ



CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

PAZDZIERNIK



Rys. 17. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — wrzesień, październik

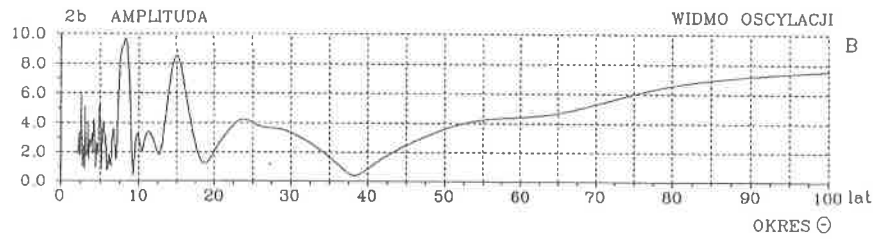
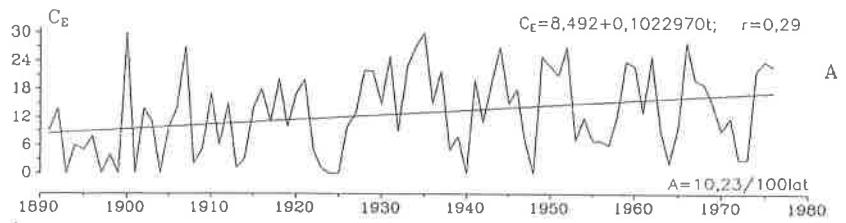
A. Tendencje wiekowych zmian: wrzesień  $A = 11,53$ , październik  $A = 1,65$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — September, October

A. The tendency of secular: September  $A = 11.53$ , October  $A = 1.65$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

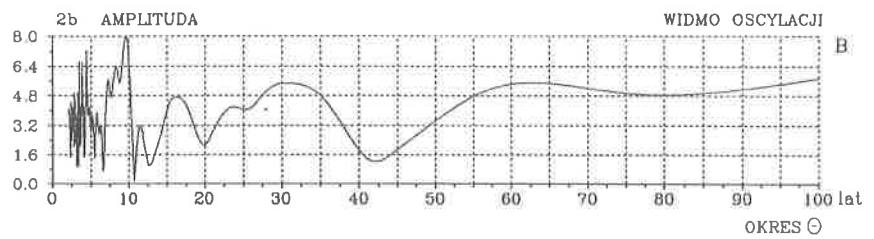
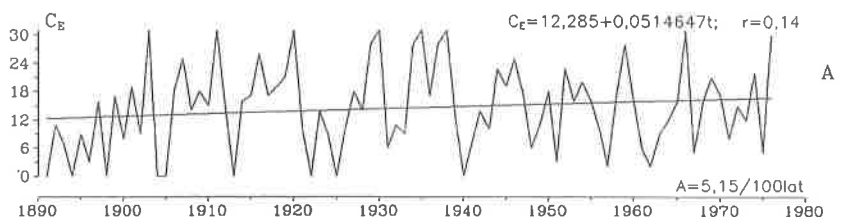
CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

LISTOPAD



CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

GRUDZIEŃ



Rys. 18. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — listopad, grudzień

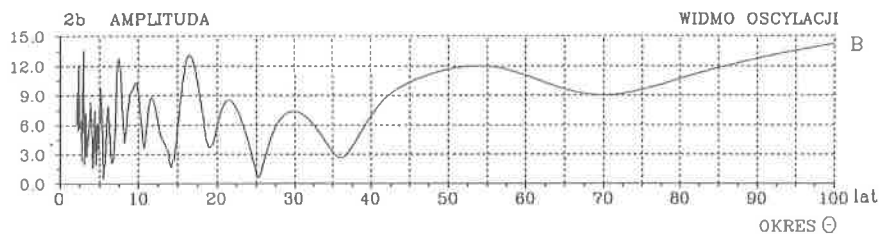
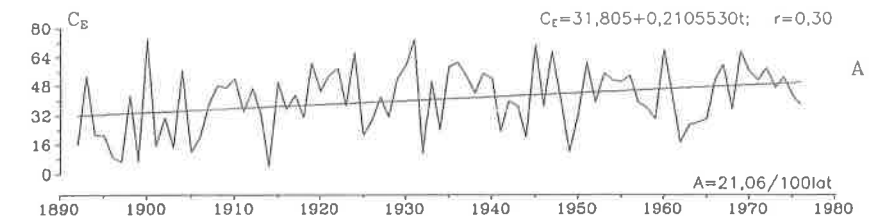
A. Tendencje wiekowych zmian: listopad  $A = 10,23$ , grudzień  $A = 5,15$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — November, December

A. The tendency of secular: November  $A = 10,23$ , December  $A = 5,15$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

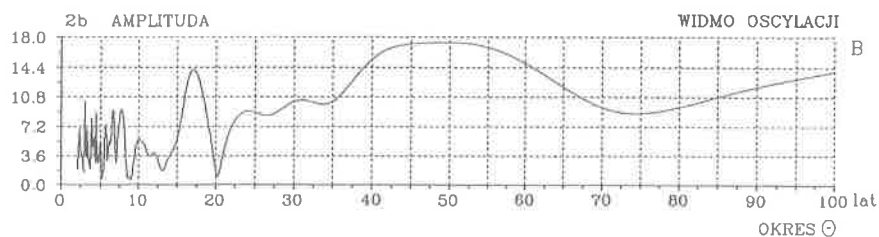
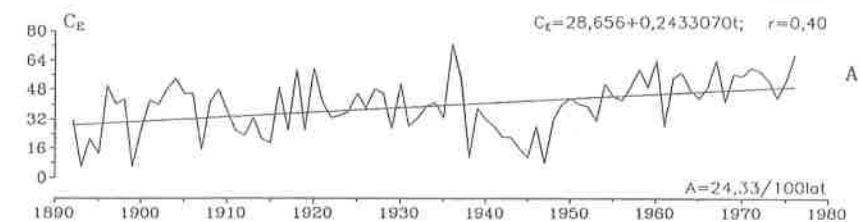
CYRKULACJA WSCHODNIA 1892-1976

ZIMA



CYRKULACJA WSCHODNIA 1892-1976

WIOSNA



Rys. 19. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — zima, wiosna

A. Tendencje wiekowych zmian: zima  $A = 21,06$ , wiosna  $A = 24,33$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — winter, spring

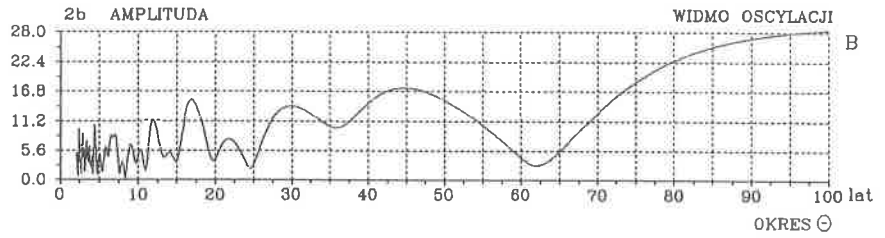
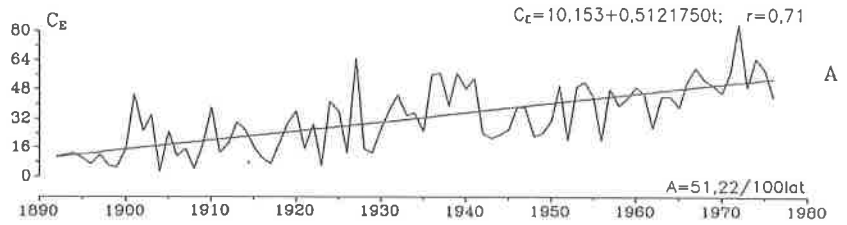
A. The tendency of secular: winter  $A = 21.06$ , spring  $A = 24.33$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



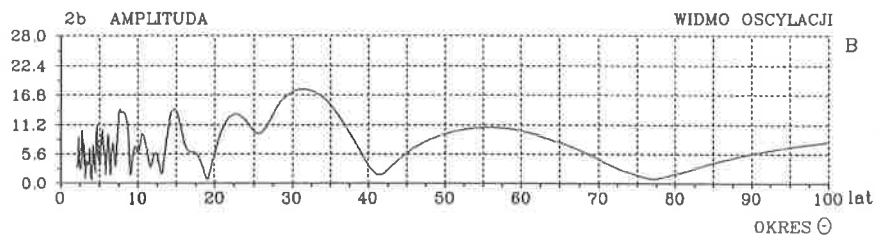
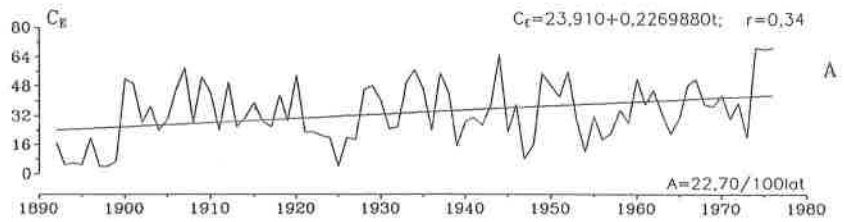
CYRKULACJA WSCHODNIA 1892-1976

LATO



CYRKULACJA WSCHODNIA 1892-1976

JESIEN

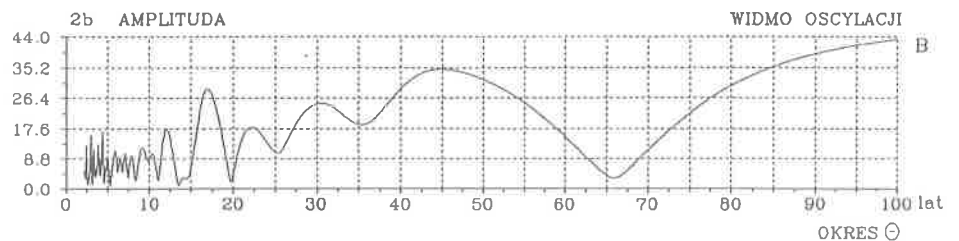
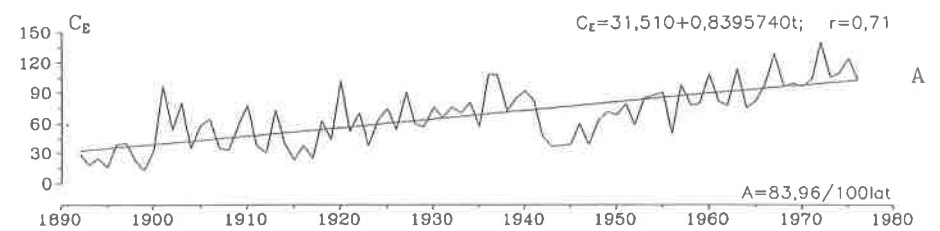
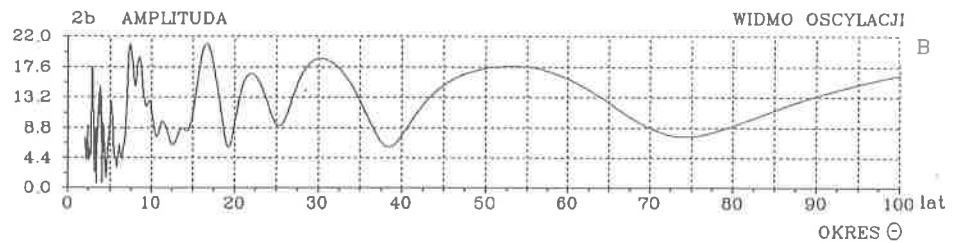
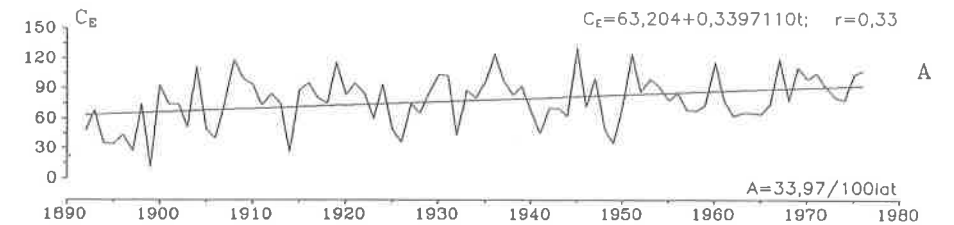


Rys. 20. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheim) w latach 1892-1976 — lato, jesień

A. Tendencje wiekowych zmian: lato  $A = 51,22$ , jesień  $A = 22,70$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — summer, autumn

A. The tendency of secular: summer  $A = 51.22$ , autumn  $A = 22.70$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



Rys. 21. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — półrocze chłodne, półrocze ciepłe

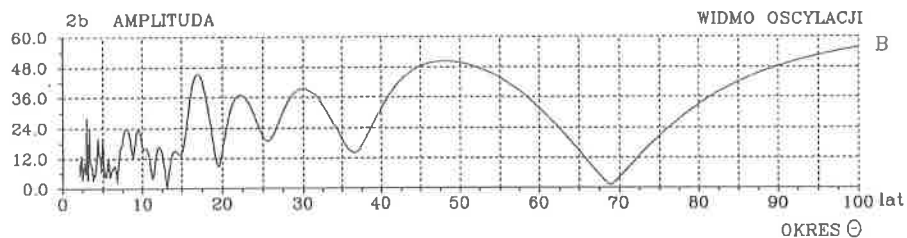
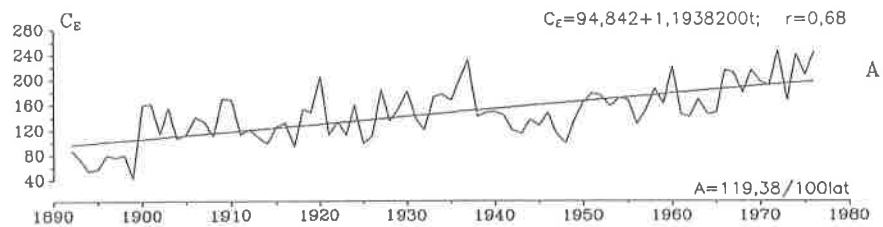
A. Tendencje wiekowych zmian: półrocze chłodne  $A = 33,97$ , półrocze ciepłe  $A = 83,96$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — cold period, warm period

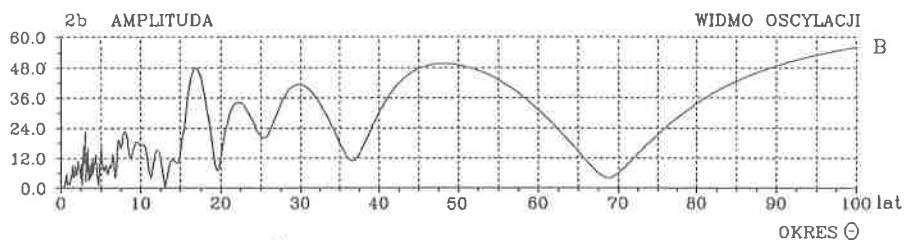
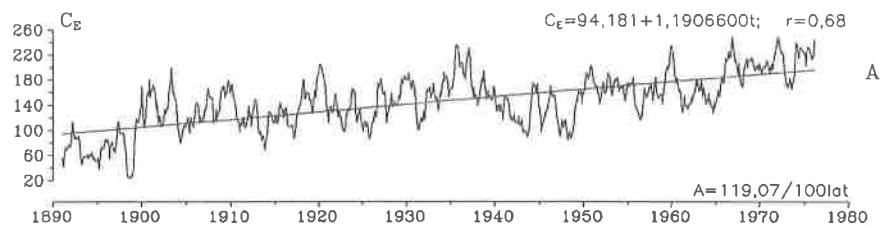
A. The tendency of secular: cold period  $A = 33,97$ , warm period  $A = 83,96$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



## CYRKULACJA WSCHODNIA 1891-1976

## ŚREDNIE KONSEKUTYWNE 12-MIESIĘCZNE



Rys. 22. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — rok, śr. konsekutywna 12-miesięczna

A. Tendencje wiekowych zmian: rok  $A = 119,38$ , śr. konsekutywna 12-miesięczna  $a = 119,07$  dni/100 lat

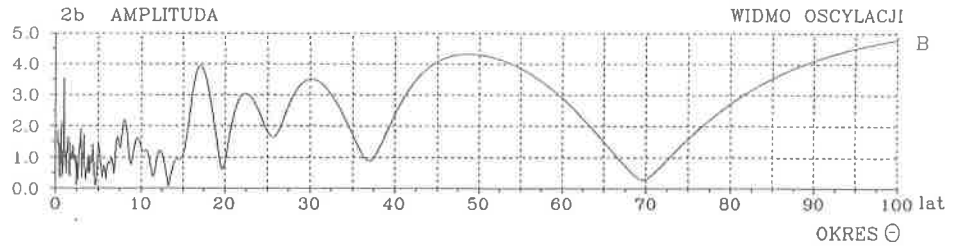
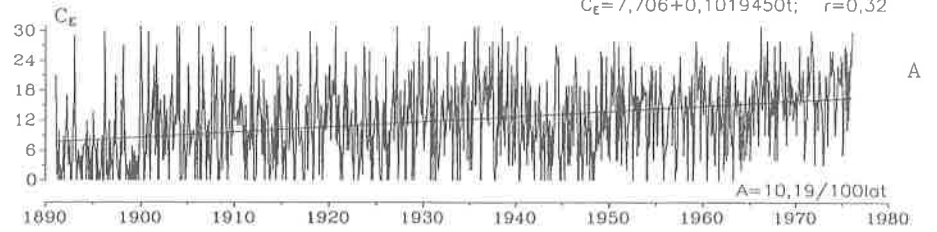
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — year, consecutive 12 month

A. The tendency of secular: year  $A = 119,38$ , consecutive 12 month  $A = 119,07$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

$$C_t = 7,706 + 0,1019450t; \quad r = 0,32$$



Rys. 23. Cyrkulacja atmosferyczna wschodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — wartości miesięczne  
 A. Tendencje wiekowych zmian: wartości miesięczne  $A = 10,20$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Easterly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — monthly values  
 A. The tendency of secular: monthly values  $A = 10.20$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

Tab. 43. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej, wg Wangenheima ( $C_w$ ), w latach 1891-1976 — styczeń ( $\Theta$  — okres,  $2b$  — amplituda,  $c$  — przesunięcie fazowe,  $R$  — współczynnik korelacji wielokrotnej)

True cycles of westerly atmospheric circulation, after Wangenheim ( $C_w$ ), in the years 1891-1976 — January ( $\Theta$  — true periods,  $2b$  — amplitude,  $c$  — phase delays,  $R$  — multiple correlation coefficient)

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	5,917	-0,3838	<u>0,291</u>	10,927
2,6	4,323	-2,5425	0,213	10,959
3,0	2,551	2,5449	0,126	10,962
3,3	4,796	-2,6630	<u>0,236</u>	10,960
3,6	2,766	-0,5726	0,136	10,953
3,9	4,955	2,1102	<u>0,243</u>	10,953
4,2	1,960	2,0327	0,096	10,969
4,6	3,786	-2,9542	0,187	10,956
5,2	2,272	-0,3118	0,111	10,932
6,0	4,342	1,0828	0,212	10,933
6,4	2,798	-1,0574	0,137	10,929
7,1	2,633	1,2571	0,130	10,942
7,8	2,042	1,7996	0,100	10,952
8,5	1,552	2,5324	0,076	10,955
9,7	3,285	3,0760	0,162	10,957
11,0	3,428	2,2900	0,167	10,988
13,3	3,480	-1,9624	0,170	10,976
15,1	2,005	2,0206	0,097	10,998
18,8	1,447	-2,5759	0,071	10,981
26,0	5,753	-1,6023	<u>0,279</u>	11,066
41,2	3,526	-1,1627	<u>0,173</u>	11,006

Tab. 44. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — luty

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — February

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	2,317	2,9057	0,130	8,206
2,6	2,570	-1,6467	0,143	8,210
2,9	2,933	-0,5648	0,164	8,200
3,1	3,225	0,5584	0,180	8,220
3,3	1,669	0,1348	0,094	8,207
3,5	2,282	1,7615	0,127	8,225
3,9	4,682	-0,6748	<u>0,261</u>	8,208
4,2	2,046	1,5696	0,114	8,220
4,8	3,721	0,1378	0,208	8,214
5,8	3,547	-0,3298	0,199	8,203
6,9	2,499	0,4736	0,140	8,187
7,6	6,092	2,0749	<b>0,339</b>	8,234
9,1	4,877	-2,5267	<b>0,273</b>	8,267
10,9	6,302	-0,6088	<b>0,353</b>	8,182
13,7	2,361	1,7505	0,131	8,196
20,5	4,964	-1,1525	<b>0,274</b>	8,250
41,0	3,616	-0,8456	0,200	8,246

Tab. 45. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — marzec

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — March

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	5,310	2,3934	<b>0,281</b>	9,889
2,7	4,595	-1,2233	<u>0,242</u>	9,854
2,9	4,105	-1,8919	0,214	9,838
3,1	4,019	-0,6721	0,212	9,851
3,4	2,847	2,7525	0,150	9,877
3,6	3,892	-1,6137	0,204	9,852
4,0	5,104	1,3864	<b>0,268</b>	9,884
4,5	3,925	2,6494	0,206	9,867
5,1	1,805	0,9593	0,094	9,867
6,0	3,604	2,7533	0,190	9,894
6,8	4,379	-0,8767	0,228	9,809
7,8	5,766	1,3088	<b>0,303</b>	9,854
9,2	4,259	-2,1118	<u>0,223</u>	9,902
10,8	1,159	-0,9531	0,061	9,858
12,5	2,179	-0,5084	0,114	9,849
14,8	2,940	0,7292	0,156	9,876
18,5	0,865	-0,0688	0,045	9,838
23,5	3,584	1,1637	0,191	9,891
34,6	1,020	1,5824	0,053	9,864
54,7	2,039	2,4228	0,102	10,043

Tab. 46. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — kwiecień

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — April

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,5	5,218	-2,5205	<u>0,282</u>	7,988
3,0	1,961	2,8372	0,107	7,992
3,2	2,233	-0,3823	0,122	7,990
3,7	2,193	-0,6472	0,119	7,979
4,1	4,945	1,4332	<u>0,268</u>	7,991
4,7	2,990	0,1537	0,163	7,966
5,5	3,907	3,0586	0,212	8,012
6,3	3,823	2,6944	0,207	8,024
7,1	3,350	0,5772	0,183	7,973
8,9	4,319	1,3495	<u>0,235</u>	8,026
10,1	2,405	3,1221	0,130	8,031
15,8	3,104	-1,6969	0,168	7,998
22,8	2,439	-1,3212	0,130	7,924
38,3	6,980	-1,1351	<u>0,367</u>	8,084

Tab. 47. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — maj

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — May

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	4,904	-0,1985	<u>0,269</u>	7,892
2,6	2,657	0,3914	0,145	7,880
2,8	3,050	-0,2046	0,168	7,884
3,0	3,225	3,1360	0,177	7,884
3,2	2,413	-1,1649	0,132	7,880
3,4	4,087	1,1987	0,222	7,881
3,9	2,111	-0,8945	0,115	7,884
4,3	3,849	0,6009	0,210	7,884
4,7	2,267	2,8037	0,124	7,900
5,0	1,794	-2,2047	0,098	7,892
5,8	3,425	-0,7481	0,187	7,870
6,4	1,500	0,0910	0,082	7,867
7,2	2,509	-0,8788	0,137	7,880
8,2	5,108	0,9949	<u>0,278</u>	7,866
10,6	5,074	0,6556	<u>0,278</u>	7,850
13,2	2,767	1,7530	0,151	7,914
22,3	3,609	1,3903	0,195	7,941
34,4	3,471	2,6807	0,187	8,090
86,6	7,774	-0,1773	<u>0,426</u>	7,879

Tab. 48. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — czerwiec

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — June

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	2,611	1,7495	0,136	10,083
2,5	3,455	2,8726	0,179	10,085
2,7	3,095	-0,6178	0,161	10,070
3,1	1,708	0,2280	0,089	10,073
3,3	3,479	-2,1299	0,180	10,074
3,5	3,101	2,9450	0,160	10,083
3,9	4,544	-1,3846	0,235	10,072
4,1	2,733	-0,2288	0,141	10,070
4,6	2,042	-0,0034	0,106	10,066
4,8	2,447	-2,3284	0,126	10,064
5,3	4,883	-0,6039	0,252	10,048
5,8	3,584	-0,9361	0,185	10,053
6,4	3,733	0,1028	0,193	10,038
7,9	4,765	1,1550	0,245	10,093
9,2	3,209	1,9720	0,165	10,083
10,7	1,807	1,3340	0,094	10,066
13,5	3,405	-1,3674	0,174	10,067
17,2	7,069	0,1762	<b>0,365</b>	10,070
22,8	2,374	1,1538	0,124	10,106
33,5	7,310	1,6142	<b>0,381</b>	10,221

Tab. 49. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — lipiec

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — July

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,5	2,102	0,3942	0,118	9,637
2,8	3,052	-2,2976	0,171	9,626
3,0	2,694	-0,3731	0,152	9,634
3,3	2,401	-1,9320	0,135	9,642
3,6	1,891	0,3740	0,106	9,643
4,0	2,544	1,7669	0,143	9,657
4,2	2,141	2,2595	0,120	9,657
4,5	2,178	-2,4615	0,123	9,646
5,0	1,521	-3,0977	0,086	9,648
5,4	2,425	-1,7999	0,136	9,634
6,2	6,286	-0,0696	<b>0,355</b>	9,640
7,8	2,197	1,7652	0,124	9,637
9,1	0,877	-2,5656	0,049	9,650
10,7	2,979	-1,9584	0,168	9,646
12,0	3,661	-0,9910	0,204	9,648
14,3	4,523	0,1375	0,254	9,637
18,1	3,424	0,2279	0,195	9,609
29,4	5,140	0,5416	<b>0,292</b>	9,666
47,4	2,845	0,1662	0,165	9,592



Tab. 50. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — sierpień

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — August

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	3,055	1,7704	0,129	11,990
2,6	5,143	-0,9332	0,218	11,984
3,0	1,479	1,8155	0,063	11,997
3,2	3,361	-0,1636	0,143	11,992
3,4	4,778	-1,3888	0,202	11,976
3,8	4,122	-0,6804	0,175	11,962
4,2	3,170	1,5676	0,135	12,005
4,4	4,162	0,8260	0,177	11,992
4,9	5,424	-2,9776	<u>0,231</u>	12,018
5,3	3,795	-0,1594	0,162	11,965
6,3	4,015	-0,7055	0,170	11,946
7,2	2,866	0,3315	0,122	11,992
8,0	2,464	1,1466	0,105	12,006
9,1	4,564	2,2452	0,194	12,047
12,2	6,443	-0,3962	<b><u>0,273</u></b>	11,988
18,0	3,317	1,3834	0,141	12,042
21,5	2,679	-0,4129	0,114	11,988
29,6	6,370	0,0768	<b><u>0,275</u></b>	11,977
47,3	4,452	0,2844	<u>0,196</u>	11,942

Tab. 51. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — wrzesień

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — September

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,7	4,318	-1,8431	0,181	13,035
3,0	3,645	1,1784	0,153	13,066
3,3	1,990	-2,1528	0,084	13,049
3,7	4,928	-0,7103	0,208	13,026
3,9	6,384	-1,4199	<b>0,269</b>	13,050
4,5	2,128	-1,3376	0,089	13,048
4,8	3,789	-1,6944	0,159	13,037
5,1	3,352	-0,3428	0,142	13,044
5,7	4,716	0,1331	0,199	13,035
6,2	3,876	-0,5216	0,164	13,039
6,7	3,926	0,5919	0,166	13,059
7,3	1,825	0,3173	0,077	13,047
8,1	4,361	0,8249	0,185	13,047
9,2	5,232	0,2698	0,220	13,090
11,6	4,952	-0,8002	0,208	12,974
14,3	4,534	0,1793	0,191	13,044
17,6	4,767	0,0262	0,203	13,038
22,3	4,372	0,4724	0,187	13,059
31,5	8,561	1,4861	<b>0,360</b>	13,299
51,6	2,889	1,2704	0,126	13,114

Tab. 52. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — październik

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — October

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,6	5,738	2,2946	0,261	12,365
2,8	3,389	1,9853	0,154	12,374
3,1	3,120	-2,8818	0,143	12,354
3,6	4,174	-1,2349	0,190	12,353
3,8	2,270	-0,6973	0,103	12,346
4,1	3,531	-1,3955	0,161	12,359
4,5	3,655	1,4452	0,166	12,354
4,8	2,345	0,4087	0,107	12,365
5,1	2,488	0,2712	0,114	12,365
5,9	4,737	1,3680	0,216	12,389
6,5	6,424	1,7852	<b>0,291</b>	12,353
7,5	7,350	-2,9647	<b>0,335</b>	12,453
8,6	4,761	-2,0481	0,217	12,360
10,5	4,713	-0,7656	0,213	12,354
12,3	2,700	-1,1138	0,123	12,359
14,4	4,375	-0,6503	0,200	12,355
18,2	5,564	0,1558	0,256	12,287
33,2	8,326	0,8654	<b>0,384</b>	12,202
52,9	5,622	2,3673	0,241	12,843

Tab. 53. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — listopad

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — November

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	2,039	-0,1738	0,096	10,927
2,5	4,277	0,1168	0,198	10,918
2,9	2,348	-0,4096	0,110	10,925
3,1	4,097	-2,5306	0,190	10,915
3,4	2,653	-2,8160	0,124	10,943
3,8	2,844	1,3584	0,132	10,948
4,0	3,090	-2,8664	0,144	10,943
4,3	3,051	-0,8023	0,142	10,930
5,0	5,059	-2,8730	0,237	10,960
5,6	2,231	-0,6936	0,104	10,912
6,1	2,878	-0,9557	0,133	10,932
6,7	4,349	0,5742	0,203	10,944
8,3	7,403	2,4626	<b>0,344</b>	11,000
9,7	4,060	-0,6814	0,189	10,909
11,3	6,142	0,2030	<b>0,286</b>	10,848
15,4	7,251	0,2337	<b>0,336</b>	10,777
19,5	2,030	1,7761	0,094	10,936
27,3	2,127	1,6371	0,099	10,891
38,0	1,058	-0,9389	0,047	10,932
88,0	7,260	0,3445	<b>0,341</b>	10,956

Tab. 54. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — grudzień

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — December

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	4,827	-0,6059	0,223	10,514
2,6	3,313	-2,3866	0,152	10,516
2,9	4,656	1,4118	0,212	10,538
3,3	3,988	-1,9233	0,182	10,515
3,8	4,419	1,0164	0,202	10,532
4,4	6,608	-0,1841	0,302	10,466
4,7	5,300	1,2313	0,241	10,500
5,2	2,234	1,8722	0,102	10,531
5,6	1,976	-2,8247	0,091	10,529
6,3	3,790	-1,1608	0,172	10,471
7,2	3,367	-0,1422	0,154	10,512
8,3	3,757	1,6087	0,171	10,511
9,8	7,313	-0,5263	<b>0,334</b>	10,442
11,7	4,650	0,4083	0,214	10,423
16,5	4,003	0,5528	0,186	10,436
21,5	3,166	0,0942	0,145	10,512
30,5	5,881	1,1965	<b>0,269</b>	10,631
55,2	4,282	0,5628	0,192	10,212

Tab. 55. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — zima

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — winter

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	6,277	-1,6815	0,158	29,731
2,4	10,888	-0,5342	<b>0,279</b>	29,709
2,6	3,966	-0,1881	0,102	29,766
2,9	7,090	1,3228	0,180	29,774
3,3	5,550	-1,3007	0,141	29,740
3,9	6,216	2,4678	0,159	29,780
4,3	8,511	-1,1908	0,216	29,718
4,7	8,441	0,4886	0,216	29,744
5,1	4,491	0,0655	0,115	29,750
5,9	7,446	1,5214	0,190	29,780
7,6	7,865	2,7276	0,200	29,799
9,0	8,621	-2,1989	0,220	29,829
9,8	9,089	-0,9784	0,230	29,620
11,9	5,595	1,1073	0,144	29,712
20,2	8,180	-0,8922	0,205	29,780
28,9	8,393	0,5143	0,216	29,800
43,7	9,092	-0,4820	0,234	29,694

Tab. 56. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — wiosna

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — spring

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	7,582	-1,0929	0,223	25,495
2,5	4,905	-0,3012	0,144	25,494
2,7	5,994	1,4615	0,175	25,526
3,0	5,819	-1,3952	0,170	25,474
3,4	5,755	-2,4716	0,168	25,494
3,9	7,882	1,2969	0,229	25,532
4,4	8,302	-2,9985	0,244	25,554
4,9	1,484	-1,8265	0,043	25,495
5,6	6,546	-1,1792	0,190	25,496
6,8	6,949	-0,1858	0,203	25,406
7,8	6,683	1,3172	0,195	25,525
9,0	9,252	-2,7533	<b>0,271</b>	25,627
10,7	3,095	0,7811	0,090	25,503
12,2	3,984	-0,4960	0,117	25,491
17,0	3,894	-0,2824	0,114	25,494
23,2	3,858	1,3198	0,114	25,551
37,6	8,149	-1,5764	0,236	25,756

Tab. 57. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — lato

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — summer

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	5,279	-2,0530	0,121	31,324
2,6	4,765	0,5925	0,109	31,359
2,8	5,256	-0,8853	0,121	31,311
3,0	1,203	-2,2045	0,027	31,342
3,3	8,137	-0,7446	0,187	31,320
3,6	5,339	1,9202	0,122	31,380
3,9	6,930	0,9388	0,159	31,371
4,2	6,633	-2,8250	0,153	31,379
4,5	6,297	-1,5366	0,144	31,323
5,3	7,102	0,3804	0,163	31,333
5,7	6,800	-0,8803	0,156	31,329
6,3	10,942	0,8145	0,251	31,304
8,0	7,151	2,5171	0,163	31,441
9,3	7,414	-2,6045	0,171	31,395
11,8	9,601	-0,6038	0,218	31,303
14,0	8,587	0,5401	0,198	31,299
17,4	11,627	0,5597	<b>0,269</b>	31,391
21,7	4,131	-0,0086	0,096	31,336
30,3	16,667	0,7378	<b>0,392</b>	31,465
46,6	5,676	0,0772	0,134	31,238

Tab. 58. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — jesień

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — autumn

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	3,892	-1,0812	0,092	35,977
2,6	7,486	-2,0776	0,175	35,962
3,1	8,174	-0,9001	0,193	35,946
3,4	4,983	-0,9084	0,118	36,000
3,6	6,894	-0,2711	0,163	35,971
4,1	2,857	0,6005	0,068	36,009
4,3	5,168	0,9591	0,122	36,025
4,6	4,338	-2,6428	0,102	36,018
5,0	6,652	-0,9890	0,157	36,000
5,7	8,167	0,6742	0,192	36,020
6,2	9,453	0,2415	0,224	35,985
7,6	13,463	-1,4582	<b>0,316</b>	36,048
8,4	11,321	-2,5232	<b>0,268</b>	36,065
9,6	7,417	-1,3758	0,174	35,940
10,9	10,646	-0,3996	0,251	35,911
14,4	13,133	-0,0609	<b>0,312</b>	35,984
18,1	9,507	0,7216	0,228	35,984
22,2	4,792	0,9664	0,114	36,055
31,4	13,114	1,2390	<b>0,315</b>	36,250
52,3	5,005	2,2404	0,112	36,408

Tab. 59. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — półrocze chłodne

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — cold period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	12,437	-0,5290	0,196	62,972
2,9	11,407	0,8272	0,178	63,019
3,1	9,680	2,9458	0,152	63,090
3,4	3,565	-2,7484	0,056	63,035
3,7	9,762	0,5754	0,153	63,042
4,0	14,061	-2,8566	0,222	63,115
4,3	11,116	-0,8192	0,175	62,988
4,8	11,814	1,3268	0,185	63,114
5,8	12,090	1,8238	0,191	63,069
7,4	16,392	2,4023	0,258	63,254
8,7	18,489	-2,4388	<b>0,293</b>	62,967
11,1	11,119	-0,0363	0,174	62,883
14,1	11,939	-0,4969	0,187	63,040
21,3	10,924	0,4352	0,172	63,042
29,8	13,591	0,6883	0,217	63,145
46,6	8,275	0,7137	0,134	63,121

Tab. 60. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_W$ ) w latach 1891-1976 — półrocze ciepłe

