

# WIADOMOŚCI METEOROLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

Nr. 1.

Styczeń — 1933 — Janvier

Ogóln. zb. Nr. 141

L. BARTNICKI.

## T e f i g r a m.

**Diagram Sir Napier Shaw'a do przedstawiania warunków termodynamicznych w atmosferze na podstawie sondowań aerologicznych.**

Wprowadzenie nowych pojęć — mas powietrznych i frontów—do meteorologii synoptycznej rozszerzyło znacznie nasz horyzont i pozwoliło na wniknięcie głębiej w budowę fizyczną utworów barometrycznych, aniżeli to miało miejsce przed kilkunastu laty. Jednak meteorolog-synoptyk wciąż ma do czynienia z utworami barometrycznymi „płaskimi“, będącymi rzutami utworów przestrzennych na powierzchnię ziemi, a więc nie może zanalizować danego utworu w całej jego rozciągłości przestrzennej. Tymczasem w wyższych warstwach atmosfery zachodzą procesy przesuwania się mas powietrznych o najrozmaitszej zawartości pary wodnej, które z kolei odbijają się na stanach pogody. Trudności te mogłyby być pokonane tylko wówczas, gdybyśmy posiadali tyle wiadomości z warstw wyższych, co i z powierzchni ziemi. Tak jednak nie jest, gdyż obserwacje górne dokonywane są, z racji ich kosztowności i kłopotliwości, tylko na nielicznych stacjach aerologicznych. Jeżeli więc nie możemy jeszcze w obecnym stanie rzeczy pokusić się o analizę warunków atmosferycznych na dużych przestrzeniach, tem niemniej możemy już zanalizować warunki atmosferyczne w wyższych warstwach nad daną miejscowością, względnie nad niewielkim obszarem, opierając się na sondowaniach aerologicznych zapomocą balonów-sond, latawców, balonów na uwięzi i samolotów. Jednak same tylko wartości temperatury, wilgotności, ciśnienia, siły i kierunku wiatru mało poinformują nas o stanie fizycznym atmosfery, gdyż nie podadzą nam wiadomości o warunkach energetycznych, wzgl. o procesach fizycznych, jakie w niej

zachodzą lub zająć mogą. Wysiłek więc licznych meteorologów skierowany był długo ku rozwiązaniu tego zagadnienia, tak ważnego zarówno z punktu widzenia naukowego, jak i praktycznego dla bieżącej służby ochrony meteorologicznej żeglugi powietrznej. Zbudowano w tym celu cały szereg diagramów, opartych na koncepcjach termodynamicznych i na diagramy te wносиło się wyniki sondowań atmosfery.

I tak, pod koniec ubiegłego wieku Hertz podał już metodę graficzną na oznaczanie przemian adiabatycznych w powietrzu suchem i nasyconem, a Neuhoff, opierając się na wynikach tegoż, zbudował nowy diagram, na którym adiabaty dla powietrza suchego i nasyconego parą wodną odnosiły się do temperatur, zaznaczonych na osi odciętych i logarytmu ciśnienia na osi rzędnych. Te diagramy jednak, pozwalające na przedstawianie rezultatów obserwacji i własności fizycznych powietrza, przyczyniły się skutecznie do uławienia interpretacji zjawisk meteorologicznych, lecz przez długi czas posiadały wartość raczej teoretyczną. Pochodziło to stąd, że diagram Neuhoff'a pozwalał wprowadzić na stwierdzenie w pewnym momencie na podstawie uzyskanych sondowań, czy atmosfera znajduje się, czy też nie—w warunkach równowagi stałej, to jednak nie było sposobu wyciągnięcia wniosków w wypadku, gdyby zaszły zmiany wspomnianych warunków równowagi. Dopiero przed paru laty udało się angielskiemu meteorologowi Napier Shaw'owi usunąć tę trudność przez zbudowanie diagramu, który umożliwia zdanie sobie sprawy z prze-

mian energetycznych zachodzących w czasie ruchu masy powietrza. Na diagramie tym Shaw'a w przedstawiał dane, zaobserwowane w wyższych warstwach atmosfery zapomocą krzywej, którą, w odniesieniu do układu prostokątnego:  $T$ —temperatura absolutna i  $\Phi$ —entropja, nazwał tefigramem.

Celem więc niniejszego artykułu będzie podanie krótkiego, lecz pełnego, opisu wszystkich linii, spotykanych na diagramie Shaw'a, sposobów ich wykreślenia, a wreszcie omówienie wszystkich ważniejszych właściwości tegoż, oraz interpretację kilku sondowań atmosfery. Czy i w jakim stopniu diagram ten będzie pożyteczny w naszych warunkach pokaże dopiero praktyka, jednak, jak można sądzić z rezultatów osiągniętych zagranicą, powinien dać dużo korzyści, zwłaszcza, że w praktyce jego stosowanie nie natrafia na żadne trudności.

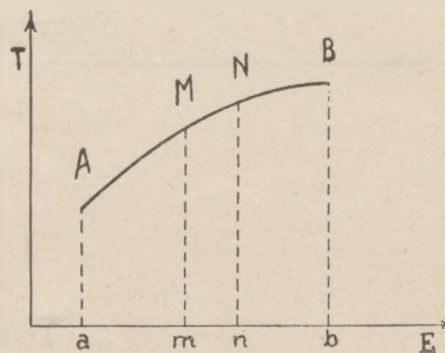
Artykuł niniejszy opiera się niemal wyłącznie na wywodach Shaw'a, zamieszczonych w jego dziele p. t. *Manual of Meteorology*, t. III. Cambridge, 1930.

Zanim zaczniemy nasze rozważania, wspomnieć należy pokrótce o kilku zasadniczych właściwościach tego diagramu. Przemiany energetyczne zachodzące w gazie przedstawia się zwykle graficznie we współrzędnych:  $p$  — ciśnienia i  $v$  — objętości zapomocą linii izotermicznych i adiabatycznych. Przy przemianach dokonywających się wzdłuż pierwszych linii ciało pobiera, względnie oddaje ciepło z zewnątrz, przy przemianach wzdłuż drugich linii — zmiany cieplne dokonywują się wyłącznie wewnątrz danego ciała t. j. bez wymiany ciepła z otoczeniem; mówimy wówczas, że gaz podlega procesom adiabatycznym. W naszym jednak wypadku dogodniej jest zastosować współrzędne następujące:  $T$  — temperatura i  $E$  — entropja. Przedstawmy

wówczas według drugiego prawa termodynamiki mamy następujący związek:

$$dE = \frac{dQ}{T} \text{ lub } dQ = TdE \dots\dots\dots 1$$

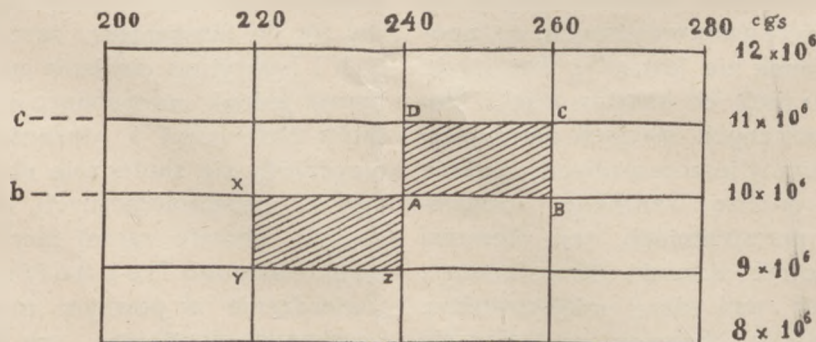
Więc elementarną ilość ciepła dostarczoną ciału możemy przedstawić zapomocą powierzchni ele-



Rys. 1.

mentarnej  $mMNn$ . To samo możemy zrobić z każdym elementem krzywej  $AB$ , tak, że jeżeli ciało przechodzi ze stanu  $A$  do drugiego stanu  $B$ , wówczas pochłonie ono pewną ilość ciepła, wyrażając się powierzchnią zawartą pomiędzy krzywą cyklu  $AB$ , osią entropji i rzędnymi odpowiadającymi punktom  $A$  i  $B$ . Umawiamy się, że gdy badany punkt przesuwają się od  $A$  do  $B$ , to ciepło jest pochłaniane przez ciało i liczy się dodatnio, w przeciwnym wypadku — ciepło jest oddawane otoczeniu i liczy się ujemnie.

W stosunku do układu  $pv$ , układ  $TE$  jest prostszy, gdyż linie izotermiczne przebiegają równolegle do osi entropji, a linie adiabatyczne są równoległe do osi temperatur. W wypadku, w którym ba-



Rys. 2.

zatem zapomocą krzywej  $AB$  (rys. 1) przemiany zachodzące w pewnym ciele i niech  $dQ$  oznacza elementarną ilość ciepła dostarczonego temu ciału. Niech  $M$  punkt tej krzywej opisze element łuku  $MN$ ,

dane ciało opisuje pełny cykl zamknięty, ilość ciepła pobranego albo oddanego otoczeniu przedstawi się zapomocą powierzchni cyklu. Rozpatrzmy cykl  $ABCD$  (rys. 2). Na drodze od  $A$  do  $B$  gaz poddany



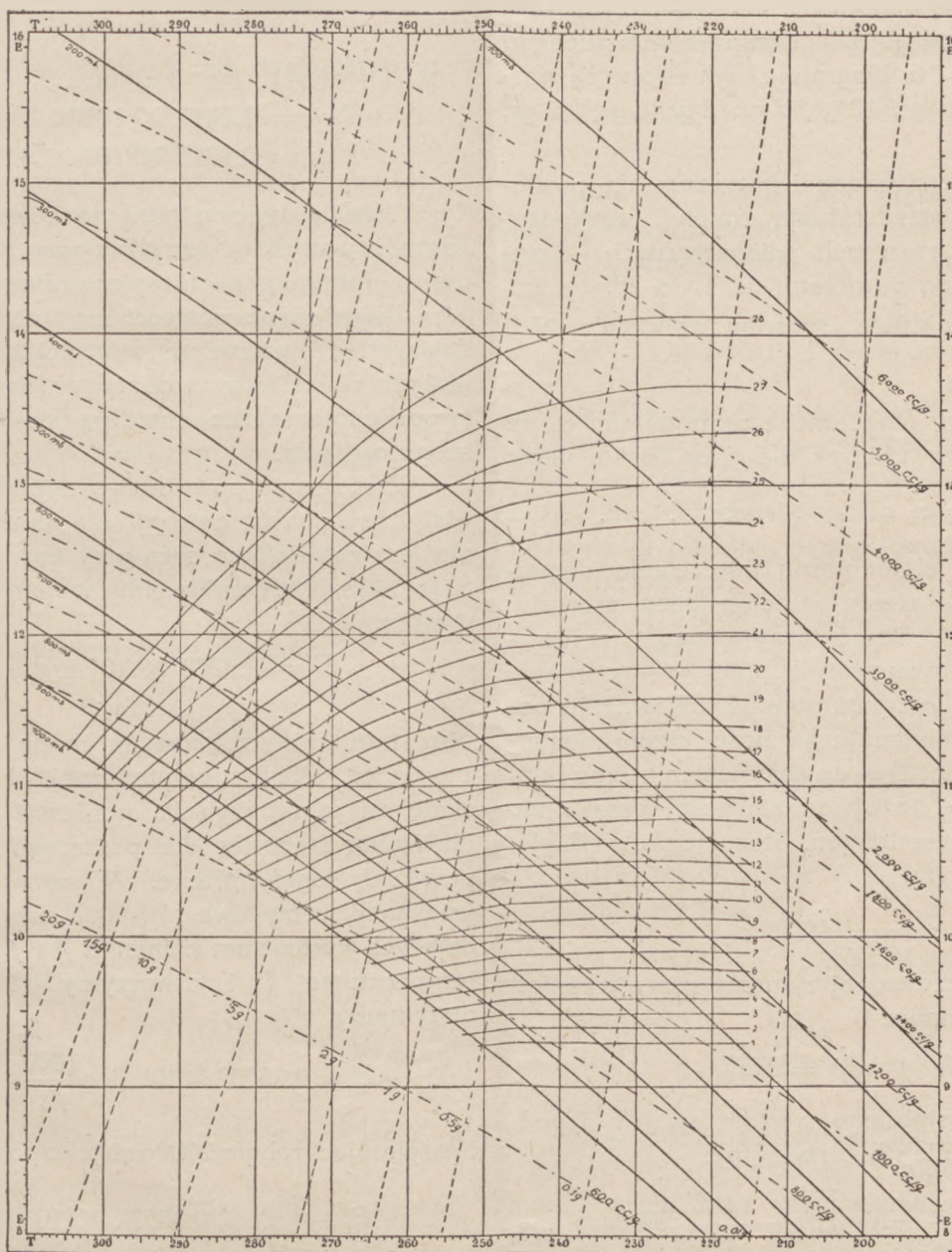
jest zgęszczaniu wzdłuż adiabaty  $AB$  (t. j. bez wymiany ciepła z otoczeniem) dopóki jego temperatura nie wzrośnie o 20 stopni — od 240 do 260, w  $B$  dostarczamy gazowi ciepła dopóki jego entropja nie wzrośnie z  $10 \times 10^6$  do  $11 \times 10^6$  t. j. o milion jednostek w układzie  $cgs$ . W  $C$  pozwalamy gazowi rozszerzać się kosztem swego ciepła, a więc znów adiabatycznie, aż do chwili, w której jego temperatura nie spadnie z 260 stopni do pierwotnej wartości 240°; osiągamy wówczas punkt  $D$ . Wreszcie, w  $D$  poddajemy gaz ścisłaniu wzdłuż izotermy  $DA$ , dopóki entropja nie osiągnie swojej początkowej wartości, jaką posiadała w chwili rozpoczęcia cyklu. Podczas przemiany izotermicznej (t. j. przy  $dT = 0$ ) na drodze  $BC$  energia pobrana wyniesie  $260 \times 10^6$   $cgs$  i wyrazi się powierzchnią  $BCcb$ , natomiast wzdłuż drogi  $DA$ , przy niższej temperaturze, energia oddana wyniesie  $240 \times 10^6$  i wyrazi się po-

wierzchnią  $Dcba$ . Różnica przedstawiona przez powierzchnię zakreskowaną przedstawi zatem ciepło zużytkowane na pracę przez gaz po ukończeniu tych różnorodnych przemian.