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_W$ ) in the years 1891-1976 — warm period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,5	8,116	-0,3031	0,115	59,929
2,7	6,710	1,4094	0,095	59,964
3,0	7,963	-1,8641	0,112	59,919
3,3	8,972	-0,5537	0,128	59,914
3,5	6,431	-1,6757	0,091	59,925
3,9	15,704	0,6005	0,223	59,982
4,2	8,927	-2,6430	0,127	59,977
4,5	10,848	-1,3390	0,154	59,901
5,1	9,802	-0,3742	0,139	59,867
5,7	11,714	-0,4150	0,167	59,924
6,2	11,618	0,4329	0,166	59,932
7,2	6,305	0,7459	0,090	59,957
8,0	12,540	1,7275	0,178	60,073
9,2	18,135	-2,917	0,260	60,140
11,9	14,681	-0,4915	0,207	59,898
14,1	7,473	0,4732	0,106	59,917
17,2	19,448	0,1988	<b>0,278</b>	59,952
22,0	8,326	0,4312	0,120	59,950
31,2	23,890	1,4872	<b>0,339</b>	60,633
43,0	13,491	-0,6929	0,192	59,878

Tab. 61. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — rok

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	9,403	-1,6193	0,086	122,256
2,4	8,164	-0,9331	0,077	122,258
2,7	13,893	0,9290	0,130	122,346
3,0	11,907	-1,5989	0,111	122,272
3,3	11,043	-0,3473	0,104	122,297
3,6	16,024	0,2238	0,150	122,291
3,9	10,723	1,0548	0,100	122,355
4,4	17,871	2,5447	0,167	122,427
5,0	17,994	-1,1287	0,168	122,306
5,7	23,579	-0,1569	0,221	122,314
6,3	18,310	0,5702	0,171	122,193
7,3	13,913	2,1546	0,129	122,481
8,2	22,464	2,7545	0,210	122,600
9,4	27,585	-1,6791	0,258	122,368
10,8	16,295	-0,6008	0,152	122,219
14,1	19,432	-0,0430	0,181	122,294
17,3	22,602	0,5195	0,212	122,388
21,9	17,011	0,5318	0,161	122,382
30,8	36,191	1,2345	0,341	123,093
44,6	20,501	-0,1752	0,194	122,111

Tab. 62. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — miesięczne wartości

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — monthly values

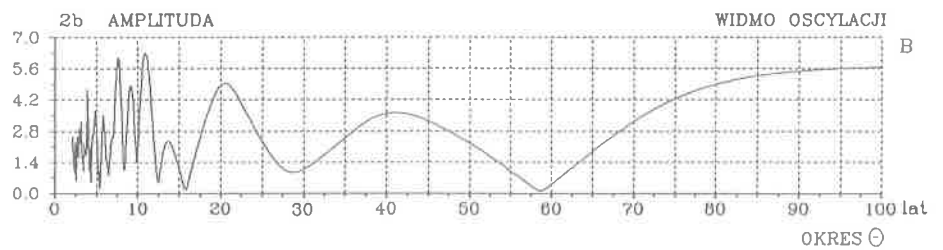
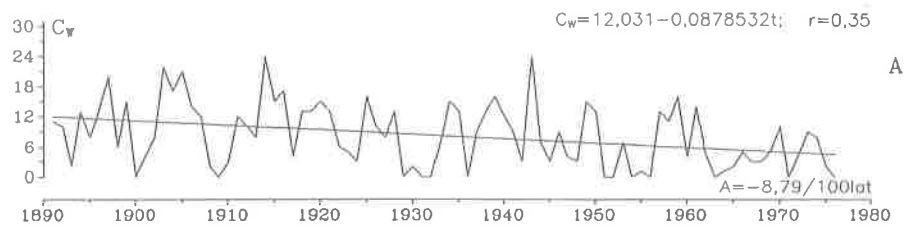
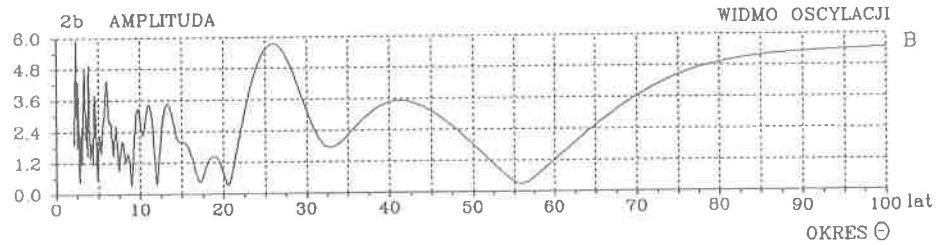
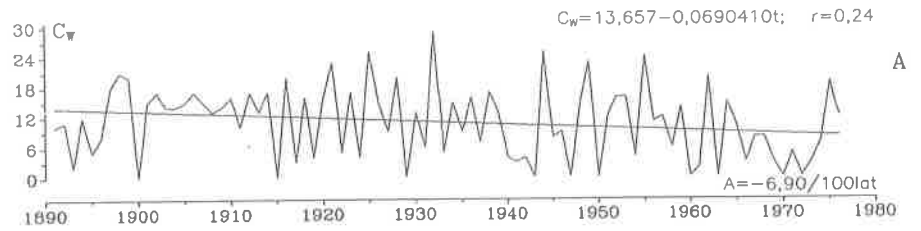
$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
0,50	1,073	-1,1176	0,051	10,287
0,67	1,149	-0,5587	0,055	10,287
1,00	3,998	2,7557	<b>0,191</b>	10,287
1,33	1,344	-0,9461	<u>0,064</u>	10,284
1,75	0,886	-0,8653	0,042	10,287
1,92	1,339	-0,4964	0,064	10,286
2,08	1,340	2,4464	0,064	10,288
2,25	1,050	-1,0544	0,050	10,287
2,50	1,087	-0,3069	0,052	10,283
2,92	0,989	1,4297	0,047	10,286
3,17	1,230	-0,3345	0,059	10,286
3,33	0,703	-0,0600	0,034	10,285
3,58	1,056	-0,5971	0,050	10,287
3,92	1,356	0,8657	0,065	10,288
4,33	1,139	0,1625	0,054	10,286
5,08	1,221	-0,8315	0,058	10,284
5,75	1,984	-0,0929	<b>0,095</b>	10,286
6,33	1,727	0,1463	<b>0,082</b>	10,269
7,25	1,521	1,3530	<u>0,072</u>	10,294
8,17	1,858	1,9342	<b>0,089</b>	10,300
9,50	1,981	-1,8586	<u>0,095</u>	10,292
11,08	1,105	-0,5365	<u>0,052</u>	10,272
11,92	1,103	-0,1417	<u>0,052</u>	10,279
14,25	1,592	-0,0063	<u>0,076</u>	10,286
17,33	2,111	0,4443	<b>0,101</b>	10,290
22,08	1,640	0,6567	<u>0,079</u>	10,294
30,83	3,270	1,1484	<b>0,158</b>	10,341
47,08	1,766	0,5002	<b>0,088</b>	10,284



Tab. 63. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej zachodniej ( $C_w$ ) w latach 1891-1976 — sumy konsekwtywne 12 miesięczne

True cycles of westerly atmospheric circulation ( $C_w$ ) in the years 1891-1976 — consecutive 12 month sums

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,50	0,655	-0,9551	0,006	123,634
0,67	3,238	0,6001	0,030	123,633
0,92	2,849	-0,0428	0,026	123,633
1,33	5,819	1,0438	0,053	123,639
1,67	5,328	-1,3091	0,049	123,636
1,92	7,919	0,8602	0,073	123,612
2,17	9,692	-1,0843	<u>0,089</u>	123,637
2,50	11,393	0,6807	<u>0,104</u>	123,629
3,00	9,472	-1,0243	<u>0,087</u>	123,624
3,17	13,149	0,6143	<u>0,121</u>	123,642
3,67	10,482	0,6939	<u>0,096</u>	123,591
3,92	14,459	1,7071	<u>0,132</u>	123,697
4,25	10,591	-0,9964	<u>0,097</u>	123,638
5,00	13,956	-1,0994	<u>0,128</u>	123,639
5,75	21,550	0,4308	<u>0,199</u>	123,612
6,33	18,527	0,4447	<u>0,170</u>	123,427
7,25	17,535	1,8649	<u>0,160</u>	123,788
8,17	19,136	2,3689	<u>0,175</u>	123,787
9,50	23,073	-1,5482	<u>0,211</u>	123,578
11,75	15,437	-0,1110	<u>0,141</u>	123,489
14,08	19,742	0,0710	<u>0,181</u>	123,619
17,17	25,163	0,5237	<u>0,232</u>	123,677
21,83	19,067	0,7200	<u>0,176</u>	123,732
30,50	38,157	1,1780	<u>0,354</u>	124,304
46,25	19,634	0,4364	<u>0,187</u>	123,583



Rys. 24. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — styczeń, luty

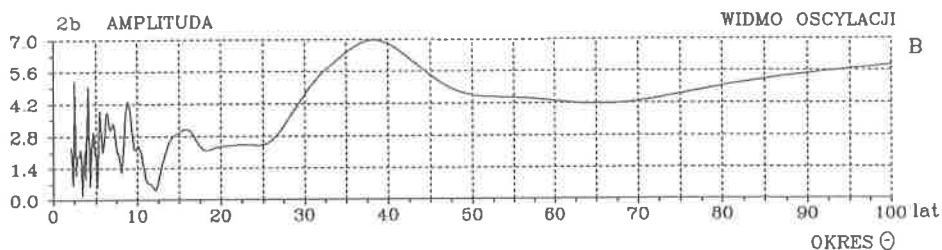
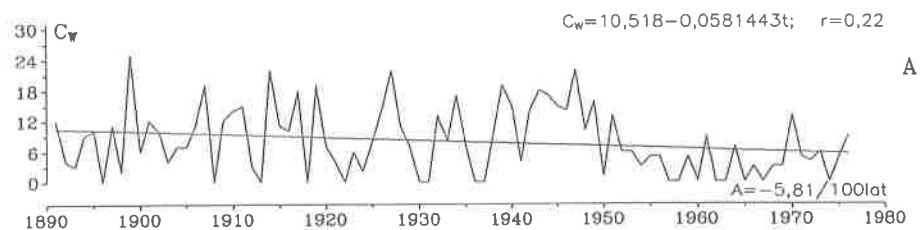
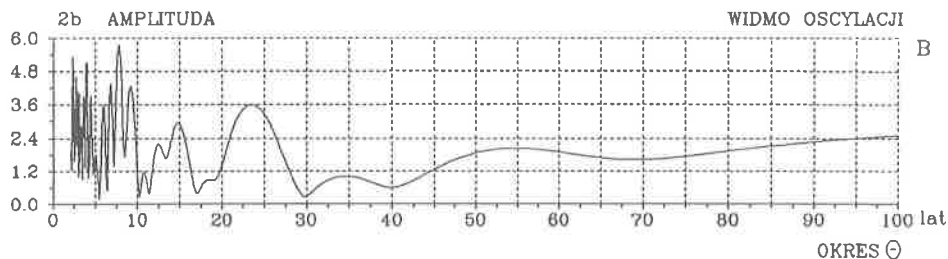
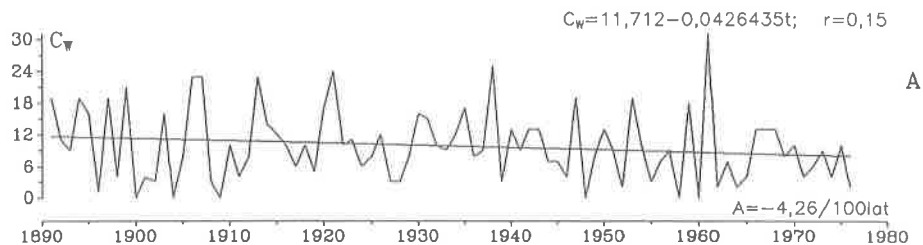
A. Tendencje wiekowych zmian: styczeń  $A = 6,90$ , luty  $A = -8,78$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — January, February

A. The tendency of secular: January  $A = 6.90$ , February  $A = -8.78$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



Rys. 25. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — marzec, kwiecień

A. Tendencje wiekowych zmian: marzec  $A = -4,26$ , kwiecień  $A = -5,81$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

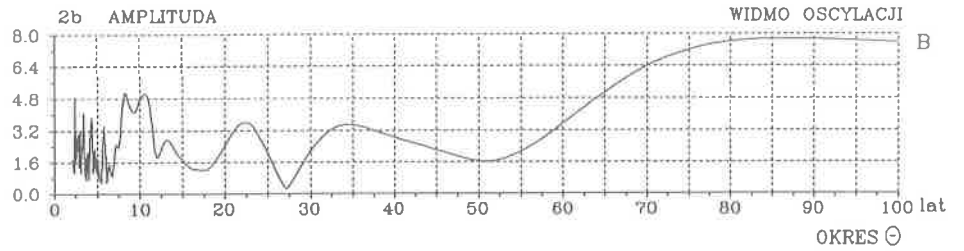
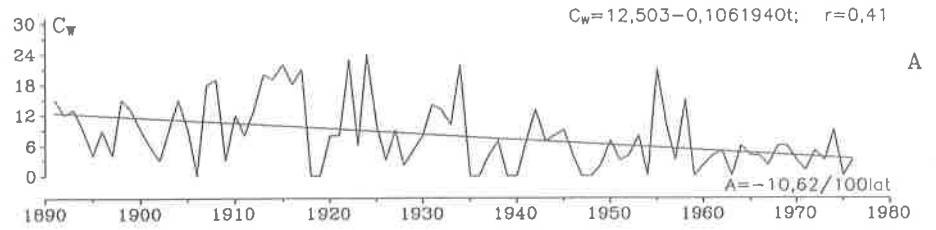
Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — March, April

A. The tendency of secular: March  $A = -4.26$ , April  $A = -5.81$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

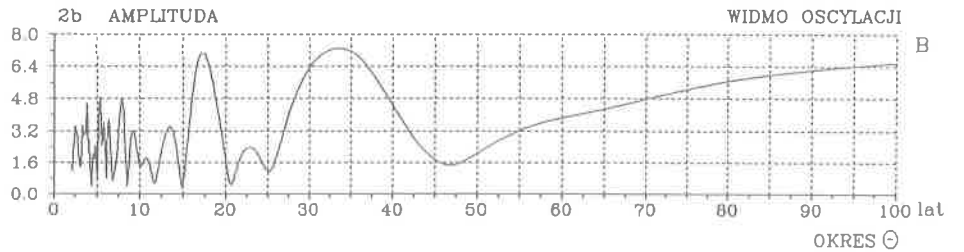
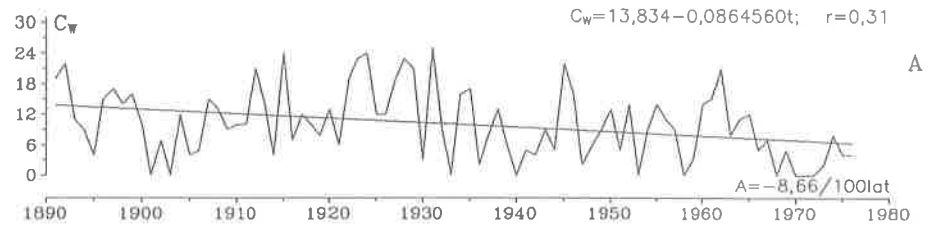
CYRKULACJA ZACHODNIA 1891-1976

MAJ



CYRKULACJA ZACHODNIA 1891-1976

CZERWIEC

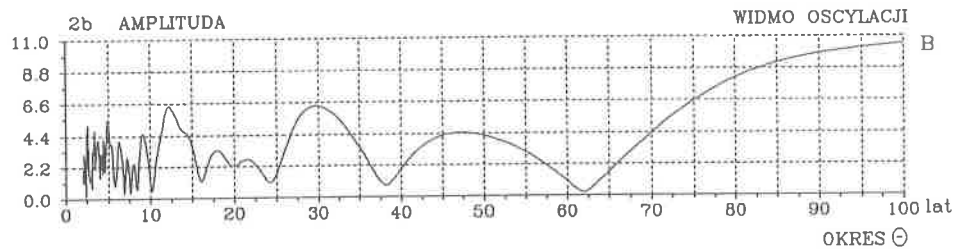
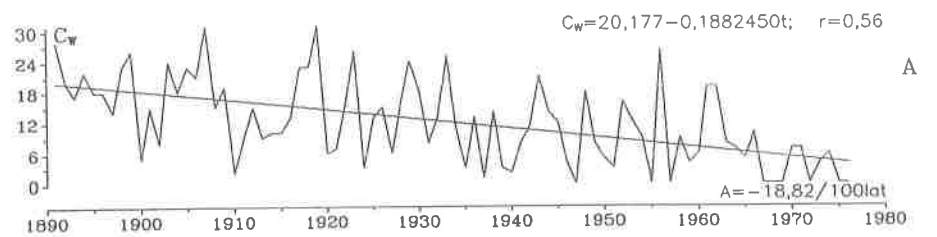
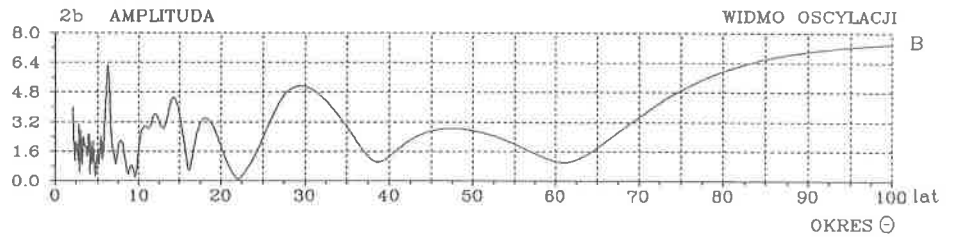
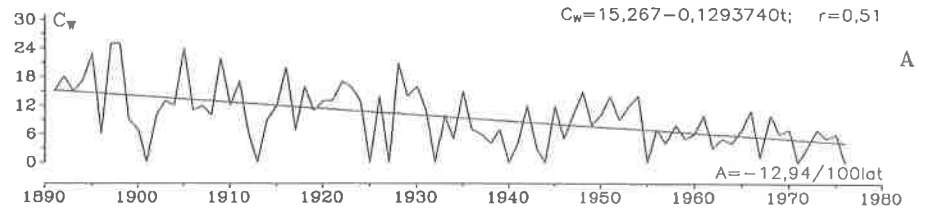


Rys. 26. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — maj, czerwiec

A. Tendencje wiekowych zmian: maj  $A = -10,62$ , czerwiec  $A = -8,65$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — May, June

A. The tendency of secular: May  $A = -10,62$ , June  $A = -8,65$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

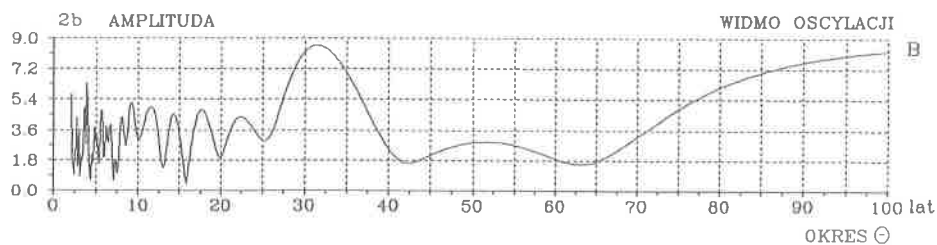
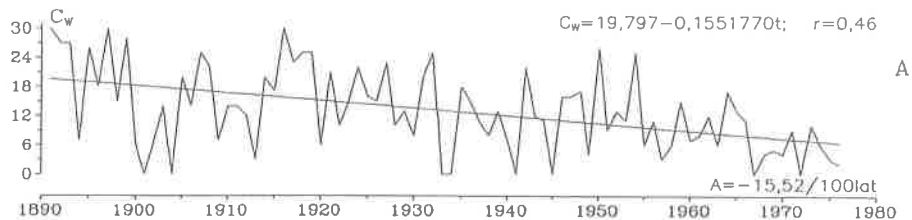


Rys. 27. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — lipiec, sierpień  
 A. Tendencje wiekowych zmian: lipiec  $A = -12,94$ , sierpień  $A = -18,82$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — July, August  
 A. The tendency of secular: July  $A = -12.94$ , August  $A = -18.82$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

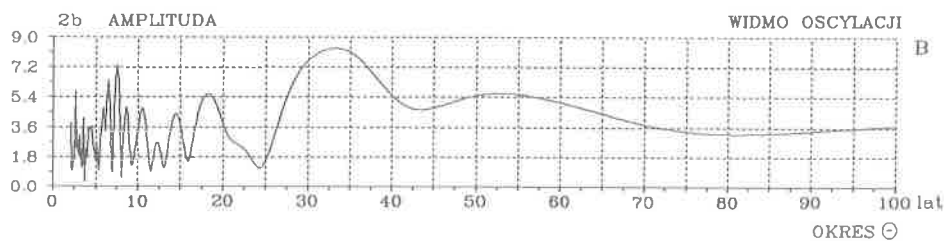
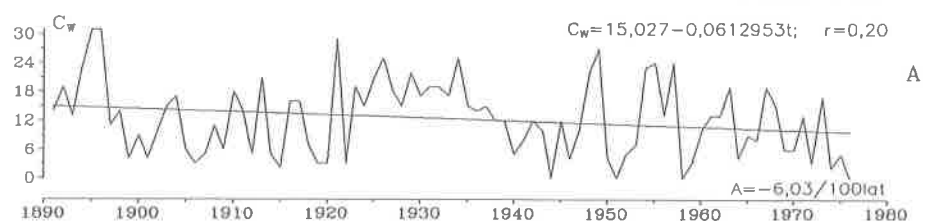
CYRKULACJA ZACHODNIA 1891-1976

WRZESIEŃ



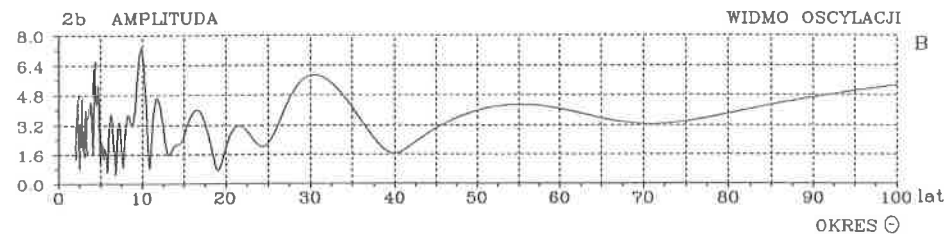
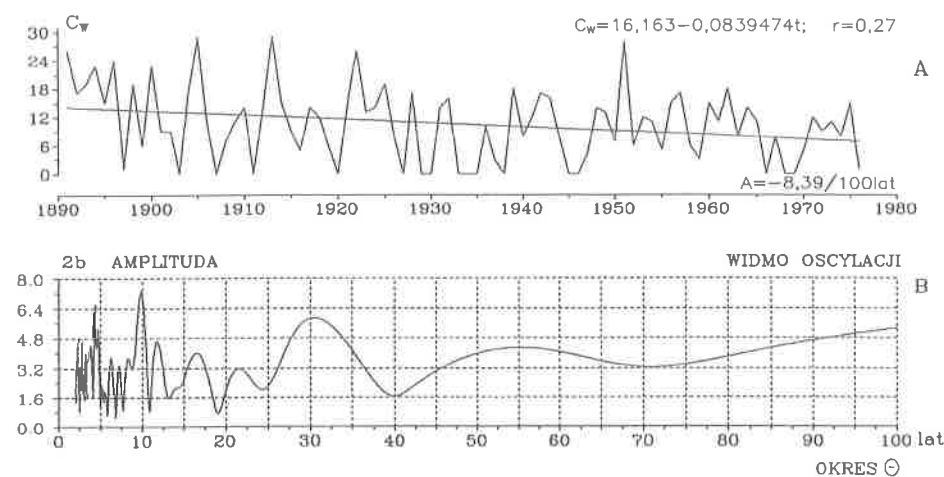
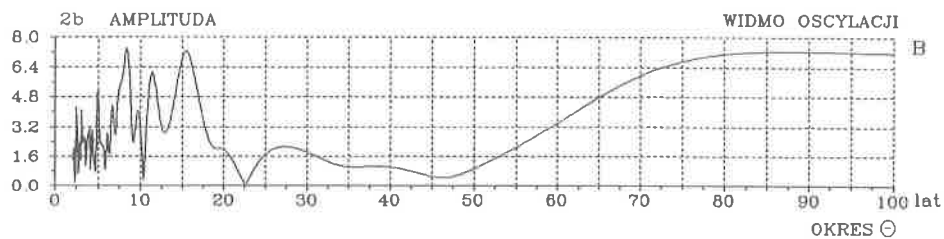
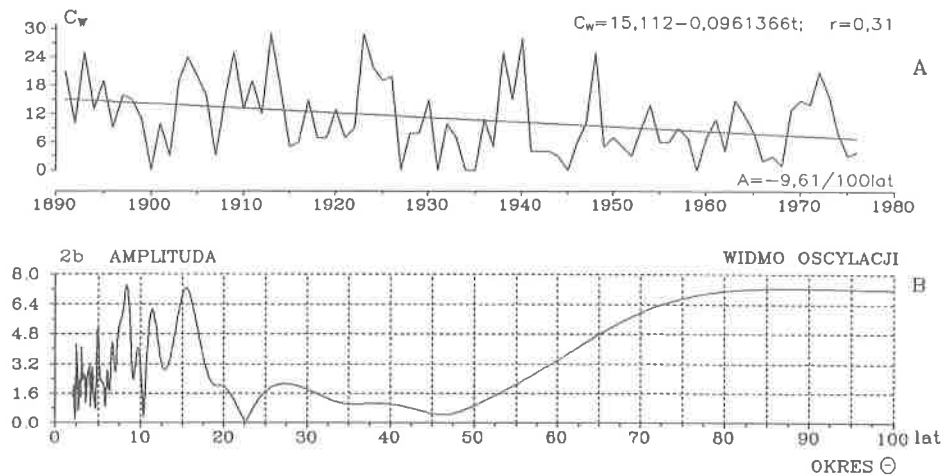
CYRKULACJA ZACHODNIA 1891-1976

PAZDZIERNIK



Rys. 28. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — wrzesień, październik  
 A. Tendencje wiekowych zmian: wrzesień  $A = -15,52$ , październik  $A = -6,13$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — September, October  
 A. The tendency of secular: September  $A = -15.52$ , October  $A = -6.13$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

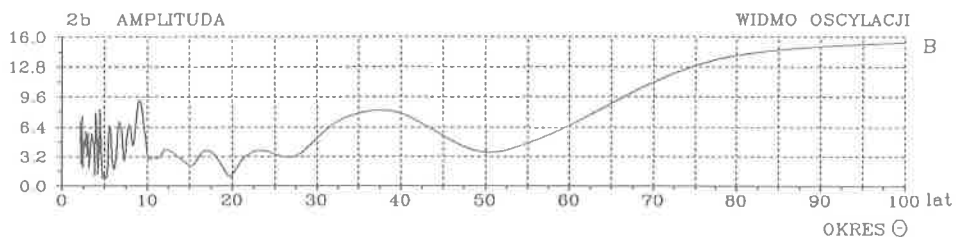
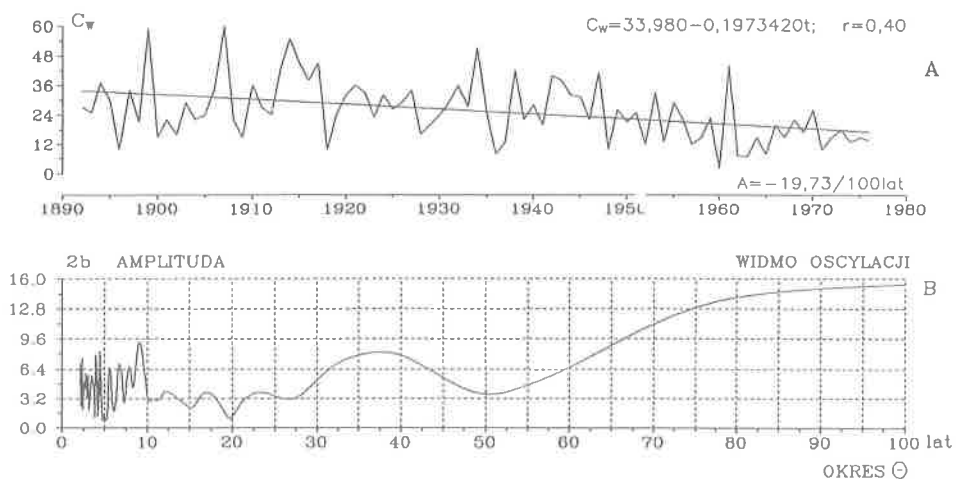
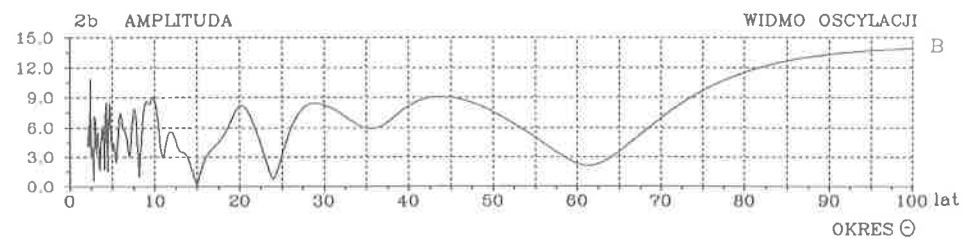
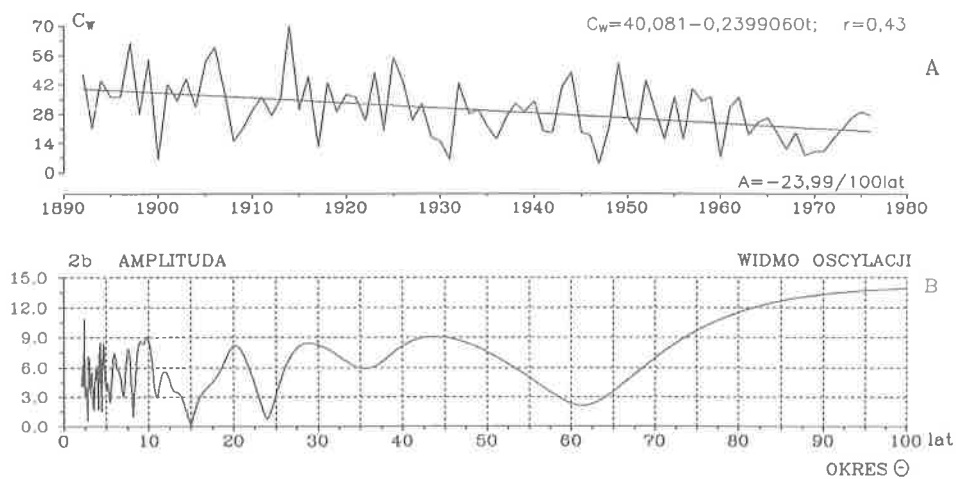


Rys. 29. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — listopad, grudzień

A. Tendencje wiekowych zmian: listopada  $A = -9,61$ , grudzień  $A = -8,40$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — November, December

A. The tendency of secular: November  $A = -9,61$ , December  $A = -8,40$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



Rys. 30. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — zima, wiosna

A. Tendencje wiekowych zmian: zima  $A = -23,99$ , wiosna  $A = -19,73$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

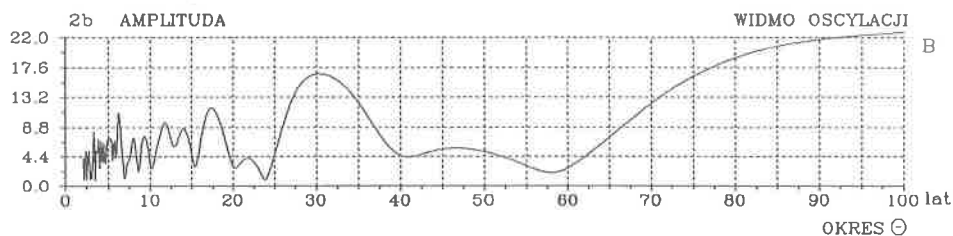
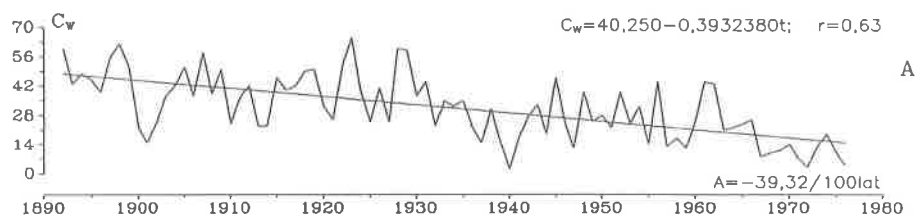
Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — winter, spring

A. The tendency of secular: winter  $A = -23.99$ , spring  $A = -19.73$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



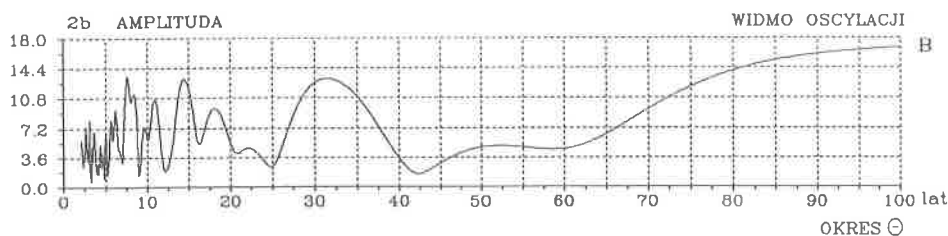
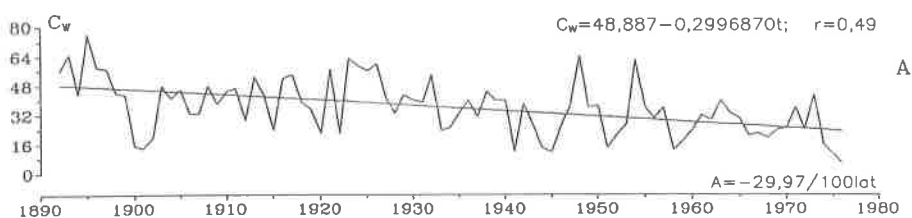
CYRKULACJA ZACHODNIA 1892-1976

LATO



CYRKULACJA ZACHODNIA 1892-1976

JESIEŃ



Rys. 31. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — lato, jesień

A. Tendencje wiekowych zmian: lato  $A = -39,32$ , jesień  $A = -29,97$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

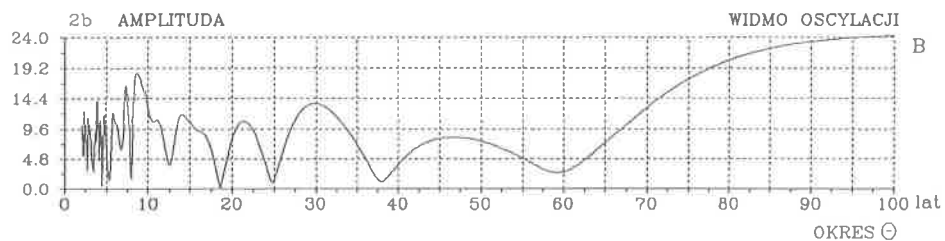
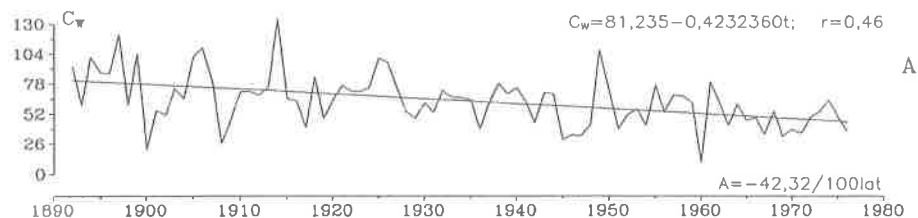
Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — summer, autumn

A. The tendency of secular: summer  $A = -39,32$ , autumn  $A = -29,97$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

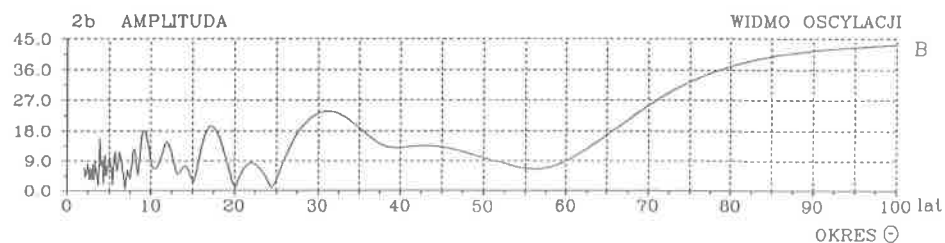
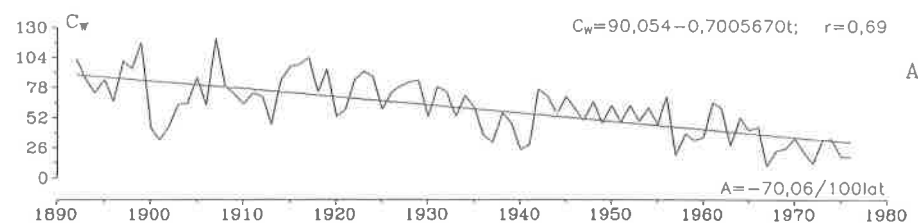
## CYRKULACJA ZACHODNIA 1892-1976