Po tych kilku uwagach wstępnych opiszemy pokrótce linie znajdujące się na omawianym diagramie oraz sposoby ich wykreślania. Najbardziej przydatne według Shaw'a są te diagramy, których skale są następujące:

dla temperatury:	1 mm	oznacza	$1^0$
„ entropji:	1 cm	„	1 000 000 $cgs$
„ temperatury:	2 mm	oznacza	$1^0$
„ entropji:	4 cm	„	1 000 000 $cgs$
„ temperatury:	5 mm	„	$1^0$
„ entropji:	10 cm	„	1 000 000 $cgs$

Diagram w skali pierwszej, przedstawiony jest na rysunku 3; jest on naszym zdaniem nieco za mały.



Rys. 3.

Trzeci jest zbyt nieporęczny, przeto przyjęliśmy do pracy diagram w skali drugiej, gdzie 1 cm kwadratowy odpowiada  $1.25 \times 10^6$  erg/gr.

Więc na tym diagramie linje poziome przedstawiają adiabaty dla powietrza suchego (t. j. linje izentropiczne), a pionowe — linje jednakowej temperatury absolutnej (izotermy). Pozatem na diagram są wniesione układy innych linii, z których pewna ilość dotyczy powietrza nasyconego, obliczonych w stosunku do temperatury absolutnej i entropji. Są one następujące:

1. linje jednakowego ciśnienia (przedstawione zapomocą linii ciągłych) w odstępach co 100 mb od 100 mb do 1000 mb,

2. linje równej objętości właściwej (przedstawione zapomocą linii kreskowanych i kropkowanych) w odstępach co 200 cm. sz. od 800 cm. sz. do 2000 cm. sz., a co 1000 od 2000 cm. sz. do 6000 sz.

3. linje równej wilgotności właściwej t. j. ciężaru pary wodnej nasycającej kilogram powietrza suchego (linje kreskowane). Na diagramie wykreślone są wartości dla 20 gr, 15 gr, 10 gr, 5 gr, 2 gr, 1 gr, 0,5 gr, 0,1 gr i 0,01 gr.

4. linje t. zw. pseudoadiabatyczne dla powietrza nasyconego przedstawiają zmiany, zachodzące w niem przy procesach adiabatycznych. Krzywe te, oznaczone są numerami od 1 do 28.

Podajemy pokrótce sposoby obliczania tych krzywych.

a. Izobary. Wiadomo z termodynamiki, że istnieje następujący związek dla gazu doskonałego:

$$dQ = c_v dT + A p dv \quad . . . . . 2$$

gdzie  $dQ$  oznacza elementarną ilość ciepła dostarczoną gazowi,  $c_v$  — ciepło właściwe gazu przy stałej objętości,  $dT$  — elementarny przyrost temperatury,  $A$  — cieplny równoważnik pracy,  $p$  — ciśnienie i  $dv$  — elementarny przyrost objętości. Równanie powyższe głosi, że elementarna ilość ciepła dostarczona gazowi służy: 1) — do podniesienia jego temperatury oraz 2) — do wykonania pracy przez ciało przeciwko siłom zewnętrznym. Stosując prawo Boyle-Charle'a:

$$pv = RT \quad . . . . . 3$$

gdzie  $R$  — stała gazowa, otrzymamy przez zróżniczkowanie tego równania:

$$p dv + v dp = R dT$$

i biorąc z tego ostatniego wartość na  $p dv$  i podstawiając w równanie (2) otrzymamy:

$$dQ = (c_v + AR) dT - \frac{ART}{p} dp$$

Jeżeli  $dp = 0$ , wtenczas:  $c_v + AR = c_p$  t. j. ciepła właściwemu przy stałym ciśnieniu. Równanie zatem (2) przyjmie teraz postać:

$$dQ = c_p dT - ART \frac{dp}{p}$$

Dzieląc obie strony przez  $T$  i opierając się na równaniu (1), a wreszcie całkując otrzymamy:

$$E - E_0 = c_p \log_e \frac{T}{T_0} - AR \log_e \frac{p}{p_0} \quad 4$$

Shaw zakłada  $E_0 = 0$  przy  $T_0 = 100$  i  $p_0 = 1000$  mb. Wówczas przechodząc do logarytmów dziesiętnych otrzymujemy:

$$E = 2.3263 \times 10^7 \log_{10} \frac{T}{100} + \\ + 0.66532 \times 10^7 \log_{10} \frac{1000}{p} \quad . . . . . 5$$

przy wartościach dla:

$$c_p = 0.2417 \times 10^7 \times 4.18 \text{ ergów} \\ c_v = 0.1715 \times 10^7 \times 4.18 \quad ,$$

Według tego ostatniego równania dla danej naprzód wartości  $p$  otrzymujemy zależność pomiędzy temperaturą a entropją wzdłuż izobary.

Dając różne wartości na  $p$  otrzymamy dla każdej wartości potrzebne wartości liczbowe, według których wykreślamy izobary na naszym diagramie; odpowiednie tablice znajdują się na końcu niniejszego artykułu.

Z równania powyższego wynika w sposób oczywisty, że przyrost entropji dla danej różnicy ciśnienia jest zawsze ten sam przy każdej temperaturze. Stąd więc jeżeli wykreślimy izobarę 1000 mb z równania:

$$E = 2.3263 \times 10^7 \log_{10} \frac{T}{100}$$

pozostałe linje izobaryczne mogą być wykreślone zapomocą skali logarytmicznej, biorąc powyższą skalę za punkt wyjścia, ponieważ różnice entropji dla izobar stanowią dla poszczególnych temperatur przedziały logarytmiczne. W samej bowiem rzeczy, jeżeli napiszemy dwa równania na  $E$  i  $E_1$ , odpowiadających wartościom ciśnienia  $p$  i  $p_1$  przy tej samej temperaturze  $T$  i utworzymy różnicę, wtenczas otrzymamy:

$$E_1 - E = 0.66532 \times 10^7 \left( \log \frac{1000}{p_1} - \log \frac{1000}{p} \right)$$

i przyjmując izobarę 1000 mb jako podstawową mamy:

$$E_1 - E = 0.66532 \times 10^7 \log \frac{1000}{p_1}$$



które stwierdza wyżej powiedziane. Wzór takiej podziałki, ważnej dla tefigramu na rys. 3, przedstawia rys. 4.

b. Objętość właściwa. Z kolei w analogiczny sposób możemy wyrazić entropję w funkcji od temperatury i objętości zapomocą równania:

$$E = c_v \log_e \frac{T}{100} + AR \log_e \frac{v}{287} \quad . \quad 6$$

a przy przejściu do logarytmów dziesiętnych:

$$E = 1.6509 \times 10^7 \log_{10} \frac{T}{100} + 0.66532 \log_{10} \frac{v}{287} \quad . \quad 7$$

Przyjmując tedy  $v = \text{const}$  możemy ustalić zapomocą krzywej zależności pomiędzy  $E$  i  $v$ . Ponieważ jednak kształt równania 7 jest taki sam jak i w przypadku dla izobar, używamy dla ich wykreślenia również podziałki logarytmicznej, jednak po uprzednim wykreśleniu linii podstawowej dla 1000 cm sz. Skala może być użyta poprzednia, tylko 1000 cm. sz. zaznaczamy przy punkcie 100 mb, 2000 cm. sz. przy wartości 200 mb i t. d.

c. Wilgotność właściwa. Ilość pary wodnej  $x$  potrzebnej dla nasycenia jednostki masy powietrza suchego wynosi jak wiadomo:

$$x = \frac{0.622 q}{p - q} \quad . \quad . \quad . \quad 8$$

gdzie  $p$  — ciśnienie barometryczne, a  $q$  — prężność pary wodnej w punkcie nasycenia. Równanie powyższe napisać możemy również w postaci następującej:

$$p = q \left( 1 + \frac{0.622}{x} \right)$$

skąd otrzymujemy:  $\log \left( 1 + \frac{0.622}{x} \right) = \log p - \log q \quad 9$

Należy teraz w tym ostatnim wzorze wyrazić  $p$  i  $q$  w funkcji entropji i temperatury.

Zależność pomiędzy prężnością pary wodnej a temperaturą według wzoru Kelvin'a jest następująca:

$$-\frac{1}{T} = \frac{4.61 \times 10^6}{L} \log_e q + \text{const} \quad 10$$

gdzie  $L$  — ciepło utajone parowania; jako średnie wartości przyjmuje się: ponad punktem zamarzania  $L = 2.5 \times 10^{10}$  poniżej  $0^\circ$   $L = 2.83 \times 10^{10}$ .

Wiedząc, że wartość ciśnienia pary wodnej przy  $273^\circ$  wynosi 6,106 mb, otrzymujemy z równania 10, następujące zależności:

a) ponad punktem zamarzania:

$$-\frac{1}{T} = 1.844 \times 10^{-4} \times 2.3026 \log_{10} \frac{q}{6.106} - \frac{1}{273}$$

lub  $\log_{10} q = -\frac{2355}{T} + 9.41$ , gdzie  $q$  wyrażone jest w mb.

b) analogicznie, poniżej punktu zamarzania:

$$\log_{10} q = -\frac{2666}{T} + 10.55$$

Zależność  $p$  od entropji i temperatury była podana już wyżej zapomocą wzoru 5, który dla naszych celów dogodniej będzie przekształcić w następującą postać:

$$\log p = -1.503 \times 10^{-7} E + 3.5 \log T - 4 \quad 11$$

Podstawiając tedy wartość na  $p$  z rów. 11 i  $q$  z równań z pod a i b we wzór 9, otrzymujemy równania, z których obliczyć możemy linje dla pary wodnej nasycającej kilogram suchego powietrza. Równania te po łatwych przekształceniach wyrażają się jak następuje:

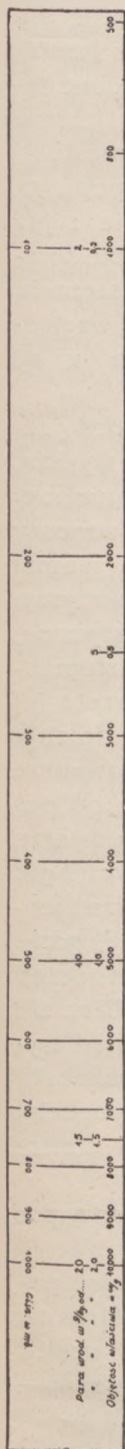
jeżeli  $T > 273^\circ$  t.j. gdy para wodna jest w zetknięciu z wodą:

$$\log \left( 1 + \frac{0.622}{x} \right) = -1.503 \times 10^{-7} E + 3.5 \log T + \frac{2355}{T} - 13.41 \quad . \quad . \quad . \quad 12$$

jeżeli zaś  $T < 273^\circ$  t. j. gdy para wodna jest w zetknięciu z lodem:

$$\log \left( 1 + \frac{0.622}{x} \right) = -1.503 \times 10^{-7} E + 3.5 \log T + \frac{2666}{T} - 14.55 \quad . \quad . \quad . \quad 13$$

Analogicznie do poprzednich rozważań i w tym wypadku zmiana entropji, odpowiadająca danej zmianie  $x$  dla ilości pary wodnej, jest ta sama dla danej temperatury. Stąd wykreślenie tych krzywych



Rys. 4.

może być łatwo przeprowadzone przy pomocy tej samej linijki o podziałce logarytmicznej, po uprzednim wykreśleniu linii dla 20 mg/g, 2 mg/g, 0,1 mg/g.

d. Pseudoadiabaty. Podobnie jak przy wykreślaniu izobar możemy wykreślić pseudoadiabaty, z tą jedynie różnicą, że we wzorze uwzględnić należy wpływ ciepła utajonego zwolnionego przez kondensację pary wodnej, które zmniejsza spadek temperatury.

Równanie to przedstawi się w postaci:

$$\overline{dE} = c_p \frac{dT}{T} - AR \frac{dp}{p} + d \left( \frac{Lx}{T} \right) \quad . \quad 13$$

Gdzie  $\overline{dE}$  — przyrost entropji mieszaniny powietrza i pary wodnej, a  $L$  ciepło utajone parowania.

$$\text{lub } dE = -d \left( \frac{Lx}{T} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14$$

Więc na pseudoadiabatcie następuje zmiana entropji suchego powietrza o:

$$E_2 - E_1 = \frac{L_1 x_1}{T_1} - \frac{L_2 x_2}{T_2}$$

Jeżeli więc wniesiemy na nasz układ współrzędnych adiabatę wilgotnego i nasyconego powietrza i jeżeli będziemy iść w stronę temperatur malejących  $T_1 > T_2$  to wzdłuż tej krzywej entropja zmieni się o:

$$\frac{L_1 x_1}{T_1} - \frac{L_2 x_2}{T_2} > 0$$

t. zn. że pseudoadiabatę przebiegać będą z lewa z dołu na prawo i w górę.

Przy wykreślaniu krzywych trzymaliśmy się zasadniczo sposobu graficznego opisanego wyżej, natomiast pseudoadiabatę zostały wyznaczone punkt po punkcie według tablic, zamieszczonych przez Shaw'a w jego podręczniku. Na wykresie są one ponumerowane liczbami od 1 do 28.

Przejdźmy teraz do omówienia kilku charakterystycznych cech tefigramu.

Mając wyniki wlotu sondażowego wyznaczamy punkt po punkcie warunki atmosfery i wnosimy odpowiednie dane na diagram. Dla ułatwienia obliczenia entropji zamieszczamy na końcu tablicę I i II obliczone na podstawie wzoru 5. Pierwsza z tych tablic podaje wartości entropji w funkcji od  $T$ , druga wartości tejsze w funkcji od  $p$ .

Całkowita wartość entropji oblicza się natychmiast według wzoru:

$$E = E(T) + E(p)$$

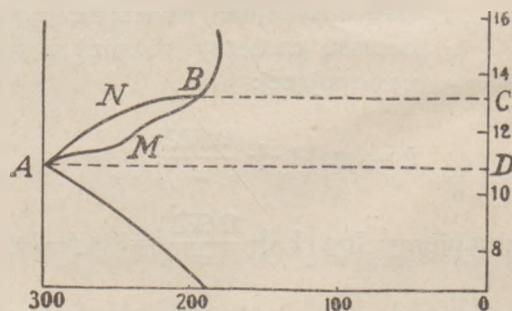
Tefigram dostarcza nam jednego ze sposobów badania następujących po sobie powierzchni izentropicznych, które według nowych teoryj oddzielają poszczególne warstwy powietrza. Z powyższego wynika, że masa powietrza może się swobodnie przesuwac wzdłuż tych powierzchni, natomiast przejście po-

wietrza na inną powierzchnię izentropiczną związane będzie ze stratą lub zyskiem ciepła. Dokładna znajomość powierzchni izentropicznych posiadać mogłaby doniosłe znaczenie dla dynamiki atmosfery, gdyż ich rozkład mógłby nas poinformować dokładnie o procesach termodynamicznych, zachodzących lub zając się mogących w atmosferze. Wobec tego, że jak już wspomnieliśmy, za mało mamy jeszcze stacyj badających wyższe warstwy atmosfery, ograniczyć się musimy do badania tejsze w pewnym punkcie zapomocą tefigramu, który łącznie z już opisanymi linjami diagramu pozwoli zdać sobie sprawę z przemian energetycznych przy przemieszczaniu się jednostki masy powietrza nienasyconego, względnie nasyconego. Poczynimy zatem kilka uwag o charakterze ogólnym.

Gdy pewna część tefigramu przebiega pod pseudoadiabatą, przechodzącą przez jej punkt wyjścia, to przecnie ją ona przynajmniej raz w innym punkcie. Na diagramie widać, że pseudoadiabatę wznoszą się, przy końcu zaś przybierają kierunek niemal równoległy. Tłumaczy się to łatwo, jeżeli zważymy, że masa powietrza, podnosząca się adiabatycznie, i pozostając wciąż nasyconą, będzie musiała stopniowo tracić zawartą w niej parę wodną, a przeto jej cechy charakterystyczne przy podnoszeniu się zbliżać się będą do cech adiabatycznych dla powietrza suchego. Z drugiej strony, tefigram, idący od powierzchni ku górze, przybierać może w troposferze wszelkie kierunki w zależności od stanu fizycznego, w jakiej znajduje się badana masa powietrza, jednak w wyższych warstwach — w stratosferze, gdzie zmiany temperatury z wysokością są nieznaczne lub niemal żadne, przebieg tej krzywej zbliżać się będzie coraz to bardziej do prostopadłej. Stąd wynika, że tefigram z odpowiednią pseudoadiabatą musi się przecięć przynajmniej w jednym punkcie, jeżeli już nie w troposferze, to wyżej — w stratosferze.

Zajmijmy się teraz powierzchnią zawartą pomiędzy pseudoadiabatą i tefigramem.

Przedewszystkiem zauważamy, że energia, potrzebna do przejścia jednostki masy powietrza ze stanu określonego punktem  $A$  do punktu  $B$  wzdłuż pseudoadiabaty  $ANB$  (rys. 5) przedstawi się za po-



Rys. 5.



mocą powierzchni, objętej wspomnianą krzywą, linią odpowiadającą temperaturze  $0^{\circ}$  oraz odcinkami, równoległymi do osi odciętych i przechodzącymi przez punkty  $A$  i  $B$  t. j. powierzchnią  $ANBCD$ . Analogicznie, energia wymagana dla przejścia powietrza ze stanu  $A$  do stanu  $B$  wzdłuż drogi  $AMB$  wyrazi się powierzchnią  $AMBCD$ . Różnica pomiędzy temi dwoma powierzchniami, uwidocznioma na rysunku przez powierzchnię  $ANBM$ , przedstawi energję kinetyczną, zdolną w pewnych warunkach przemienić się w ciepło, w innych zaś — wytworzyć wszelkie zjawiska dynamiczne lub elektryczne w atmosferze.

Wreszcie jedną z zasadniczych własności tefigramu jest możność rozpoznania z jednego rzutu oka warunków równowagi mas powietrznych. Rozpatrzmy więc zasadnicze warunki powstawania tych stanów. Liczne przyczyny niestateczności, nie wyłączając tych, które wynikają z przedłużonego ogrzewania i adiabatyicznego wznoszenia się powietrza, należy przypisać wypadkom, w których cięższa warstwa powietrza znajduje się nad warstwą względnie lżejszą. Ostatecznie lżejsza warstwa przeniknie przez wyżej znajdującą się warstwę cięższą, zmuszając tę ostatnią do ułożenia się poniżej. W następstwie powstanie szybki prąd w kierunku pionowym, który zakończy się po ustaleniu warunków równowagi.

Z tej niestateczności wynikają burze, grad i inne gwałtowne objawy atmosferyczne. Sytuacje takie wytwarzać się mogą w następujących wypadkach:

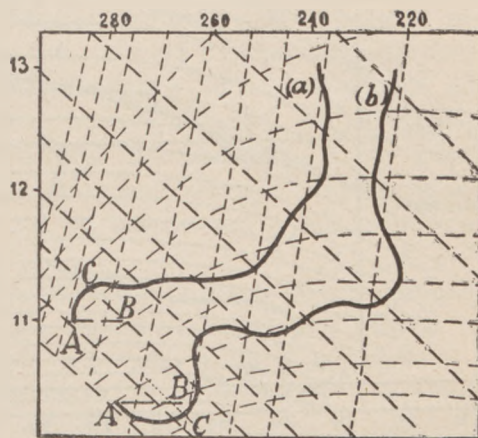
a. gdy warstwa powietrza suchego znajduje się ponad warstwą chmur: w wypadku wznoszenia się w górę powietrza suchego, oziębi się ono adiabatyicznie, podczas gdy warstwa niższa powietrza nasyconego — pseudoadiabatycznie; wówczas po dostatecznem wzniesieniu się tejże górna warstwa będzie oczywiście znacznie chłodniejsza od warstwy dolnej;

b. w wypadku, gdy warstwa chmur leży nad warstwą powietrza suchego: w razie obniżenia się tej podwójnej warstwy, temperatura powietrza suchego zwiększy się niemal dwukrotnie w porównaniu z temperaturą powietrza nasyconego. Przy dostatecznem obniżeniu się powstaną warunki niestateczności, jeżeli tylko chmury posiadać będą dostateczną ilość wody, by wyrównać proces parowania wynikły z dynamicznego ogrzewania się;

c. gdy niska warstwa powietrza ogrzewana była przez ziemię, to w tym wypadku powietrze z warstw dolnych zawiera większą ilość pary, a jako lżejsze przenika do warstw wyższych, oziębiając się, przyczynia się do tworzenia się chmur;

d. i wreszcie warunki niestałości zająć mogą w wypadku, gdy prąd zimnego powietrza przebiega ponad prądem powietrza ciepłego w ciągu dłuższego czasu.

Przekonajmy się teraz w jaki sposób będzie można wywnioskować z tefigramu o stanach warunków atmosferycznych w danej chwili oraz w najbliższej przyszłości. Przypuśćmy w pierwszej chwili, że powietrze jest doskonale suche, a masa powietrza rozpręża się adiabatyicznie, poczynając od punktu  $A$  (rys. 6).



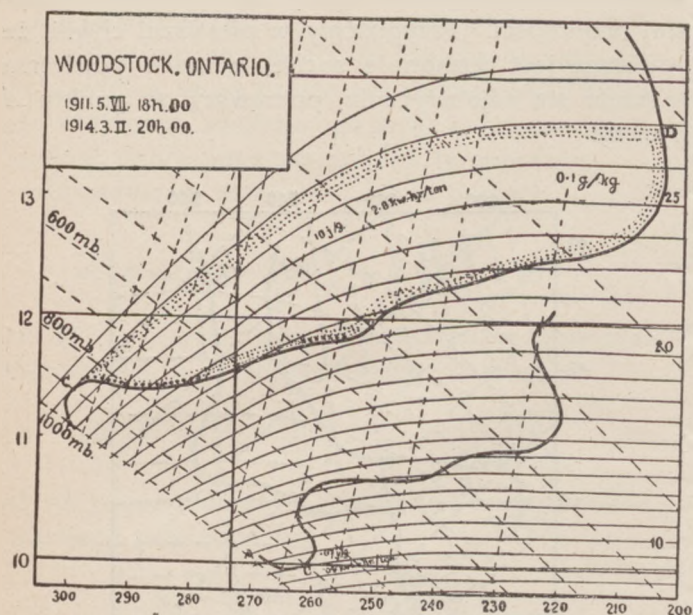
Rys. 6.

Rozpatrzmy drogę  $AB$  wzdłuż „suchej“ adiabaty i przeprowadźmy przez punkt  $B$  izobarę, która się spotka z tefigramem w punkcie  $C$ ; ten ostatni przedstawia stan atmosfery na wysokości punktu  $B$ . Jeżeli więc punkt  $C$  leżeć będzie na lewo od punktu  $B$  (tefigram  $a$ ), oznaczać to będzie, że otoczenie posiada wyższą temperaturę, aniżeli podniesiona masa powietrza, która w większości wypadków zmuszona będzie powrócić do poprzedniej pozycji. Natomiast jeżeli punkt  $C$  znajduje się na prawo od punktu  $B$ , wówczas masa podniesiona z jakichkolwiek przyczyn posiadać będzie temperaturę wyższą od swego otoczenia, a więc będzie się mogła podnieść wyżej. Streszczając powyższe powiemy: ilekroć tefigram przebiega ponad adjabatą, przechodzącą przez jego punkt wyjścia, oznaczać to będzie warunek równowagi stałej, w przeciwnym wypadku — stan atmosfery jest chwiejny, a energia zdolna do wytworzenia zaburzeń atmosferycznych mierzyć się będzie powierzchnią, objętą dwoma omówionemi linjami. Przypuśćmy teraz, że powietrze jest nasycone we wszystkich punktach tefigramu. Warunki, jakie się wówczas mogą wytworzyć, są identyczne z warunkami omówionemi wyżej z tą jedynie różnicą, że zamiast opierać się na adiabatcie dla suchego powietrza, opierać się musimy na pseudo-adiabatcie, przechodzącej przez punkt wyjścia tefigramu. Więc, gdy pseudoadjabata pozostaje z prawej strony tefigramu, oznacza to warunek równowagi stałej, gdy zaś leży na lewo — mamy wówczas warunek równowagi niestałej.

Dla przykładu podajemy dwa tefigramy dla



Woodstock, Ontario, z dni 5 lipca 1911, i z dnia 3-go lutego 1914 r. (rys. 7). Tefigram pierwszy



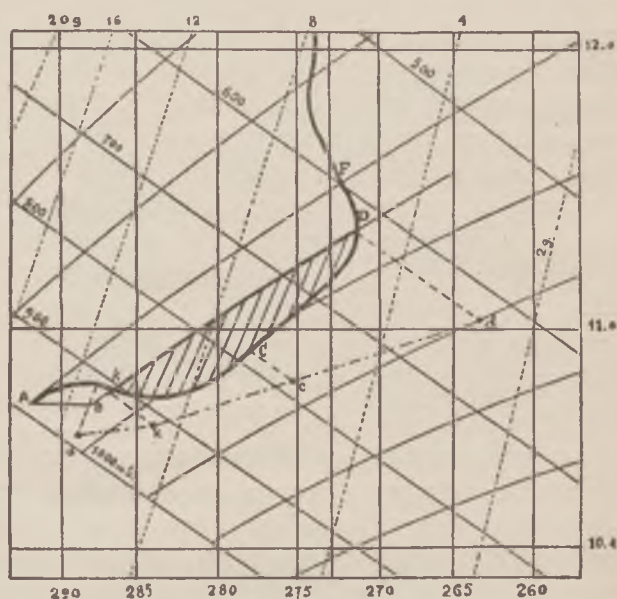
Rys. 7.

wyказuje stan równowagi chwiejnej, przyczem powierzchnia zawarta pomiędzy pseudoadiabatą, a tefigramem, spotykającemi się w punktach *C* i *D*, przedstawiałaby energję uwolnioną z kilograma powietrza nasyconego przy podniesieniu się tegoż z punktu *C* do punktu *D* — w tym wypadku oszacowana 10 j/g. Na tefigramie kropki oznaczają miejsca, gdzie może się wytworzyć deszcz, krzyżyk — miejsca, w których będą dogodne warunki tworzenia się śniegu. Punkt *D* oznacza położenie, w którym powietrze nasycone, przeszedłszy przez rozliczne stadja, może znaleźć się w warunkach równowagi; w tym jednak celu oczywiście wymagane jest wyładowanie w jakikolwiek sposób posiadanej przez nie energii w czasie jego wznoszenia się. Drugi tefigram na tym samym rysunku przedstawia warunki stateczności, gdyż obszar równowagi chwiejnej u samego początku jest bardzo nikły w porównaniu do obszaru omówionego wyżej i wynosi zaledwie 0,07 j/g.

Należy mieć na uwadze, że na tefigramie inwersje temperatury zaznaczają się przez linię biegnącą w lewo od prostopadłej, jeżeli natomiast tych zboczeń niema, a przeciwnie, tefigram idzie w przybliżonym kierunku do prostopadłej, wówczas niewątpliwie mamy do czynienia z pasem izotermicznym.