POLROCZE CHŁODNE



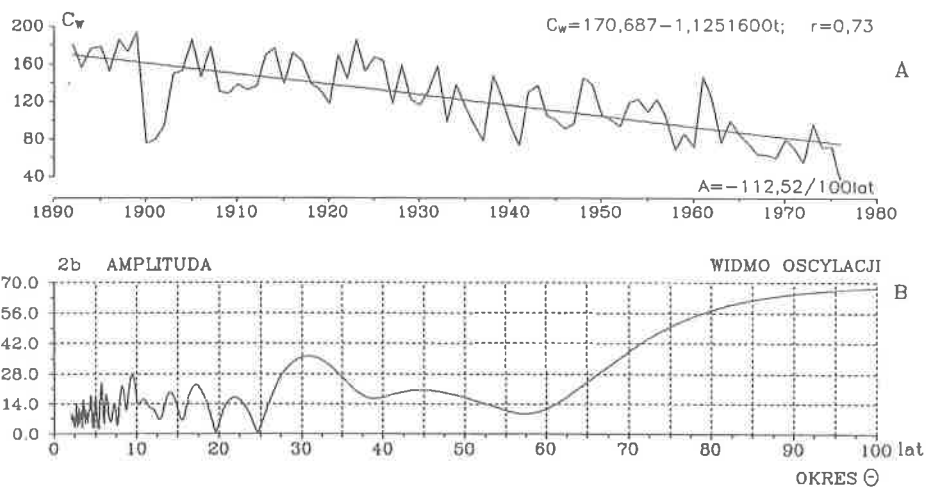
## CYRKULACJA ZACHODNIA 1892-1976

POLROCZE CIEPŁE



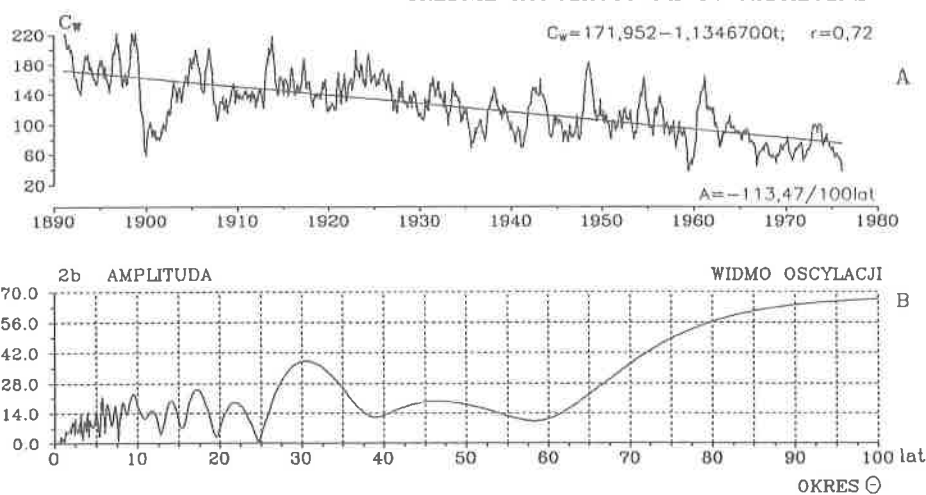
Rys. 32. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — półrocze chłodne, półrocze ciepłe  
 A. Tendencje wiekowych zmian: półrocze chłodne  $A = -42,32$ , półrocze ciepłe  $A = -70,06$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — cold period, warm period  
 A. The tendency of secular: cold period  $A = -42.32$ , warm period  $A = -70.06$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



CYRKULACJA ZACHODNIA 1891-1976

SREDNIE KONSEKUTYWNE 12-MIESIĘCZNE



Rys. 33. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976 — rok, śr. konsekwtywne 12-miesięczne

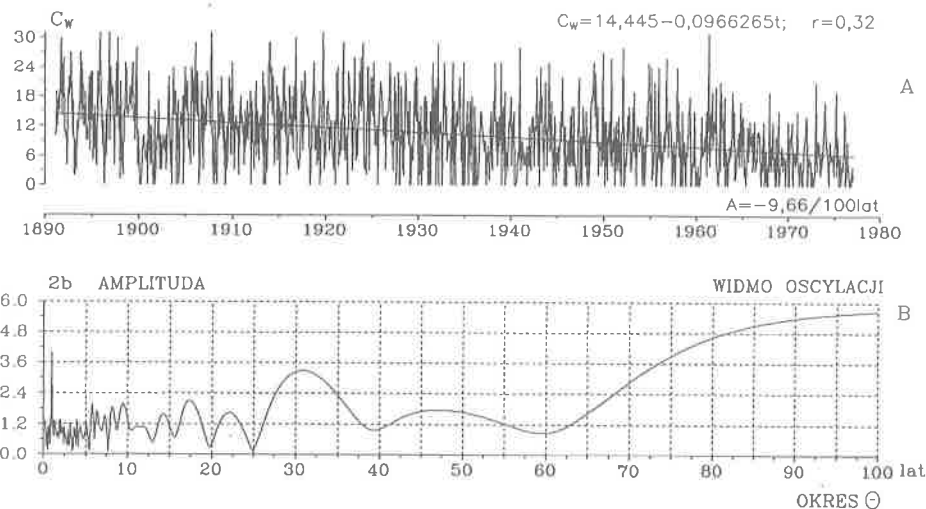
A. Tendencje wiekowych zmian: rok A = -112,56, śr. konsekwtywne 12-miesięczne A = -113,47 dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — year, consecutive 12 month

A. The tendency of secular: year A = -112,52, consecutive 12 month A = -113,47 days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



Rys. 34. Cyrkulacja atmosferyczna zachodnia (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — wartości miesięczne  
 A. Tendencje wiekowych zmian: wartości miesięczne  $A = -9,66$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Westerly atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — monthly values  
 A. The tendency of secular: monthly values  $A = -9.66$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

Tab. 64. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej, wg Wangenheima (C) w latach 1891-1977 — styczeń ( $\Theta$  — okres,  $2b$  — amplituda,  $c$  — przesunięcie fazowe,  $R$  — współczynnik korelacji wielokrotnej)

True cycles of meridional atmospheric circulation, after Wangenheim (C), in the years 1891-1976 — January ( $\Theta$  — true periods,  $2b$  — amplitude,  $c$  — phase delays,  $R$  — multiple correlation coefficient)

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	3,948	2,3718	0,233	7,149
2,7	1,475	1,7848	0,087	7,130
3,0	3,475	1,9095	0,203	7,147
3,3	3,427	-0,7473	0,201	7,126
3,6	2,979	-2,1961	0,174	7,120
4,2	2,841	-1,0251	0,167	7,105
4,4	3,032	-2,2814	0,178	7,124
4,7	1,892	-1,9254	0,110	7,132
5,1	1,915	0,3531	0,113	7,132
5,8	2,829	1,9866	0,165	7,143
6,8	4,229	-2,9940	0,249	7,151
7,6	4,708	-2,8999	<b>0,278</b>	7,185
8,6	0,613	-2,6853	<u>0,036</u>	7,128
9,5	2,458	-1,9596	0,145	7,135
11,4	5,482	-0,8040	<b>0,320</b>	7,021
16,3	4,656	-1,3938	<b>0,270</b>	7,163
22,6	4,301	-0,4775	<u>0,250</u>	7,044
58,4	5,319	0,4695	<b>0,302</b>	6,609

Tab. 65. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — luty

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — February

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	3,591	-1,1983	0,210	6,426
2,7	2,065	3,0082	0,120	6,427
3,0	3,116	1,3387	0,180	6,448
3,3	2,376	-3,0326	0,138	6,433
3,6	1,335	-0,9568	0,078	6,429
3,9	3,239	2,8357	0,188	6,433
4,2	3,196	-0,5231	0,186	6,403
4,4	2,225	-0,1199	0,129	6,416
4,9	2,873	-1,6608	0,167	6,412
5,3	5,169	0,7638	<b>0,302</b>	6,399
5,8	3,133	1,6904	<u>0,181</u>	6,448
6,3	1,119	2,5292	0,065	6,442
7,3	2,860	-2,6458	0,167	6,424
9,1	3,579	0,0006	0,208	6,370
10,7	2,276	1,2633	0,133	6,425
17,1	6,893	-0,5610	<b>0,400</b>	6,436
24,0	4,149	1,7964	<u>0,242</u>	6,534
33,9	4,314	0,0812	<u>0,246</u>	6,172
70,1	3,234	1,7172	<u>0,183</u>	6,260

Tab. 66. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — marzec

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — March

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	4,348	-0,9433	0,248	7,786
2,4	4,379	0,3295	<u>0,248</u>	7,802
2,6	3,619	1,0330	<u>0,206</u>	7,787
2,9	4,183	0,6932	<u>0,239</u>	7,806
3,1	3,328	-2,1167	<u>0,189</u>	7,775
3,5	3,897	2,5252	0,222	7,815
3,7	3,750	-2,4007	0,214	7,805
4,2	3,573	2,5098	0,204	7,821
4,7	2,033	-1,9773	0,115	7,796
5,2	2,279	1,2846	0,130	7,800
5,7	3,977	3,0175	0,227	7,798
6,6	2,651	-2,0377	0,151	7,794
7,9	5,731	-0,5425	<b>0,328</b>	7,776
9,0	4,597	0,1468	<b>0,262</b>	7,730
10,5	3,936	1,8469	<u>0,223</u>	7,774
12,4	3,582	1,6720	0,203	7,807
18,2	3,270	1,4874	0,186	7,851
27,8	1,607	-0,3193	0,090	7,789
67,3	4,438	3,0723	<u>0,250</u>	8,109

Tab. 67. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — kwiecień

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — April

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	1,884	-1,3187	0,110	9,278
2,4	3,720	0,9292	0,216	9,290
2,8	2,246	1,9332	0,131	9,288
3,0	3,544	0,5027	0,208	9,289
3,3	4,371	-2,3801	<u>0,257</u>	9,285
3,5	3,429	0,1934	<u>0,202</u>	9,273
3,7	2,606	1,8836	0,152	9,284
4,2	3,536	1,1179	0,207	9,286
4,5	2,871	3,0655	0,168	9,286
5,0	3,567	-2,1195	0,209	9,295
5,4	1,407	-1,4883	0,082	9,276
5,8	0,894	-1,7119	0,052	9,274
6,3	4,133	-0,7233	0,241	9,236
6,9	1,582	1,1170	<u>0,093</u>	9,277
7,4	2,160	-1,2432	0,126	9,253
9,0	3,687	-0,9931	0,216	9,224
10,2	3,394	0,3111	0,199	9,220
13,0	2,476	-1,4290	0,145	9,241
16,5	7,458	0,0271	<b>0,438</b>	9,170
24,2	3,642	0,7673	<u>0,214</u>	9,201
47,0	4,342	1,5187	0,248	9,446

Tab. 68. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — maj

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — May

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	2,936	-1,4416	0,149	10,322
2,6	3,050	-2,5639	0,154	10,341
3,0	3,451	1,8036	0,173	10,357
3,3	3,860	-1,9869	0,195	10,341
3,5	2,822	-0,0697	0,142	10,327
3,9	4,221	-1,5353	0,213	10,340
4,3	4,382	-0,7853	0,221	10,337
4,6	5,874	0,2166	<b>0,298</b>	10,335
5,0	2,459	1,9187	0,123	10,338
5,7	3,733	2,2867	0,188	10,337
6,4	3,465	-2,5223	0,175	10,363
7,0	2,656	3,0496	0,135	10,364
8,5	3,492	-1,4128	0,176	10,350
10,4	1,645	-1,9542	0,083	10,354
12,1	1,838	-1,1498	0,092	10,344
14,5	1,775	0,3644	0,090	10,341
17,2	3,821	-1,1028	0,193	10,337
23,8	4,482	-0,1529	0,222	10,162
47,7	9,011	0,2936	<b>0,470</b>	10,219

Tab. 69. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — czerwiec

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — June

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	3,627	2,6466	0,217	10,613
2,7	3,609	2,3339	0,216	10,617
2,9	1,246	-0,4306	0,074	10,613
3,2	1,788	2,5071	0,107	10,616
3,6	3,471	0,2897	0,206	10,623
3,8	4,519	0,4469	<b>0,270</b>	10,620
4,1	2,653	-2,8084	0,158	10,615
4,5	4,605	1,4942	<b>0,273</b>	10,608
4,9	3,555	1,8060	0,211	10,646
5,4	1,455	-2,7365	0,086	10,614
5,8	3,681	3,0940	0,220	10,617
6,4	1,187	-2,0258	0,070	10,618
7,0	2,878	-0,9718	0,170	10,605
9,3	4,420	-1,1360	0,260	10,617
12,3	2,733	-0,3780	0,162	10,616
20,4	3,061	-1,0193	0,179	10,630
39,9	5,722	-0,5327	<b>0,329</b>	10,609

Tab. 70. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — lipiec

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — July

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	3,366	-1,8404	0,171	10,526
2,7	2,981	-0,4154	0,153	10,537
3,0	4,843	1,8455	<u>0,246</u>	10,562
3,3	4,291	2,0664	<u>0,219</u>	10,535
3,6	3,379	2,8904	0,173	10,532
4,0	5,607	-1,5998	<b>0,287</b>	10,503
4,3	6,080	0,3438	<b>0,311</b>	10,535
5,1	3,161	0,4613	<u>0,162</u>	10,543
5,6	2,849	1,9089	0,145	10,547
6,2	4,729	-2,9686	<u>0,243</u>	10,529
6,9	2,871	-2,7161	<u>0,147</u>	10,562
7,7	2,940	-1,9370	0,151	10,553
9,4	0,608	-0,9796	0,031	10,536
10,9	4,121	1,2982	0,210	10,562
13,2	1,947	2,5671	0,099	10,581
16,8	3,065	-1,3011	0,157	10,558
23,1	3,235	-0,8879	0,161	10,429
42,3	6,936	-0,7754	<b>0,354</b>	10,566

Tab. 71. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — sierpień

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — August

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	4,162	2,6936	0,260	7,077
2,6	4,120	2,2412	<u>0,255</u>	7,084
3,0	3,216	2,6445	<u>0,200</u>	7,090
3,4	2,167	1,1091	0,133	7,079
3,6	3,736	3,0077	<u>0,232</u>	7,078
3,8	3,055	-2,5561	<u>0,190</u>	7,076
4,2	4,032	-1,7964	<u>0,249</u>	7,066
4,5	1,219	-1,1869	<u>0,075</u>	7,082
4,9	3,705	0,3185	<u>0,230</u>	7,066
5,5	4,457	-2,0547	<b>0,277</b>	7,060
6,2	3,155	1,6864	<u>0,194</u>	7,096
6,9	2,164	-2,3998	0,134	7,095
8,5	3,587	1,4634	0,222	7,064
10,2	3,533	-1,6394	0,218	7,080
12,2	2,392	-3,1050	0,148	7,085
15,9	3,793	-1,6832	<u>0,233</u>	7,103
19,8	2,239	-0,2513	<u>0,139</u>	7,021
30,9	3,718	2,5594	0,225	7,204
59,8	4,060	-0,2573	<u>0,245</u>	6,675



Tab. 72. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — wrzesień

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — September

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,6	2,749	-1,4170	0,161	7,209
2,8	4,045	-1,2933	<u>0,237</u>	7,191
3,0	2,882	-0,6862	0,170	7,199
3,3	2,113	-0,0280	0,124	7,207
3,6	2,732	1,3623	0,160	7,216
3,9	3,105	1,7056	0,182	7,207
4,2	2,011	2,2953	0,118	7,226
4,6	3,855	2,6354	0,226	7,230
5,2	3,945	2,8817	<u>0,232</u>	7,245
5,8	3,135	-2,8351	0,185	7,204
6,4	4,406	-2,8076	<u>0,259</u>	7,252
7,2	1,830	-1,6028	0,107	7,205
8,3	1,666	-1,5577	0,097	7,210
9,5	2,978	-1,1951	0,175	7,215
11,2	3,833	1,4328	0,225	7,253
14,0	4,996	3,0935	<b>0,293</b>	7,242
19,6	2,887	-1,5375	0,168	7,225
30,8	3,121	-0,8621	0,178	7,102
77,4	4,314	2,7487	<u>0,242</u>	7,209

Tab. 73. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — październik

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — October

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	1,992	1,2962	0,108	7,880
2,6	1,981	-1,8631	0,107	7,873
2,9	4,613	1,2454	<u>0,248</u>	7,898
3,1	2,293	0,0095	0,125	7,874
3,3	3,166	-2,9372	0,172	7,876
3,5	2,455	-0,5531	0,133	7,857
4,1	3,414	1,9617	0,185	7,873
4,4	2,948	-2,9757	0,160	7,886
4,8	4,422	-2,1369	<u>0,239</u>	7,861
5,4	4,540	-1,9203	<u>0,245</u>	7,861
6,0	6,286	-0,8403	<b>0,340</b>	7,830
6,7	5,986	-0,0932	<b>0,326</b>	7,867
7,5	3,001	0,7820	0,162	7,852
9,8	3,280	1,4192	0,177	7,906
11,6	2,471	2,7530	0,134	7,920
14,3	1,764	-2,2264	0,096	7,874
23,1	6,899	-0,4519	<b>0,366</b>	7,662
35,6	0,894	1,2187	0,048	7,843
73,0	6,666	2,3303	<b>0,340</b>	7,773

Tab. 74. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — listopad

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — November

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	3,228	2,0054	0,201	6,146
2,6	3,356	0,2815	0,208	6,123
2,8	3,465	-1,1892	0,213	6,114
3,1	2,438	2,3615	0,151	6,134
3,3	3,417	-1,8604	0,211	6,131
3,5	2,729	0,9515	0,169	6,137
3,8	2,485	-2,6675	0,154	6,125
4,2	2,578	-3,1365	0,159	6,145
4,5	2,306	-1,3091	0,142	6,130
4,7	1,849	2,7146	0,115	6,141
5,0	2,468	-1,1477	0,152	6,126
5,4	1,950	-1,7564	0,120	6,123
6,3	2,504	2,5580	0,154	6,153
7,0	1,528	-1,9914	0,094	6,138
7,9	3,640	-0,5869	0,225	6,118
9,6	3,171	3,0113	0,196	6,127
11,4	3,963	3,0608	0,243	6,207
14,3	4,552	-2,2653	<u>0,281</u>	6,133
21,0	4,201	-1,0305	<u>0,258</u>	6,154
29,2	3,786	0,2284	<u>0,236</u>	6,134
59,5	3,784	0,8873	<u>0,228</u>	5,833

Tab. 75. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — grudzień

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — December

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	3,158	2,0927	0,206	5,983
2,7	1,686	-1,1840	0,110	5,963
3,0	1,994	-2,1884	0,129	5,956
3,2	2,005	-1,4597	0,130	5,961
3,5	3,769	0,0354	0,244	5,954
3,9	2,534	1,9436	0,164	5,964
4,3	2,605	2,7507	0,169	5,965
4,6	3,208	2,6716	0,208	5,981
5,0	2,049	-1,1303	0,132	5,964
5,4	3,458	-0,9122	0,224	5,961
5,9	4,143	0,1101	<u>0,268</u>	5,936
7,3	5,589	2,2522	<u>0,360</u>	6,010
9,0	2,746	-3,0139	0,178	6,002
10,5	1,352	-1,6396	0,087	5,975
12,1	2,208	-2,2367	0,144	5,982
14,7	1,700	-1,3384	0,109	5,944
22,1	3,938	-1,7114	0,252	5,914
34,2	4,318	0,1759	<u>0,275</u>	5,705
85,8	3,153	2,5970	0,204	5,963

Tab. 76. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — zima

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — winter

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	3,255	-2,1301	0,102	19,548
2,4	8,863	1,2652	<b>0,283</b>	19,600
2,7	4,564	-1,3926	0,146	19,537
3,0	8,669	-2,4511	<b>0,275</b>	19,582
3,2	4,235	-1,1719	0,135	19,535
3,6	3,743	0,5400	0,120	19,570
4,2	7,660	0,8352	0,244	19,532
4,5	6,113	1,3003	0,194	19,584
5,1	5,835	0,9465	0,187	19,590
5,7	4,778	2,6970	0,153	19,567
6,2	3,042	2,5618	0,097	19,589
6,8	6,435	-1,8376	0,205	19,548
7,6	10,153	-1,9116	<b>0,324</b>	19,629
9,5	1,441	-1,4630	0,046	19,560
11,4	3,799	-0,3612	0,121	19,485
16,7	12,211	-0,5455	<b>0,386</b>	19,573
23,2	5,109	0,2525	0,163	19,445
33,5	9,271	-0,0726	<b>0,289</b>	18,992
73,8	10,447	1,7635	<b>0,333</b>	19,063

Tab. 77. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — wiosna

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — spring

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	6,182	1,9252	0,188	27,403
2,4	7,486	-2,6528	0,227	27,378
2,8	4,931	-2,0628	0,150	27,371
3,0	8,309	-2,9376	0,254	27,413
3,3	10,283	-0,5400	<b>0,315</b>	27,359
3,5	4,008	2,5447	0,123	27,398
3,7	5,777	-1,5915	0,176	27,374
4,2	4,479	-2,4195	0,137	27,397
4,6	3,423	1,3880	0,104	27,390
5,0	3,848	-1,3841	0,117	27,376
5,7	7,549	-2,4081	0,230	27,357
6,5	3,951	-0,5981	0,120	27,375
7,3	6,288	-0,9896	0,190	27,297
7,7	5,761	-0,3250	0,175	27,374
8,9	9,833	0,0646	<b>0,299</b>	27,238
10,3	4,921	1,5538	0,149	27,344
13,7	3,193	-0,9392	0,096	27,380
17,1	10,687	0,3689	<b>0,326</b>	27,390
24,4	7,043	0,5381	0,214	27,113
58,6	14,815	1,8952	<b>0,444</b>	27,731

Tab. 78. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — lato

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — summer

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	7,866	-0,5639	0,235	28,206
2,6	6,634	-2,2150	0,196	28,215
3,0	7,473	-2,1426	0,221	28,249
3,3	4,552	-2,8906	0,136	28,237
3,7	5,545	-0,1535	0,165	28,249
4,0	3,797	-0,4130	0,113	28,227
4,3	9,650	1,5869	<b>0,286</b>	28,304
4,6	6,042	-1,8794	0,180	28,230
5,3	5,570	-2,8836	0,166	28,253
5,8	3,796	-2,2821	0,114	28,235
6,3	6,132	-1,7660	0,182	28,226
6,9	7,094	-1,3370	0,210	28,237
8,4	5,258	1,4358	0,157	28,222
9,0	5,385	-1,6945	0,160	28,242
11,0	5,455	1,8987	0,161	28,330
16,2	5,260	-1,0770	0,154	28,259
21,9	4,465	-0,1195	0,134	28,224
40,5	13,729	-0,8051	<b>0,402</b>	28,376

Tab. 79. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — jesień

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — autumn

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	6,172	-1,7323	0,169	21,327
2,6	5,405	1,5436	0,147	21,357
2,8	11,743	0,8760	<b>0,320</b>	21,328
3,4	6,091	1,6439	0,167	21,329
3,9	3,150	2,5245	0,086	21,336
4,1	7,505	3,1138	0,207	21,334
4,4	5,355	-1,5898	0,146	21,324
4,7	7,239	-1,8492	0,198	21,344
5,3	8,084	-1,4987	0,221	21,336
6,0	6,988	0,2914	0,192	21,289
6,5	8,973	-0,9118	0,245	21,334
7,3	2,873	0,9114	0,079	21,337
8,1	3,602	1,7608	0,098	21,359
9,6	1,050	1,4340	0,028	21,338
11,3	8,848	2,7111	0,242	21,518
14,2	10,654	-2,1913	<b>0,292</b>	21,318
21,9	11,654	-0,5442	<b>0,319</b>	21,207
32,9	5,484	0,8928	0,152	21,227
70,3	14,179	2,1839	<b>0,365</b>	21,041

Tab. 80. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — półrocze chłodne

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — cold period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	5,657	2,4399	0,118	41,459
2,4	7,050	1,7998	0,146	41,487
3,0	11,930	-2,7630	<u>0,246</u>	41,490
3,3	6,607	-1,4442	0,136	41,416
3,5	5,833	-0,6291	0,121	41,416
4,1	5,179	1,2179	0,106	41,477
5,2	10,703	2,0453	0,220	41,502
5,9	9,281	-1,5631	0,191	41,422
6,5	7,259	-2,0600	0,150	41,468
6,9	6,584	-0,6682	0,136	41,394
7,9	15,125	-0,1640	<b>0,313</b>	41,368
9,1	5,664	1,0069	0,117	41,390
10,5	3,202	2,4851	0,066	41,446
16,2	15,975	-0,9050	<b>0,324</b>	41,425
22,4	15,710	-0,6781	<u>0,318</u>	41,079
33,8	10,243	0,4615	0,209	40,912
69,7	20,243	1,9787	<b>0,397</b>	40,749

Tab. 81. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — półrocze ciepłe

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — warm period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	9,376	-1,0505	0,194	55,051
2,7	4,290	-1,7798	0,088	55,084
3,0	9,873	-2,7484	0,203	55,141
3,3	2,990	-0,4533	0,062	55,102
3,6	7,600	-2,5701	0,157	55,094
4,0	4,909	-0,4303	0,102	55,080
4,3	9,813	1,5068	0,201	55,163
4,9	4,140	2,7784	0,086	55,141
5,3	5,359	-2,2465	0,111	55,112
5,8	10,280	-2,0340	0,212	55,050
6,3	9,930	-1,7606	0,205	55,072
7,0	7,377	-1,2490	0,152	55,121
8,1	5,533	-0,5338	0,114	55,021
9,3	10,109	-0,1318	0,208	55,060
11,0	11,347	1,7974	<u>0,232</u>	55,274
16,4	11,013	-0,4909	0,224	55,050
23,4	11,893	0,4613	<u>0,247</u>	54,852
46,1	22,667	0,2514	<b>0,483</b>	54,949

Tab. 82. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — rok

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976

— year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	8,318	-1,6549	0,113	96,456
2,5	3,723	2,7809	0,050	96,459
2,8	5,415	0,5747	0,073	96,449
3,0	19,464	-2,5444	<b>0,262</b>	96,509
3,3	12,592	-0,3159	0,171	96,451
3,6	11,167	-2,3805	0,151	96,426
3,9	7,876	-2,6697	0,106	96,436
4,3	5,987	1,7308	0,080	96,494
4,6	10,480	-2,7332	0,142	96,510
5,2	9,945	2,8957	0,135	96,549
5,7	14,702	-2,8999	0,199	96,437
6,4	14,219	-1,4908	0,191	96,475
7,0	8,987	-0,8745	0,094	96,458
7,8	18,820	-0,4914	0,255	96,423
9,2	10,158	0,1520	0,138	96,343
11,0	11,432	2,1856	0,153	96,639
16,5	25,657	-0,5037	<b>0,342</b>	96,400
22,9	27,818	0,0014	<b>0,375</b>	95,806
61,4	39,372	1,5518	<b>0,513</b>	95,083

Tab. 83. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — miesięczne wartości

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976

— monthly values

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,50	1,310	2,1388	0,073	8,031
1,00	4,128	-1,4382	0,229	8,031
1,25	1,067	-2,8716	0,059	8,031
1,50	1,039	-1,6276	0,058	8,032
1,92	0,778	1,7430	0,043	8,032
2,08	1,388	-1,7684	<b>0,077</b>	8,034
2,50	0,445	1,8223	0,025	8,031
2,67	0,723	2,4803	0,040	8,032
2,83	1,362	0,0655	<b>0,076</b>	8,025
3,00	1,776	2,9416	<b>0,098</b>	8,039
3,17	0,852	-2,6612	0,047	8,033
3,33	1,110	-0,7175	0,061	8,027
3,58	0,808	2,0569	0,045	8,031
4,00	0,551	-1,1216	0,030	8,029
4,33	0,630	1,5201	0,035	8,033
4,67	0,876	-2,9539	0,049	8,038
5,25	1,239	2,6532	0,069	8,039
5,75	1,472	-2,9041	<b>0,082</b>	8,031
6,42	1,105	-2,0809	0,061	8,040
7,00	0,763	-1,2269	0,042	8,033
7,83	1,577	-0,7624	<b>0,087</b>	8,030
9,25	0,731	0,0201	0,041	8,023
11,08	0,839	1,8752	0,046	8,042
16,42	2,136	-0,7094	<b>0,117</b>	8,028
22,83	2,235	-0,2016	<b>0,123</b>	7,980
61,25	3,188	1,4810	<b>0,172</b>	7,901

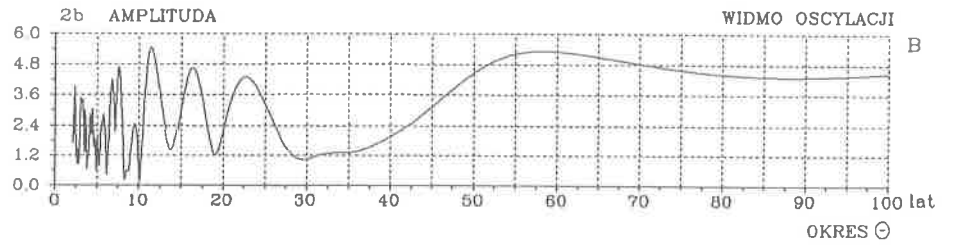
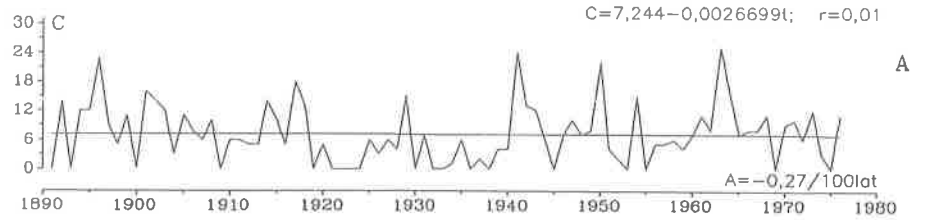
Tab. 84. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej południkowej (C) w latach 1891-1976 — sumy konsekutywne 12-miesięczne

True cycles of meridional atmospheric circulation (C) in the years 1891-1976 — consecutive 12 month sums

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,42	0,462	-0,0862	0,006	96,423
0,67	2,324	0,0262	0,031	96,421
0,92	1,032	2,9359	0,014	96,424
1,25	3,144	-0,5584	0,041	96,423
1,50	5,513	0,2835	0,073	96,418
1,92	5,799	-3,0168	0,077	96,443
2,08	11,408	-0,3780	0,150	96,408
2,50	3,702	2,9935	0,048	96,423
2,67	6,551	-2,7123	0,086	96,421
2,83	13,492	1,0566	0,178	96,417
3,00	17,999	-2,3594	0,238	96,506
3,17	8,601	-1,7272	0,113	96,405
3,33	11,298	0,1326	0,149	96,356
3,58	8,758	2,8444	0,115	96,459
4,00	6,411	-0,4504	0,084	96,407
4,33	7,069	2,2213	0,093	96,470
4,67	9,822	-2,2910	0,130	96,480
5,25	13,828	-3,0641	0,182	96,480
5,83	17,346	-1,7578	0,230	96,400
6,42	13,187	-1,6107	0,174	96,502
7,00	9,269	-0,7956	0,122	96,438
7,83	18,466	-0,3978	0,244	86,341
9,25	8,974	0,3008	0,119	96,349
11,08	10,065	2,1696	0,132	96,587
16,33	26,055	-0,6033	0,339	96,389
22,83	26,741	-0,0817	0,350	95,729
61,17	38,470	1,5244	0,491	94,868

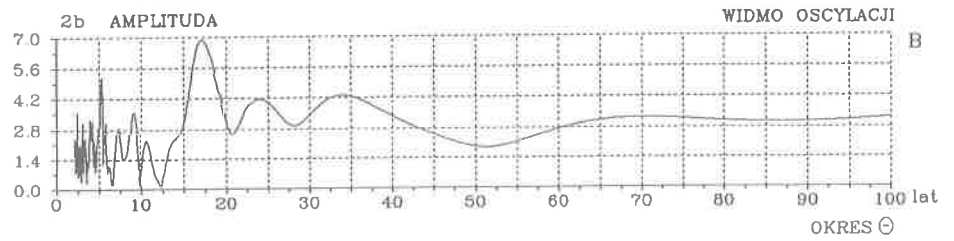
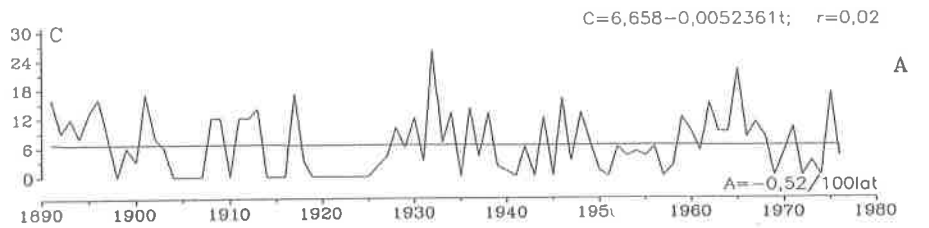
CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1891-1976

STYCZEN



CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1891-1976

LUTY



Rys. 35. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — styczeń, luty

A. Tendencje wiekowych zmian: styczeń  $A = -0,27$ , luty  $A = -0,52$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

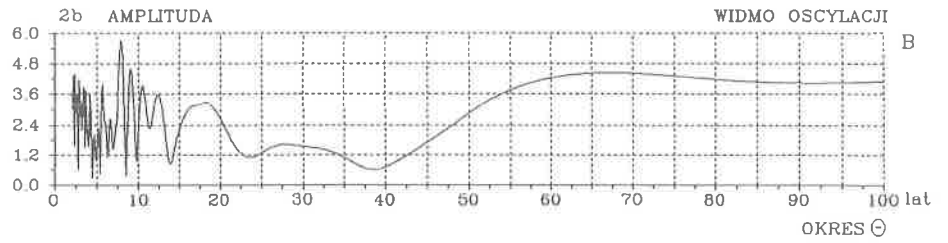
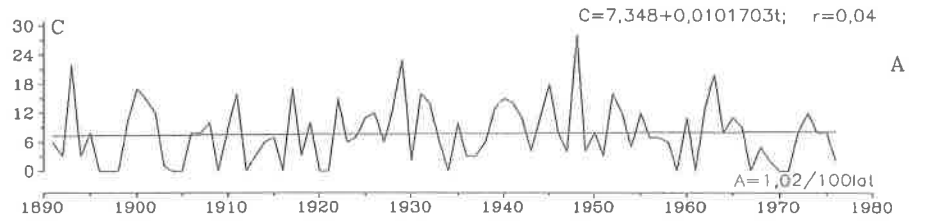
Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — January, February

A. The tendency of secular: January  $A = -0,27$ , February  $A = -0,52$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



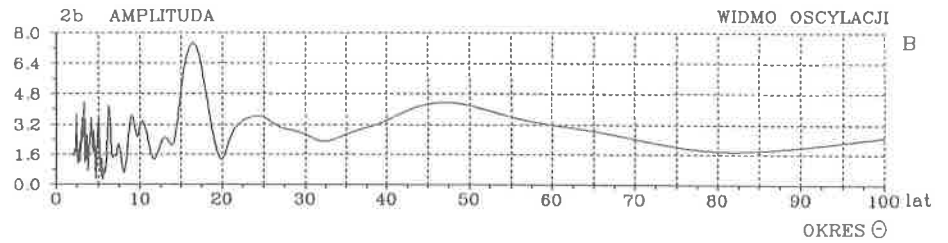
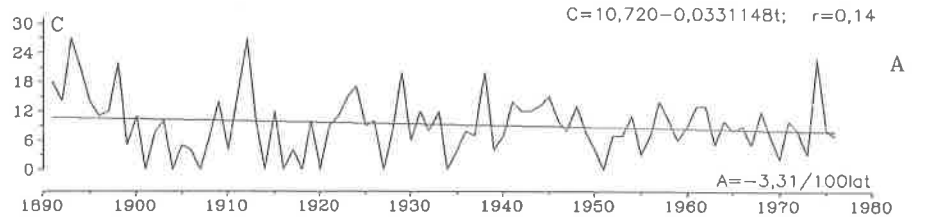
CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1891-1976

MARZEC



CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1891-1976

KWIECIEŃ



Rys. 36. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976 — marzec, kwiecień