Dotychczas braliśmy, dla uproszczenia rozumowań za podstawę masy powietrza suchego lub też nasyconego całkowicie parą wodną. W rzeczywistości jednak, przynajmniej w większości wypadków, klasyfikacja ta nie może być tak bezwzględnie ścisła, wobec tego musimy uświadomić sobie, o ile dana

masa powietrza odchyła się od swego punktu nasycenia. W tym celu należy obliczyć dla każdego punktu zasadniczego tefigramu punkt rosy t.j. temperaturę, w której powietrze byłoby nasycone, gdyby zostało oziębione przy stałym ciśnieniu. W tym celu posługujemy się wartościami wilgotności względnej, otrzymanymi z sondowań oraz linjami, podającymi zawartość pary wodnej przy nasyceniu danej masy, otrzymując istotną zawartość pary wodnej. By znaleźć sam punkt rosy na tefigramie, wystarczy teraz przeprowadzić przez jego punkt izobarę do miejsca, w którym ta ilość obliczona nasyciłaby daną masę powietrza; po dokonaniu tego możemy już natychmiast na osi odciętych odczytać temperaturę, która będzie poszukiwanym punktem rosy. Na diagramie (rys. 8) punkt *A* tefigramu znajduje się w tem-



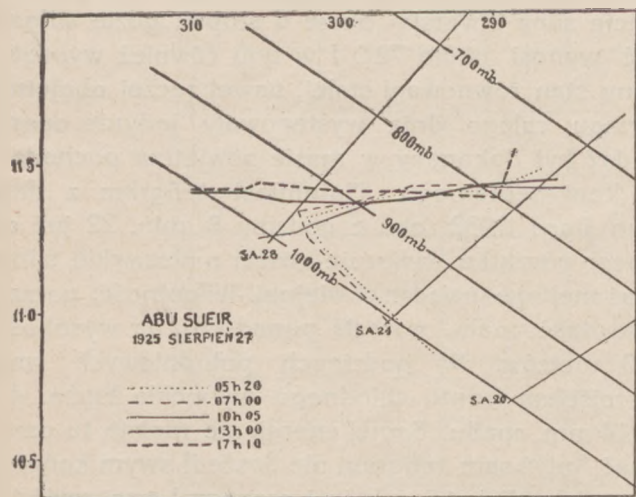
Rys. 8.

peraturze  $292^{\circ}$  i przy ciśnieniu 990 mb; odpowiadający punkt rosy, oznaczony przez *a* znajduje się w temperaturze 289 i przy tem samym ciśnieniu. W ten sposób wyznaczamy kolejno punkty *a*, *n*, *c*, *d*, a łącząc je linią otrzymamy t. zw. depegram (od początkowych liter Dew point — punkt rosy). Wszelkie uwagi, dotyczące powietrza suchego i nasyconego, dotyczą również i tego ostatniego wypadku z tą jedynie różnicą, że energja zdolna spowodować dynamiczne zmiany przejawiać się będzie o wiele słabiej, niż gdybyśmy już mieli powietrze nasycone w punkcie *A*. Im dalej depegram będzie leżał od samego tefigramu, tem słabiej energja ta przejawiać się będzie.

W każdym tefigramie rozróżnić się dają zwykle trzy części: stopa obejmuje część troposfery między powierzchnią ziemi a warstwą powietrza do 3-ch kilometrów, część pośrednia od 3-ch kilometrów do tropopozy i trzon — obejmujący obszary stratosfery.



Stopa tefigramu podlega najbardziej bezpośrednim wpływom ziemi. Podajemy przykład zapożyczony od Shaw'a, a wykazujący zmiany tej części krzywej w różnych godzinach dnia. Na rys. 9 wykazanych



Rys. 9.

jest 5 tefigramów, wykreślonych na podstawie sondowań, wykonanych na stacji aerologicznej Abu Sueir (Egipt) w dniu 27 sierpnia 1925 roku. Pierwsza krzywa z godziny 5.20 wykazuje inwersję termiczną około 8 stopni między powierzchnią ziemi i 500 metrami, wyżej rozciąga się warstwa izentropiczna, dochodząca do granicy sondażu. O godzinie 7-ej tefigram wykazuje również inwersję o  $1,5^{\circ}$  — bardziej zaznaczoną, o 10.45 warstwa izentropiczna wykazuje tendencję do rozciągnięcia się aż do powierzchni, o godzinie 13-ej zauważamy te same cechy, a tylko temperatura wzrosła na powierzchni o  $5^{\circ}$ , a wreszcie o 17-ej krzywa wykazuje tendencję zmiany kierunku na wysokości 400 metrów.

Z tego i z innych przykładów zamieszczonych w książce Shaw'a wynika, że stopa tefigramu zmienia nieustannie swe cechy charakterystyczne zgodnie ze stanami termicznymi, w których znajdują się dolne warstwy powietrza, ulegające wpływowi nagrzanej powierzchni ziemi. Wogóle stopa tefigramu w pierwszych godzinach porannych wykazuje wybitną inwersję, w godzinach zaś południowych, po przybyciu innych zmian przejściowych, daje krzywą, zbliżającą się mniej lub bardziej do linii izentropicznej.

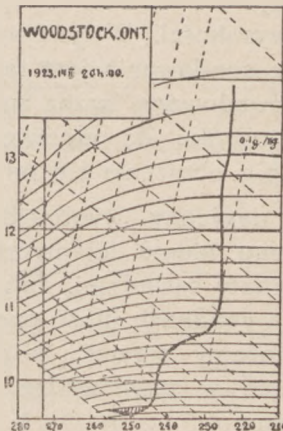
Również i część środkowa tefigramu posiada strukturę wybitnie zmienną, jednak nie pozwala śledzić w sposób łatwy w krótkim przeciągu czasu za zmianami, przez które przechodzi. Są wypadki, gdy krzywa przebiega prostolinjowo lub zbacza na lewo od pseudoadiaty, przechodzącej przez jej punkt wyjścia, wyginając się czasami w łuk — silniej w temperaturach wysokich, niż w niskich; są to typowe wypadki, w których energia wykazana na diagramie jest niewielka lub równa 0. Jednak bywają

wypadki, w których ta linja zakresła mniej lub więcej wygiętą krzywą ku podstawie diagramu, dopóki nie dosięgnie tropopozy. W tych wypadkach ilość energii, dającej się odczytać z diagramu, może być na tyle znaczna, że, zwłaszcza gdy wchodzi w grę masy powietrza nasyconego, może wywołać przejawy gwałtownej burzy.

Najprawidłowszą częścią tefigramu jest trzon, gdyż obszary stratosfery są zawsze w przybliżeniu izotermiczne, a więc i przebieg tefigramu na tych wysokościach zbliża się do kierunku pionowego. Tropopoza, będąca warstwą oddzielającą troposferę od stratosfery, zaznacza się ciągle powtarzaniem zmianami kierunku krzywej i jej stopniowym wyginaniem się na lewo przed wykazaniem cech izotermicznych.

Z zestawienia licznych poszczególnych tefigramów Shaw stwierdził, że wiele z pośród nich, choć różnią się pomiędzy sobą w szczegółach, przedstawiają jednakże te same cechy charakterystyczne. Więc przedewszystkiem można je podzielić na dwa zasadnicze typy: biegunowy lub zimowy i równikowy lub letni, oraz na dwa typy drugorzędne: prostolinjowy i nasycony, objęte powyższymi typami skrajnymi.

W typie biegunowym czyli zimowym (rys. 10)



Rys. 10.

daje się zauważyć, że stopa wykazuje wyraźną tendencję do wygięcia się na prawo, a więc w kierunku temperatur niższych, idąc niekiedy krótką drogą izentropiczną lub zakrzywiającą się pod linię izentropiczną, która przechodzi przez jej punkt wygięcia.

Część środkowa krzywej po zakresleniu paru fałowań, niekiedy silniej zaznaczonych, zmierza niemal w postaci linii prostej ku pogranicznym warstwom troposfery, skłaniając się lekko ku linii pionowej. Polarny typ zatem przedstawia dwie warstwy izotermiczne w atmosferze — jedna z nich to stratosfera, druga zaś — to warstwy niedaleko powierzchni ziemi, oddzielone od siebie warstwą o zwykłym gradjencie temperatury.

Typ równikowy czyli letni przedstawia cechy zupełnie odrębne. Typową jego strukturę uwidacznia główna warstwa w przybliżeniu izentropiczna, rozciągająca się od powierzchni na wysokość kilku kilometrów. W większości wypadków krzywa przed zetknięciem się z tropopozą odchyła się nieznacznie od linii poziomej: zjawisko to dowodzi obecności innych warstw powietrza, których struktura, posiadając drugorzędne cechy odmienne, nie bardzo jednak różni się od struktury warstwy głównej. Zarówno warstwa główna jak i inne warstwy, przenikające między pierwszą warstwę a tropopozę, znajdują się często w stanie równowagi konwekcyjnej. Trzon nie przedstawia cech odrębnych od wyżej wspomnianych; wiadomo, że obszary stratosfery najmniej podlegają wpływom różnic między temperaturą lata a zimy.

Między temi dwoma krańcowymi typami istnieje jeszcze i inne nie poddane dotychczas ściślejszej klasyfikacji.

Omówimy jedynie dwa wyżej wspomniane typy drugorzędne. Cechą charakterystyczną typu prostolinowego jest krzywa, przechodząca przez wszystkie obszary troposfery i przybliżająca się znacznie do prostej nachylonej, pod pewnym kątem ( $\leq 45^\circ$ ) do osi temperatur. Gdy wspomniany kąt jest równy  $45^\circ$ , wykres wskazuje, że gradient temperatury jest stały w stosunku do logarytmu ciśnienia, a więc do wysokości. W tym wypadku rozkład ciśnienia w czasie sondowania jest taki, iż zwiększenie entropji, spowodowane przez zmianę ciśnienia, podwaja się w stosunku do odpowiedniego zmniejszenia, wynikłego z obniżenia się temperatury.

Drugi typ nasycony wyobrażony jest przez krzywą o przebiegu niemal identycznym z przebiegiem pseudoadiabaty sąsiedniej. Ze względu na nieznaczną w tych wypadkach ilość energii wykazanej na diagramie, możemy przyjąć, że powietrze nasycone znajduje się w równowadze we wszystkich punktach tefigramu.

Opierając się na powyższem, omówmy kilka przykładów z sondowań atmosfery, dokonanych za pomocą balonów — sond w Obserwatorium Aerologicznem Państwowego Instytutu Meteorologicznego w Jabłonie pod Warszawą.

Tefigram z dnia 10-go lutego 1932 roku z godziny 19 min. 33 otrzymany został za pomocą balonu — sondy, który wzniósł się do 9539 metrów. Tuż przy ziemi rozpoznać można mały obszar o równowadze chwiejnej, drugi również nikły obszar o podobnym stanie równowagi rozpoczyna się na wysokości około 2100 metrów, poczem od wysokości 6600 metrów idzie niemal w kierunku pionowym. W całości zatem atmosfera była dnia tego niemal w stanie równowagi stałej. Wypadek ten odpowiada utrzymywaniu się od szeregu dni powietrza pocho-

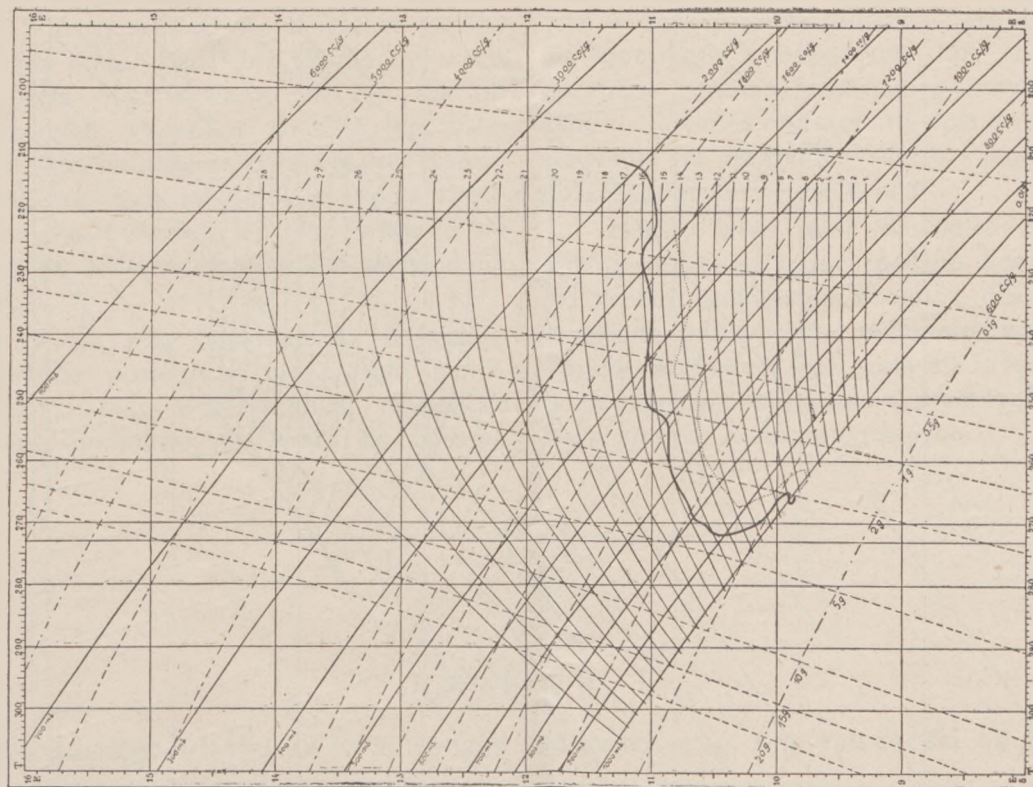
dzenia arktycznego nad Polską. Następnym tefigram z dnia 3-go marca 1932 roku z godziny 10 min. 38 wykazuje tylko nieznaczne obszary o równowadze chwiejnej na wysokości 4000 metrów i wyżej w tropopozie, natomiast w warstwie do 1000 metrów istnieje silna inwersja około 6 stopni, gdzie wilgotność wynosi około 72%. I w tym również wypadku mamy stan równowagi stałej, nawet raczej obojętny. W ciągu całego dnia występowały jedynie opary. Sondaż był dokonany w masie powietrza pochodzenia kontynentalnego. Natomiast tefigram z dnia 14-go lipca 1932 roku z godziny 8 min. 22 już od samego początku wykazuje obszar o niezwykle silnie wyrażonej równowadze chwiejnej. Wilgotność, początkowo dość mała, wzrosła ponad 80% na wysokości 1900 metrów. W godzinach południowych wraz z przejściem frontu chłodnego wybuchła burza, dając 14 mm opadu. Samej energii nie można tu oszacować, gdyż sam tefigram nie doszedł swym końcem do pseudoadiabaty, z której rozpoczął swe wyjście, pomimo, że sondaż dochodził niemal do 6000 metrów wysokości.

I wreszcie, tefigram z dnia 15 grudnia 1932 r. z godziny 8 min. 21 wykazuje b. wybitnie zaznaczoną inwersję około 9 stopni do wysokości 1200 metrów, dalej zaś zaobserwować można dość mały obszar w stanie równowagi chwiejnej przy stosunkowo dużym nasyceniu. Zachmurzenie tego dnia było przeważnie duże, rankiem mgły, popołudniu dały się zauważyć chmury średnich wysokości — *Alto* i wyższych — *Cisti*. Wypadek ten odpowiada przeciąganiu frontów podniesionych (okluzji na powierzchni). Z samego zaś tefigramu spodziewać się można, że duże zachmurzenie utrzyma się i nadal, lecz bez znaczniejszych opadów.

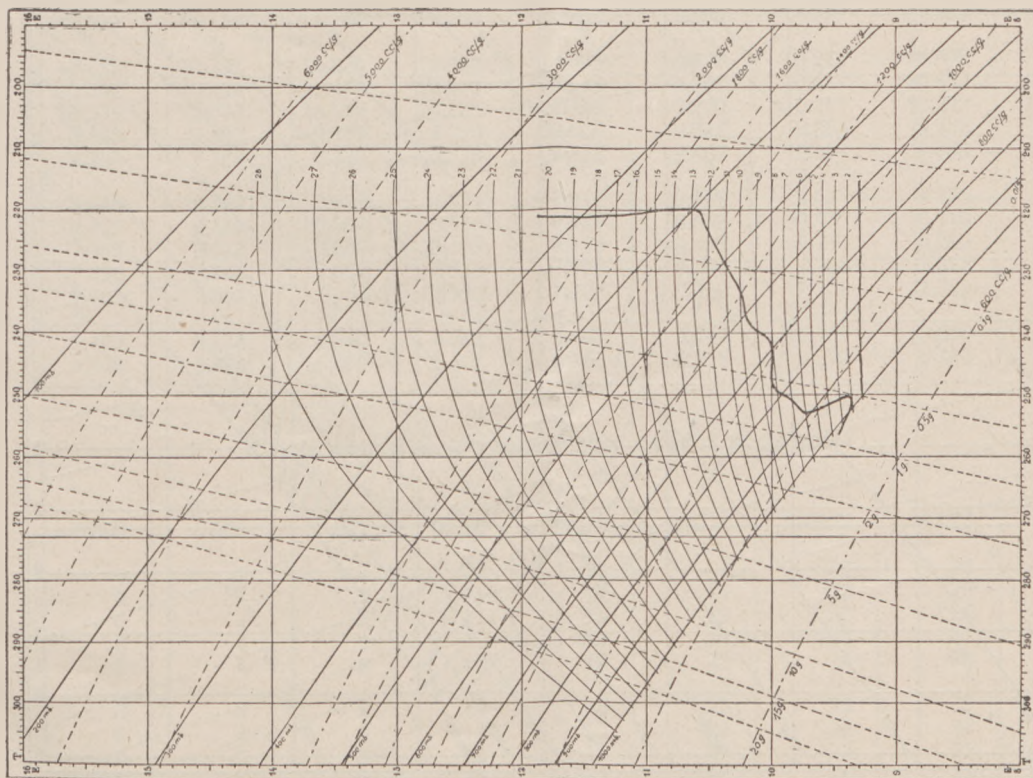
Jak zaznaczyliśmy wyżej tefigram nie mówi nam wprost, że takie lub inne zjawisko musi koniecznie nastąpić, lecz jedynie, że istnieje ku temu większa lub mniejsza skłonność. Tak na przykład z badań Dines'a okazało się, że w wypadku burz tefigram może oddać nieocenione usługi. Rozpatrywał on 71 wypadków wzlotów, dokonanych na samolocie w Duxford, przyczem w 36 wypadkach burz wcale nie było, a i tefigram bądź nie wykazywał obszarów wolnej energii, bądź też było one bardzo małe. Z pozostałych 35 wypadków — 13 wykazało znaczne ilości energii, jednak obszary te znajdowały się poniżej 700 mb (około 3 km). Z tego w 10 wypadkach burz wcale nie było, w 3-ch zaś burza była, przyczem w 2-ch z tych ostatnich wypadków energia była i powyżej 3 km.

I w końcu, w 15 wypadkach energia zdolna wywołać burze znajdowała się powyżej 3 km i we wszystkich tych wypadkach następowała burza; należy zaznaczyć, że przyjmowano pod uwagę burze, które wystąpiły nie tylko w Duxford, lecz i w pro-



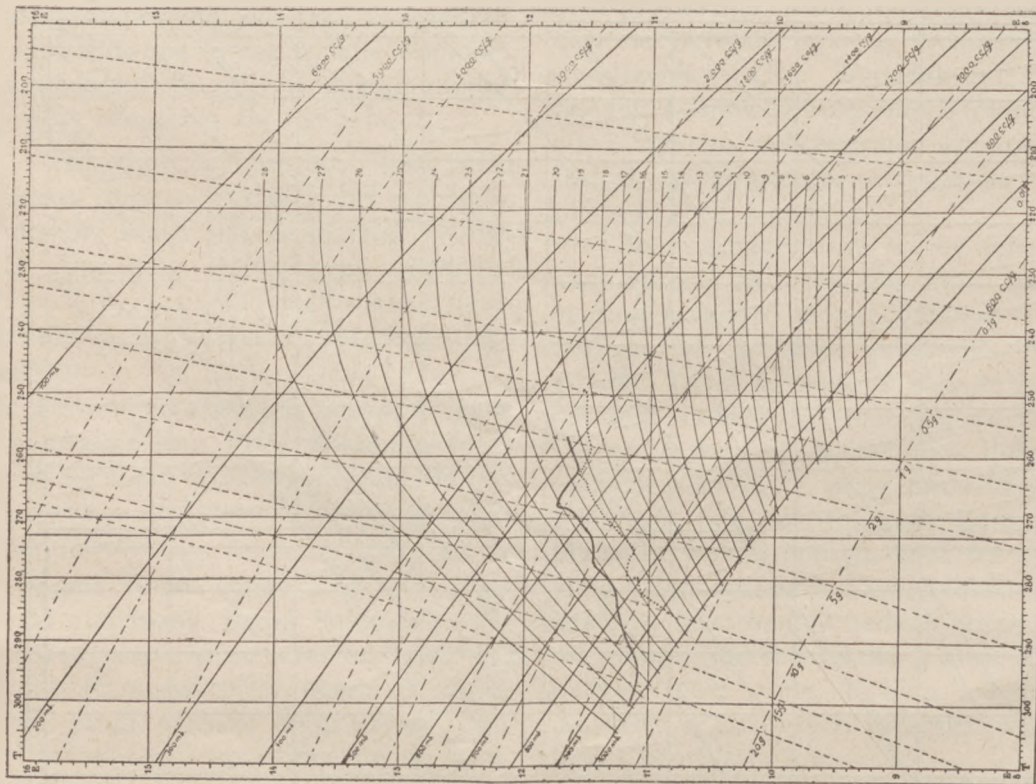


Rys. 12. Tefigram z dn. 3.III.1932 r. godz. 10 min. 38.

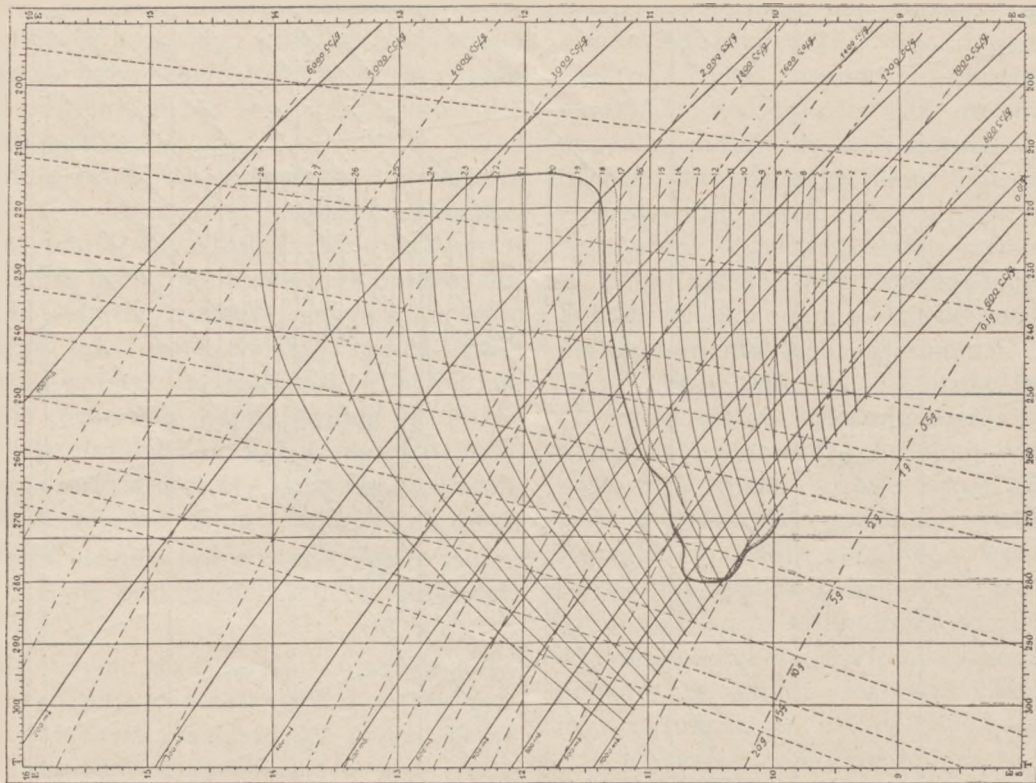


Rys. 11. Tefigram z dn. 10.II.1932 r. godz. 19 min. 33.





Rys. 13. Tefigram z dn. 14.VII.1932 r. godz. 8 min. 22.



Rys. 14. Tefigram z dn. 15.XII.1932 r. godz. 8 min. 21.



mieniu 100 mil angielskich od tej miejscowości. W pozostałych 7-iu wypadkach — w trzech wolna energja była bądź mała, bądź też jej nie było, natomiast burza była obserwowana. W ten sposób w 10% rozpatrzonych wypadków wnioski, wyprowadzone na podstawie tefigramu, były błędne. Należy jednak pamiętać, że były to pierwsze próby stosowania tefigramu, a ponadto, że niepojawienie się burzy nie oznacza jeszcze bynajmniej nieistnienia stanu burzowego.

Zaznaczamy, że przy wykreślaniu tefigramu wcale nie potrzeba posługiwać się wysokościami, a wobec takiego układu współrzędnych wysokość pomiędzy dwoma punktami nie może być bezpo-

średnio odczytana. Natomiast można ją łatwo obliczyć w funkcji geopotencjału. Teorię tego zagadnienia pomijamy z uwagi na i tak obszerny artykuł, odsyłając interesujących się tą sprawą do cytowanej książki. Również opuszczamy opis graficznego przedstawiania na diagramie wiatru i jego szybkości na poszczególnych wysokościach.

Należy więc mieć nadzieję, że z tefigramu można będzie osiągnąć znaczne korzyści, zwłaszcza dla krótkoterminowych prognoz dla lotnictwa, gdyż krzywe te, umożliwiając racjonalne badanie wyższych warstw atmosfery, pozwolą z czasem na coraz to dokładniejszą interpretację przebiegu skomplikowanych zjawisk meteorologicznych.

T a b l i c a I.