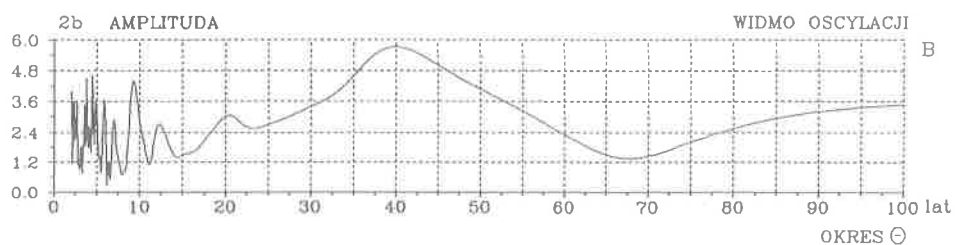
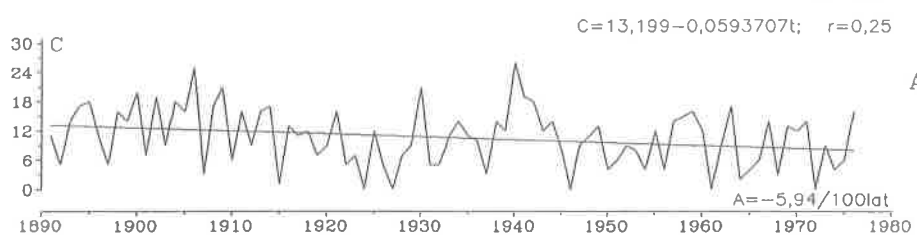
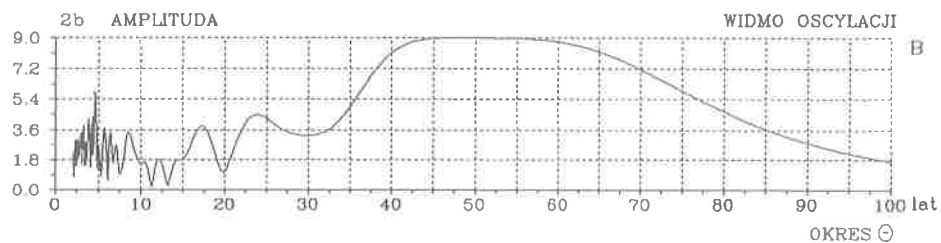
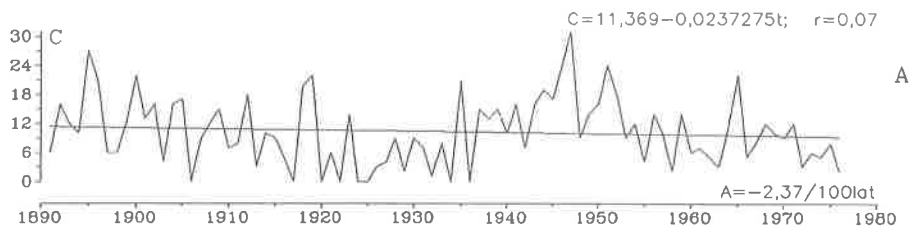
A. Tendencje wiekowych zmian: marzec  $A = 1.02$ , kwiecień  $A = -3.31$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — March, April

A. The tendency of secular: March  $A = 1.02$ , April  $A = -3.31$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

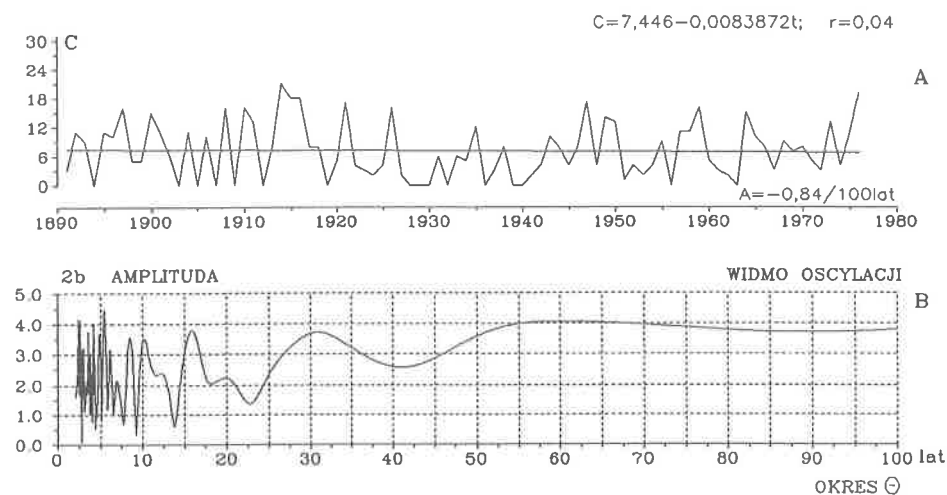
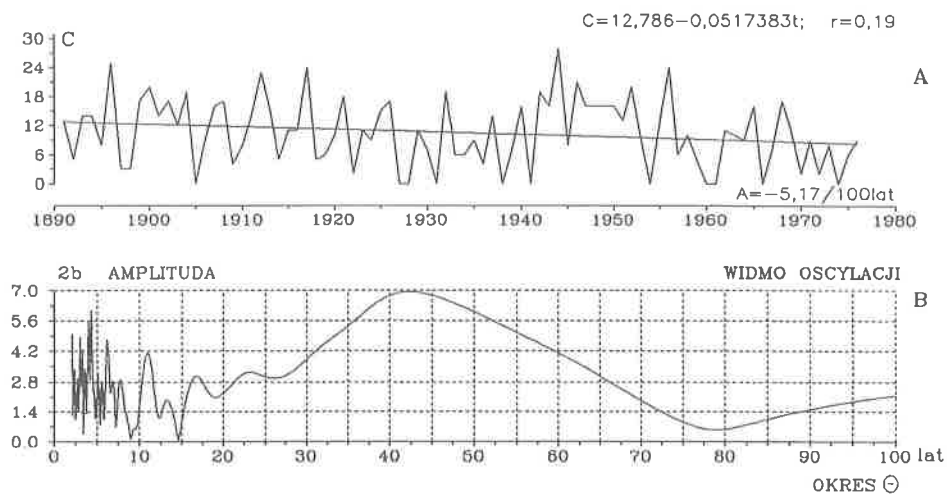


Rys. 37. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976  
— maj, czerwiec

A. Tendencje wiekowych zmian: maj  $A = -2,37$ , czerwiec  $A = -5,94$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976  
— May, June

A. The tendency of secular: May  $A = -2.37$ , June  $A = -5.94$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years



Rys. 38. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976

— lipiec, sierpień

A. Tendencje wiekowych zmian: lipiec  $A = -5,17$ , sierpień  $A = -0,84$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

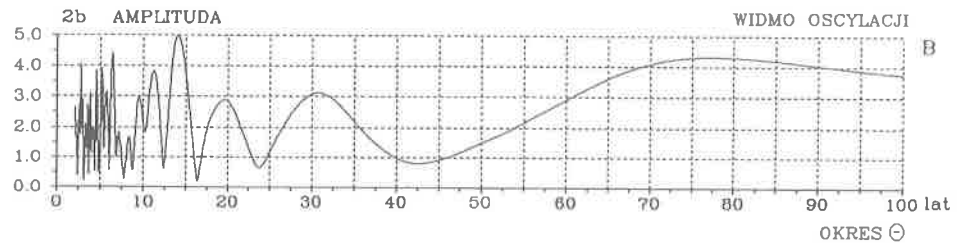
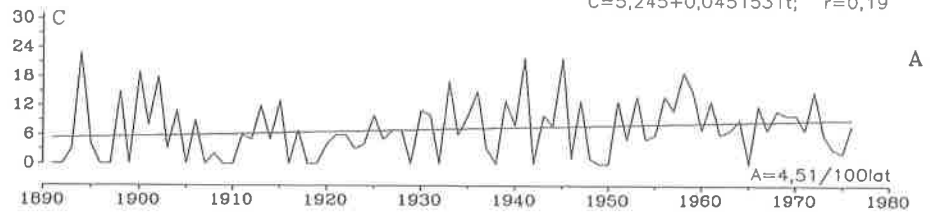
Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976  
— July, AugustA. The tendency of secular: July  $A = -5,17$ , August  $A = -0,84$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

CYRKULACJA POŁUDNIKOWA 1891-1976

WRZESIEŃ

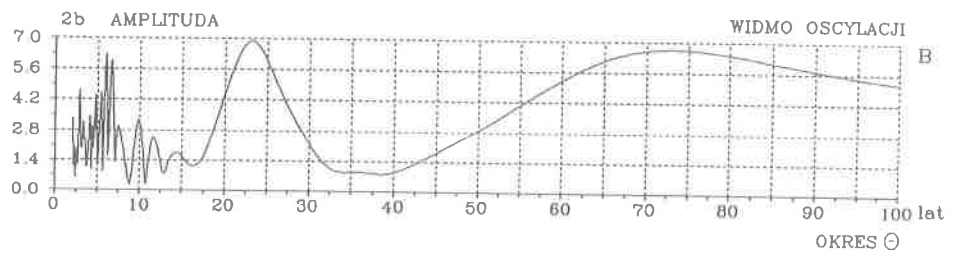
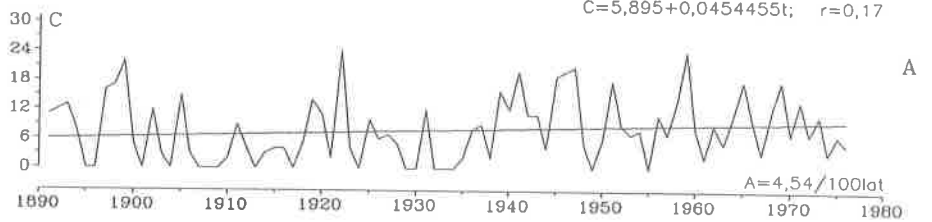
$C=5,245+0,0451531t; r=0,19$



CYRKULACJA POŁUDNIKOWA 1891-1976

PAŹDZIERNIK

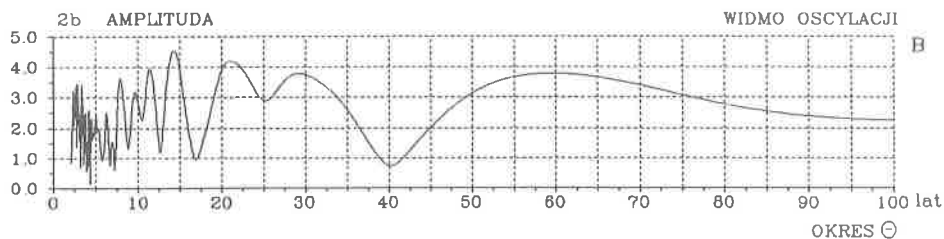
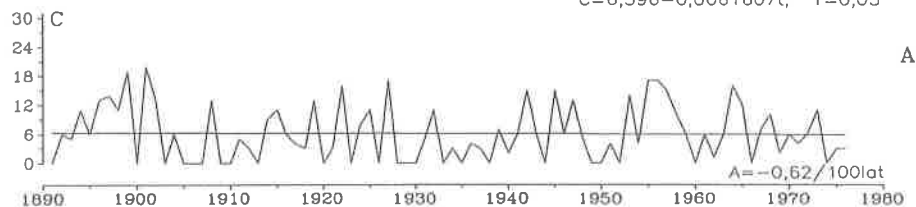
$C=5,895+0,0454455t; r=0,17$



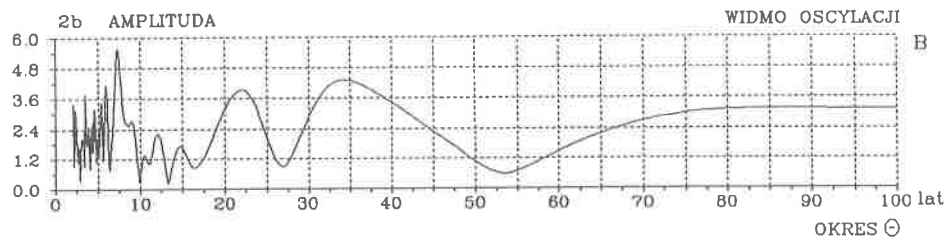
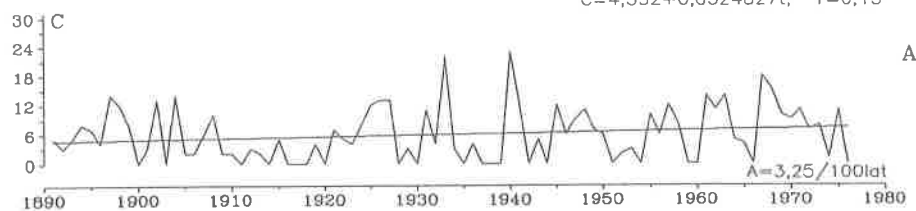
Rys. 39. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheim) w latach 1891-1976  
 — wrzesień, październik  
 A. Tendencje wiekowych zmian: wrzesień  $A = -4,52$ , październik  $A = -4,54$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — September, October  
 A. The tendency of secular: September  $A = -4.52$ , October  $A = -4.54$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

$$C = 6,396 - 0,0061607t; \quad r = 0,03$$



$$C = 4,552 + 0,0324827t; \quad r = 0,15$$



Rys. 40. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976

— listopad, grudzień

A. Tendencje wiekowych zmian: listopad  $A = -0,62$ , grudzień  $A = 3,25$

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

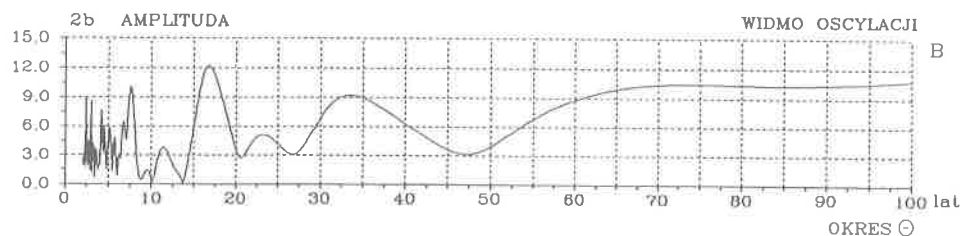
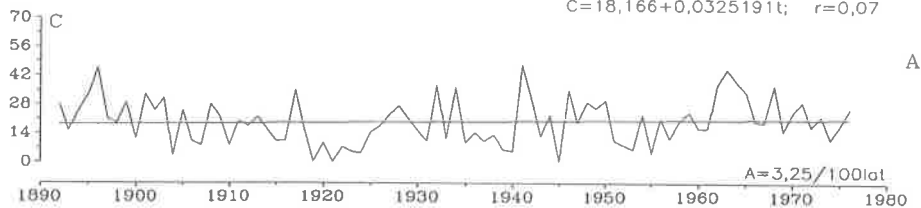
Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976  
— November, December

A. The tendency of secular: November  $A = -0,62$ , December  $A = 3,25$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1892-1976

ZIMA

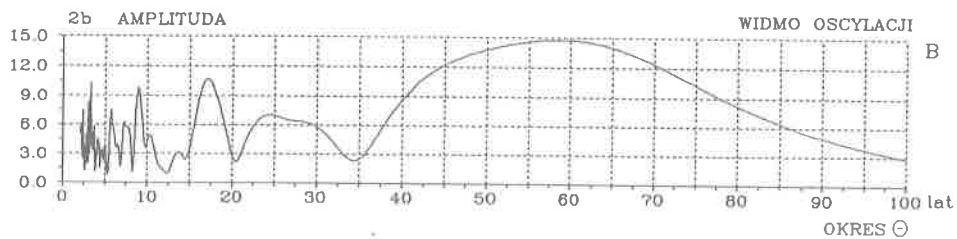
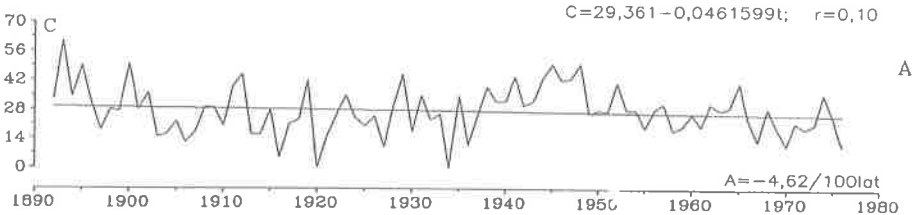
$C=18,166+0,0325191t; r=0,07$



CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1892-1976

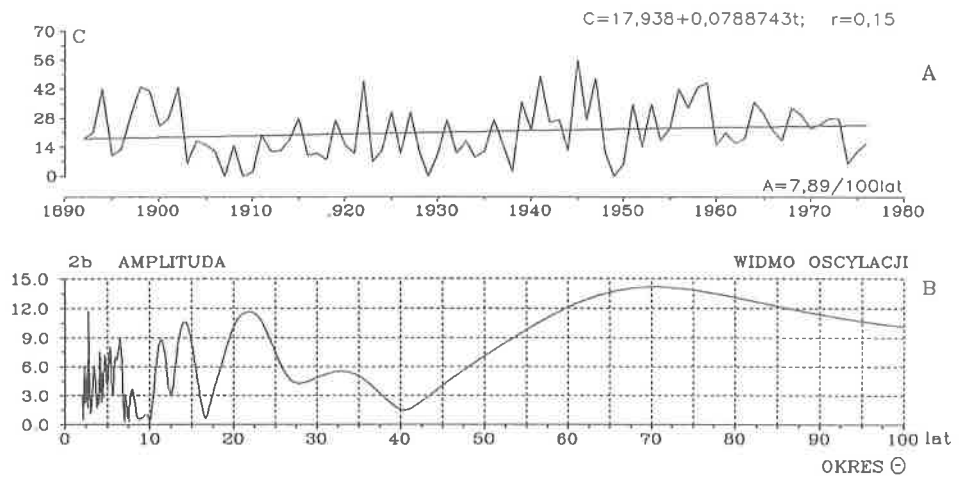
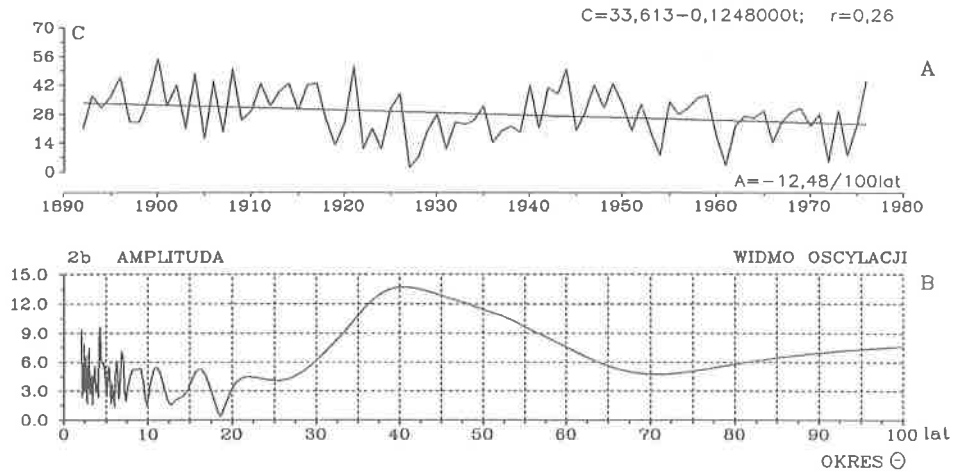
WIOSNA

$C=29,361-0,0461599t; r=0,10$



Rys. 41. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976  
 — zima, wiosna  
 A. Tendencje wiekowych zmian: zima  $A = 3,25$ , wiosna  $A = -4,62$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976  
 — Winter, Spring  
 A. The tendency of secular: Winter  $A = 3.25$ , Spring  $A = -4.62$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

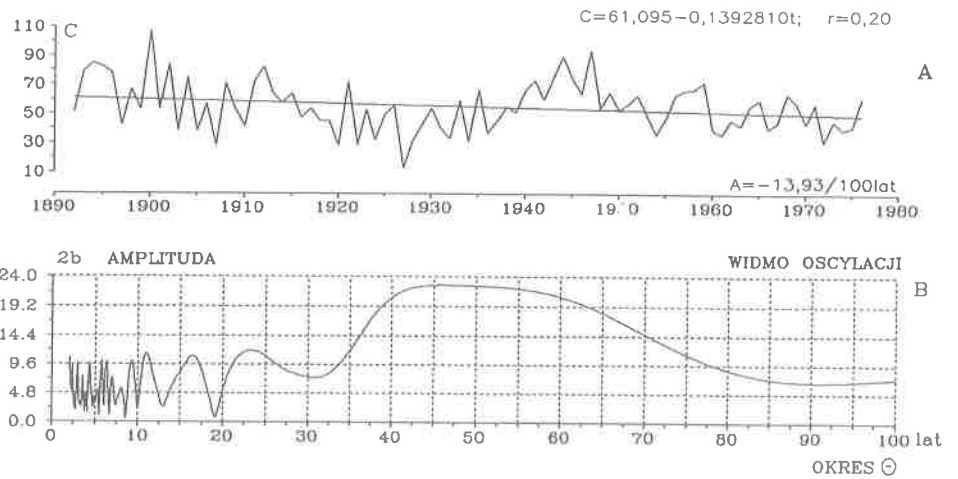
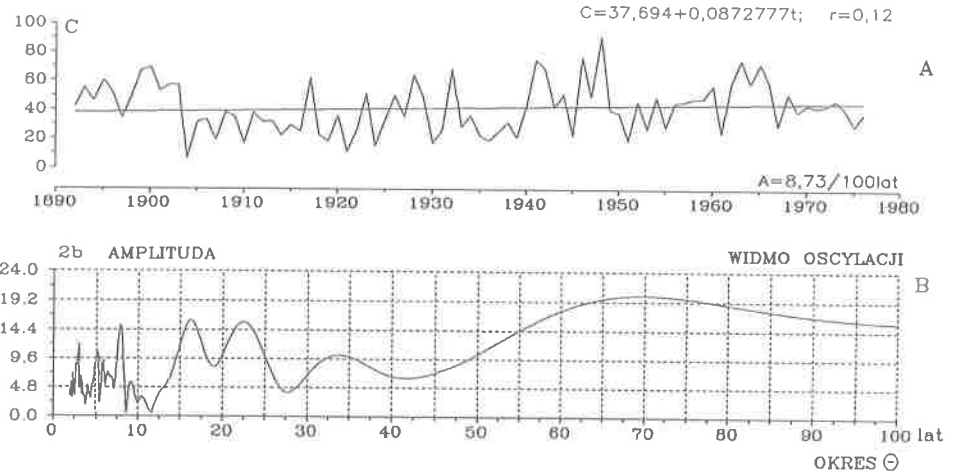


Rys. 42. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976  
— lato, jesień

A. Tendencje wiekowych zmian: lato,  $A = -12,48$ , jesień  $A = 7,89$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976  
— Summer, Autumn

A. The tendency of secular: Summer  $A = -12,48$ , Autumn  $A = 7,89$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



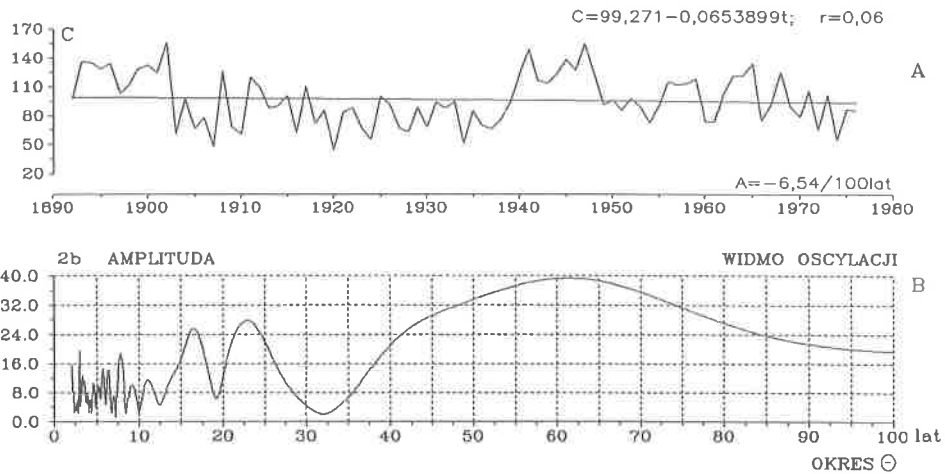
Rys. 43. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976  
 — p. chłodna, p. ciepła  
 A. Tendencje wiekowych zmian; p. chłodna  $A = 8,73$ , p. ciepła  $A = -13,93$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976 — cold period, warm period

A. The tendency of secular: cold period  $A = 8.73$ , warm period  $A = -13.93$  days/100 years

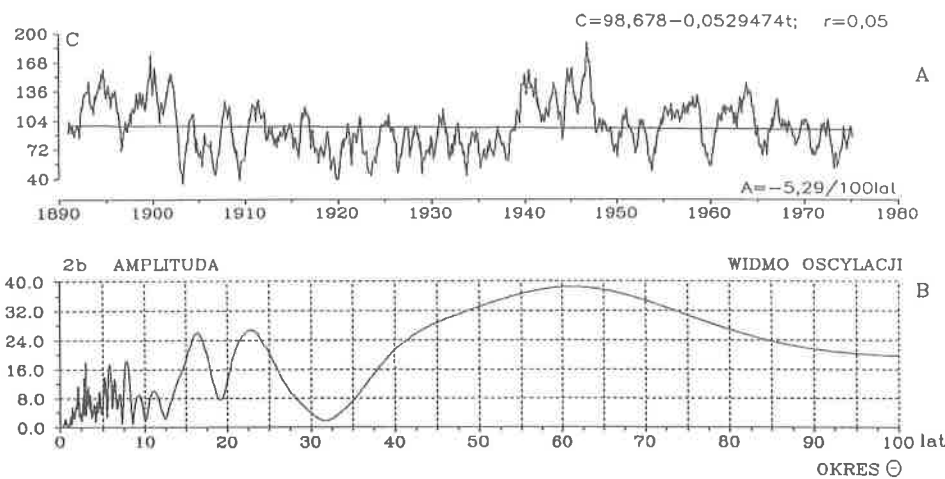
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years





## CYRKULACJA POLUDNIKOWA 1891-1976

SREDNIE KONSEKUTYWNE 12-MIESIECZNE



Rys. 44. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1892-1976  
— rok, śr. konsekwtywne 12-miesięczne

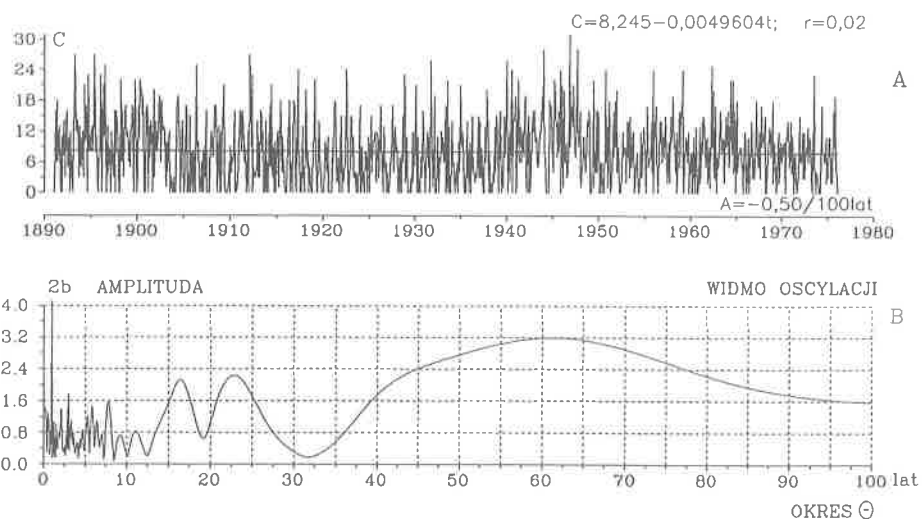
A. Tendencje wiekowych zmian: rok  $A = -6,54$ , śr. konsekwtywne 12-miesięczne  $A = -5,30$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1892-1976  
— year, consecutive 12 month

A. The tendency of secular: year  $A = -6.54$ , consecutive 12 month  $A = -5.30$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years



Rys. 45. Cyrkulacja atmosferyczna południkowa (wg. Wangenheima) w latach 1891-1976

— wartości miesięczne

A. Tendencje wiekowych zmian; wartości miesięczne  $A = -0,50$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Meridional atmospheric circulation (after Wangenheim) in the period 1891-1976 — monthly values

A. The tendency of secular: monthly values  $A = -0.50$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2,1-100 years

Tab. 85. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej wg Wangerheima ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — styczeń

True cycles of cyclomal atmospheric circulation after Wangerheim ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — January

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_o$
2,2	3,709	-1,5208	0,187	15,317
2,6	4,294	2,3198	0,221	15,321
3,0	5,892	2,1896	<b>0,301</b>	15,320
3,3	6,259	-2,8481	<b>0,321</b>	15,305
3,5	4,314	-2,8236	0,220	15,340
3,9	4,204	0,0280	0,216	15,294
4,1	4,999	-2,1562	<u>0,254</u>	15,337
4,6	2,692	-0,7982	0,137	15,303
5,0	1,573	1,3429	0,080	15,320
5,9	2,825	-1,6406	0,143	15,294
6,6	3,720	-1,1012	0,189	15,296
7,5	6,308	1,3499	<b>0,322</b>	15,320
9,2	2,861	-0,8195	0,145	15,320
12,3	3,340	-0,5923	0,169	15,321
20,0	5,796	1,8993	<b>0,290</b>	15,487
31,8	2,852	-2,7077	0,147	15,493

Tab. 86. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — luty

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — February

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_o$
2,5	3,021	-0,3059	0,166	14,013
3,0	6,621	-0,2984	<b>0,365</b>	14,013
3,2	3,083	2,4496	0,170	14,037
3,6	3,023	-0,2109	0,168	14,015
3,9	4,899	2,3642	<u>0,270</u>	14,034
4,1	4,714	2,7182	<u>0,261</u>	14,048
4,7	4,346	-2,7139	0,240	14,008
5,3	4,135	-2,6220	0,229	14,036
5,9	3,170	-1,7499	0,174	13,985
6,9	2,129	-1,5772	0,117	14,000
9,1	3,195	2,7828	0,176	14,043
10,9	4,877	-0,2203	<u>0,271</u>	14,001
15,0	5,596	-2,4327	<b>0,308</b>	14,013
21,2	1,759	-0,6340	0,096	13,940
34,1	4,289	-0,1685	0,232	13,918

Tab. 87. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — marzec

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — March

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	4,578	0,0644	<u>0,252</u>	14,008
2,7	4,061	0,3214	<u>0,222</u>	14,040
2,9	3,242	2,2098	0,179	14,030
3,1	3,751	2,4839	0,206	14,040
3,5	8,092	-1,8298	<b>0,442</b>	13,999
3,9	3,454	0,1749	<u>0,190</u>	14,006
4,1	2,484	-0,6801	0,136	14,011
4,6	3,118	-1,1686	0,170	14,014
5,1	4,343	1,5133	0,236	14,064
6,4	4,511	0,9299	<b>0,248</b>	14,052
7,7	2,754	2,7086	<u>0,151</u>	14,052
8,8	3,085	-2,4732	0,169	14,053
10,5	3,909	-1,2909	0,213	14,046
13,0	2,298	1,5443	0,125	14,064
16,8	3,644	2,8289	0,199	14,153
26,7	4,426	-1,2998	0,235	13,888
82,2	3,222	0,1093	0,184	14,007

Tab. 88. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — kwiecień

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — April

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	3,968	-1,5904	<u>0,258</u>	14,455
2,5	3,288	1,3863	0,216	14,480
2,8	4,428	2,3203	<b>0,293</b>	14,487
3,3	4,474	1,4014	<b>0,309</b>	14,509
3,5	2,876	2,0228	<u>0,189</u>	14,502
3,8	3,200	0,3896	0,211	14,488
4,0	1,833	1,2796	0,120	14,492
4,3	1,669	1,7594	0,110	14,491
4,7	3,548	2,9315	0,233	14,478
5,5	3,685	1,2052	0,242	14,504
6,6	3,107	-1,8193	0,203	14,488
7,7	0,865	-0,0552	0,057	14,475
9,0	2,449	1,7421	0,159	14,480
10,2	4,078	-3,0923	<u>0,270</u>	14,560
12,5	2,804	-2,4522	<u>0,184</u>	14,480
15,7	3,364	-1,1666	0,217	14,408
20,2	1,373	-2,4141	0,092	14,481
53,8	4,072	-1,3869	<b>0,258</b>	14,520

Tab. 89. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — maj

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — May

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	3,357	-3,0860	0,188	11,966
2,4	3,304	2,6512	0,185	11,976
2,6	4,790	3,1230	<u>0,265</u>	11,950
2,8	2,118	0,9936	<u>0,116</u>	11,970
3,0	2,997	-2,8990	0,166	11,960
3,3	6,083	-2,7304	<b>0,337</b>	11,942
3,7	2,778	2,6921	0,154	11,978
3,9	4,492	2,6734	0,249	11,984
4,2	5,318	-2,7487	<u>0,294</u>	11,946
4,6	2,776	-2,1238	<u>0,153</u>	11,971
4,9	3,297	-1,4954	0,181	11,957
5,3	3,855	-0,4340	0,212	11,948
5,9	2,054	-1,0813	0,112	11,939
6,7	2,839	1,4031	0,156	11,945
8,2	1,692	-0,9456	0,093	11,961
9,5	4,730	-0,9587	<u>0,261</u>	11,934
11,5	1,954	0,0871	<u>0,108</u>	11,916
14,6	4,630	0,7119	<u>0,253</u>	11,973
20,3	4,145	-0,4595	<u>0,224</u>	11,820
33,1	4,843	1,6680	<u>0,262</u>	11,829
77,6	3,678	3,0420	<u>0,206</u>	11,970

Tab. 90. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — czerwiec

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — June

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	4,024	1,1259	<u>0,250</u>	11,851
2,5	3,071	-1,6113	0,193	11,827
2,8	4,740	-0,5067	<u>0,300</u>	11,825
3,1	3,446	1,2871	0,215	11,823
3,3	3,322	2,5442	0,209	11,836
3,6	2,504	-2,8074	0,157	11,820
4,2	3,636	-2,4083	0,228	11,813
4,5	2,804	-1,8035	0,176	11,806
5,3	3,796	0,4451	0,240	11,806
6,6	1,037	-2,5656	0,065	11,838
7,7	4,930	-0,7928	<b>0,307</b>	11,770
9,8	1,852	-2,2492	<u>0,117</u>	11,822
11,5	2,759	-0,2328	0,173	11,759
17,3	3,233	-1,0675	0,200	11,809
27,6	5,643	2,4680	<b>0,341</b>	12,082

Tab. 91. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — lipiec

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — July

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,6	2,949	0,6146	0,173	13,943
2,9	3,654	-1,4648	0,216	13,925
3,1	3,273	2,7196	0,194	13,947
3,4	4,240	2,9530	0,251	13,938
3,7	3,894	-2,5448	0,230	13,953
4,0	5,322	-0,7498	<b>0,315</b>	13,909
4,3	5,912	0,4816	<b>0,349</b>	13,903
4,7	3,981	-3,1412	0,236	13,930
5,2	4,492	-1,6769	0,265	13,920
5,9	2,939	0,0501	0,175	13,924
6,5	3,240	0,0885	0,191	13,898
7,2	1,763	0,4330	0,104	13,911
8,1	3,252	1,4363	0,191	13,913
9,3	3,499	2,1473	0,206	13,927
11,0	2,936	2,7624	0,174	13,956
13,2	1,658	2,8372	0,097	13,968
16,8	4,241	-1,6860	0,250	13,039
23,6	4,330	-1,2081	0,253	13,990
43,3	3,904	0,2900	0,236	13,810

Tab. 92. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — sierpień

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — August

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	4,850	-1,8864	0,258	13,762
2,6	3,715	-2,4089	0,199	13,748
2,8	4,054	-0,2836	0,220	13,763
3,0	4,415	1,2294	0,238	13,760
3,2	3,021	2,4681	0,163	13,784
3,5	6,345	-2,7648	<b>0,342</b>	13,786
3,8	3,178	1,3644	0,170	13,781
4,1	3,576	2,8176	0,194	13,787
4,6	2,915	-2,4246	0,157	13,778
5,0	3,201	-0,5120	0,173	13,760
5,4	2,508	-1,9536	0,135	13,750
6,7	1,985	-1,8743	0,107	13,972
7,5	3,415	-0,0732	0,184	13,760
8,8	2,095	8,2253	0,113	13,795
10,3	3,176	-2,1038	0,172	13,803
12,4	3,662	-1,2098	0,197	13,771
14,9	1,766	-0,2729	0,095	13,760
19,3	5,520	0,0145	<b>0,301</b>	13,746
44,5	8,741	-0,1180	<b>0,452</b>	13,166