Entropja dla suchego powietrza w milionach jednostek c, g, s w zależności od temperatury.

$$E(T) = 23.263 \frac{T}{100}$$

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	11.099	11.133	11.166	11.200	11.233	11.266	11.299	11.332	11.365	11.398
290	10.757	10.791	10.826	10.861	10.895	10.929	10.964	10.998	11.032	11.066
280	10.402	10.438	10.474	10.510	10.546	10.581	10.617	10.652	10.687	10.722
270	10.035	10.072	10.109	10.146	10.183	10.220	10.257	10.293	10.330	10.366
260	9.653	9.692	9.731	9.770	9.808	9.846	9.884	9.922	9.960	9.997
250	9.257	9.298	9.338	9.378	9.418	9.457	9.497	9.536	9.576	9.615
240	8.845	8.887	8.929	8.970	9.012	9.053	9.094	9.135	9.176	9.217
230	8.415	8.459	8.502	8.546	8.589	8.632	8.675	8.718	8.760	8.803
220	7.966	8.012	8.057	8.103	8.148	8.193	8.238	8.282	8.327	8.371
210	7.496	7.544	7.592	7.639	7.686	7.734	7.780	7.827	7.874	7.920
200	7.003	7.053	7.103	7.153	7.203	7.252	7.302	7.350	7.399	7.448
190	6.485	6.538	6.590	6.643	6.695	6.747	6.799	6.850	6.901	6.952
180	5.938	5.994	6.050	6.105	6.161	6.215	6.270	6.324	6.378	6.431

Poprawki dla dziesiętnych części stopnia:

	0.000	0.003	0.007	0.010	0.013	0.017	0.020	0.023	0.026	0.030
300	0.000	0.003	0.007	0.010	0.013	0.017	0.020	0.023	0.026	0.030
290	0	3	7	10	14	17	20	24	27	31
280	0	4	7	11	14	18	22	25	29	32
270	0	4	7	11	15	19	22	26	30	33
260	0	4	8	11	15	19	23	27	30	34
250	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
240	0	4	8	12	16	21	25	29	33	37
230	0	4	9	13	17	22	26	30	34	39
220	0	5	9	13	18	23	27	32	36	41
210	0	5	9	14	19	24	28	33	38	42
200	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
190	0	5	10	16	21	26	31	36	42	47
180	0	6	11	17	22	27	33	39	44	50

T a b l i c a II.

$$E(p) = 6.6532 \log \frac{1000}{p}$$

Entropja dla suchego powietrza w milionach jednostek c, g, s w zależności od ciśnienia.

mb	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
990	0.029	0.026	0.023	0.020	0.017	0.015	0.012	0.009	0.006	0.003
980	0.058	0.055	0.052	0.050	0.047	0.044	0.041	0.038	0.035	0.032
970	0.088	0.085	0.082	0.079	0.076	0.073	0.070	0.067	0.064	0.061
960	0.118	0.115	0.112	0.109	0.106	0.103	0.100	0.097	0.094	0.091
950	0.148	0.145	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130	0.127	0.124	0.121
940	0.179	0.176	0.173	0.170	0.167	0.163	0.160	0.157	0.154	0.151
930	0.210	0.207	0.203	0.200	0.197	0.194	0.191	0.188	0.185	0.182
920	0.241	0.238	0.235	0.232	0.228	0.225	0.222	0.219	0.216	0.213
910	0.273	0.269	0.266	0.263	0.260	0.257	0.253	0.250	0.247	0.244
900	0.304	0.301	0.298	0.295	0.292	0.288	0.285	0.282	0.279	0.276
890	0.337	0.333	0.330	0.327	0.324	0.321	0.317	0.314	0.311	0.308
880	0.369	0.366	0.363	0.360	0.356	0.353	0.350	0.346	0.343	0.340
870	0.402	0.399	0.396	0.392	0.389	0.386	0.383	0.379	0.376	0.373
860	0.436	0.432	0.429	0.426	0.422	0.419	0.416	0.412	0.409	0.406
850	0.470	0.466	0.463	0.459	0.456	0.453	0.449	0.446	0.443	0.439
840	0.504	0.500	0.497	0.493	0.490	0.487	0.483	0.480	0.476	0.473
830	0.538	0.535	0.531	0.528	0.524	0.521	0.518	0.514	0.511	0.507
820	0.573	0.570	0.566	0.563	0.559	0.556	0.552	0.549	0.545	0.542
810	0.609	0.605	0.602	0.598	0.595	0.591	0.588	0.584	0.580	0.577
800	0.645	0.641	0.638	0.634	0.630	0.627	0.623	0.620	0.616	0.612
790	0.681	0.677	0.674	0.670	0.667	0.663	0.659	0.656	0.652	0.648
780	0.718	0.714	0.710	0.707	0.703	0.699	0.696	0.692	0.688	0.685
770	0.755	0.751	0.748	0.744	0.740	0.737	0.733	0.729	0.725	0.722
760	0.793	0.789	0.785	0.782	0.778	0.774	0.770	0.766	0.763	0.759
750	0.831	0.827	0.824	0.820	0.816	0.812	0.808	0.804	0.801	0.797
740	0.870	0.866	0.862	0.858	0.854	0.851	0.847	0.843	0.839	0.835
730	0.909	0.905	0.901	0.898	0.894	0.890	0.886	0.882	0.878	0.874
720	0.949	0.945	0.941	0.937	0.933	0.929	0.925	0.921	0.917	0.913
710	0.990	0.986	0.981	0.977	0.973	0.969	0.965	0.961	0.957	0.953
700	1.031	1.026	1.022	1.018	1.014	1.010	1.006	1.002	0.998	0.994
690	1.072	1.068	1.064	1.060	1.055	1.051	1.047	1.043	1.039	1.035
680	1.114	1.110	1.106	1.102	1.097	1.093	1.089	1.085	1.081	1.076
670	1.157	1.153	1.149	1.144	1.140	1.136	1.131	1.127	1.123	1.119
660	1.201	1.196	1.192	1.188	1.183	1.179	1.174	1.170	1.166	1.161
650	1.245	1.240	1.236	1.231	1.227	1.223	1.218	1.214	1.209	1.205
640	1.290	1.285	1.280	1.276	1.271	1.267	1.263	1.258	1.254	1.249
630	1.335	1.330	1.326	1.321	1.317	1.312	1.308	1.303	1.299	1.294
620	1.381	1.377	1.372	1.367	1.363	1.358	1.353	1.349	1.344	1.340
610	1.428	1.424	1.419	1.414	1.409	1.405	1.400	1.395	1.391	1.386
600	1.476	1.471	1.466	1.462	1.457	1.452	1.447	1.442	1.438	1.433
590	1.525	1.520	1.515	1.510	1.505	1.500	1.495	1.491	1.486	1.481
580	1.574	1.569	1.564	1.559	1.554	1.549	1.544	1.539	1.534	1.529
570	1.624	1.619	1.614	1.609	1.604	1.599	1.594	1.589	1.584	1.579
560	1.675	1.670	1.665	1.660	1.655	1.650	1.645	1.639	1.634	1.629
550	1.727	1.722	1.717	1.712	1.706	1.701	1.696	1.691	1.686	1.681
540	1.780	1.775	1.770	1.764	1.759	1.754	1.749	1.743	1.738	1.733
530	1.834	1.829	1.824	1.818	1.813	1.807	1.802	1.797	1.791	1.786
520	1.890	1.884	1.878	1.873	1.867	1.862	1.856	1.851	1.845	1.840
510	1.946	1.940	1.934	1.929	1.923	1.917	1.912	1.906	1.901	1.895
500	2.003	1.997	1.991	1.986	1.980	1.974	1.968	1.963	1.957	1.951
490	2.061	2.055	2.049	2.044	2.038	2.032	2.026	2.020	2.014	2.009
480	2.121	2.115	2.109	2.103	2.097	2.091	2.085	2.079	2.073	2.067
470	2.182	2.175	2.169	2.163	2.157	2.151	2.145	2.139	2.133	2.127
460	2.244	2.237	2.231	2.225	2.219	2.213	2.206	2.200	2.194	2.188
450	2.307	2.301	2.294	2.288	2.282	2.275	2.269	2.263	2.256	2.250
440	2.372	2.366	2.359	2.353	2.346	2.340	2.333	2.327	2.320	2.314
430	2.439	2.432	2.425	2.419	2.412	2.405	2.399	2.392	2.385	2.379



T a b l i c a   I I .

mb	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
420	2.507	2.500	2.493	2.486	2.479	2.472	2.466	2.459	2.452	2.445
410	2.576	2.569	2.562	2.555	2.548	2.541	2.534	2.527	2.520	2.514
400	2.648	2.640	2.633	2.626	2.619	2.612	2.605	2.597	2.590	2.583
390	2.721	2.713	2.706	2.699	2.691	2.684	2.677	2.669	2.662	2.655
380	2.796	2.788	2.781	2.773	2.766	2.758	2.750	2.743	2.736	2.728
370	2.873	2.865	2.857	2.849	2.842	2.834	2.826	2.819	2.811	2.803
360	2.952	2.944	2.936	2.928	2.920	2.912	2.904	2.896	2.888	2.881
350	3.033	3.025	3.017	3.009	3.001	2.992	2.984	2.976	2.968	2.960
340	3.117	3.109	3.100	3.092	3.083	3.075	3.067	3.058	3.050	3.042
330	3.203	3.195	3.186	3.177	3.169	3.160	3.151	3.143	3.134	3.126
320	3.292	3.283	3.274	3.265	3.256	3.248	3.239	3.230	3.221	3.212
310	3.384	3.375	3.366	3.356	3.347	3.338	3.329	3.320	3.310	3.301
300	3.479	3.469	3.460	3.450	3.441	3.431	3.422	3.412	3.403	3.393
290	3.577	3.567	3.557	3.547	3.537	3.527	3.518	3.508	3.498	3.488
280	3.678	3.668	3.658	3.647	3.637	3.627	3.617	3.607	3.597	3.587
270	3.783	3.773	3.762	3.751	3.741	3.730	3.720	3.709	3.699	3.689
260	3.892	3.881	3.870	3.859	3.848	3.837	3.826	3.816	3.805	3.794
250	4.006	3.994	3.983	3.971	3.960	3.948	3.937	3.926	3.915	3.903
240	4.124	4.112	4.100	4.088	4.076	4.064	4.052	4.040	4.029	4.017
230	4.247	4.234	4.222	4.209	4.197	4.184	4.172	4.160	4.148	4.136
220	4.375	4.362	4.349	4.336	4.323	4.310	4.297	4.284	4.272	4.259
210	4.509	4.496	4.482	4.468	4.455	4.441	4.428	4.415	4.401	4.388
200	4.650	4.636	4.622	4.607	4.593	4.579	4.565	4.551	4.537	4.523
190	4.799	4.783	4.768	4.753	4.738	4.725	4.709	4.694	4.679	4.665
180	4.955	4.939	4.923	4.907	4.891	4.876	4.860	4.845	4.829	4.814
170	5.120	5.103	5.086	5.069	5.053	5.036	5.020	5.003	4.987	4.971
160	5.295	5.277	5.259	5.241	5.224	5.206	5.189	5.171	5.154	5.137
150	5.482	5.462	5.443	5.424	5.406	5.387	5.368	5.350	5.331	5.313
140	5.681	5.660	5.640	5.620	5.600	5.580	5.560	5.540	5.520	5.501
130	5.895	5.873	5.851	5.829	5.808	5.786	5.765	5.744	5.723	5.702
120	6.126	6.102	6.079	6.055	6.032	6.008	5.985	5.963	5.940	5.917
110	6.378	6.352	6.326	6.300	6.275	6.249	6.224	6.200	6.175	6.151
100	6.653	6.624	6.596	6.568	6.540	6.512	6.485	6.458	6.431	6.404
90	6.958	6.926	6.894	6.863	6.832	6.801	6.771	6.741	6.712	6.682
80	7.298	7.262	7.227	7.192	7.157	7.123	7.089	7.056	7.023	6.990
70	7.684	7.643	7.602	7.563	7.523	7.484	7.446	7.408	7.371	7.334
60	8.129	8.081	8.034	7.988	7.943	7.898	7.854	7.810	7.768	7.725

Wartości ujemne dla ciśnień wyższych od 1000 mb.

1040	0.113	0.116	0.119	0.122	0.125	0.127	0.130	0.133	0.136	0.139
1030	0.085	0.088	0.091	0.094	0.097	0.100	0.102	0.105	0.108	0.111
1020	0.057	0.060	0.063	0.066	0.069	0.071	0.074	0.077	0.080	0.083
1010	0.029	0.032	0.034	0.037	0.040	0.043	0.046	0.049	0.051	0.054
1000	0.000	0.003	0.006	0.008	0.011	0.014	0.017	0.020	0.023	0.026

## Przebieg pogody w miesiącu styczniu 1933 r.

Résumé climatologique du mois de Janvier 1933.

(Patrz mapki: I i II).

(Voir les cartes: I et II).

**Ciśnienie atmosferyczne, ruch mas powietrza i frontów.** W dniu 1-ym stycznia sytuacja barometryczna nad Europą przedstawiała się w sposób następujący: dość silny obszar wyżowy zalegał nad Bałkanami i Rosją południową, ogarniał całą Polskę i Niemcy i dopiero na wybrzeżach kanału Manche i Norwegii ustępował miejsca niżowi, który ogarniał Islandję i Grenlandję. Nad Polską zalegało stare po-

kraju powietrze polarno-morskie, przynosząc lekkie ocieplenie i drobne opady. Nieco intensywniejszy spadek ciśnienia wystąpił w ostatnich dniach dekady na zachodzie Polski, wskutek wgłębienia się niżu barometrycznego nad północną częścią Niemiec; w dniu 9-ym klin powietrza zwrotnikowego niemal dosięgnął Polski na południowym-zachodzie, a w dniu 10-ym pomiędzy powietrzem kontynentalnym a po-

Stacje	Ciśnienie zredukowane do poziomu morza		Różnica
	Średnie normalne dla stycznia	Średnie w styczniu 1932 r.	
	700 + . . . mm	mm	
Wilno . . . . .	63.4	71.7	+8.3
Poznań . . . . .	63.7	68.9	+5.2
Warszawa . . . . .	64.1	70.2	+6.1
Kraków . . . . .	65.7	70.2	+4.5
Lwów . . . . .	65.6	71.0	+5.4

Stacje	Ciśnienie zred. do poziomu morza			
	max.	w dniu	min.	w dniu
	700 + . . . mm			
Wilno . . . . .	83.3	24 21 <sup>h</sup>	56.1	31 21 <sup>h</sup>
Poznań . . . . .	82.1	24 21 <sup>h</sup>	55.1	31 7 <sup>h</sup>
Warszawa . . . . .	83.1	24 21 <sup>h</sup>	57.0	31 13 <sup>h</sup>
Kraków . . . . .	81.3	25 7 <sup>h</sup>	57.0	17 13 <sup>h</sup>
Lwów . . . . .	82.2	25 13 <sup>h</sup>	58.6	17 13 <sup>h</sup>

wietrze polarno-morskie, zupełnie już skontynentalizowane, a ciśnienie wzrastało zwolna. Pomimo pogłębienia się depresji Islandzkiej, zwłaszcza w dniu 3-im, ciśnienie nad Polską niemal się nie zmieniało, a rezultatem silnej działalności atmosferycznej na północnym zachodzie Atlantyku było jedynie wzmoczenie się siły wiatrów, zwłaszcza na wybrzeżu Bałtyku. W drugiej połowie pierwszej dziesięciodniówki, w dniu 6-ym, wraz z lekkim spadkiem ciśnienia nad Polską północno-zachodnią napłynęło nad część

larno-morskiem powstał front opadowy, wytwarzając niewielką lokalną depresję nad Pomorzem i Wielkopolską. Utwór ten jednak zanikł już w dniu następnym, a powietrze o charakterze zupełnie kontynentalnym ponownie zalało całą Polskę. Wynikiem tego był wzrost ciśnień, tym razem z przesuwaniem się środka wyżu ku północy. W dniu 14-ym umiejscowił się on nad Wileńszczyzną i Białorusią, odsuwając się jednocześnie od południowego zachodu wskutek przesuwania się nad Francję i Hiszpanję niżu, leżącego dotąd nad morzem Norweskim. Wskutek napływu ciepłego powietrza zwrotnikowego nad połud-



niową część Europy i przesunięcia niżu nad morze Liguryjskie, ciśnienie nad Polską południowo-zachodnią wyraźnie spadło w ciągu drugiej połowy środkowej dziesięciodniówki, a wskutek zmieszania się zimnych mas kontynentalnych i polarno-kontynentalnych ze znacznie cieplejszymi zwrotnikowymi, płynącymi górami, w Polsce, pomimo braku wyraźnych frontów, powstały opady śnieżne, ogarniające kraj

bardzo wysokich, lecz i spowodował okres silnych mrozów. Najwyższe wartości ciśnień przypadły na 24-ty na północy kraju, a 25-ty na południu i dosięgły osiemdziesięciu kilku mm na poziomie morza. Od połowy trzeciej dekady, gdy ustał dopływ powietrza z północy, a środek wysokiego ciśnienia rozpoczął ruch ku południowi, nad Węgry i Rumunję, nad północną Norwegię i Laponję przedostała się

Stacje	Średnia wilgotność wzgl.		
	styczeń 1886-1910	styczeń 1932	Różnica
	‰		
Wilno . . . . .	88	83	— 5
Chojnice . . . . .	90	85	— 5
Bydgoszcz . . . . .	86	85	— 1
Poznań . . . . .	89	88	— 1
Warszawa . . . . .	87	87	0
Pińsk (gimn.) . . . . .	88	85	— 3
Puławy . . . . .	86	87	+ 1
Cieszyn . . . . .	84	82	— 2
Kraków . . . . .	85	90	+ 5
Wieliczka . . . . .	88	94	+ 6
Tarnopol . . . . .	90	84	— 6

Stacje	Temperatury skrajne w styczniu			
	max. i min. abs. styczeń 1886-1910	max. i min. śred. dzien. styczeń 1886-1910	max. i min. abs. styczeń 1933	max. i min. śred. dzien. styczeń 1933
Wilno . . .	7 <sup>o</sup> .0 -31 <sup>o</sup> .9	— —	0 <sup>o</sup> .8 -27 <sup>o</sup> .4	-6 <sup>o</sup> .3-11 <sup>o</sup> .3
Poznań . .	10 <sup>o</sup> .5 -22 <sup>o</sup> .0	— —	3 <sup>o</sup> .9 -21 <sup>o</sup> .9	-3 <sup>o</sup> .4 -8 <sup>o</sup> .2
Warszawa .	10 <sup>o</sup> .0 -30 <sup>o</sup> .1	-1 <sup>o</sup> .0 -6 <sup>o</sup> .0	2 <sup>o</sup> .9 -30 <sup>o</sup> .0	-5 <sup>o</sup> .2-10 <sup>o</sup> .2
Kraków . .	12 <sup>o</sup> .0 -31 <sup>o</sup> .4	-0 <sup>o</sup> .1 -6 <sup>o</sup> .0	3 <sup>o</sup> .8 -23 <sup>o</sup> .4	-4 <sup>o</sup> .5 -9 <sup>o</sup> .1
Lwów . . .	— —	-1 <sup>o</sup> .3 -6 <sup>o</sup> .8	3 <sup>o</sup> .6 -21 <sup>o</sup> .4	-5 <sup>o</sup> .3 -9 <sup>o</sup> .2

cały, choć niewielkie. Przeciągnęły się one i na początkowe dni trzeciej dziesięciodniówki stycznia, gdy wzrost ciśnienia i północno-wschodnie wiatry spowodowały intensywniejszy napływ powietrza polarno-kontynentalnego ku depresji ogarniającej Włochy i Grecję, a chwilowo w dniu 20-ym i Rumunję. Ten napływ powietrza z północy podniósł nie tylko ciśnienie barometryczne nad Polską do wartości

wreszcie depresja barometryczna z nad Islandji, a zagarniając następnie Białoruś, spowodowała spadek ciśnień w Polsce i wiatry zachodnie, dotąd nie notowane w tym miesiącu wskutek wybitnie kontynentalnego jego charakteru. Wskutek stałego spadku ciśnienia aż do końca miesiąca, najniższe jego wartości przypadły w znacznej części kraju na ostatni dzień stycznia, gdy Polskę ogarnęła zatoka niskich ciśnień. Tylko Małopolska nie osiągnęła wówczas najniższych wartości ciśnienia, notując je w dniu 17-ym, w chwili, gdy niż barometryczny podsuwał się od strony Włoch. Sytuacja barometryczna stycznia polegała na stałym (niemal aż do końca miesiąca) utrzymywaniu się wyżej barometrycznego na wschodzie Europy; niżej barometryczne podsuwały się doń z zachodu lub południowego zachodu, lecz niemal jedynym wynikiem tego było chwilowe

K I E R U N K I W I A T R U																		SZYBKOŚĆ WIATRU m/s		
Stacje	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Cisza	7 h	13 h	21 h
Wilno . . .	1	3	16	5	1	5	17	9	19	0	4	1	7	0	2	0	3	4.0	4.9	3.6
Folwark St.	0	0	3	0	23	0	26	6	5	0	3	1	9	0	0	0	17	2.6	3.5	3.5
Gdynia . .	2	2	3	3	2	0	11	24	20	6	4	3	10	0	1	0	2	4.7	4.5	5.0
Poznań . .	4	6	1	7	15	9	21	5	3	4	6	4	4	0	0	0	4	3.3	4.3	3.5
Warszawa .	1	5	6	1	6	23	6	12	5	2	5	2	8	2	0	0	10	3.7	4.1	4.4
Kraków . .	2	10	13	16	5	1	0	1	1	0	9	4	3	2	3	5	18	1.5	2.0	1.8
Lwów . . .	3	9	7	6	8	6	14	5	3	0	1	2	1	4	0	0	24	1.4	1.9	2.0
Zakopane .	3	4	18	5	2	0	3	4	4	9	10	0	3	0	1	1	26	0.8	2.0	1.0

wzmożenie się siły wiatrów z kontynentu i drobne opady śnieżne. Ciśnienie pozostawało, nawet w momentach największego swego spadku, dość jeszcze wysokie, a przez długie okresy czasu utrzymywało się na wysokim poziomie, tak, że średnia miesięczna ciśnienia dla stycznia wypadła dużo wyżej ponad normę wieloletnią (od 5 mm na zachodzie do 8-miu w Wileńskiem), wynosząc około 770 mm na pozio-

mimo, że noce nie były również zbyt mroźne. Amplitudy dobowe w ciągu całej pierwszej dekady były niewielkie wskutek stałe pochmurnego nieba i mglistego stanu powietrza; większe były tylko na Podhalu, gdzie zarówno niewielkie zachmurzenie jak i układ terenu sprzyjały dużym wahaniom dobowym, a zwłaszcza silniejszemu spadkowi temperatury nocą. Tu więc tylko dochodziło do silniejszych nocnych

S t a c j e	Temperatura średnia C°		Odchylenie C°
	styczeń 1886—1910	styczeń 1933	
Wilno . . . . .	-5°3	-8°7	-3°4
Hel . . . . .	-0°8	-3°5	-2°7
Druskieniki . . . . .	-4°9	-8°3	-3°4
Chojnice . . . . .	-3°1	-6°4	-3°3
Bydgoszcz . . . . .	-2°4	-6°4	-4°0
Poznań . . . . .	-1°9	-5°8	-3°9
Warszawa . . . . .	-3°4	-7°4	-4°0
Pińsk . . . . .	-5°2	-8°8	-3°6
Brześć n/B. . . . .	-4°6	-8°1	-3°5
Kalisz . . . . .	-2°4	-6°7	-4°3
Radom . . . . .	-3°2	-7°8	-4°6
Dęblin . . . . .	-3°5	-8°0	-4°5
Puławy . . . . .	-3°6	-7°7	-4°1
Lublin . . . . .	-4°0	-8°3	-4°3
Kraków . . . . .	-3°2	-5°8	-3°6
Tarnów . . . . .	-2°6	-6°8	-4°2
Lwów . . . . .	-3°9	-7°2	-3°3
Tarnopol . . . . .	-5°7	-9°2	-3°5
Cieszyn . . . . .	-2°6	-6°5	-3°9
Zakopane . . . . .	-5°4	-8°4	-3°0
Jagielnica . . . . .	-5°7	-9°3	-3°6
Horodenka . . . . .	-5°2	-9°5	-4°3

mie morza. Wskutek stałego utrzymywania się kontynentalnego wyżu **wiatry** w styczniu ugrupowały się w kwadrantach wschodnimi południowo-wschodnim: południowo-wschodnie przeważały na północy i wschodzie Polski, wschodnie — na południowym wschodzie; Tatry miały wiatry wybitnie terenowe z przewagą dolinnych; halny wystąpił tylko w ostatnich dniach stycznia wysoko w górach. **Wichrów**, wskutek braku intensywnej działalności atmosferycznej na obszarze Polski, było b. mało na nizinie, więcej na wybrzeżu morza, dokąd jeszcze niekiedy docierały wpływy niżu barometrycznego z północy; najwięcej zanotowano ich na Helu, (siedem razy w dniach: 3 — 5, 9, 15, 17 i 27); halny w dniach 29-ym i 30-ym wystąpił również jako wichur na Hali Gąsienicowej.

**Temperatura** w pierwszych dniach stycznia wahała się w przeważnej części Polski około 0°; tylko w Wileńskiem nie dochodziło dniem do odwilży, po-

S t a c j e	Opad średni 1891—1910 rtyczeń	Opad w styczniu 1932	Różnice	
	mm		‰	
Wilno . . . . .	33	14	-19	- 6
Lida . . . . .	36	12	-24	-68
Białowieża . . . . .	24	23	- 1	- 4
Pińsk . . . . .	27	25	- 2	- 7
Lwów . . . . .	32	30	- 2	- 6
Tarnopol . . . . .	27	27	0	0
Kołomyja . . . . .	29	30	+ 1	+ 3
Zaleszczyki . . . . .	28	30	+ 2	+ 7
Warszawa . . . . .	34	9	-25	-74
Skierniewice . . . . .	29	9	-20	-69
Puławy . . . . .	29	20	- 9	-31
Lublin . . . . .	28	21	- 7	-29
Hel . . . . .	29	19	-10	-34
Poznań . . . . .	29	21	- 8	-28
Częstochowa . . . . .	37	40	+ 3	+ 8
Kalisz . . . . .	29	21	- 8	-28
Cieszyn . . . . .	46	33	-13	-28
Krakow . . . . .	28	14	-14	-50
Zakopane . . . . .	51	18	-33	-65

przymrozków, podczas gdy wyżej w górach było znowu ciepłej.

Większy spadek temperatury rozpoczął się po powstaniu cienkiej szaty śnieżnej i wypogodzeniu, w dniu 12-ym na północy Polski, a 13-ym w innych okolicach kraju. Sprzyjała mu też zmiana wiatrów południowych na wschodnie. Zaczęły się wówczas kilkunastostopniowe mrozy, które na zachodzie Polski trwały około trzech dni, w środku około pięciu, lecz na wschodzie ustaliły się i przeciągnęły na czas znacznie dłuższy. Druga połowa środkowej dziesięciodniówki stycznia na zachodzie i południu Polski była zaledwie umiarkowanie mroźna, podczas gdy



w Wileńskim mrozy kilkunastostopniowe trwały bez przerwy, dochodząc niekiedy do  $-20^{\circ}$ , a miejscami zbliżając się nawet do  $-30^{\circ}$  (Pohulanka w Wileńskim  $-28.95$  dnia 17-go). Początek trzeciej dziesięciodniówki przyniósł wraz z wiatrami o składowej północnej napływ powietrza polarnego z północy Rosji i ponowne większe oziębienie; tym razem, pomimo jednoczesnych drobnych opadów śnieżnych, mrozy miały większe natężenie i dosięgły  $-18^{\circ}$  na wybrzeżu morza, dwudziestu kilku na zachodzie i południu Polski, a na północy kraju, na pojezierzach, przekroczyły nawet  $-30^{\circ}$ ; najmroźniejszymi były dni 25 i 26-y. Był to jednak kres wielkich mrozów styczniowych. Już w dniu 27-ym znacznie się ociepliło na północy kraju, a w dniach następnych około południa występowała tamże nawet lekka odwilż. Natomiast na południu Polski w terenie wyżynowym lub górskim, mrozy, jakkolwiek znacznie łżejsze, trwały dalej i ustąpiły miejsca odwilży w ciągu dnia dopiero w ostatnich dwóch dniach miesiąca. Zwłaszcza Podhale i Pokucie miały w ciągu tego okresu silne mrozy nocne pomimo naogół dużego już ocieplenia dniem, lecz w głębi Tatr wskutek inwersji temperatury, a w końcu miesiąca i wiatru halnego, temperatura była znacznie łagodniejsza.