Tab. 93. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — wrzesień

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — September

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,5	5,503	1,9030	<b>0,341</b>	11,893
2,7	2,187	1,3630	0,134	11,903
3,2	4,259	-2,3534	0,263	11,900
3,5	3,245	-0,1557	0,202	11,870
3,7	2,960	-1,8119	0,182	11,896
4,3	3,653	-0,3263	0,227	11,858
4,6	2,230	1,4682	0,137	11,893
5,0	3,109	1,1818	0,193	11,893
5,8	1,830	1,0965	0,113	11,898
6,6	3,450	2,5796	0,214	11,933
7,4	1,236	1,8291	0,076	11,890
8,7	3,330	2,5068	0,205	11,951
9,5	3,492	-2,4005	0,216	11,878
13,4	2,783	2,6474	0,170	11,969
19,9	2,006	2,7373	0,123	11,940
30,3	3,536	-2,9088	0,217	12,113

Tab. 94. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — październik

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — October

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	4,008	2,6985	0,196	12,673
2,6	3,071	1,0216	0,147	12,663
2,9	2,780	1,9207	0,135	12,658
3,2	6,313	1,5978	<b>0,305</b>	12,689
3,6	6,166	-2,0913	<b>0,297</b>	12,627
3,9	2,693	-0,0571	0,131	12,637
4,1	2,774	1,5416	0,133	12,655
4,4	2,385	2,4325	0,115	12,654
4,7	2,763	2,0195	0,134	12,656
5,1	2,956	-2,3509	0,144	12,641
6,2	3,468	-2,9842	0,168	12,665
7,1	4,280	-1,3284	0,207	12,603
8,3	4,429	1,2046	0,215	12,644
9,7	1,723	-2,4487	0,084	12,649
11,9	2,904	-0,5161	0,140	12,614
14,1	2,057	1,7000	0,098	12,642
22,4	5,312	-0,9659	0,252	12,594
46,5	5,820	-2,6101	<b>0,281</b>	12,965

Tab. 95. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — listopad

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — November

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	4,345	-0,0742	0,242	15,402
2,7	3,869	-0,0808	0,215	15,407
2,9	2,465	-2,0373	0,135	15,392
3,4	6,162	-2,6092	<b>0,341</b>	15,409
3,9	1,812	2,5363	0,100	15,409
4,3	2,830	1,3076	0,156	15,408
4,6	3,042	0,5703	0,168	15,379
5,0	2,706	2,0589	0,149	15,400
5,7	3,241	2,2798	0,178	15,404
6,6	2,413	-2,2758	0,133	15,420
7,4	2,075	2,8034	0,114	15,407
8,3	2,893	-1,5495	0,160	15,405
9,7	3,550	-0,5594	0,195	15,351
11,7	6,164	0,0927	<b>0,342</b>	15,252
16,3	3,402	-3,1315	0,186	15,498
19,6	4,417	-1,5064	0,240	15,309
30,8	4,051	-0,4280	0,222	15,176
60,0	3,420	-0,7339	0,176	15,368

Tab. 96. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — grudzień

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — December

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	3,332	-1,8547	0,177	16,623
2,7	4,326	-1,0269	0,234	16,616
3,0	5,308	-0,6985	<b>0,286</b>	16,627
3,3	4,269	-1,7815	0,228	16,600
4,1	3,662	-0,2030	0,198	16,599
4,6	3,646	1,3571	0,195	16,622
4,9	4,173	0,2889	0,226	16,590
6,0	4,251	1,6068	0,229	16,657
6,6	2,889	1,1263	0,155	16,612
7,4	7,378	2,0520	<b>0,395</b>	16,615
8,6	5,666	-2,6302	<b>0,308</b>	16,627
10,3	2,902	-1,0316	0,154	16,619
12,9	1,945	1,5961	0,103	16,655
15,2	2,438	3,0152	0,132	16,629
19,9	3,124	2,4785	0,165	16,710
32,3	2,410	-2,2360	0,131	16,753
63,5	5,089	-0,0412	0,265	16,425



Tab. 97. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — zima

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — winter

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	3,133	0,4373	0,092	45,959
2,5	8,483	2,8092	0,251	45,965
2,7	3,932	-1,8620	0,115	45,931
2,9	5,283	1,1348	0,155	45,972
3,1	6,259	-1,4778	0,184	45,931
3,3	7,501	-0,9991	0,221	45,888
3,6	6,864	0,5048	0,202	45,945
4,2	9,944	0,1464	0,294	45,918
4,6	3,035	1,7443	0,089	45,942
5,0	6,056	1,8438	0,177	45,985
5,9	7,214	-0,0323	0,212	45,869
6,5	4,556	-0,0760	0,135	45,884
7,4	13,894	1,9168	0,409	45,946
8,5	7,603	2,6247	0,222	46,046
10,5	8,255	-0,5498	0,242	45,949
13,5	6,579	2,0395	0,193	46,061
19,1	8,062	1,8142	0,233	46,074
33,8	5,238	-1,1840	0,151	46,048
78,7	8,582	0,2946	0,260	45,986

Tab. 98. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — wiosna

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — spring

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	6,055	1,9773	0,225	40,582
2,6	5,467	-1,0146	0,204	40,528
2,8	8,218	-2,0144	<b>0,305</b>	40,541
3,3	5,389	-1,0235	0,201	40,526
3,5	8,181	-0,4700	0,304	40,544
3,8	4,464	1,5882	0,166	40,596
4,3	3,924	-0,0914	0,147	40,544
4,5	2,819	-1,8775	0,104	40,561
4,9	7,333	0,1740	0,273	40,544
5,4	8,457	1,3079	<b>0,314</b>	40,636
6,3	4,958	1,5062	0,183	40,614
7,8	2,529	-2,7991	0,094	40,601
8,9	4,298	-2,3858	0,160	40,628
10,8	5,778	-0,5915	0,215	40,525
14,4	5,773	-3,1219	0,214	40,615
19,2	4,097	-1,1842	0,150	40,493
31,3	7,510	1,0087	0,278	40,210

Tab. 99. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — lato

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — summer

$\Theta$	$\hat{2}b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	9,283	1,0249	<b>0,286</b>	39,731
2,5	3,812	2,4684	0,119	39,692
2,8	10,424	1,7348	<b>0,327</b>	39,742
3,4	8,998	-1,7656	<b>0,280</b>	39,624
3,9	4,489	-1,2629	0,140	39,674
4,2	8,330	-0,3927	0,260	39,618
4,8	4,305	-0,6726	0,135	39,631
5,2	4,720	0,0456	0,149	39,639
5,8	4,118	0,2938	0,130	39,678
6,3	2,646	0,9522	0,083	39,692
6,9	1,987	0,7103	0,063	39,682
7,9	8,907	1,4464	0,277	39,655
9,4	5,319	-3,0093	0,168	39,673
12,0	2,185	-0,2278	0,068	39,660
18,1	10,420	-0,2983	<b>0,223</b>	39,659
42,1	12,644	-0,1021	<b>0,392</b>	39,115

Tab. 100. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — jesień  
 True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — autumn

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	6,912	-0,3822	0,205	39,996
2,6	6,621	-2,7977	0,194	39,993
3,2	7,509	-2,1986	0,221	40,004
3,4	10,179	-0,3356	<b>0,302</b>	39,978
3,9	2,070	2,0935	0,061	39,987
4,3	6,168	1,8156	0,180	39,989
4,6	7,297	2,1211	0,214	39,985
5,0	6,290	-3,1309	0,186	39,986
5,7	5,013	2,5816	0,148	39,987
6,1	4,263	-2,6676	0,126	40,010
6,9	6,326	-1,0821	0,184	39,913
9,4	6,988	-1,6289	0,204	39,931
12,0	9,265	0,7906	0,276	39,866
19,9	7,441	-2,0236	0,222	39,892
52,8	11,803	-1,8144	<b>0,337</b>	40,592

Tab. 101. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — półrocze chłodne  
 True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — cold period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	13,626	-2,9436	0,261	88,014
2,8	8,103	-1,6831	0,156	88,012
3,1	11,844	-1,3514	0,228	88,029
3,5	15,962	0,0248	<b>0,309</b>	87,995
3,7	8,194	1,1485	0,158	88,054
4,0	9,030	-2,0909	0,174	88,031
4,3	10,410	1,1346	0,200	88,017
4,6	9,759	0,6774	0,189	88,026
5,0	14,508	1,9506	0,278	88,145
6,1	8,251	1,6216	0,158	88,029
7,5	16,422	2,5072	<b>0,317</b>	88,120
8,7	10,250	-2,7114	0,197	88,189
10,4	9,954	-0,9181	0,190	88,074
12,6	13,036	1,2161	0,250	88,175
20,5	9,493	-2,6089	0,184	88,257
32,1	6,155	-0,3791	0,117	87,836
66,6	16,738	-0,4234	<b>0,307</b>	88,076

Tab. 102. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — półrocze ciepłe

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — warm period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	11,752	0,5399	<u>0,289</u>	78,229
2,5	7,154	-2,4277	0,176	78,144
2,8	7,344	2,1401	0,181	78,229
3,1	6,382	-2,7357	0,157	78,159
3,5	6,764	-0,8362	0,166	78,163
3,8	9,595	2,1064	0,236	78,260
4,2	14,605	-0,5137	<u>0,359</u>	78,065
4,8	10,860	-0,6296	<u>0,268</u>	78,062
5,3	11,219	0,5721	<u>0,276</u>	78,190
5,9	5,016	0,7198	0,124	78,163
6,4	4,423	1,9107	0,109	78,229
7,0	1,768	1,3078	0,044	78,186
7,9	9,703	1,4140	0,237	78,148
8,9	8,998	2,9920	0,223	78,312
17,7	10,353	-0,5175	<u>0,251</u>	78,128
29,4	11,018	2,3788	<u>0,268</u>	78,750

Tab. 103. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — rok

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	18,414	0,9629	<u>0,288</u>	166,176
2,7	13,535	2,1358	0,216	166,162
3,2	17,780	-2,3188	<u>0,283</u>	166,112
3,6	11,011	0,4909	0,175	166,064
3,8	10,573	1,7206	0,168	166,143
4,2	18,717	-0,2121	<u>0,298</u>	165,961
4,8	14,383	-0,4682	0,229	165,914
5,3	13,076	0,0454	0,208	166,077
7,2	11,748	1,2214	0,186	165,985
8,5	15,322	2,7743	0,243	166,250
11,2	13,510	-0,0555	0,214	165,804
14,1	16,348	2,9430	<u>0,260</u>	166,321
23,8	6,228	-0,1918	0,098	166,037
27,7	5,868	1,9451	0,091	166,325
71,4	14,216	-0,2408	0,222	166,088

Tab. 104. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — miesięczne wartości

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — monthly values

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,33	2,542	2,1521	<b>0,138</b>	13,824
0,50	1,345	0,9960	<u>0,073</u>	13,824
0,76	1,151	-1,2746	0,063	13,823
1,00	2,898	1,2298	<b>0,158</b>	13,824
1,25	1,124	1,0767	0,061	13,824
1,58	0,719	-2,6546	0,039	13,827
1,75	0,607	2,3593	0,033	13,825
2,08	1,101	-0,1192	0,060	13,824
2,25	1,352	2,1788	<u>0,073</u>	13,826
2,42	1,212	-2,0393	0,066	13,825
2,67	0,796	-1,6695	0,043	13,826
3,08	0,694	-2,9701	0,038	13,828
3,25	1,609	-2,5461	<u>0,088</u>	13,826
3,42	1,444	-2,0286	<u>0,078</u>	13,823
3,92	0,929	-3,1170	0,050	13,826
4,25	1,648	-0,1956	<b>0,089</b>	13,812
4,83	1,263	-0,7532	0,069	13,814
5,25	1,131	-1,1580	0,061	13,826
5,92	0,838	0,0545	0,046	13,817
7,33	0,967	1,4360	0,053	13,816
8,50	1,409	2,3861	<u>0,076</u>	13,837
10,25	1,175	-1,5174	0,064	13,835
13,33	1,311	2,0181	<u>0,071</u>	13,850
23,33	0,586	-0,7348	0,031	13,825
31,50	0,458	-2,8662	0,025	13,853
69,92	1,212	-0,3931	0,064	13,831

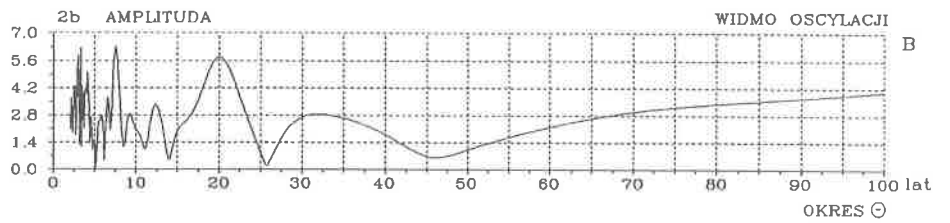
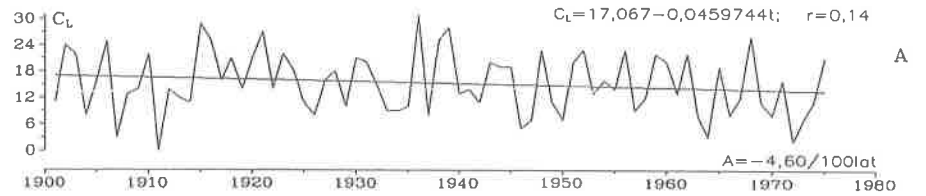
Tab. 105. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej cyklonalnej ( $C_L$ ) w latach 1891-1976 — sumy konsekwtywne 12-miesięczne

True cycles of cyclomal atmospheric circulation ( $C_L$ ) in the years 1891-1976 — consecutive 12 month sums

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,42	2,105	0,3538	0,033	166,242
0,67	2,830	-0,1688	0,044	166,241
1,08	1,005	-2,5718	0,016	166,244
1,25	3,680	-2,8507	0,057	166,249
1,58	2,946	-0,7530	0,046	166,236
1,75	4,398	-2,3058	0,068	166,255
2,08	8,869	1,3789	<b>0,138</b>	166,247
2,25	11,400	-2,9252	<b>0,177</b>	166,241
2,50	10,593	-2,3841	<b>0,165</b>	166,257
2,67	6,408	-0,5260	<b>0,099</b>	166,221
3,08	6,015	-2,0948	<b>0,093</b>	166,245
3,25	15,686	-1,7045	<b>0,243</b>	166,191
3,42	14,249	-1,2257	<b>0,221</b>	166,168
3,83	9,507	2,3707	<b>0,147</b>	166,263
4,25	17,908	0,4928	<b>0,278</b>	166,091
4,92	15,108	1,0139	<b>0,235</b>	166,210
5,25	12,674	-0,5270	<b>0,196</b>	166,248
6,00	9,460	1,1198	<b>0,147</b>	166,158
6,67	4,873	2,9220	<b>0,075</b>	166,246
7,33	12,418	1,7715	<b>0,193</b>	166,189
8,50	17,838	2,7060	<b>0,275</b>	166,486
10,17	13,657	-1,3287	<b>0,210</b>	166,333
12,92	16,520	1,8019	<b>0,255</b>	166,525
23,42	7,074	-0,4161	<b>0,107</b>	166,223
69,33	14,407	-0,2979	<b>0,217</b>	166,278

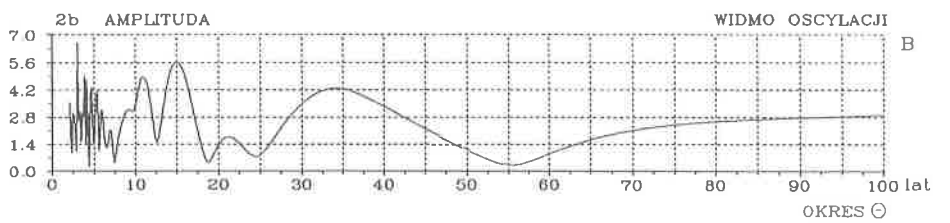
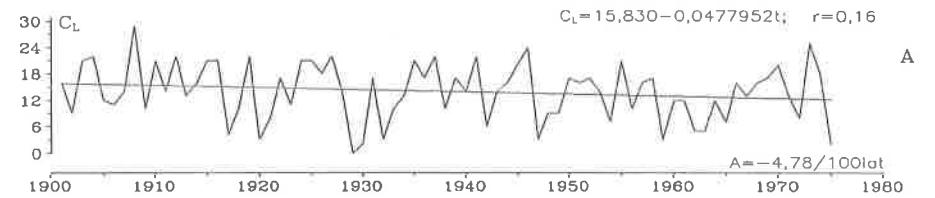
CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

STYCZEN



CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

LUTY



Rys. 46. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975 — styczeń, luty

A. Tendencje wiekowe zmian: styczeń  $A = -4,60$ , luty  $A = -4,78$  dni/100 lat

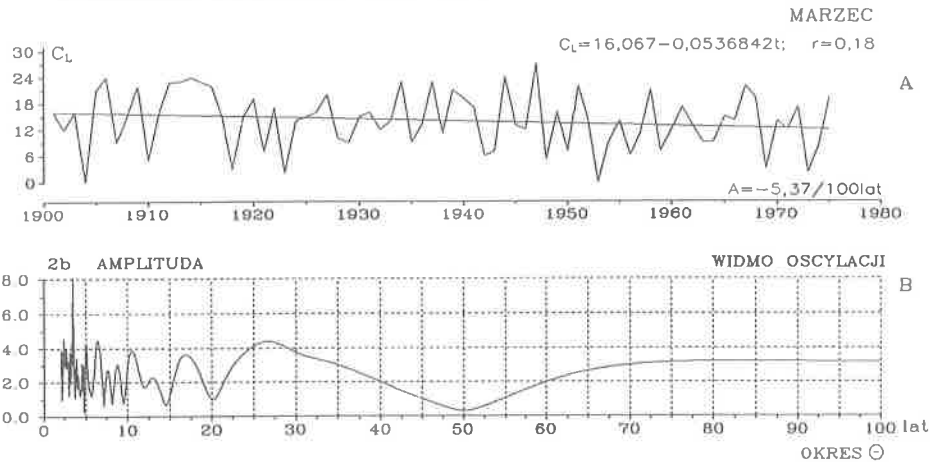
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975 — January, February

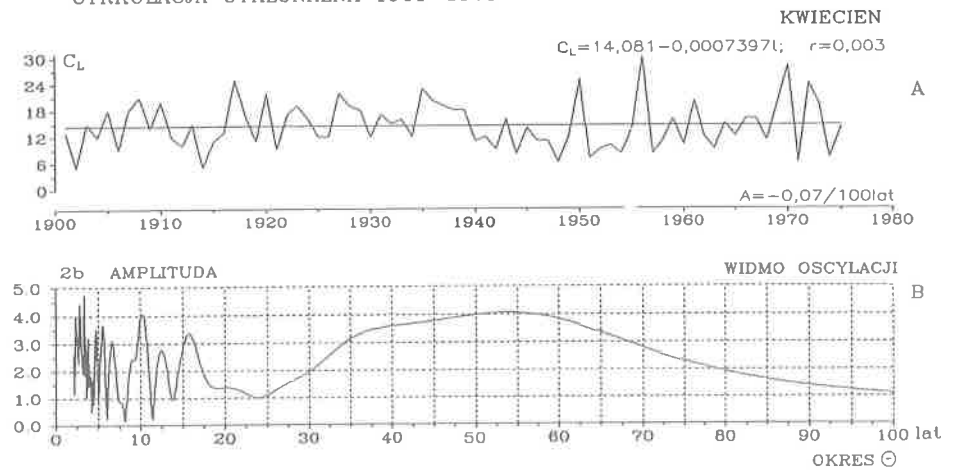
A. The tendency of secular: January  $A = -4.60$ , February  $A = -4.78$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975



CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975



Rys. 47. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975  
— marzec, kwiecień

A. Tendencje wiekowe zmian: marzec  $A = -5,37$ , kwiecień  $A = -0,07$  dni/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

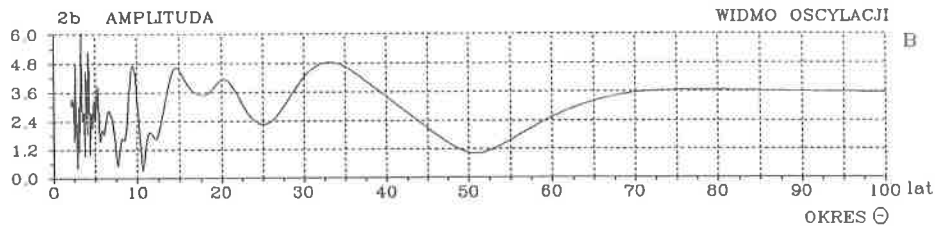
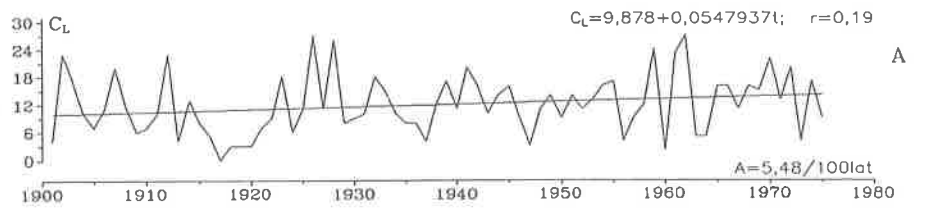
Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975  
— March, April

A. The tendency of secular: March  $A = -5.37$ , April  $A = -0.07$  days/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years



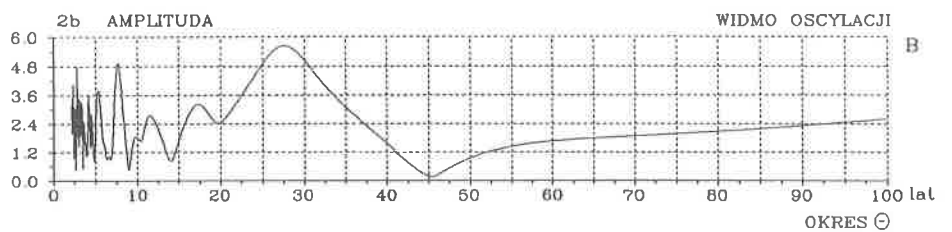
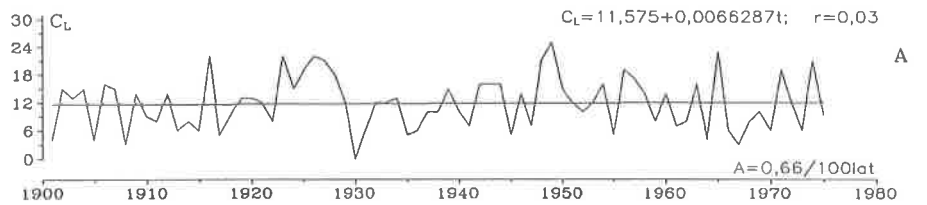
CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

MAJ



CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

CZERWIEC



Rys. 48. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975 — maj, czerwiec

A. Tendencje wiekowe zmian: maj  $A = 5,48$ , czerwiec  $A = 0,66$  dni/100 lat

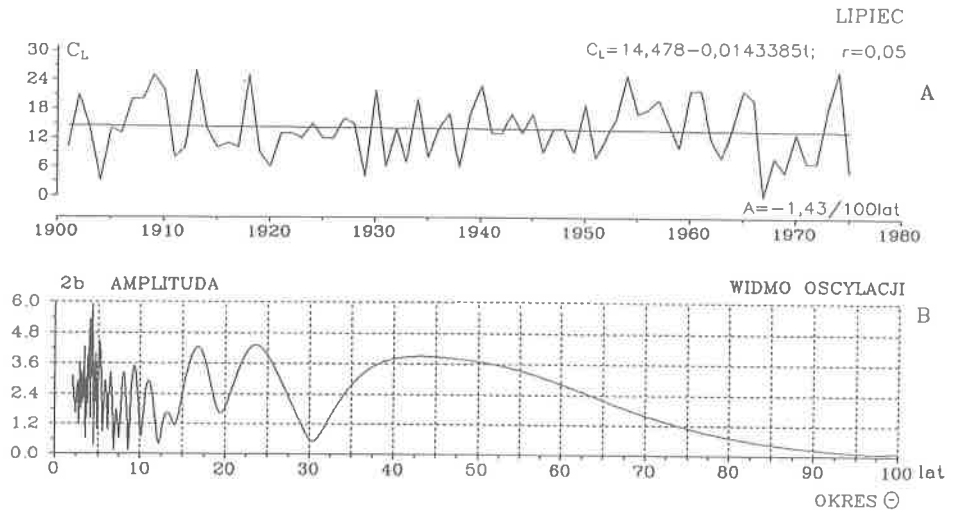
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975 — May, June

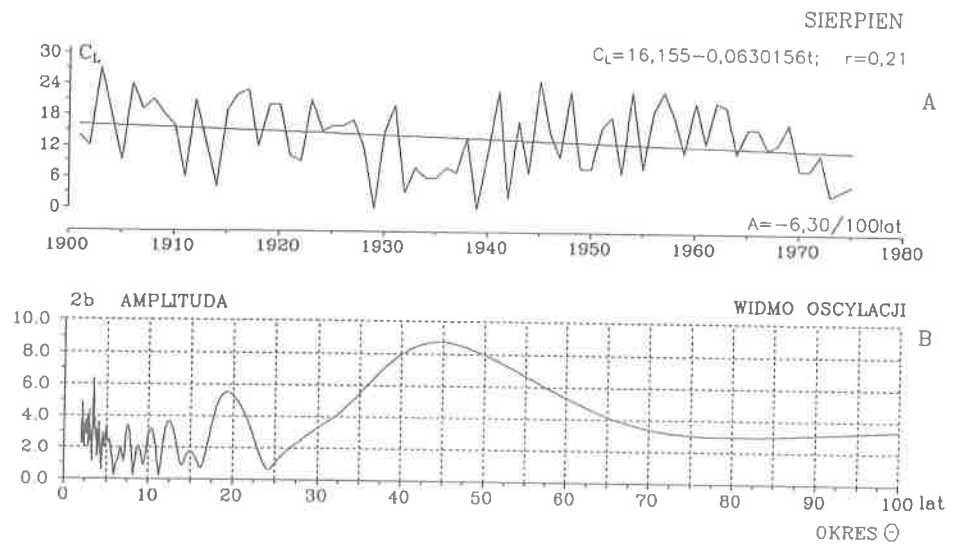
A. The tendency of secular: May  $A = 5.48$ , June  $A = 0.66$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975



CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975



Rys. 49. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975 — lipiec, sierpień

A. Tendencje wiekowe zmian; lipiec  $A = -1,43$ , sierpień  $A = -6,30$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

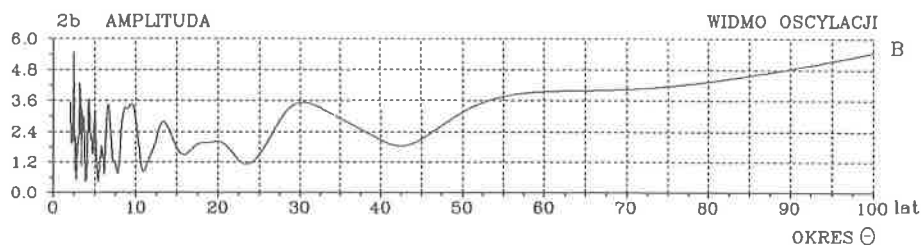
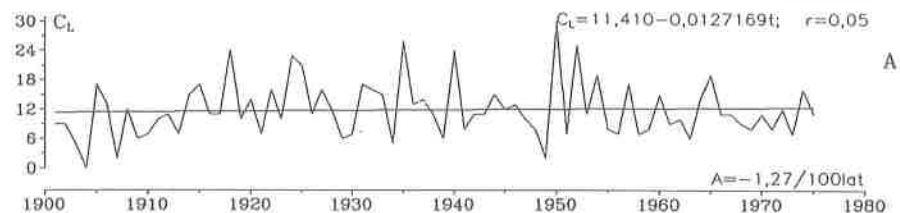
Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975 — July, August

A. The tendency of secular: July  $A = -1.43$ , August  $A = -6.30$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

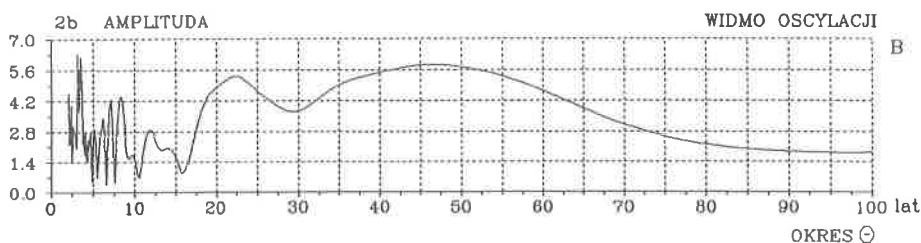
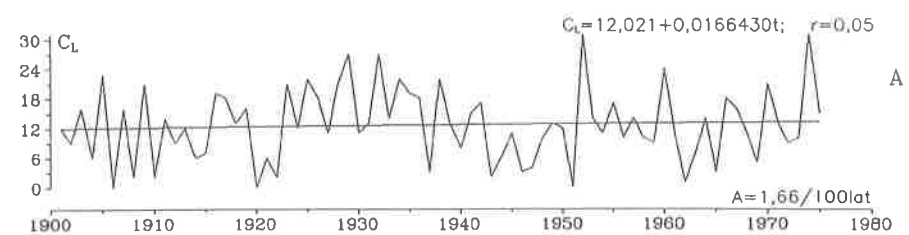
CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

WRZESIEŃ



CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

PAZDZIERNIK



Rys. 50. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975 — wrzesień, październik

A. Tendencje wiekowe zmian: wrzesień  $A = -1,27$ , październik  $A = 1,66$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

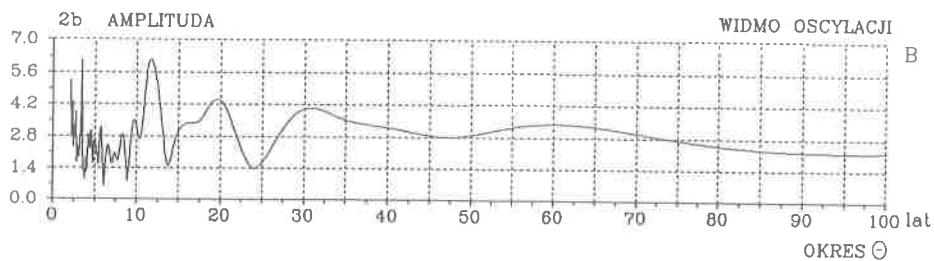
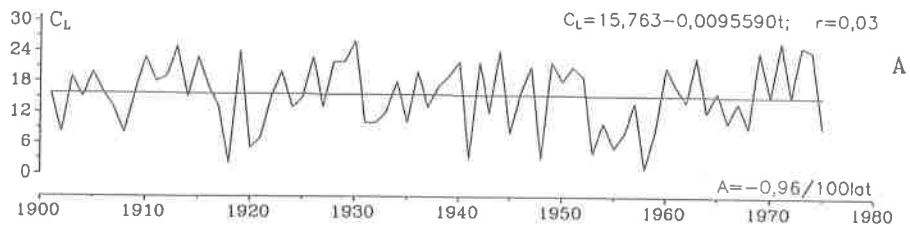
Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975 — September, October

A. The tendency of secular: September  $A = -1.27$ , October  $A = 1.66$  dni/100 lat

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

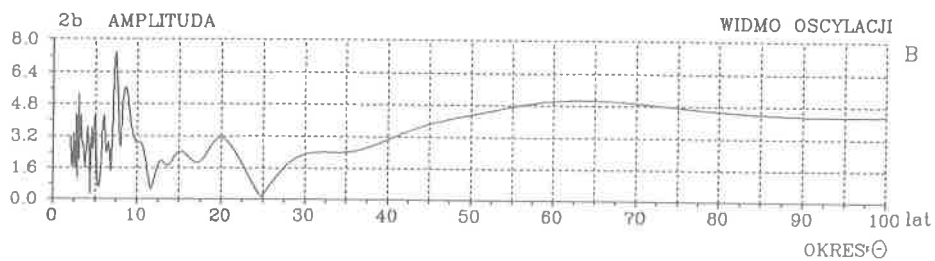
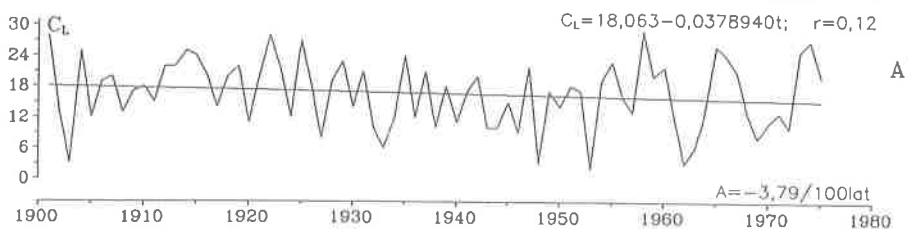
CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

LISTOPAD



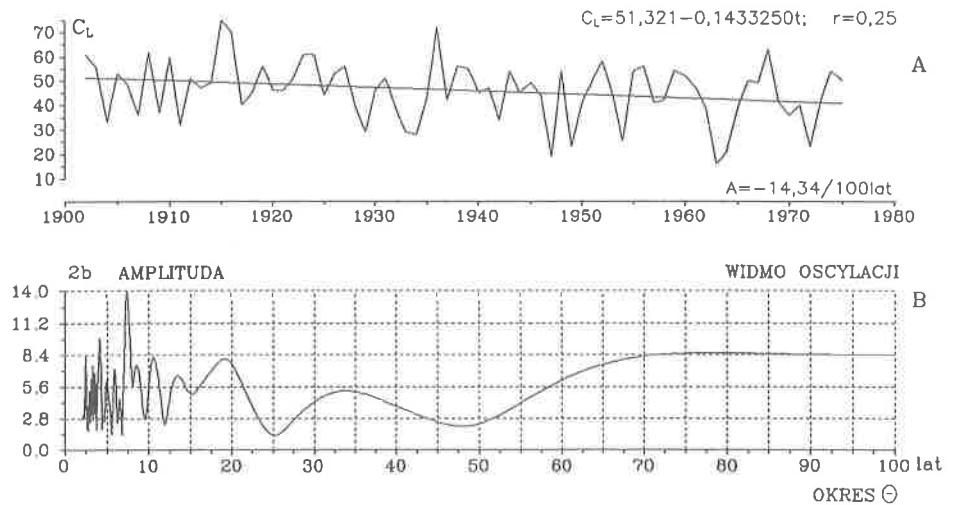
CYRKULACJA CYKLONALNA 1901-1975

GRUDZIEŃ



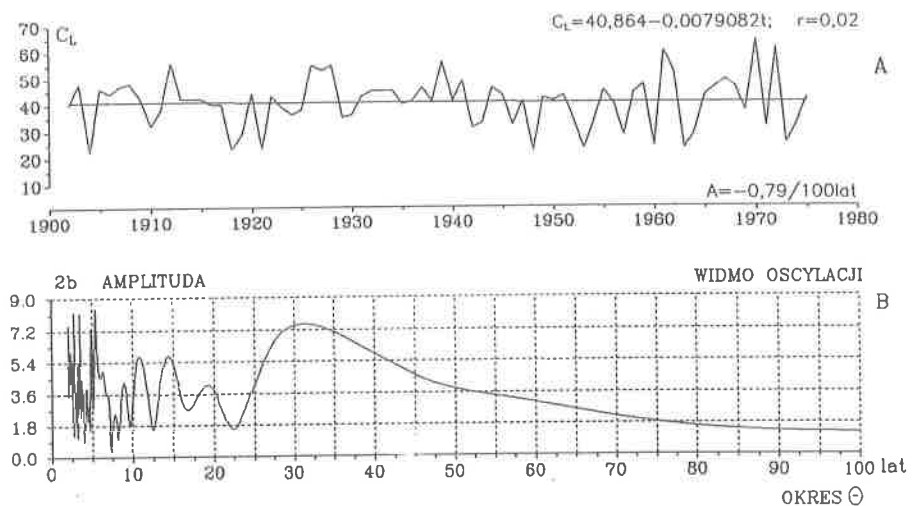
Rys. 51. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975 — listopad, grudzień  
 A. Tendencje wiekowe zmian: listopad  $A = -0,96$ , grudzień  $A = -3,79$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975 — November, December  
 A. The tendency of secular: November  $A = -0,96$ , December  $A = -3,79$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years



## CYRKULACJA CYKLONALNA 1902-1975

WIOSNA



Rys. 52. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1902-1975

— zima, wiosna

A. Tendencje wiekowe zmian: zima  $A = -14,33$ , wiosna  $A = -0,79$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyclonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1902-1975

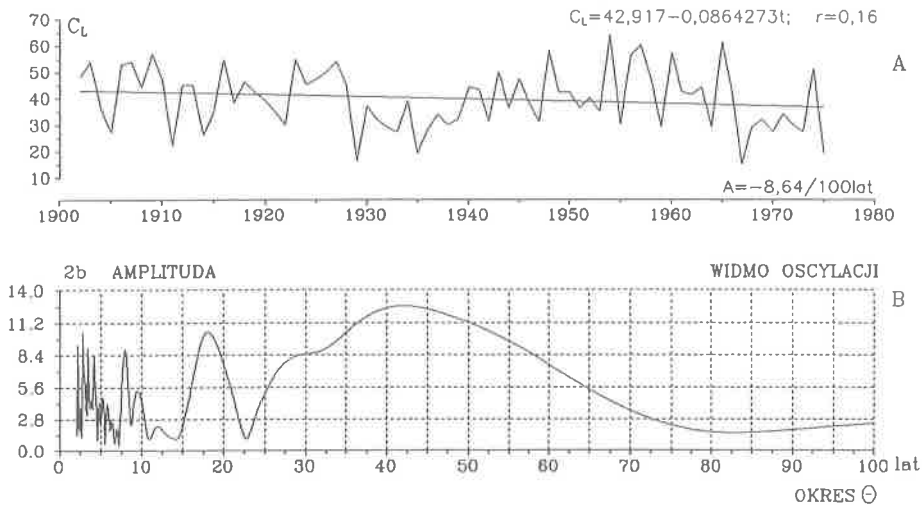
— winter, spring

A. The tendency of secular: winter  $A = -14,33$ , spring  $A = -0,79$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

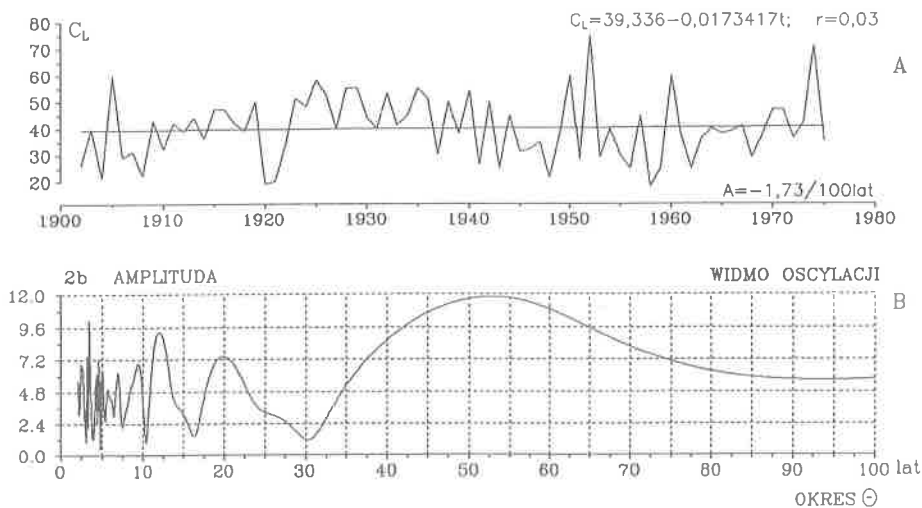
CYRKULACJA CYKLONALNA 1902-1975

LATO



CYRKULACJA CYKLONALNA 1902-1975

JESIEN



Rys. 53. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1902-1975 — lato, jesień

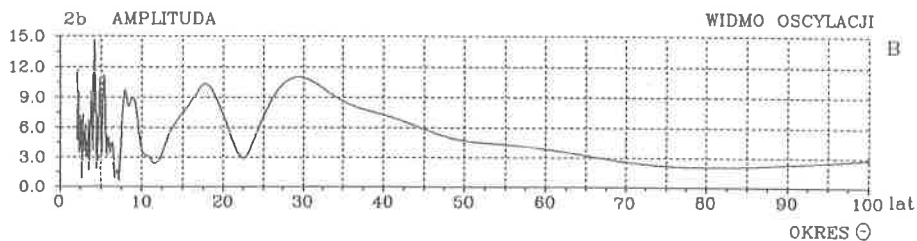
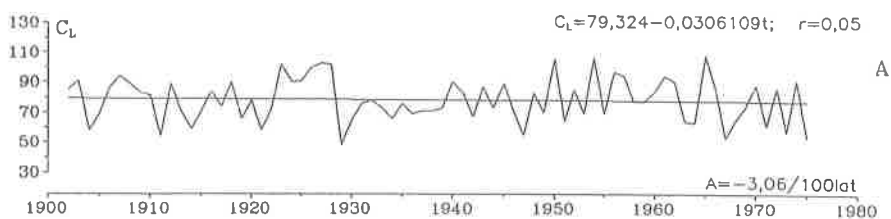
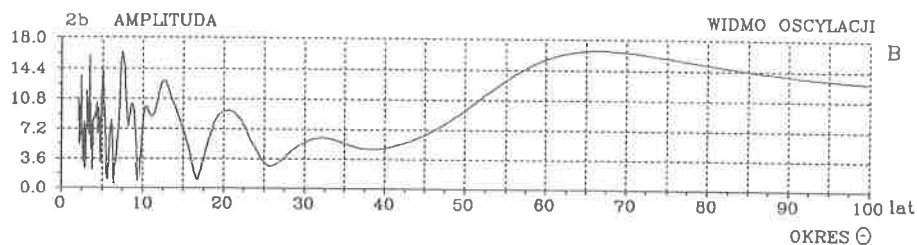
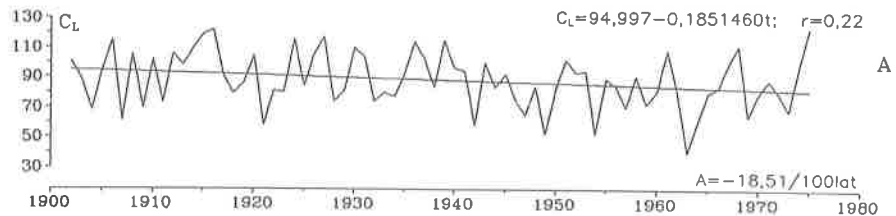
A. Tendencje wiekowe zmian: lato  $A = -8,64$ , jesień  $A = -1,73$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1902-1975 — summer, autumn

A. The tendency of secular: summer  $A = -8.64$ , autumn  $A = -1.73$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years



Rys. 54. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1902-1975  
 — p. chłodne, p. ciepłe  
 A. Tendencje wiekowe zmian: p. chłodne  $A = -18,52$ , p. ciepłe  $A = -3,06$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

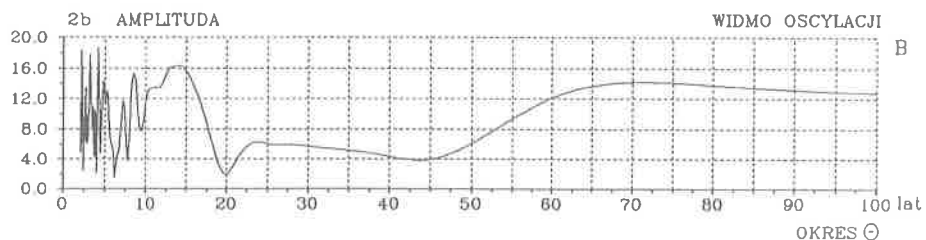
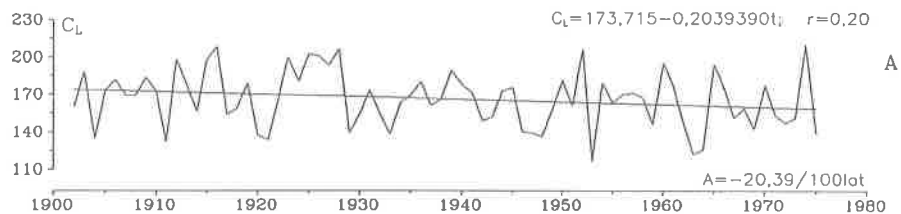
Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1902-1975  
 — cold period, warm period

A. The tendency of secular: cold period  $A = -18,52$ , warm period  $A = -3,06$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

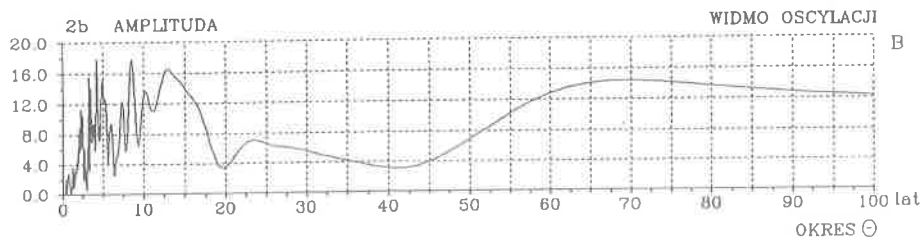
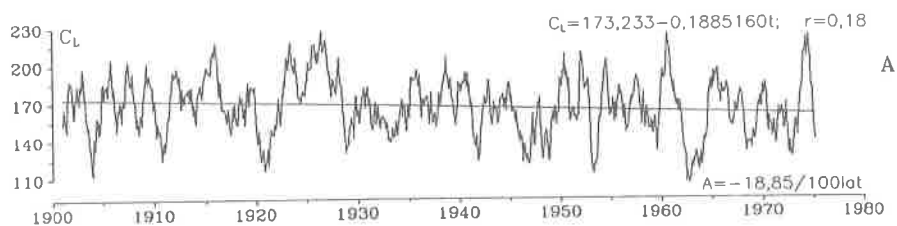
CYRKULACJA CYKLONALNA 1902-1975

ROK



CYRKULACJA CYKLONALNA 1902-1975

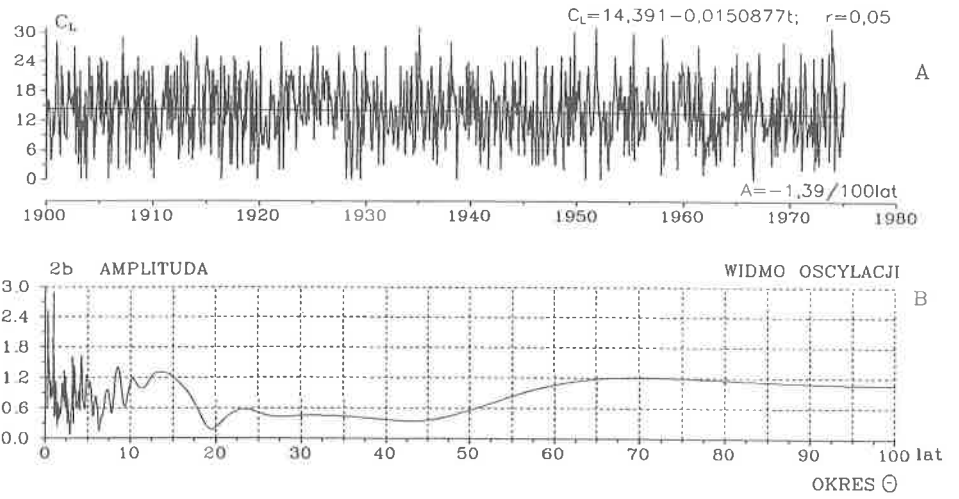
SREDNIE KONSEKUTYWNE 12-MIESIECZNE



Rys. 55. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1902-1975  
 — rok, śr. konsekutywne 12-miesięczne  
 A. Tendencje wiekowe zmian: rok  $A = -20,39$ , śr. konsekutywne 12-miesięczne  $A = -18,85$  dni/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1902-1975 — year, consecutive 12 month  
 A. The tendency of secular: year  $A = -20,39$ , consecutive 12 month  $A = -18,85$  days/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years





Rys. 56. Cyrkulacja atmosferyczna cyklonalna (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1975

— wartości miesięczne

A. Tendencje wiekowe zmian: wartości miesięczne  $A = -1,39$  dni/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Cyklonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1975

— monthly values

A. The tendency of secular: monthly values  $A = -1.39$  days/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

Tab. 106. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej, wg Wangerheima ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — styczeń ( $\Theta$  — okres,  $2b$  — amplituda,  $c$  — przesunięcie fazowe,  $R$  — współczynnik korelacji wielokrotnej)

True cycles of zonal atmospheric circulation, after Wangerheim ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — January ( $\Theta$  — true periods,  $2b$  — amplitude,  $c$  — phase delays,  $R$  — multiple correlation coefficient)

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	4,272	2,3699	<b>0,305</b>	5,545
2,6	4,118	-2,8678	<b>0,293</b>	5,528
3,0	1,785	1,4163	0,126	5,532
3,4	2,960	-2,3823	0,209	5,531
3,6	2,779	-0,2273	0,198	5,524
4,1	0,545	-2,5697	0,039	5,522
4,4	1,083	-0,8247	0,077	5,512
4,9	2,668	0,5330	0,190	5,516
5,2	2,175	-1,0944	0,154	5,501
5,7	3,915	1,4567	<b>0,278</b>	5,513
6,6	1,291	1,3756	0,092	5,521
7,9	1,164	-2,7189	0,083	5,519
8,8	1,553	-2,8296	0,111	5,523
10,3	2,688	-1,2162	0,189	5,513
12,5	2,891	1,2175	0,204	5,544
14,5	2,066	-0,5795	0,147	5,516
25,3	3,333	0,5644	0,237	5,384
80,0	4,151	-0,1659	<b>0,285</b>	5,506

Tab. 107. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — luty

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — February

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,5	1,395	1,6104	0,102	2,852
2,7	2,976	-2,4910	0,216	2,837
2,9	2,735	-2,0767	0,199	2,831
3,2	1,830	-0,4959	0,134	2,846
3,5	3,194	-2,0436	0,233	2,831
3,9	3,137	-0,3447	0,229	2,843
4,6	4,354	1,3485	<b>0,317</b>	2,874
5,2	3,782	1,9846	<b>0,276</b>	2,880
5,6	2,085	1,1099	0,152	2,838
6,4	1,416	2,6127	0,104	2,862
7,0	2,814	2,6644	0,206	2,868
7,9	4,494	-2,8550	<b>0,329</b>	2,838
9,9	0,943	-1,0928	0,068	2,831
11,8	2,640	-1,0762	0,191	2,841
30,1	1,249	-1,6978	0,090	2,818
37,5	1,251	-1,2462	0,088	2,862
78,9	3,725	-0,0821	<b>0,262</b>	2,809

Tab. 108. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — marzec

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — March

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	3,153	-1,3033	<b>0,279</b>	2,356
2,5	3,257	1,7517	<b>0,287</b>	2,390
2,7	1,728	-2,0883	0,151	2,368
2,9	1,672	1,8686	0,146	2,382
3,1	2,591	0,8789	0,226	2,385
3,6	2,910	0,3337	0,255	2,379
4,0	2,161	1,9872	0,189	2,390
4,3	1,853	-0,4377	0,162	2,373
4,7	3,221	2,6028	<b>0,283</b>	2,394
5,0	2,145	2,3152	0,187	2,378
5,3	1,892	-2,8987	0,167	2,386
6,1	1,198	-1,6224	0,105	2,376
6,8	2,610	0,1663	0,230	2,959
8,1	3,624	-3,0975	<b>0,318</b>	2,409
9,4	2,630	-0,9382	0,229	2,376
10,9	1,738	-0,6669	0,152	2,365
13,9	1,350	2,8121	0,118	2,382
22,7	1,816	-0,1258	0,160	2,345
80,9	1,987	0,0171	0,170	2,358

Tab. 109. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — kwiecień

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — April

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	1,478	-1,4542	0,184	2,550
2,5	1,149	-1,6421	0,145	2,546
3,0	2,138	1,4850	<b>0,268</b>	2,564
3,3	0,968	-0,6684	0,122	2,550
3,5	1,763	2,8992	0,222	2,559
3,8	1,380	-1,7632	0,174	2,542
4,3	2,170	-0,5010	<b>0,274</b>	2,551
4,8	1,910	-0,6933	0,241	2,550
5,1	0,807	-0,6108	0,102	2,550
5,5	1,429	0,7825	0,181	2,554
6,3	2,481	-0,4791	<b>0,312</b>	2,528
7,0	1,356	1,0808	0,171	2,542
7,8	1,247	0,9208	0,157	2,550
9,7	1,048	-0,4675	0,132	2,547
11,7	2,732	0,0773	<b>0,347</b>	2,498
16,3	1,912	2,3791	0,238	2,564
24,4	1,283	1,6465	0,162	2,567
33,5	0,985	-0,6841	0,121	2,496
47,8	1,123	1,7295	0,136	2,605

Tab. 110. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — maj

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — May

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	0,773	-0,2436	0,131	1,251
2,6	1,089	1,4942	0,182	1,252
2,8	1,488	-1,9739	0,247	1,245
3,0	0,973	0,3897	0,163	1,254
3,2	1,045	0,5051	0,174	1,255
3,7	1,439	-1,6126	0,239	1,252
4,2	1,135	-1,6294	0,190	1,247
4,8	1,425	0,0349	0,239	1,254
5,2	1,552	1,3987	0,260	1,261
6,5	1,756	1,3259	<b>0,293</b>	1,244
7,3	1,525	1,5409	0,253	1,265
8,5	1,678	-3,1202	<b>0,280</b>	1,259
10,4	1,279	-0,8011	0,212	1,246
12,6	0,996	0,7804	0,168	1,258
16,8	0,988	2,0882	0,164	1,247
33,0	0,945	0,4629	0,158	1,218

Tab. 111. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — czerwiec

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — June

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	0,733	-2,8007	0,144	2,387
2,5	0,709	2,7838	0,141	2,389
2,7	0,571	2,4529	0,114	2,386
3,0	1,235	1,7588	0,244	2,393
3,3	1,111	-3,1283	0,221	2,387
3,6	0,593	-2,1468	0,117	2,384
3,8	0,867	-1,8817	0,172	2,381
4,1	0,961	-2,2498	0,191	2,385
4,6	1,587	-1,5442	<b>0,313</b>	2,374
5,0	1,271	-0,9824	0,251	2,384
5,6	0,858	-1,1129	0,170	2,381
6,1	0,969	0,0331	0,192	2,383
6,6	0,592	-0,3793	0,117	2,386
7,2	0,744	0,9791	0,147	2,388
8,2	1,425	2,6372	<b>0,283</b>	2,408
9,7	0,479	-0,9636	0,095	2,383
11,3	0,682	0,3362	0,136	2,378
13,4	1,360	1,9767	<b>0,269</b>	2,398
17,1	1,770	2,6332	<b>0,350</b>	2,385
22,0	1,247	-1,6368	0,245	2,372
50,5	0,661	-1,2965	0,127	2,345

Tab. 112. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — lipiec

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — July

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	1,014	-3,0264	0,204	3,833
2,6	0,717	1,1999	0,142	3,831
2,9	0,981	-2,8821	0,196	3,830
3,2	0,791	-3,0041	0,158	3,830
3,9	1,269	-2,6820	<u>0,253</u>	3,833
4,1	0,853	-1,8807	0,170	3,831
4,6	1,309	-1,7635	<u>0,260</u>	3,822
5,0	1,094	-0,5364	0,218	3,827
5,5	1,329	1,5253	<b>0,264</b>	3,842
6,0	0,925	1,8084	0,183	3,834
6,6	1,094	-2,3839	0,218	3,833
7,3	0,701	-1,2921	0,138	3,825
8,0	0,596	-2,3279	0,119	3,829
9,0	0,536	-1,7635	0,107	3,828
11,1	0,792	-0,7667	0,156	3,820
15,2	0,823	-1,0650	0,162	3,812
24,4	1,689	0,0532	<b>0,333</b>	3,758
54,0	1,091	-2,6896	0,213	3,904

Tab. 113. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — sierpień

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — August

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	1,123	1,5248	0,236	3,489
2,6	1,262	1,6137	<b>0,263</b>	3,484
2,8	0,915	2,8048	0,193	3,484
3,0	0,908	2,3926	0,190	3,487
3,3	0,601	-1,0312	0,126	3,484
3,5	0,454	1,4933	0,095	3,486
3,7	0,927	2,4559	0,194	3,488
4,1	1,556	-1,9313	0,325	3,483
4,4	0,884	-0,9726	<u>0,184</u>	3,476
4,7	0,999	-0,7501	0,209	3,478
5,4	0,948	-2,8014	0,198	3,482
5,8	0,897	3,0840	0,189	3,484
6,3	0,499	-2,7126	0,105	3,485
6,8	0,563	-1,6150	0,118	3,479
7,5	1,286	-1,7276	<b>0,269</b>	3,481
9,1	1,296	0,6203	<u>0,271</u>	3,468
11,9	1,142	-0,2234	<u>0,239</u>	3,472
16,9	0,649	0,3123	<u>0,136</u>	3,480
27,0	1,304	0,5323	<b>0,277</b>	3,450

Tab. 114. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — wrzesień

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — September

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,3	0,801	-2,4469	0,148	4,835
2,6	1,310	1,4060	0,244	4,835
2,9	0,920	-2,6419	0,173	4,833
3,2	1,561	-0,7069	<b>0,293</b>	4,836
3,5	0,883	-3,0192	0,165	4,838
3,9	1,271	-1,5296	0,238	4,837
4,2	1,094	0,7189	0,204	4,834
4,6	1,520	-1,7077	<b>0,283</b>	4,826
5,5	0,597	0,0265	0,112	4,833
6,1	1,242	-0,7836	0,231	4,836
6,8	0,370	0,4799	0,070	4,835
7,4	0,615	-1,0936	0,114	4,828
9,2	0,811	0,0866	0,153	4,824
10,8	1,114	-0,2289	0,209	4,836
12,8	1,559	0,9525	<b>0,294</b>	4,845
15,5	1,045	0,6990	0,196	4,821
19,4	1,292	0,4216	<b>0,242</b>	4,794
29,6	1,209	1,5610	0,223	4,855
67,5	0,910	1,6820	0,164	4,791

Tab. 115. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — październik

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — October

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	1,902	-0,1928	<b>0,295</b>	7,397
2,6	1,184	-2,7578	0,182	7,402
3,1	1,351	-2,1089	0,206	7,394
3,6	2,141	0,1601	<b>0,329</b>	7,404
4,2	0,806	-0,3045	0,124	7,394
4,7	0,870	2,1059	0,133	7,404
5,1	1,164	-2,0437	0,178	7,395
5,5	1,472	-1,1400	0,225	7,386
6,1	1,154	0,9885	0,178	7,396
6,8	1,723	-2,6372	<b>0,266</b>	7,403
7,7	1,736	-0,8234	<b>0,265</b>	7,398
9,1	1,259	0,2734	0,194	7,381
10,6	1,365	-0,3851	0,208	7,398
12,5	0,889	0,7420	0,137	7,404
17,5	1,008	1,8633	0,154	7,408
34,7	1,142	1,6319	0,174	7,406
73,2	0,976	2,9201	0,142	7,425

Tab. 116. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — listopad

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — November

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,2	1,917	0,6527	0,231	7,355
2,6	2,073	-0,7864	0,250	7,355
2,9	2,178	-1,1553	<u>0,262</u>	7,345
3,1	1,756	0,6924	0,212	7,364
3,5	0,631	2,2432	0,076	7,361
3,7	1,354	2,6434	0,164	7,363
3,9	1,401	-2,1688	0,169	7,359
4,1	1,981	-1,6279	0,239	7,356
4,4	1,786	-0,6121	<u>0,215</u>	7,342
5,0	1,017	1,2534	0,122	7,353
5,4	0,357	2,6202	0,043	7,357
5,9	1,396	-0,5483	0,168	7,342
6,6	1,410	0,9957	0,170	7,355
7,3	0,516	2,5166	0,062	7,360
8,1	0,820	1,8511	0,099	7,367
9,4	1,605	-1,6973	0,194	7,367
12,7	2,404	0,0120	<b>0,292</b>	7,340
15,7	1,519	1,4054	<u>0,183</u>	7,355
20,5	2,231	2,5056	<b>0,264</b>	7,363
62,5	2,920	-0,6503	<b>0,342</b>	7,185

Tab. 117. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — grudzień

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — December

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_n$
2,4	3,259	2,5211	<b>0,295</b>	6,756
2,6	1,644	-2,7888	<u>0,148</u>	6,760
2,8	1,649	2,3023	0,148	6,763
3,0	1,865	-2,8526	0,168	6,755
3,5	2,747	2,7759	0,247	6,773
3,9	2,908	-2,2887	<b>0,262</b>	6,762
4,3	1,960	-2,3118	<u>0,176</u>	6,758
4,6	1,283	-1,1698	0,115	6,748
4,9	1,672	-0,1887	0,150	6,745
5,8	2,226	-1,5608	0,199	6,745
6,6	1,088	0,5903	0,098	6,757
7,5	2,743	1,6247	<u>0,246</u>	6,772
8,6	3,128	2,8799	<b>0,281</b>	6,758
9,9	4,026	-0,8661	<b>0,358</b>	6,696
11,9	0,812	0,2103	<u>0,073</u>	6,747
14,5	1,435	1,9083	0,128	6,766
23,0	2,242	-1,2216	0,197	6,692
73,8	2,852	-0,1565	<u>0,245</u>	6,682

Tab. 118. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — zima

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — winter

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	2,351	2,2787	<b>0,280</b>	5,033
2,7	1,866	-0,5124	0,221	5,009
3,0	2,141	-2,7502	0,253	5,027
3,3	0,961	2,7869	0,114	5,020
3,7	1,134	-2,7743	0,134	5,019
3,9	0,436	2,9673	0,052	5,019
4,3	1,043	-2,2009	0,123	5,014
4,9	1,073	1,0534	0,126	5,016
5,7	2,221	3,0145	<b>0,264</b>	5,018
6,3	0,370	-1,9702	0,044	5,019
7,0	1,221	-2,2854	0,145	5,026
7,8	2,392	-2,5125	<b>0,283</b>	5,012
8,9	1,314	-2,0472	0,156	5,018
10,0	2,241	-0,8638	<b>0,265</b>	4,983
12,0	1,844	0,2561	0,218	5,012
23,3	1,505	-0,7003	0,174	4,961
34,6	1,222	-1,6931	0,143	5,032
76,7	3,566	-0,1492	<b>0,405</b>	4,980

Tab. 119. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — wiosna

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — spring

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	1,126	1,2603	0,218	2,050
2,5	0,657	-2,1097	0,127	2,049
3,0	1,014	2,7497	0,197	2,055
3,2	0,641	-1,8639	0,124	2,046
3,5	0,870	-0,9601	0,168	2,045
3,7	1,003	-0,8415	0,194	2,049
4,3	1,675	0,9578	<b>0,324</b>	2,057
4,8	1,075	0,3670	0,209	2,050
5,3	0,805	-1,8904	0,156	2,050
6,3	1,293	0,6788	0,250	2,042
7,0	1,102	1,9171	0,212	2,047
8,3	1,514	-2,2258	<b>0,294</b>	2,064
9,3	1,323	-0,7133	0,254	2,048
11,2	1,360	0,2003	<b>0,263</b>	2,029
13,1	1,096	1,6547	0,212	2,057
17,0	0,952	2,9820	0,184	2,049
20,2	1,124	-1,4504	0,216	2,064
31,7	0,898	-0,8159	0,168	2,004
87,3	0,892	0,3697	0,174	2,053



Tab. 120. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — lato

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — summer

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	0,523	-1,8745	0,161	3,257
2,7	0,486	-0,8987	0,149	3,254
3,0	0,638	-2,2485	0,195	3,258
3,3	0,523	-0,4899	0,162	3,256
3,7	0,551	-2,3695	0,169	3,257
4,1	1,074	-0,4076	0,331	3,254
4,6	1,193	-0,3245	<b>0,366</b>	3,246
5,0	0,798	0,5677	0,245	3,257
5,7	0,234	2,1623	0,072	3,257
6,2	0,432	2,7082	0,132	3,260
7,7	0,378	0,6098	0,116	3,256
8,9	0,534	0,6554	0,164	3,254
12,6	0,811	1,6066	0,247	3,269
17,5	0,813	2,7529	0,250	3,264
24,3	1,227	0,0776	<b>0,374</b>	3,202
40,4	0,507	2,4384	0,153	3,253

Tab. 121. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_j$ ) w latach 1891-1976 — jesień

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_j$ ) in the years 1891-1976 — autumn

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	1,271	-3,0088	<b>0,298</b>	6,504
2,5	1,101	-2,2618	<b>0,255</b>	6,507
2,7	0,547	0,6273	0,127	6,508
2,9	0,962	0,3167	0,223	6,503
3,2	0,541	0,4157	0,125	6,510
3,7	0,988	-1,8885	0,229	6,506
3,9	1,007	-0,3772	0,235	6,506
4,1	1,147	-0,2473	<b>0,267</b>	6,505
4,6	0,346	0,4290	0,080	6,505
4,9	0,634	0,1559	0,146	6,506
5,5	0,554	0,0047	0,128	6,502
6,0	0,831	0,7452	0,194	6,502
6,7	0,667	-2,9112	0,156	6,509
7,7	0,895	-0,0009	0,207	6,506
8,9	0,330	-0,2676	0,076	6,502
9,2	0,327	-0,0373	0,076	6,504
10,7	0,636	-0,0479	0,148	6,507
12,7	1,418	0,8926	<b>0,332</b>	6,512
15,8	1,014	1,6587	0,233	6,504
20,1	0,855	2,2436	0,195	6,506
27,1	0,723	1,1546	0,170	6,492
40,1	0,981	2,6338	0,222	6,505

Tab. 122. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — półrocze chłodne

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — cold period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,2	1,121	0,1672	0,215	5,373
2,4	1,354	2,4090	0,258	5,378
2,7	1,260	-0,4435	0,239	5,364
2,9	0,951	-0,8012	0,181	5,365
3,3	0,423	2,2688	0,080	5,372
3,6	1,040	1,2717	0,197	5,376
3,9	0,613	-2,9538	0,117	5,369
4,1	0,831	-1,7658	0,157	5,365
4,7	0,860	-2,1872	0,164	5,372
5,0	0,785	2,4964	0,149	5,370
5,8	1,157	-2,3215	0,220	5,367
6,9	0,815	2,9809	0,156	5,379
7,8	1,323	-2,5661	0,251	5,366
9,0	0,944	-1,5167	0,179	5,367
10,1	1,083	-0,6199	0,206	5,353
12,2	1,215	0,2986	0,231	5,371
15,4	0,737	1,1237	0,140	5,366
23,5	1,002	-0,4711	0,186	5,329
74,9	2,331	-0,1304	<b>0,423</b>	5,326

Tab. 123. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — półrocze ciepłe

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — warm period

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,4	0,299	0,7740	0,100	3,056
2,6	0,503	-2,3682	0,169	3,054
3,0	0,795	-2,6996	<b>0,267</b>	3,059
3,3	0,334	-0,5635	0,113	3,055
3,5	0,542	-1,2291	0,182	3,054
3,9	0,378	-0,1748	0,128	3,056
4,1	0,659	-0,2504	0,223	3,055
4,6	1,075	-0,3752	<b>0,362</b>	3,046
5,1	0,724	1,2744	0,244	3,061
5,6	0,309	2,0425	0,103	3,056
6,3	0,507	1,0414	0,171	3,056
7,0	0,307	1,2855	0,104	3,054
7,9	0,387	1,5113	0,129	3,060
8,7	0,388	-0,9008	0,130	3,052
12,4	1,103	1,2909	<b>0,369</b>	3,066
16,7	0,846	2,5130	<b>0,282</b>	3,055
23,8	0,710	0,0545	0,236	3,028
38,5	0,396	1,8803	0,131	3,047

Tab. 124. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_f$ ) w latach 1891-1976 — rok

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_f$ ) in the years 1891-1976 — year

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
2,3	0,694	-0,6426	0,204	4,212
2,5	0,692	-2,3062	0,203	4,212
2,7	0,913	-0,3486	<u>0,268</u>	4,208
3,0	0,736	-2,7736	0,215	4,215
3,6	0,899	1,4729	<u>0,263</u>	4,218
3,9	0,444	-0,0181	0,131	4,212
4,1	0,503	-0,6389	0,148	4,210
4,3	0,303	0,1455	0,089	4,212
4,9	0,779	1,3904	0,227	4,212
5,2	0,267	2,1530	0,078	4,214
5,6	0,525	2,0150	0,153	4,212
6,5	0,269	1,9054	0,079	4,212
7,0	0,154	2,8428	0,045	4,213
7,9	0,445	-2,5067	0,131	4,211
8,9	0,643	-1,1546	0,188	4,203
10,1	0,582	-0,2421	0,171	4,202
12,4	1,157	1,0468	<u>0,339</u>	4,221
16,2	0,719	2,0943	0,207	4,211
23,6	0,894	-0,1863	<u>0,257</u>	4,176
76,3	1,248	0,0469	<u>0,354</u>	4,185

Tab. 125. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_i$ ) w latach 1891-1976 — miesięczne wartości

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_i$ ) in the years 1891-1976 — monthly values

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_0$
0,50	1,244	2,3024	<u>0,117</u>	4,216
0,83	0,623	2,0228	0,059	4,216
1,00	5,413	2,1897	<u>0,511</u>	4,216
1,17	0,621	-0,9503	0,058	4,215
1,50	0,592	-1,1980	0,056	4,216
1,83	0,445	2,6881	0,042	4,217
2,25	1,019	2,6696	<u>0,096</u>	4,217
2,42	0,706	2,9770	<u>0,066</u>	4,219
2,67	0,859	-2,4514	<u>0,081</u>	4,219
3,00	0,836	2,7620	<u>0,079</u>	4,220
3,33	0,198	-2,9116	0,019	4,217
3,67	0,643	2,7226	0,061	4,220
4,08	0,628	-1,8297	0,059	4,217
4,42	0,142	-0,0797	0,013	4,215
4,83	0,627	0,1035	0,059	4,215
5,67	0,599	2,4713	0,056	4,216
6,75	0,232	2,1524	0,022	4,218
7,83	0,460	-2,7251	0,043	4,216
8,92	0,595	-1,4700	0,056	4,212
10,17	0,654	-0,6034	0,062	4,207
12,25	1,103	0,5987	<u>0,104</u>	4,215
16,17	0,676	1,8871	0,063	4,212
23,83	0,849	-0,2186	<u>0,078</u>	4,181
76,00	1,268	0,0026	<u>0,115</u>	4,187

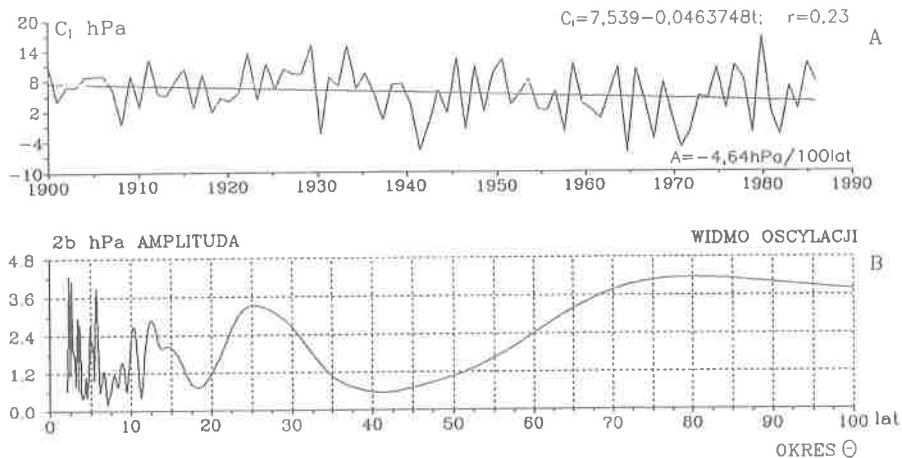
Tab. 126. Cykle rzeczywiste cyrkulacji atmosferycznej strefowej ( $C_l$ ) w latach 1891-1976 — sumy konsekwtywne 12-miesięczne

True cycles of zonal atmospheric circulation ( $C_l$ ) in the years 1891-1976 — consecutive 12 month sums

$\Theta$	$2b$	$c$	$R$	$a_o$
0,42	0,055	2,0872	0,017	4,214
0,58	0,104	2,5782	0,032	4,214
0,83	0,088	2,3891	0,027	4,214
1,17	0,123	1,5938	0,038	4,214
1,50	0,234	0,7954	<u>0,073</u>	4,214
1,83	0,259	-1,9721	<b><u>0,080</u></b>	4,214
2,25	0,732	-2,3420	<b><u>0,228</u></b>	4,213
2,42	0,507	-2,1144	<b><u>0,158</u></b>	4,215
2,67	0,681	-1,3856	<b><u>0,212</u></b>	4,213
3,00	0,678	-2,5553	<b><u>0,211</u></b>	4,217
3,67	0,565	-2,7973	<b><u>0,176</u></b>	4,216
4,08	0,585	-1,1335	<b><u>0,181</u></b>	4,212
4,42	0,140	0,6162	0,044	4,213
4,83	0,596	0,6842	<b><u>0,186</u></b>	4,211
5,67	0,575	2,9821	<b><u>0,179</u></b>	4,214
6,67	0,216	2,2639	<u>0,067</u>	4,216
7,83	0,455	-2,3363	<b><u>0,142</u></b>	4,213
8,92	0,594	-1,1406	<b><u>0,185</u></b>	4,208
10,17	0,650	-0,3207	<b><u>0,202</u></b>	4,205
12,25	1,095	0,8404	<b><u>0,341</u></b>	4,216
16,08	0,684	1,9944	<b><u>0,210</u></b>	4,210
23,75	0,855	-0,1365	<b><u>0,261</u></b>	4,177
75,67	1,271	0,0242	<b><u>0,381</u></b>	4,186

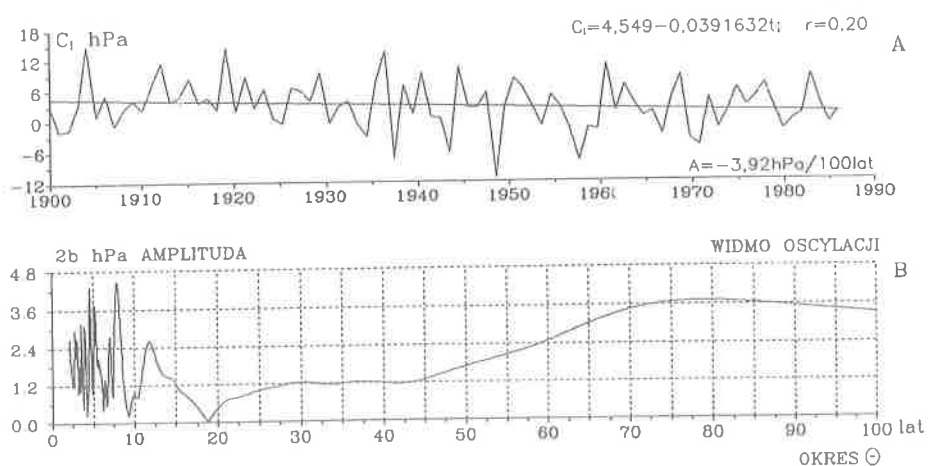
INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

STYCZEN



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

LUTY



Rys. 57. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986

— styczeń, luty

A. Tendencje wiekowe zmian: styczeń  $A = -4,64$ , luty  $A = -3,92 \text{ hPa}/100 \text{ lat}$

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

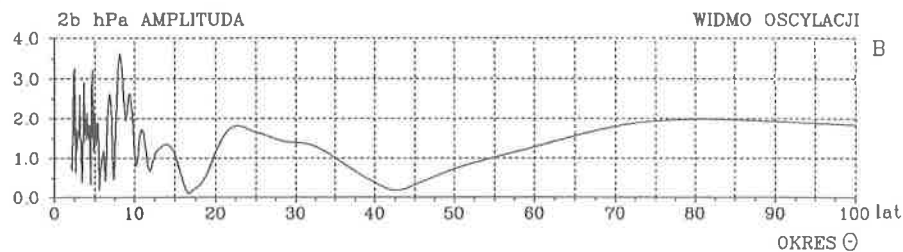
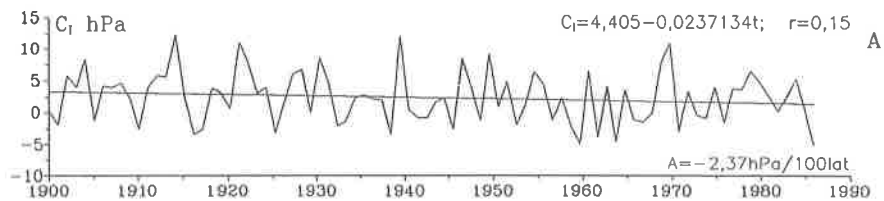
Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986 — January, February

A. The tendency of secular: January  $A = -4.64$ , February  $A = -3.92 \text{ hPa}/100 \text{ years}$

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

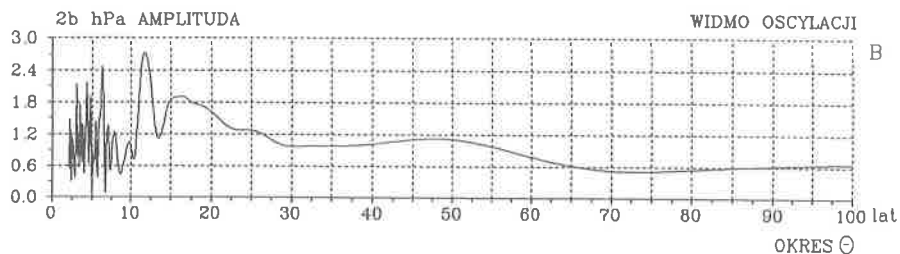
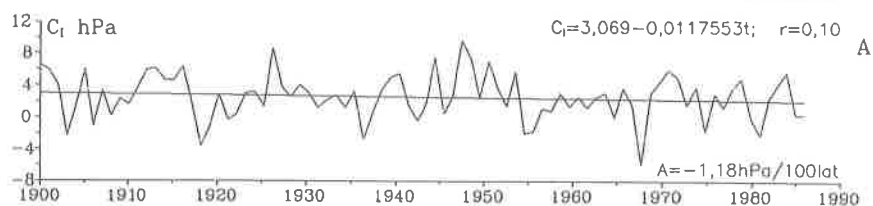
INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

MARZEC



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

KWIECIEŃ



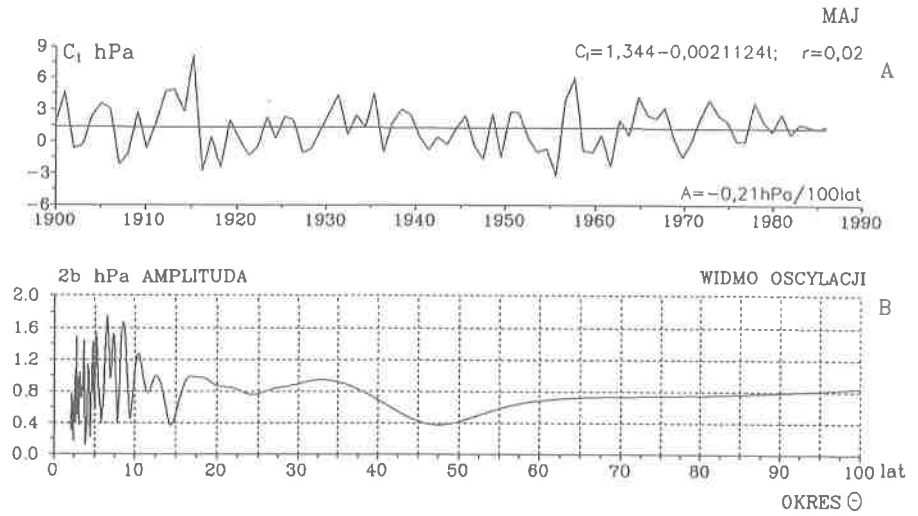
Rys. 58. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986 — marzec, kwiecień

A. Tendencje wiekowe zmian: marzec  $A = -2,37$ , kwiecień  $A = -1,18$  hPa/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

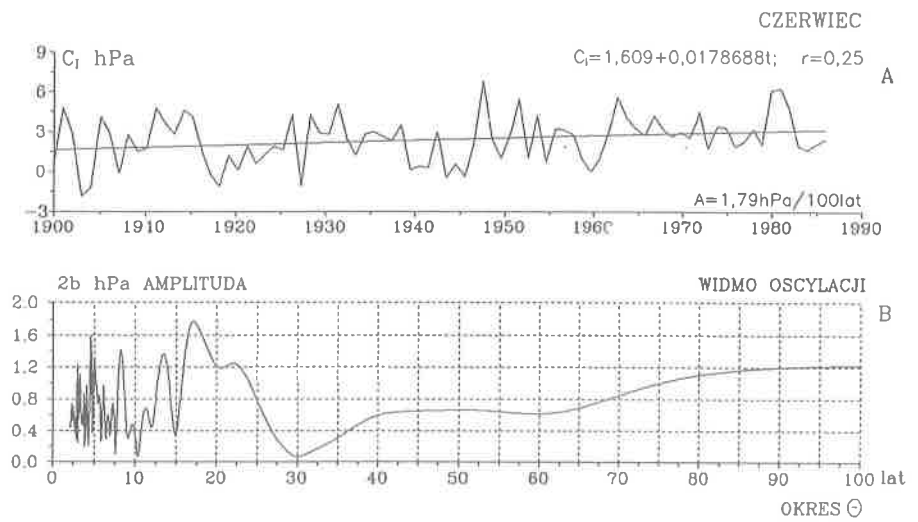
Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986 — March, April

A. The tendency of secular: March  $A = -2.37$ , April  $A = -1.18$  hPa/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986



Rys. 59. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986  
— maj, czerwiec

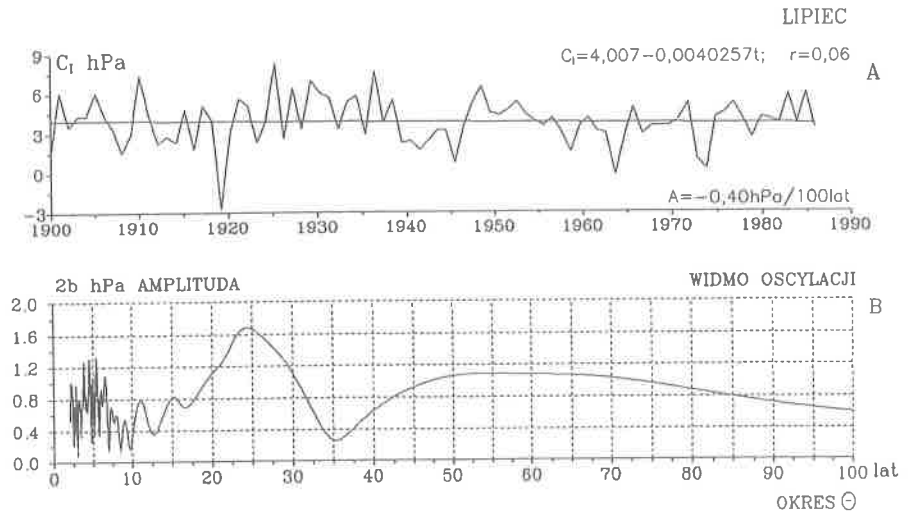
A. Tendencje wiekowe zmian: maj  $A = -0,21$ , czerwiec  $A = 1,79$  hPa/100 .lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986  
— May, June

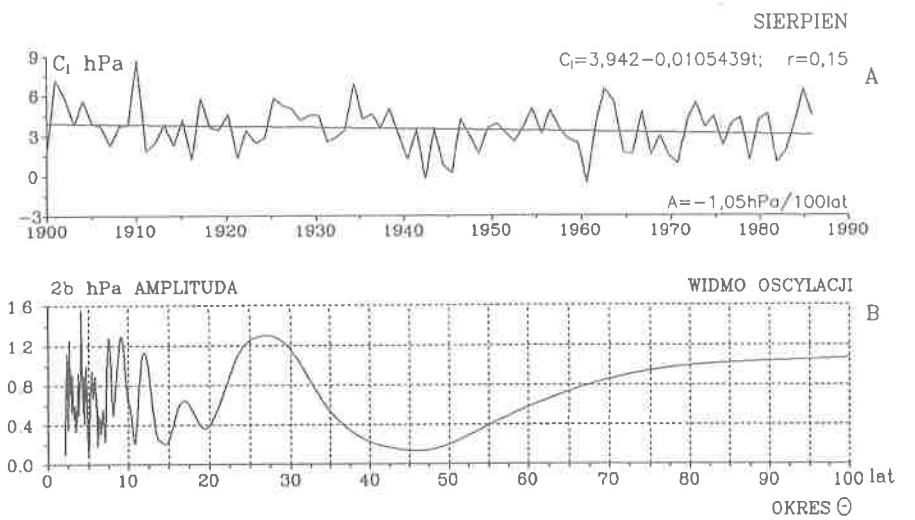
A. The tendency of secular: May  $A = -0,21$ , June  $A = 1,79$  hPa/100 lat  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986



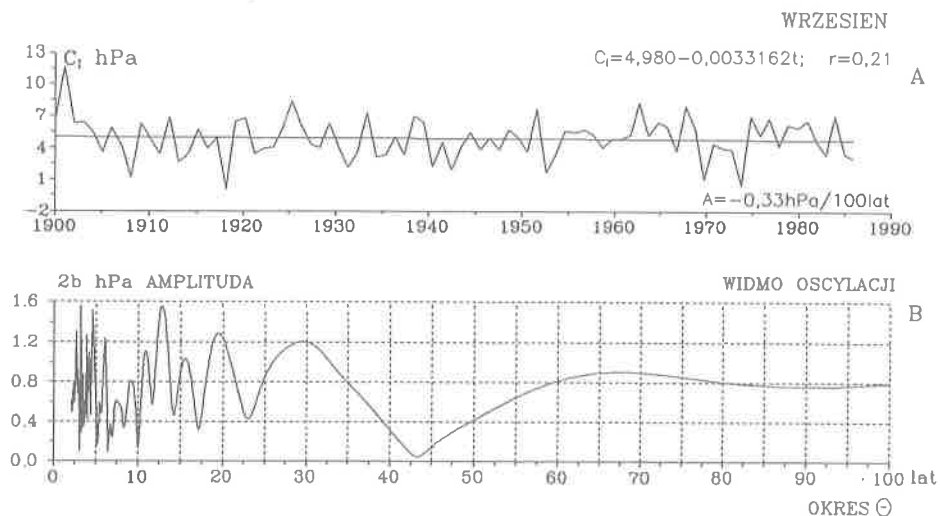
Rys. 60. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986  
— lipiec, sierpień

A. Tendencje wiekowe zmian: lipiec  $A = -0,40$ , sierpień  $A = -1,06$  hPa/100 lat  
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

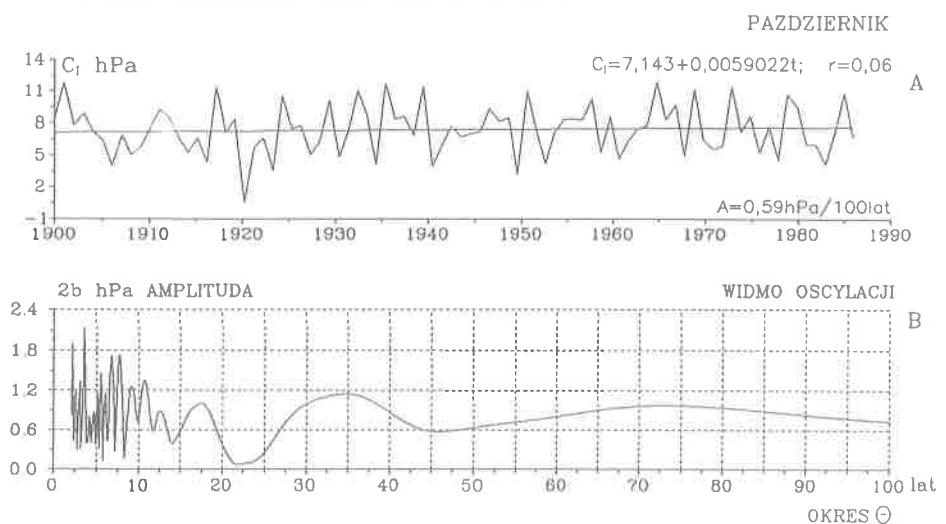
Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986  
— July, August

A. The tendency of secular: July  $A = -0,40$ , August  $A = -1,05$  hPa/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986



Rys. 61. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986

— wrzesień, październik

A. Tendencje wiekowe zmian: wrzesień  $A = -0,33$ , październik  $A = -0,59$  hPa/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

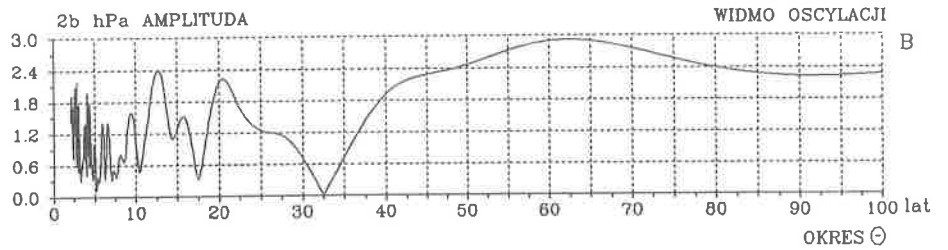
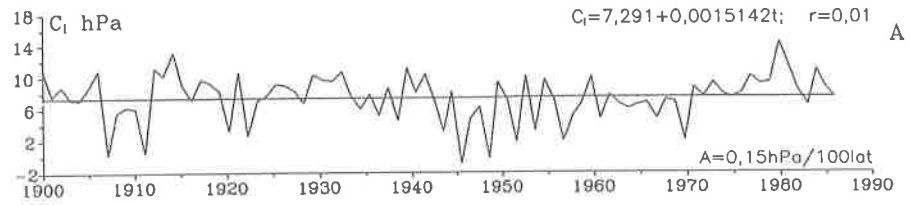
Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986 —  
September, October

A. The tendency of secular: September  $A = -0.33$ , October  $A = -0.59$  hPa/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

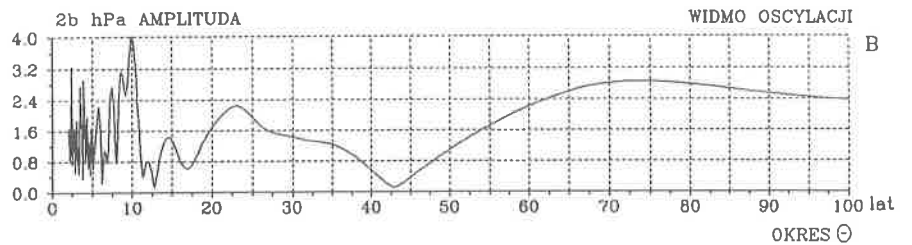
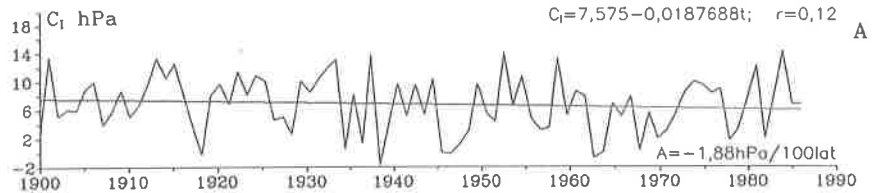
INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

LISTOPAD



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

GRUDZIEŃ



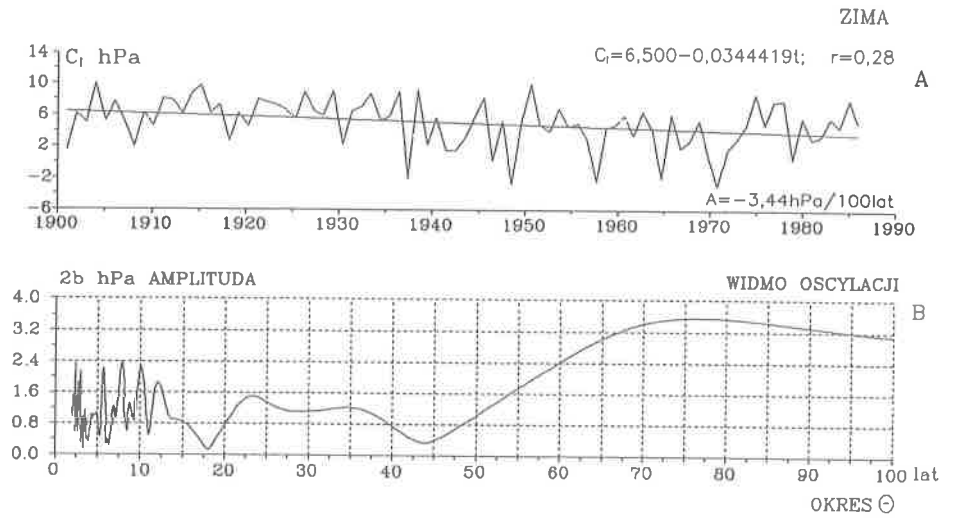
Rys. 62. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986 — listopad, grudzień

A. Tendencje wiekowe zmian: listopad  $A = 0,15$ , grudzień  $A = -1,88 \text{ hPa}/100 \text{ lat}$   
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

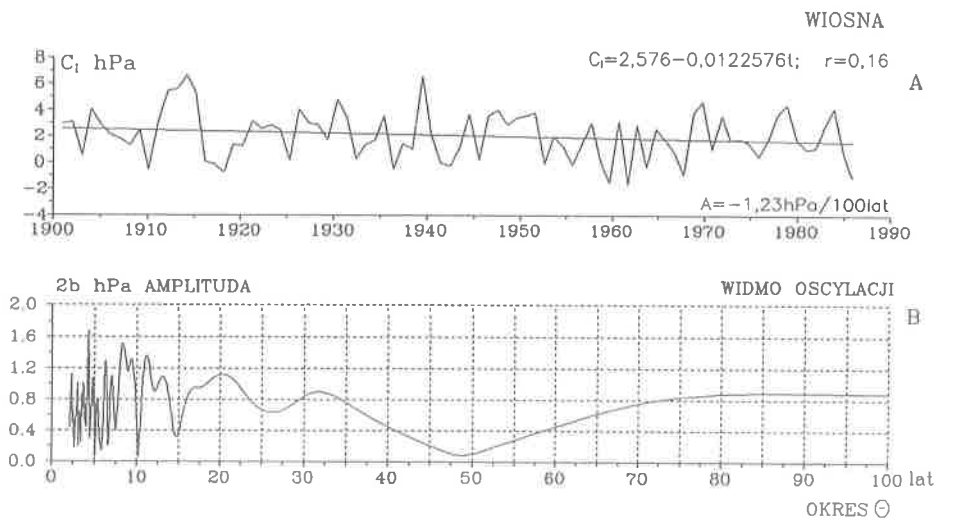
Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986 — November, December

A. The tendency of secular: November  $A = 0.15$ , December  $A = -1.88 \text{ hPa}/100 \text{ years}$   
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986



Rys. 63. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1986

— zima, wiosna

A. Tendencje wiekowe zmian: zima  $A = -3,44$ , wiosna  $A = -1,23 \text{ hPa}/100 \text{ lat}$

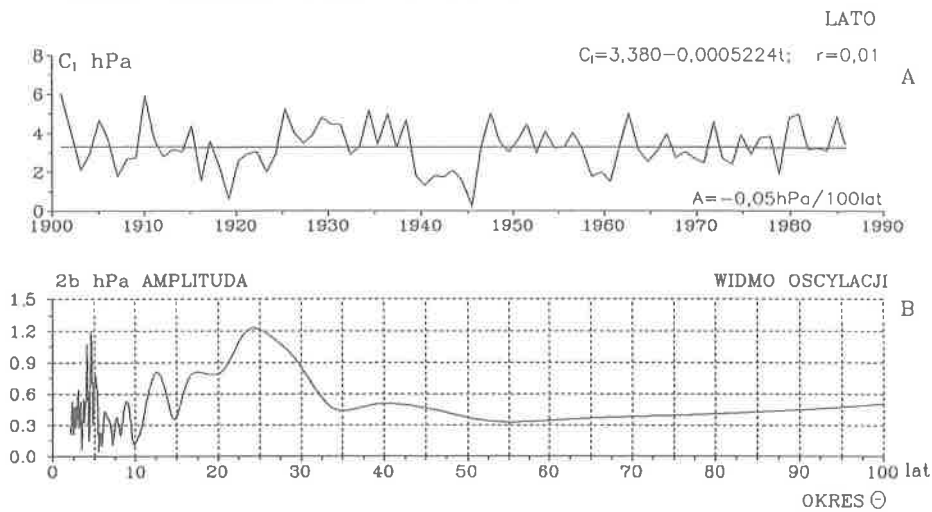
B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1986  
— winter, spring

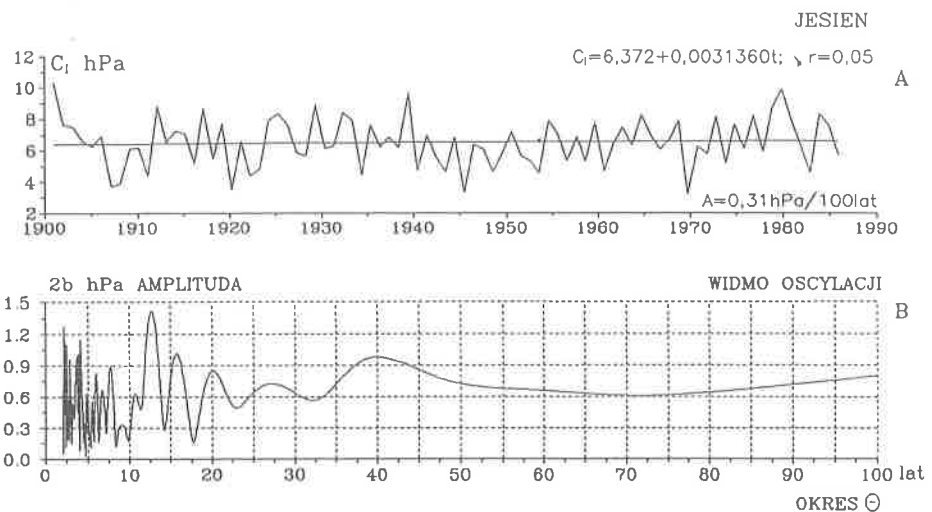
A. The tendency of secular: winter  $A = -3,44$ , spring  $A = -1,23 \text{ hPa}/100 \text{ years}$

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986

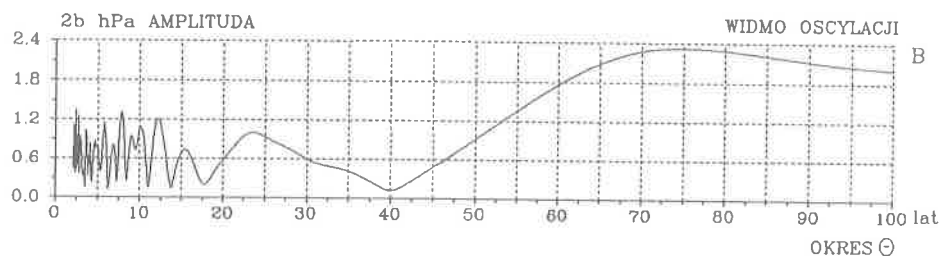
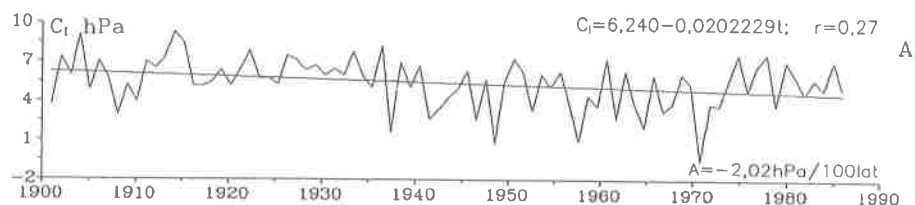


Rys. 64. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1986  
 — lato, jesień  
 A. Tendencje wiekowe zmian: lato  $A = -0,05$ , jesień  $A = 0,31$  hPa/100 lat  
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1986  
 — summer, autumn  
 A. The tendency of secular: summer  $A = -0.05$ , autumn  $A = 0.31$  hPa/100 years  
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

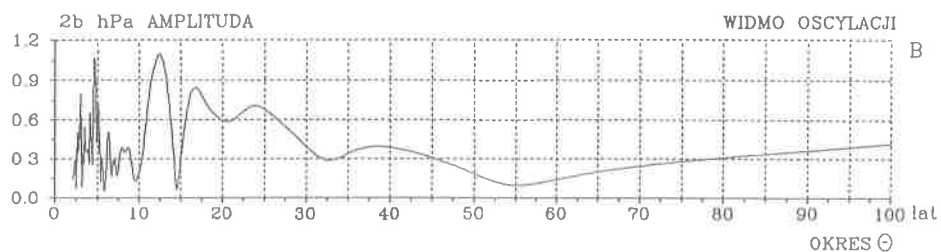
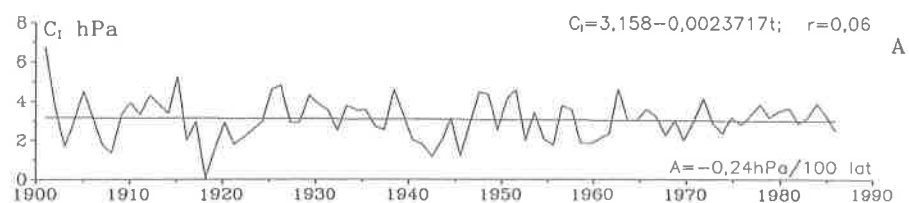
INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986

POLROCZE CHLODNE



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986

POLROCZE CIEPLE



Rys. 65. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1986 — półrocze chłodne, półrocze ciepłe

A. Tendencje wiekowe zmian: półrocze chłodne  $A = -2.02$ , półrocze ciepłe  $A = -0.24$  hPa/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

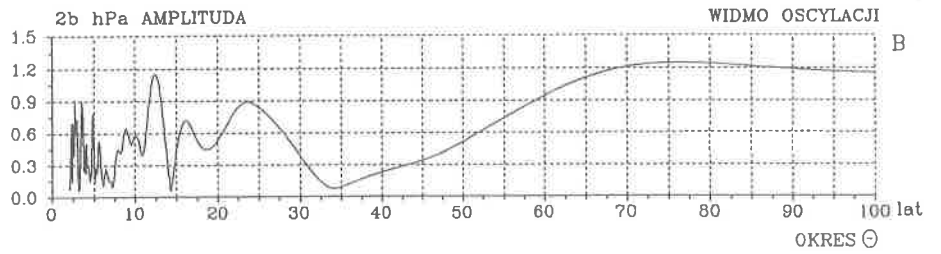
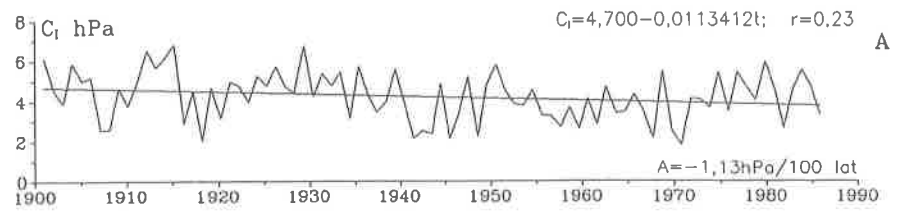
Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1986 — cold period, warm period

A. The tendency of secular: cold period  $A = -2.02$ , warm period  $A = -0.24$  hPa/100 years

B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years

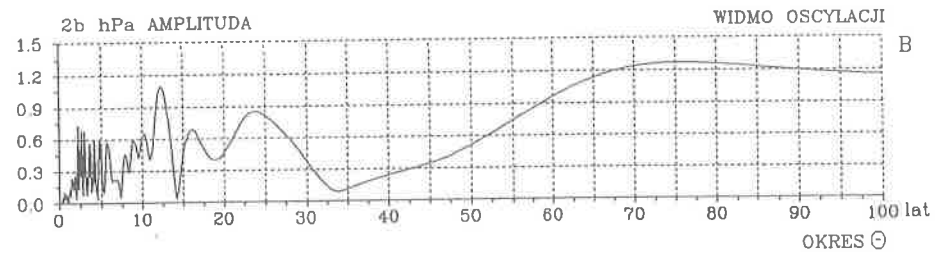
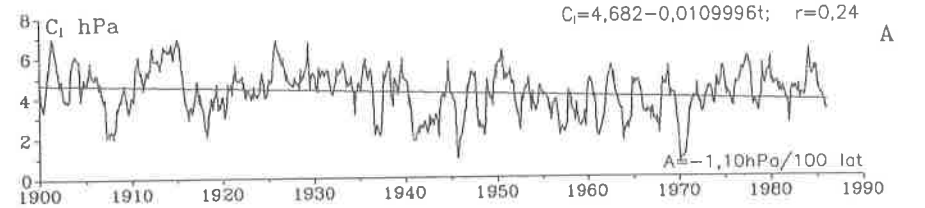
INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1901-1986

ROK



INDEKS CYRKULACJI STREFOWEJ 1900-1986

SREDNIE KONSEKUTYWNE 12-MIESIĘCZNE



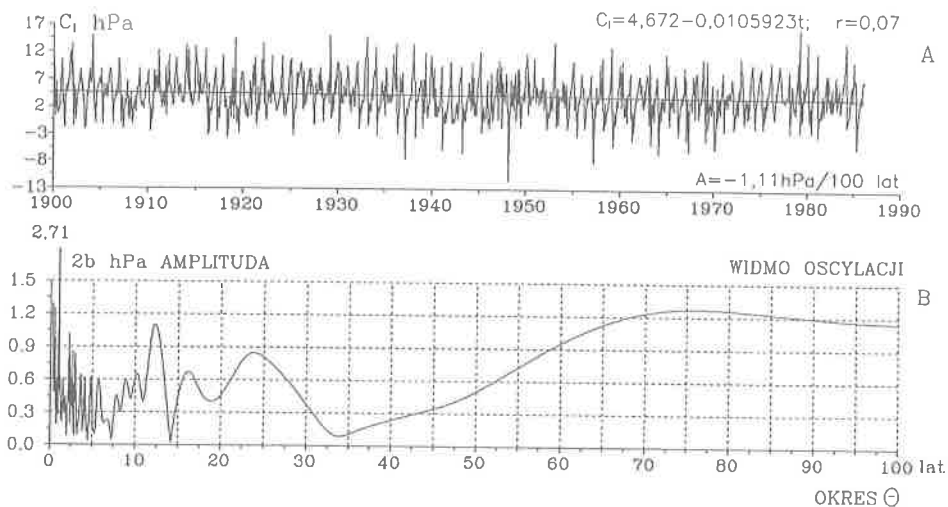
Rys. 66. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1901-1986  
— rok, śr. konsekwtywne 12-miesięczne

A. Tendencje wiekowe zmian: rok  $A = -1,13$ , śr. konsekwtywne 12-miesięczne  $A = -1,10$  hPa/100 lat

B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1901-1986  
— year, consecutive 12 month

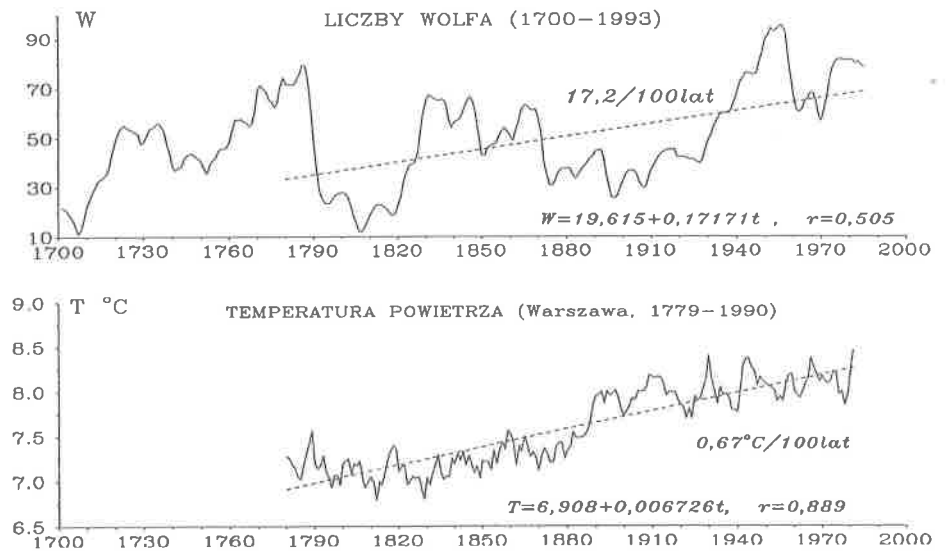
A. The tendency of secular: year  $A = -1,13$ , consecutive 12 month  $A = -1,10$  hPa/100 years  
B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years



Rys. 67. Cyrkulacja atmosferyczna strefowa (wg. Osuchowskiej-Klein) w latach 1900-1986  
 — średnie miesięczne  
 A. Tendencje wiekowe zmian: średnie miesięczne  $A = -1.06 \text{ hPa}/100 \text{ lat}$   
 B. Gęste widma oscylacji w paśmie 2,1-100 lat

Zonal atmospheric circulation (after Osuchowska-Klein) in the period 1900-1986 —  
 monthly values  
 A. The tendency of secular: monthly values  $A = -1.06 \text{ hPa}/100 \text{ years}$   
 B. Dense spectra of oscillation in the strip 2.1-100 years





Rys. 68. Tendencje wiekowe aktywności Słońca (1700-1993) i temperatury powietrza w Warszawie (1779-1990; średnie konsekwtywne 10-letnie)

The tendency of solar activity (1700-1993) and air temperature in Warsaw (1779-1990; consecutive 10 years averages)

## V. ZAKOŃCZENIE

Nie rozwiązany dotąd problemem jest ustalenie przyczyn współczesnych, holocenijskich i plejstocenijskich wahań klimatu Ziemi — ochłodzeń i ociepleń. Jest nim też wyjaśnienie ostatniego globalnego ocieplenia klimatu (w ostatnich stuleciach). Nie wiadomo, jaka część postępującego ocieplenia klimatu jest efektem oddziaływania czynników naturalnych, a jaka — czynników antropogenicznych (efektu cieplarnianego, wywołanego przez  $\text{CO}_2$ ).

Hipoteza o antropogenicznych przyczynach globalnego ocieplenia klimatu jest na ogół uzasadniona:

- tendencją rosnącą stężenia  $\text{CO}_2$  w atmosferze,
- podnoszeniem się poziomu oceanów,
- równoległością krzywych wielowiekowych zmian temperatury powietrza i koncentracji  $\text{CO}_2$  w rdzeniach lodów w holocenie (od 10 tys. lat) i plejstocenie (od 160 tys. lat, np. na stacji Wostok),
- spadkiem temperatury w stratosferze.

Hipotezę tę przyjmuje się jako założenie w modelach: bilansu ciepła, radiacyjno-konwekcyjnym, statystyczno-dynamicznym i modelu ogólnej cyrkulacji (MOC), i w prognozach — scenariuszach  $2\times\text{CO}_2$  (o podwojonym stężeniu  $\text{CO}_2$ ).

Należy zauważyć, że to globalne ocieplenie klimatu może być spowodowane:

- tendencją rosnącą aktywności Słońca (od 1700 r.),
- tendencją malejącą aktywności wulkanicznej (od 1680 r.), które są silnie skorelowane z siłami grawitacyjnego oddziaływania planet na Słońce, z planetarnymi pływami na Słońcu — z dyspersją masy w Układzie Słonecznym.

Zależność liczb Wolfa ( $W$ ) i temperatury powietrza ( $T$ ) w Warszawie (1779-1979) od parametrów Układu Słonecznego wskazują równania hiperpłaszczyzn regresji

$$W = 83.94 - 3.389G + 24.25\gamma - 5.732Z + 81.58z, \quad R = 0,47$$

$$T = 8.026 - 0.0517G - 0.0341\gamma - 0.362z + 0.3455z, \quad R = 0,38$$

względem  $G$  — wypadkowej siły grawitacji planet,  $\gamma$  — cosinusa kąta między promieniami wodzącymi środka masy i środka geometrycznego US;  $Z$ ,  $z$  — odległości środka geometrycznego i środka masy US od płaszczyzny

ekliptyki. Natomiast wielomian 3-go stopnia regresji liczb Wolfa (1749-1980) względem tych 4 parametrów Układu Słonecznego  $W = f(G, \gamma, Z, z)$  cechuje się współczynnikiem korelacji wielokrotnej  $R = 0,77$ .

Obserwowany jest szybki wzrost aktywności Słońca, kształtującej cyrkulację atmosferyczną (ruch cyklonów i antycyklonów w ich zależkowych fazach poprzez jonosferę). Aktywność Słońca wzrastała średnio: w latach 1700-1993 — o 11,4/100 lat, w latach 1749-1993 — o 11,9/100 lat, a w latach 1779-1993 — o 15,3/100 lat.

Te rosnące tendencje aktywności Słońca opisują równania prostych regresji:

1700-1993	$W = 32,85 + 0,1143 t$	$r = 0,24$
1749-1993	$W = 38,05 + 0,1186 t$	$r = 0,20$
1779-1993	$W = 24,23 + 0,1530 t$	$r = 0,31$

Trzeba zauważyć, że aktywność Słońca w latach 1700-1993 wzrosła dwukrotnie (w odniesieniu do daty 1700), a w latach 1779-1993 — 2, 3-krotnie (w odniesieniu do daty 1779). Najśłabszy 13-letni cykl 1811-1823 cechuje się średnią liczbą Wolfa 21,0, a najsilniejszy cykl 10-letni 1955-1964 — średnią 95,5.

Tendencja rosnąca średniej rocznej temperatury powietrza w latach 1779-1990 np. w Warszawie o 0,66 °C/100 lat:

$$T = 6,92 + 0,006572 t, \quad r = 0,57$$

wywołana jest prawdopodobnie wzrostem aktywności Słońca.

Krzywe wiekowych zmian temperatury powietrza w Europie i na półkuli północnej (między równoleżnikami 30°N i 30°S, w warstwie atmosfery 850-350 hPa, Sazonow, Kłysik 1996) wykazują większe podobieństwo do krzywej wiekowych zmian liczb Wolfa niż do krzywej wiekowych zmian stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze (bez ekstremów). Minima wiekowe temperatury powietrza przypadają na lata minimów wiekowych aktywności Słońca — na najśłabszy cykl 13-letni 1811-1823 i na maksimum aktywności wulkanicznej. W ostatnich dziesięcioleciach o wzmożonej aktywności Słońca cykl 11-letni temperatury powietrza uwidacznia się coraz bardziej (np. Zamość w latach 1951-1990). Po prostu w latach o wzmożonej aktywności Słońca notowane są wyższe wartości temperatury powietrza (większe przyrosty drewna w lasach — grubsze pierścienie drzew).

Dla ustalenia przyczyn globalnego ocieplenia klimatu ważna jest synchroniczność cyklicznych wahań temperatury powietrza i aktywności Słońca, a także erupcji wulkanicznych. Szkoda, że takiej kilkunastoletniej, kilkudziesięcioletniej cykliczności nie ulega stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze. Nie ma obecnie możliwości porównania ekstremów wiekowych zmian temperatury powietrza i stężenia CO<sub>2</sub>.

Aktywność Słońca w latach 1700-1993 ulegała cykliczności:

okres $\theta$ lat	amplituda $2b$	$R$
8,1	37,4	0,16
8,4	39,0	0,17
9,5	30,1	0,13
10,0	96,6	0,42
10,5	89,1	0,39
11,0	120,1	0,53
12,0	64,3	0,28
12,7	31,0	0,14
28,9	28,6	0,12
43,2	30,1	0,13
52,7	45,8	0,20
101,6	69,0	0,30
192,1	51,0	0,22

Cykle te wg testu Fishera-Snedecora są istotne na poziomie istotności 0,01 ( $n = 924$ ). Prawdopodobieństwo, że określonej długości cykl może być przypadkowy, jest mniejsze od 1%.

Interesujące jest porównanie dat maksimum cyklu 11-letniego aktywności Słońca z cyklami 11, 25-letnimi parametrów Układu Słonecznego: składową siły grawitacji  $G_s$  (w kierunku środka geometrycznego US) i  $\cos \Gamma$  (cosinusa kąta między promieniami wodzącymi środka masy i środka geometrycznego):

#### Aktywność Słońca:

cykl 11,0 lat	1926	1936	1948	1959	1970	1981
obserwacje	1929	1937	1948	1957	1968	1979
Parametry US:						
$G_s$	1926	1937	1948	1960	1971	1982
$\cos \Gamma$	1926	1937	1948	1960	1971	1982

Maksimum aktywności Słońca (w tym cyklu) odpowiadają maksima parametrów  $G_s$ ,  $\cos \Gamma$  (minimum kąta  $\Gamma$ ). Podczas maksimum siły grawitacyjnego oddziaływania planet na Słońce — składowej  $G_s$ , obserwuje się maksymalną aktywność Słońca. Maksymalna aktywność Słońca występuje w latach, w których siły grawitacji planet i siły dynamicznego oddziaływania (związane z ruchem Słońca względem środka masy US) nakładają się (przy małym kącie  $\Gamma$ ).

Okres 192,1-letni aktywności Słońca jest zbliżony do okresów wiekowych parametrów Układu Słonecznego: składowej siły grawitacji planet  $G_s$  — 184,9 lat, siły pływowej na Słońcu  $\Delta G$  — 185,17 lat, odległości środka geometrycznego Z od ekliptyki — 211,8 lat,  $\cos \Gamma$  — 197,9 lat, przyspieszenia Słońca  $s'$  — 182,9 lat (Boryczka 1993).

Najsłabszy cykl 13-letni aktywności Słońca (1811-1823) od 1700 roku wystąpił podczas minimów absolutnych: składowej siły grawitacji planet  $G_s$  (w kierunku środka masy US, 1810 r.) i siły pływowej na Słońcu  $\Delta G$  (1811). Data 1811 r. — to minimum absolutne odległości środka masy s Układu Słonecznego od Słońca. Ekstrema absolutne aktywności Słońca: minimum (1823) i maksimum (1957) wystąpiły przy największej odległości z środka masy Układu Słonecznego od płaszczyzny ekliptyki: 1823 —  $z < 0$ , 1957 —  $z > 0$ .

Podobieństwo gęstych widm oscylacji aktywności Słońca i parametrów Układu Słonecznego wspiera hipotezę K.P. Butusowa (1972) o wzmożonej turbulencji na Słońcu, wywołanej różnicą przyspieszeń zewnętrznych warstw Słońca i jego środka w ruchu dookoła środka masy układu Słonecznego. Efektem tej wzmożonej turbulencji jest zmienność plam słonecznych. Znaczną rolę w kształtowaniu aktywności Słońca mogą też odgrywać planetarne siły pływowe na Słońcu, związane przede wszystkim z ruchem Jowisza (o okresie obiegu dookoła Słońca równym 11,86 lat) i dalszych największych planet: Saturna (29,46 lat), Urana (84,02 lat) i Neptuna (164,79 lat). W widmie oscylacji aktywności Słońca są obecne okresy wzajemnego położenia czterech największych planet (olbrzymów): 12,8, 13,8, 19,9, 35,9, 45,4 lat.

Ogromne znaczenie dla wyjaśnienia współczesnych wahań klimatu ma synchroniczność — cykli cyrkulacji atmosferycznej i aktywności Słońca. Cyrkulacja atmosferyczna jest bowiem ogniwem przenoszenia zmian zachodzących na Słońcu na Ziemię. Sam mechanizm fizyczny tego przenoszenia nie jest obecnie dobrze znany. Hipotezy B. Haurwitza (1946) — o roli ozonu w strefie międzyzwrotnikowej w kształtowaniu ogólnej cyrkulacji atmosferycznej i L. R. Rakipowej (1960) — o wpływie cyklu 11-letniego aktywności Słońca na stan jonosfery — i ruch antycyklonów i cyklonów nie są wystarczające.

Hipotezy te potwierdza cykl 11,4-letni cyrkulacji południkowej ( $C$ ):

$$\text{styczeń } C = 7.02 + 2.741 \sin \left( \frac{2\pi}{11,4} t - 0.8040 \right), \quad R = 0.32$$

$$\text{listopad } C = 6.21 + 1.981 \sin \left( \frac{2\pi}{11,4} t - 3.0608 \right), \quad R = 0.24$$

Silne są również (o dużych amplitudach) cykle o długościach 9,1-13,4 lat cyrkulacji strefowej ( $C_T$ ):

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\theta$	12,5	11,8	9,4	11,7	10,4	13,4	11,1	11,9	12,8	10,6	12,7	9,9
$R$	0,20	0,19	0,23	<u>0,35</u>	0,21	0,27	0,16	0,24	0,29	0,21	0,29	<u>0,36</u>

Cyrkulacja wschodnia ( $C_E$ ) i zachodnia ( $C_W$ ) ulega cykliczności ok. 30-letniej, zbliżonej do najsilniejszego cyklu dyspersji masy względem środka masy Układu Słonecznego —  $\theta$ :29,5 lat,  $R = 0,70$ . Jest to jednocześnie cykl planetarny — okres obiegu drugiej dużej planety — Saturna — 29,46 lat i jego

położenia względem Urana — 35,87 lat. jest to także istotny statystycznie cykl 28,9-letni aktywności Słońca w latach 1700-1993 ( $R = 0,124$ ).

Oto cykle ok. 30-letnie cyrkulacji wschodniej ( $C_E$ ) i zachodniej ( $C_W$ ):

	Cyrkulacja wschodnia			Cyrkulacja zachodnia	
	$\theta$	$R$		$\theta$	$R$
wiosna	31,0	0,24	IV	35,3	0,37
lato	30,0	0,29	VI	33,8	0,38
jesień	31,3	0,40	VII	29,4	0,29
zima	29,8	0,15	VIII	29,6	0,28
p. chłodne	30,3	0,27	X	31,5	0,38
p. ciepłe	30,5	0,30	XII	30,5	0,27

Wahania liczby dni z cyrkulacją zachodnią w tym cyklu o długościach 29,4-35,3 lat wynoszą 5,1-8,3 dni, co stanowi ok. 25% wszystkich dni.

Analogicznej cykliczności ok. 30-letniej ulega cyrkulacja strefowa (wg innej klasyfikacji Osuchowskiej-Klein):

	Okres $\theta$	$R$
I	31,8	0,15
II	34,1	0,23
V	33,1	0,21
VI	27,6	0,34
IX	30,3	0,22
XI	30,8	0,18
XII	32,3	0,13

Cykl ok. 30-letni cyrkulacji atmosferycznej, kształtowany prawdopodobnie przez cykle tej samej długości aktywności Słońca i parametrów Układu Słonecznego (przez cykle planetarne) o realnym istnieniu cyklu 35-letniego Brücknera opadów atmosferycznych.

Na uwagę zasługują cykle najdłuższe cyrkulacji południkowej ( $C$ ) i strefowej ( $C_I$ ):

Cyrkulacja południkowa	okres $\theta$	$R$
IX	77,4	0,24
XII	85,8	0,20
Cyrkulacja strefowa	okres $\theta$	$R$
I	80,0	0,29
II	78,9	0,26
XI	62,5	0,34
XII	73,8	0,25
zima	76,7	0,41
p. chłodne	74,9	0,42
rok	76,3	0,35

Cykle te o dość dużych amplitudach kształtowały klimat Europy w ostatnim stuleciu.

Cyrkulacja atmosferyczna: wschodnia, zachodnia, południkowa (1891-1976), cyklonalna (1901-1975), strefowa (1899-1984) w przedziałach obserwacji ulegała systematycznym zmianom. Tendencje średnie określają równania prostych regresji  $y = A_0 + At$ . Współczynniki regresji  $A$  wyrażone na 100 lat wynoszą:

	zima		lato		rok	
	$A$	$r$	$A$	$r$	$A$	$r$
wschodnia	21,1	0,30	51,2	0,71	119,4	0,68
zachodnia	-24,0	-0,43	-39,3	-0,63	-112,5	0,73
południkowa	3,3	0,07	-12,5	-0,26	-6,5	-0,06
cyklonalna	-14,3	-0,25	-8,6	-0,03	-20,4	-0,20
strefowa	-3,4	-0,28	-0,0	-0,01	-1,1	-0,23

Znamienny jest bardzo duży wzrost liczby dni z cyrkulacją wschodnią: w zimie 21,1 dni/100 lat, w lecie aż 51,2 dni/100 lat, a w roku 119,4 dni/100 lat. Odpowiednio obserwuje się bardzo duży spadek liczby dni z cyrkulacją zachodnią: w zimie o 24 dni/100 lat, w lecie o 39,3 dni/100 lat, a w roku — o 112,5 dni/100 lat. Maleje również liczba dni z cyrkulacją cyklonalną — o 14 dni/100 lat w zimie. Obserwuje się też spadek cyrkulacji strefowej ( $C_T$ ) o 3,4 hPa/100 lat — w zimie. Jedyne ciągi chronologiczne indeksu cyrkulacji strefowej ( $C_T$ ) wg klasyfikacji Osuchowskiej-Klein sięga ostatnich lat (1899-1984). Temu osłabieniu cyrkulacji strefowej (równoleżnikowej), głównie w zimie, odpowiadają coraz cieplejsze zimy w Europie (w Warszawie w latach 1779-1990 o  $1^\circ\text{C}/100$  lat, Genewie w latach 1768-1980 — o  $0,5^\circ/100$  lat.).

Problemem tendencji rosnących aktywności Słońca i temperatury powietrza w Europie (rys. 68) zajmiemy się w kolejnym tomie Atlasu.

## LITERATURA

- Baur F., 1959, *Die Sommerniederschläge Mitteleuropas in den letzten 1 1/2 Jahrhunderten und ihre Beziehungen zum Sonnenfleckenzyklus*, Akad. Verlag., Lipsk.
- Boryczka J., 1989, *Zmiany klimatu Ziemi w stuleciach XVII-XXI i ich przyczyny*, Materiały Konferencyjne, 12-14 grudnia 1989, Łódź.
- Boryczka J., 1990 *Współczesne zmiany klimatu i ich przyczyny*, *Ogólnopolska Sesja Naukowa, Meteorologia i hydrologia a ochrona środowiska*, Przesieka k/Jeleniej Góry, 25-28 września 1990.
- Boryczka J., 1993, *Naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Ziemi w XVII-XIX wieku*, Wyd. WGR UW, Warszawa.
- Boryczka J., 1993, *Wpływ erupcji wulkanów na klimat Ziemi w XVII-XIX wieku*, Materiały Symposium nt. Działalność naukowa profesora Władysława Gorczyńskiego i jej kontynuacja, 16-17 września 1993, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Boryczka J., 1995, *Tendency of natural changes of Earth's climate and identification of their causes*, International conference 17-20 October 1995, Cracow.
- Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Kicińska B., Żmudzka E., 1992, *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce, cz. VII, Zmiany wiekowe klimatu Polski*, wyd. UW, Warszawa.
- Boryczka J., Wicik B., 1994, *Record of Holocene Climatic Cycles in Lake Sediments in Central Poland*, *Miscellanea Geographica*, nr 6.
- Budyko M.I., 1967, *Тепловой баланс атмосферы и равновесный gradient температуры, sb. Равновесный gradient температуры*, Гидрометеоиздат, Leningrad.
- Budyko M.I., 1971, *Klimat i życie*. Гидрометеоиздат, Leningrad.
- Butusow K.P., 1972, *K woprosu o ciklicznosti stołniecznoj aktiwnosti. Solnce, elektriczestwo žizni*, MGU, Moskwa.
- Flohn H., 1985, *Climatic prospects in the case of an extended, CO<sub>2</sub> — induced warming*, Meteor. Z., H. i.
- Dydina L.A., 1982, *Osobiennosti rozwitia sinopticeskich processow w Arktikie i ich ispolzowanije w prognozach na srednije sroki*. Гидрометеоиздат, Leningrad.
- Girs A.A., 1948, *K woprosu izuczenija osnovnych form atmosfiernoj cyrkulacyii*, *Meteorologija i Gidrologija*, t. 10, nr 3.
- Girs. A.A., 1974, *Solnieczno-atmosfiernyje swiazi i ich rol w dołgosrocznych gidrometeorologiczeskich prognozach*, Гидрометеоиздат, Leningrad.
- Groves K.S., Mattingly S.R., Tuck A.F., 1978, *Increased atmospheric carbon dioxide and stratospheric ozone*, *Nature*, 173.



- Haurwitz B., 1946, *Relation between Solar Activity and the Lower Atmosphere*, Trans. Am. Geoph. Union, XXVII.
- Jose P., 1965, *Sun's motion and sunspots*, Astronom. J., vol. 70, No. 3.
- Katalog indeksów słonecznej i geomagnitowej aktywności*, WMII GMI MCD, 1968, Obninsk.
- Kimball H.H., 1980, *Volcanic eruptions and solar radiation intensities*, Mon. Wea. Rev., vol. 46, No. 8.
- Kondratiew K.J., 1965, *Aktinometria*, Gidromieteoizdat, Leningrad.
- Kożuchowski K., 1989, *Makrotypy cyrkulacji atmosferycznej a temperatura powietrza w Polsce*, Przegląd Geofizyczny, R. XXXIV, z. 4.
- Kożuchowski K., 1990, *Materiały do poznania historii klimatu w okresie obserwacji instrumentalnych*, Łódź.
- Kożuchowski K., Przybylak R., 1995, *Efekt cieplarniany*, Warszawa.
- Lamb H.H., 1974, patrz Kożuchowski K., 1990.
- Lorenc H., 1994, *Symptomy zmian klimatu w strefach ograniczonych wpływów antropogenicznych*, Materiały Badawcze, seria: Meteorologia — 19, wyd. IMGW, Warszawa.
- Manabe S., Wetherald R.I., 1975, *The effects of doubling the CO<sub>2</sub> concentration on the climate of a general circulation model*. Journ. Atm. Sci., vol. 32.
- Miłankowicz M., 1938, *Matematyczna klimatologia i astronomiczna teoria kolebanij klimata*, Moskwa.
- Miles M.K., Gildersleeves P.B., 1977, *A statistical study of the likely causative factors in climate fluctuation of the last 100 years*, Meteor. Mag., vol. 106.
- Oeschger H., Siegenthaler U., 1987, *Biosphere CO<sub>2</sub> emission during the past 200 years reconstructed by deconvolution of ice core data*, Tellus 1987, 39 B.
- Osuchowska-Klein B., 1978, *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej*, WKiŁ, Warszawa.
- Opik E.T., 1953, *On the causes of paleoclimatic variations and of ice ages in particular*, Journ. Glaciol., vol. 2, No. 13.
- Rakipowa L.R., 1960, *O wozdziejstwie słonecznej aktywności na obszczuju cirkulaciju atmosfery*, Astronom. Sbornik, III i IV.
- Reznikow A.P., 1982, *Priedskazanije jestiestwiennych processow obuczajuszcziesja sistiemoj*, Nowosybirsk.
- Sazanow B.I., Kłysik K., 1996, *Solar activity and global climatic change*, Zeszyty Naukowe UJ, MCXXXVI, prace Geogr., z. 102, Prace Inst. Geogr. UJ, z. 124.
- Schuster A., 1911, *The influence of Planets on the formation of sunspots*, Proc. of the Roy. Soc., Ser. A, vol. V, 85, NA 575, Math. cal. and phys. sci.
- Sellers W.D., 1969, *A global climate model based on the energy balance of the Earth — atmosphere system*, Journ. Appl. Meteorol., vol. 8, No. 3.
- Schönwiese Ch.D., 1986, *CO<sub>2</sub> signal detection studies based on Northern hemisphere temperature records (w): III Inter, Symposium Integrated Global Monitoring of State Biosphere*, Taszkient.
- Stopa-Boryczka M., Boryczka J., Błazek E., Skrzypczuk J., 1995, *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce, cz. IX, Naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Warszawy*, wyd. UW, Warszawa.

- Walanus A., Soja R., 1996, *Statistical significance level in the method of fitting of many sine curves to the data series*, *Zeszyty Naukowe UJ, MCXXXVI*, Prace Geogr., z. 102, Prace Inst. Geogr. UJ, z. 124.
- Waldemeier M., 1961, *The sunspot-activity in years 1610-1960*, Schultheirs, Zurich.
- Wangenheim G.J., 1948, *Osobiennosti atmosfiernej cyrkulacji w razlicznych epochach i kolebanija klimata*, *Trudy II Wsiesojuznogo Geograficznego Sjezda*, Moskwa.
- Wexler H., 1953, *Radiation balance of the Earth as factor of climate changes. Climatic change: evidence, causes and effects*, Harvard Univ. Press.
- White O.R. (ed.), 1977, *The solar output and its variations*, Boulder, Col. Assoc. Univ. Press.

## CYCLIC CHANGES IN SUN ACTIVITY AND ATMOSPHERIC CIRCULATION IN EUROPE

### Summary

One of the problems yet unsolved is the determination of the reasons of modern, holocene and pleistocene changes in the climate of the Earth — drops and rises of temperature. It includes the explanation of the last global warming up of the climate (during the last centuries). It is not known, what part of the progressing warming up of the climate results from the influence of natural factors and what — of anthropogenic factors (greenhouse effect caused by  $\text{CO}_2$ ).

Most often the hypothesis about anthropogenic reasons of the global warming of the climate is grounded with:

- the increasing tendency of  $\text{CO}_2$  concentration in the atmosphere,
- the rise of the levels oceans,
- the parallel character of many centuries' air temperature and  $\text{CO}_2$  concentration curves in the cores of ice in the holocene (for the last 10 thousand years) and in pleistocene (for the last 160 thousand years, for example at the Vostock station),
- temperature drop in stratosphere.

This hypothesis is accepted as the basic assumption in the warmth balance model, radiation-convection model, statistical-dynamic model and the general circulation model (GCM), in the  $2\times\text{CO}_2$  prognoses (about double  $\text{CO}_2$  concentration).

It must be noticed that the reason for this global warming up of the climate may be caused by:

- increasing Sun activity tendency (since 1700)
- decreasing volcanic activity tendency (since 1680)

which are strongly correlated with the influence of gravitation forces of the planets on the Sun, planetary influence on the Sun — with the dispersion of matter in the Solar System.

The dependence of Wolf numbers ( $W$ ) and air temperature ( $T$ ) in Warsaw (1779-1979) upon the parameters of the Solar System indicate the equations of hyperplanes regression:

$$W = 83.94 - 3.389 G + 244.25 \& - 5.732 Z + 8158 z, R = 0.47$$

$$T = 8.026 - 0.0517 G - 0.0341 \& - 0.362 Z + 0.3455 z, R = 0.47$$

in relation to  $G$  planets gravitation resultant force,  $\&$  — cosine of the angle between the radius vectors of the centre of mass and US geometrical centre;  $Z, z$  — distance of geometrical centre and US mass centre from the plane of the eclipsis. On the other hand 3rd degree polynomial of Wolf numbers regression (1749-1980) in relation to these 4 parameters of the Solar System  $W = f(G, \&, Z, z)$  is characteristic of multiple correlation coefficient  $R = 0,77$ .

Rapid increase of Sun activity influencing atmospheric circulation (movement of cyclones and anticyclones in their initial stages through ionosphere) has been observed. Sun activity increased in the average: in the years 1700-1993 by 11.4/100 years, in the years 1749-1993 by 11.9/100 years and in the years 1779-1993 by 15.3/100 years.

Those increasing Sun activity tendencies are described by simple regressions equations:

$$1700-1993 \quad W = 32.85 + 0.1143 t, \quad r = 0.24$$

$$1749-1993 \quad W = 38.05 + 0.1186 t, \quad r = 0.20$$

$$1779-1993 \quad W = 24.23 + 0.1530 t, \quad r = 0.31$$

It must be pointed out that Sun activity in the years 1700-1993 increased doubly (in comparison to the year 1700) and in the years 1779-1993 — 2, 3 times (in comparison to the year 1779).

The increasing tendency of the average annual air temperature in the years 1779-1993, for example in Warsaw by 0.66 C/100 years:

$$T = 6.92 + 0.006572 t, \quad r = 0.57$$

is probably caused by Sun activity increase.

The curves of many centuries' air temperature in Europe and in the northern hemisphere (between parallels 30N and 30S, in the atmospheric stratum 850-250 hPa, Sazonow, Kłysik 1996) show a closer similarity to the curve of Wolf numbers changes for particular than to the curve of CO<sub>2</sub> concentration changes (without the extremes). Minimum air temperatures for particular centuries fall on the years of minimum Sun activity — on the weakest 13-year cycle 1811-1823 and on the maximum volcanic activity. During the last decades of increased Sun activity the 11-year air temperature cycle becomes more and more visible (for example Zamość in the years 1951-1990). Simply, during the years of increased Sun activity higher air temperature values have been observed (larger wood growth in the forests — thicker rings of growth).

The synchronic character of cyclic air temperature fluctuation, Sun activity and volcanic eruptions is important for determination of the reasons of the global warming of the climate. It is a pity that CO<sub>2</sub> concentration in the

atmosphere does not undergo such several years, cyclic changes. At the present there is no possibility of comparing the extreme centenary values of air temperature and CO<sub>2</sub> concentration changes.

Sun activity underwent the following cyclic changes in the years 1700-1993:

period (number of years)	2 <i>b</i> amplitude	<i>R</i>
8.1	37.4	0.16
8.4	39.0	0.17
9.5	30.1	0.13
10.0	96.6	0.42
10.5	89.1	0.39
11.0	120.1	0.53
12.0	64.3	0.28
12.7	31.0	0.14
28.9	28.6	0.12
43.2	30.1	0.13
52.7	45.8	0.20
101.6	69.0	0.30
192.1	51.0	0.22

According to Fisher — Snedecor test those cycles are significant on significance level 0.01 ( $n = 294$ ). Probability that a cycle of particular length is accidental is smaller than 1%.

It is interesting to compare the dates of maximums of the 11-year Sun activity cycle to the 11- and 25-year cycles parameters of the Solar System: the component of the resultant gravitation force  $G_s$  (towards the US geometrical centre) and  $\cos$  (cosinus of the angle between the radius vector of the mass centre and the geometrical centre);

Sun activity:						
11,0 years cycle	1926	1936	1948	1959	1970	1981
observations	1928	1927	1948	1957	1968	1979
US parameters:						
$G_s$	1926	1937	1948	1960	1971	1982
$\cos$	1926	1937	1948	1960	1971	1982

Maximum Sun activity values (in this cycle) correspond to maximum  $G_s$  and  $\cos$  parameters (minimum of ... angle). Maximum Sun activity is observed together with maximum values of gravitational influence of the planets — the  $G_s$  component. The maximum Sun activity occurs in the years when planetary gravitation forces and dynamic interaction forces (connected with the movement of the Sun in relation to US mass centre) superimpose on each other (at a small ... angle).

The 192,1-year Sun activity period is similar to centenary periods of Solar System parameters:  $G_s$  component of the planetary gravitation force — 184.9 years tidal force ...  $G$  on the Sun — 185.17 years, distance of the geometrical centre Z from the eclipsis — 211.8 years,  $\cos$  — 197.9 years, Sun accelerations  $s'$  — 182.9 years (Boryczka 1993).

The weakest 13-year Sun activity cycle (1811-1823) since the year 1700 occurred during the absolute minima:  $G_s$  component of planetary gravitation force, (towards US mass centre, 1810) and the tidal force on the Sun ...  $G$  (1811). The date 1811 is the absolute minimum of the distance of the centre of s Solar System mass from the Sun. Absolute Sun activity extrema: minimum (1823) and maximum (1957) occurred at the largest distance from the Solar System mass centre from the exclipsis plane: 1823 -  $z < 0$ , 1957 -  $z > 0$ .

What supports the hypothesis of K.P. Butusow (1972) about the increased turbulence on the Sun, provoked by the difference of accelerations of the external strata of the Sun and its centre in the motion around the Solar System centre is the similarity of the dense spectra of Sun activity oscillation and of the parameters of the Solar System. The result of this increased turbulence is changeability of sun-spots. A significant role in the formation of Sun activity can also be played by planetary tidal forces on the Sun, connected, first of all, with the motion of Jove (with the circulation period around the Sun equal 11.86 years) and that of other largest planets: Saturnus (29.46 years), Uranus (84.02 years) and Neptun (164.79 years). Sun activity oscillation spectrum contains the periods of mutual location of the four largest planets (the giants): 12.8, 13.8, 19.9, 35.9, 45.4 years.

The synchronic character of atmospheric circulation cycles and Sun activity is of fundamental meaning for the explanation of the modern climatic changes. Atmospheric circulation is nonetheless but a link transferring the changes occurring in the Sun to the Earth. The very physical mechanism of this transfer is presently not well known. The hypotheses of B. Haurwitz (1946) about the role of ozone in the intertropical zone in the formation of the general atmospheric circulation and that of D.R. Rakipowa (1960) about the influence of the 11-year Sun activity cycle upon the condition of the ionosphere — as well as the move of cyclons and anticyclons — are not sufficient.

The hypotheses are confirmed by the 11.4-year of the meridional circulation cycle (C):

$$\text{January} \quad C = 7.02 + 2.741 \sin(\dots - 0.8040), \quad R = 0.32$$

$$\text{November} \quad C = 6.21 + 1.981 \sin(\dots + 3.0608), \quad R = 0.24$$

Zonal circulation cycles ( $C_I$ ) of the length of 9.1 and 13.4 years are also strong (of large amplitudes):

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q	12.5	11.8	9.4	11.7	10.4	13.4	11.1	11.9	12.8	10.6	12.7	9.9
R	0.20	0.19	0.23	0.35	0.21	0.27	0.16	0.24	0.29	0.21	0.29	0.36

The eastern ( $C_E$ ) and the western ( $C_W$ ) circulations undergo the about 30-year periodicity. Similar to the strongest cycle of mass dispersion in relation to Solar System mass centre —  $\Theta = 29.5$  years,  $R = 0.70$ . This is, at the same time, a planetary cycle — the period of circulation of the second large planet — Saturnus — 29.46 years — and its location in relation to Uranus — 35.87 years. It is also statistically significant 28.9-year cycle of Sun activity in the years 1700-1993 ( $R = 0.124$ ).

Below are the cycles of about 30-year eastern ( $C_E$ ) and western ( $C_W$ ) circulation:

	eastern circulation		western circulation		
	$\Theta$	$R$		$\Theta$	$R$
spring	31.0	0.24	IV	35.5	0.37
summer	30.0	0.29	VI	33.8	0.38
autumn	31.3	0.40	VII	29.4	0.29
winter	29.8	0.15	VIII	29.6	0.28
cold seasons (?)	30.3	0.27	X	31.5	0.38
warm seasons (?)	30.5	0.30	XII	30.5	0.27

The changes in the number of days with western circulation in this cycle of the length of 29.4 and 35.3 years equal 5.1-8.3 days, what, that makes about 25% of all days.

The zonal circulation undergoes an analogous about 30-year periodicity after another classification, of Osuchowska-Klein:

	Period $\Theta$	$R$
I	31.8	0.15
II	34.1	0.23
V	33.1	0.21
VI	27.6	0.34
IX	30.3	0.22
XI	30.8	0.18
XII	32.3	0.13

The about 30-year cycle of atmospheric circulation, formed probably by Sun activity cycles of the same length and the same parameters of the Solar System (planetary cycles) is supported by 35-year Brueckner cycle of atmospheric precipitation.

Worth mentioning are the longest meridional circulation cycles ( $C$ ) and zonal circulation cycles ( $C_I$ ):

Meridional circulation	period $\Theta$	$R$
IX	77.4	0.24
XII	85.8	0.20
Zonal circulation	period $\Theta$	$R$
I	80.0	0.29
II	78.9	0.26
XI	62.5	0.34
XII	73.8	0.25
winter	76.7	0.41
cold season	74.9	0.42
year	76.3	0.35

Those cycles, of relatively large amplitudes, formed the climate of Europe during the last century.

Atmospheric circulations: eastern, western, meridional (1891-1976), cyclonal (1901-1975), zonal (1899-1984) in the sections of observation underwent systematic changes. Average tendencies are determined by equations of simple regressions...

„A” regression coefficients expressed for 100 years equal the following:

	winter		summer		year	
	A	r	A	r	A	r
eastern	21.1	0.30	51.2	0.71	119.4	0.68
western	-24.0	-0.43	-39.3	-0.63	-112.5	0.73
meridional	3.3	0.07	-12.5	-0.26	-6.5	-0.06
cyclonal	-14.3	-0.25	-8.6	-0.03	-20.4	-0.20
zonal	-3.4	-0.28	-0.0	-0.01	-1.1	-0.23

Very significant is a sharp increase of the numbers of the numbers of days with eastern circulation: in the winter 21.1 days/100 years, in the summer as many as 51.2 days/100 years and in the year 119.4 days/100 years. Respectively, a similarly a big drop in the number of days with western circulation is observed: in the winter by 24 days/100 years, in the summer by 39.3 days/100 years and in the year by 112,5 days/100 years. The number of days with cyclonal circulation is decreasing as well: by 14 days/100 years in the winter. The decrease of zonal circulation ( $C_I$ ) by 3.4 hPa/100 years in the winter is observed as well. Only the chronological sequence of ( $C_I$ ) zonal circulation index after the classification by Osuchowska-Klein reaches the last years (1899-1984). This weakening of zonal circulation (latitudinal), mainly in the winter, is mirrored by increasingly warmer winters in Europe (in Warsaw in the years 1779-1990 by 1°C/100 years, in Geneva in the years 1768-1980 by 0,5°C/100 years).



## SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA .....	5
I. STAN BADAŃ WSPÓŁCZESNYCH ZMIAN KLIMATU .....	7
1. Antropogeniczne zmiany klimatu .....	7
2. Naturalne zmiany klimatu .....	9
3. Prognoza zmian klimatu .....	11
II. NOWA METODA BADAŃ WSPÓŁCZESNYCH ZMIAN KLIMATU .....	15
1. Teoretyczne podstawy analizy oscylacji i rzeczywistych cykli .....	15
2. Ocena realności cykli w tzw. eksperymencie Monte Carlo .....	18
III. CYKLICZNE WAHANIA I TENDENCJE AKTYWNOŚCI SŁOŃCA (1700-1993) .....	20
1. Średnie i długie cykle liczb Wolfa .....	23
2. Tendencja wiekowa aktywności Słońca .....	26
IV. CYKLICZNE WAHANIA I TENDENCJE CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ W EUROPIE (wg klasyfikacji Wangenheima i Osuchowskiej-Klein) .....	72
1. Cyrkulacja wschodnia (1891-1976) .....	73
2. Cyrkulacja zachodnia (1891-1976) .....	76
3. Cyrkulacja południkowa (1891-1976) .....	78
4. Cyrkulacja cyklonalna (1901-1975) .....	80
5. Cyrkulacja strefowa (1899-1984) .....	83
V. ZAKOŃCZENIE .....	205
LITERATURA .....	211
SUMMARY .....	214