Jak widać z powyższego opisu, styczeń był miesiącem niemal stale mroźnym; większe ocieplenia nie występowały zupełnie; nawet pierwsza dziesięciodniówka, dość naogół łagodna, miała nocy z przymrozkami, a cała druga i niemal cała trzecia dekada odznaczały się stałością mrozów i to o dużym przeważnie natężeniu. To też średnia miesięczna temperatury dla stycznia wypadła niska: na wschodzie kraju, na skraju wyżyny Białoruskiej, wystąpiła izoterma  $-10^{\circ}$ , środek Polski objęły izotermy  $-8^{\circ}$  na wschodzie,  $-7^{\circ}$  na zachodzie. W Poznaniu temperatura średnia wynosiła  $-6^{\circ}$ , a większy gradient termiczny wystąpił dopiero za wzgórzami Pomorza, skupiając linje od  $-7^{\circ}$  do  $-4^{\circ}$ ; na samem wybrzeżu temperatura średnia wynosiła już tylko niewiele poniżej  $-3^{\circ}$  C. Zato w górach było stosunkowo ciepło, gdyż izotermy poniżej  $-8^{\circ}$  występowały dopiero powyżej 1000 m nad poziomem morza (Hala Gąsienicowa  $-10^{\circ}$ ); było to wynikiem dużego naogół usłonecznienia gór i wysokich temperatur dziennych. Styczeń tegoroczny był sporo zimniejszy od przeciętnego: na północy Polski, na wybrzeżu morza, odchylenie ujemne było najmniejsze i wynosiło blisko  $-3^{\circ}$ ; nieco większe było na obszarze górskim, a największe na wyżynach Małopolskiej i Lubelskiej; tu przekraczało ono  $-4.95$  C.

**Wilgotność powietrza** w styczniu, w związku z niskimi temperaturami, była niezbyt duża i przeważnie nie dosięgała normy wieloletniej. Nieco przekraczała tę normę wskutek wpływów lokalnych — w okolicach Krakowa.

**Zachmurzenie** w styczniu było bardzo duże w pierwszej dziesięciodniówce na nizinach i pojezierzach; w górach jednak było niewielkie; druga dziesięciodniówka, a zwłaszcza środkowa jej część, była znacznie pogodniejsza i dała gdzieś parę dni pogodnych; podobny charakter miała i trzecia. W średniej miesięcznej najbardziej pochmurną pogodę miała północna część pojezierza Pomorskiego (więcej niż 9 części nieba zakryte); niziny Polski środkowej i wschodniej, część południowa Pomorza, część wyżyny Lubelskiej, Wołynia i Podole miały również zachmurzenie duże; dopiero Wileńskie na północy, Wielkopolska ze Śląskiem, Podkarpacie między Sanem a Wisłą miały zachmurzenie nieco mniejsze, a obszar górski i część pogórza około Tarnowa — niewiele już przewyższające w średniej miesięcznej połowę nieba. Dni pogodnych jednak i na Podkarpaciu było mało: Pokucie i okolice Krakowa nie miały ich wcale, niziny środkowo polskie — dwa, a dopiero w Wileńskim i na Podolu ilość ich wzrastała do 5-ci. Dni pochmurnych natomiast zanotowano b. wiele: najmniejsza ilość (15) przypadła na Podhale (w głębi Tatr tylko 10, przy aż 9 dniach pogodnych), nieco większa na Wielkopolskę i Mazowsze, lecz b. duża zarówno na północne części Polski (Wilno 21, Gdynia 25) jak i na Podkarpacie (Kraków 24, Lwów 23, Zaleszczyki 25); najwięcej jednak dni pochmurnych miało Polesie; gdyż aż 26.

Dni z **mgłą** było najwięcej w pierwszej i trzeciej dziesięciodniówkach; występowały one licznie na wschodzie Polski (Kosów Pokucie 24, Wilno 20), w większych miastach (Warszawa 14, Kraków 16, Częstochowa 13, Przemyśl 14) i na wybrzeżu morza (Okny 19, Puck 15, Gdynia 13), naogół jednak na równinach ilość ich nie przekraczała 10.

**Opady atmosferyczne** miały wskutek niskiej temperatury stycznia niemal wyłącznie postać śniegu; były naogół skąpe: w pierwszej dziesięciodniówce nieco większa ich ilość spadła na wybrzeżu morza, pozatem były małe w całym kraju. Druga dekada stycznia była również sucha w całym kraju i dopiero w jej ostatnim dniu spadły na pojezierzach i w terenie podgórskim i górskim nieco większe ilości śniegu; początek trzeciej dekady przyniósł również po kilka mm opadu; następnie jednak notowano je w skąpej przeważnie ilości, dopiero w ostatnim dniu stycznia. Wogóle zatem cały miesiąc był suchy i sumy opadowe nikłe. Przestrzennie miały one rozkład następujący: najniższe sumy opadowe, wynoszące poniżej 10 mm, spotykamy na większym obszarze w dolnym i środkowym biegu Wisły w dorzeczach: Noteci, Drwęcy i Bzury. Tak samo nikłe sumy opadu wystąpiły na wybrzeżu i w części Pomorza, w okolicy Warszawy oraz na mniejszych przestrzeniach na Polesiu, Podlasiu i Wołyniu. Dość duża przestrzeń poniżej 10 mm objęła

również wschodnią część Wileńszczyzny. Tak samo nikłe sumy opadowe ogarnęły w terenie już górskim dolinę Dunajca od Pienin niemal do ujścia. Na tle kilkunastomilimetrowych sum opadu, pokrywających znaczną część niżu polskiego, zwłaszcza na zachodzie kraju, spore przestrzenie na wyżynach, całe Podkarpacie między Skawą a Sanem oraz znaczne partje górskie w Bieszczadach, Gorganach, na Czarohorze zajmowały najwyższe dla stycznia sumy opadowe, wynoszące 20 do 30 mm opadu, w sposób mniej więcej następujący: największa przestrzeń takich opadów zalegała wyżynę Podolską, Roztocze i przylegającą część wyżyny Lubelskiej, przesuwając się następnie na dorzecza południowych dopływów Prypeci, a na północy ogarniała dorzecze Niemna i Narwi wraz z przylegającym pojezierzem; tu, na zachód od Suwałk, występowały najwyższe dla stycznia i wyjątkowe zresztą sumy opadowe powyżej 40 mm. Na zachodzie kraju przestrzenie o 20 do 30 milimetrowych sumach opadu ograniczały się do zachodniej części wyżyny Małopolskiej i Śląska z Beskidem; występowały one również w postaci dużej wyspy w dorzeczu Wisły środkowej z Radomką, Kamienną i dorzeczem Wieprza w dolnej jego części. Jak widać z tego opisu w rozmieszczeniu sum opadowych w styczniu wpływ wysokości na opady zatarł się niemal zupełnie, a tegoroczny styczeń był wogóle suchy i miał niedobór opadowy

niemal na całym obszarze Polski; niewielki wyjątek tworzyły Podole i część Pokucia oraz zachodnia część Wołynia z normalnymi sumami opadowymi; poza tem cała prawie nizinna część Polski miała około 20 mm opadu za mało, a północna część Pomorza oraz obszary górskie 30 do 40 mm niedoboru; w obszarze Beskidu Śląskiego zanotowano nawet 50 mm.

Częstość opadów była również mniejsza niż przeciętnie dla zimy: **dni z opadem** było przeważnie 8 do 10, gdzieś tam tylko, głównie w okolicach Krakowa i na Podhalu ilość ich dochodziła do 14-stu. Deszcz jednak padał tylko parokrotnie na wybrzeżu i w Wielkopolsce w ciągu pierwszej dziesięciodniówki, a poza tem wszystkie dni z opadem były dniami **ze śniegiem**. To też **szata śnieżna**, która ustaliła się w górach i na pogórzu już w pierwszych dniach stycznia, a w pozostałych częściach kraju w końcu pierwszej dekady, jakkolwiek przeważnie b. nikła trzymała się z niewielkimi przerwami aż do końca miesiąca. Sprzyjały temu silne mrozy drugiej i trzeciej dziesięciodniówki oraz każdorazowe, choć niewielkie, opady śnieżne. To też dni z szatą śnieżną było dużo, co najmniej kilkanaście, a przeważnie dwadzieścia kilka (nawet na wybrzeżu). Na pojezierzach, pogórzu i w górach szata śnieżna leżała przez cały miesiąc, jakkolwiek i tu nie przekraczała grubością 20 do 30 mm.

St. K. B.

## Insolacja — Insolation.

Styczeń 1933 Janvier.

Nr.	Stacje Stations	Szerokość geograf. Latitude	Trwanie usłonecznienia w godzinach Durée de l'insolation en heures	Ilość dni z usłonecznieniem Nombre des jours avec insolation	Maximum	Dnia Date
1	Wilno . . . . .	54° 41'	25.5	11	6.2	16
2	Gdynia . . . . .	54° 31'	26.6	9	6.7	13
3	Bieniakonie . . . . .	54° 15'	41.1	10	6.8	24
4	Folwark Stary . . . . .	54° 04'	37.5	10	7.1	24
5	Wirty . . . . .	53° 55'	8.8	4	3.8	24
6	Bydgoszcz . . . . .	53° 08'	19.9	5	6.0	24
7	Poznań . . . . .	52° 25'	42.5	14	7.7	26
8	Ślup . . . . .	52° 20'	31.3	9	6.2	15
9	Warszawa St. Pomp . . . . .	52° 13'	35.7	9	7.7	14
10	Sinoleka . . . . .	52° 13'	46.9	12	7.1	26
11	Skierniewice . . . . .	51° 58'	34.3	11	7.5	14
12	Antoniny . . . . .	51° 51'	43.0	13	5.8	26
13	Domaczewo . . . . .	51° 45'	28.1	8	5.4	25
14	Puławy . . . . .	51° 25'	43.0	13	6.5	27
15	Sarny . . . . .	51° 22'	32.3	8	6.5	16 i 25
16	Skarżysko Wytw. . . . .	51° 06'	32.7	10	5.6	26 i 27
17	Łuck — Lotnisko . . . . .	50° 46'	33.2	12	7.1	16 i 25
18	Kraków . . . . .	50° 04'	20.8	12	5.2	26
19	Lwów . . . . .	49° 50'	31.2	9	6.8	27
20	Cieszyn . . . . .	49° 45'	70.0	20	7.2	27
21	Zakopane . . . . .	49° 17'	102.8	20	7.5	28 i 29
22	Zaleszczyki . . . . .	48° 39'	31.2	6	6.8	27
23	Piadyki . . . . .	46° 34'	24.2	8	5.5	26

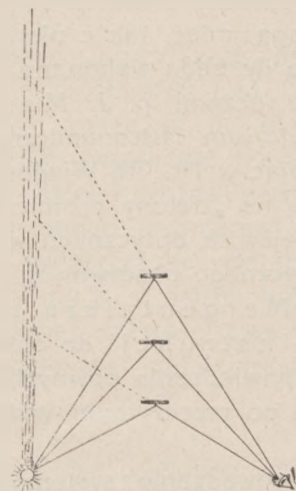


## Zjawiska ciekawe.—Phénomènes intéressants.

**Słupy świetlne w nocy.** Dnia 24 stycznia 1933 r. wieczorem było Zakopane wraz z okolicą terenem osobliwych, a dość rzadkich zjawisk optycznych. Mianowicie po całkowicie pochmurnym dniu, z zapadnięciem nocy, mniej więcej około godz. 19, dały się zauważyć ponad jaśniejszymi źródłami światła, zwłaszcza ponad ulicznymi lampami elektrycznymi, niezwykle smugi świetlne. Smugi te wystrzeliwały z tych latarni w kierunku pionowym, przeważnie ku górze, sięgając niekiedy do znacznych wysokości kątowych na niebie. O ile źródła światła znajdowały się poniżej poziomu obserwacji, można też było zauważyć krótkie smugi, skierowane ku dołowi. Smugi były mało rozbieżne i robiły wrażenie, jakgdyby każda z lamp elektrycznych była reflektorem i rzucała równoległą wiązkę promieni pionowo ku niebu. Piszący znajdował się wówczas poza miastem, na zboczach Ciągłówek, zdala od światła, i wywnioskował, że zjawisko smug powinno w pobliżu lamp tworzyć jasne plamy na tle nieba. Istotnie, gdy piszący zbliżył się na odległość kilkudziesięciu wzgl. kilkunastu metrów do pierwszej jasnej latarni, i spojrzał w górę, ukazała mu się w okolicy zenitu biała okrągława plama świetlna. Podobne plamy dawały też inne jasne lampy. Mało tego: zakopiański tor ślizgawkowy, silnie wówczas oświetlony zapomocą szeregu lamp, zaopatrzonych w reflektory, rzucające snopy światła na tafłę lodu (a więc ku dołowi, nie ku górze), również dawał w zenicie potężną białą plamę świetlną, mimo że był tylko źródłem światła rozproszonego; plama ta była widoczna jeszcze z tarasu Muzeum Tatrzańskiego, a więc z odległości przeszło 0,5 km, a smuga światła sięgała od poziomu aż do wysokości około  $65^{\circ}$ — $70^{\circ}$ .

Naturalnie wszystkie te smugi nie miały charakteru rzeczywistego, a należały do kategorii zjawisk halo i polegały na odbiciu się promieni świetlnych w kryształkach lodu. Warunki meteorologiczne tego wieczoru były dość wyjątkowe: niebo było dość pogodne, temperatura powietrza dość niska,

bo  $-15^{\circ}$ , wilgotność zaś znaczna, bo około 90%. Skutkiem tego tworzyły się w powietrzu kryształki lodu i opadały w postaci subtelного śniegu; obecności chmur *Nb* wówczas nie zauważono. Bliższa obserwacja wykazała, że opad tworzą same tylko blaszki śniegowe, sześcioboczne lub z lekką strukturą gwiazdzistą, tak płaskie, że tworzyły idealne zwierciadełka, silnie odbijające światło. Oglądając je tuż przy latarni, można było wyróżnić poszczególne silne błyski, podobne do błysków djamentu, lecz białe. Odbicia te (od dolnych powierzchni blaszek) tworzyły właśnie zjawisko słupów świetlnych, które w rzeczywistości nie istniały, gdyż odbicia miały miejsce jedynie w blaszkach, znajdujących się w pionie w połowie drogi między obserwatorem



a odległym źródłem światła. Dalsze oglądanie spadających kryształków wykazało, że blaszki, odbijające światło, opadają z zachowaniem położenia poziomego, jakkolwiek pod wpływem wiatru nie opadały pionowo, lecz skośnie. W czasie spadku uczestniczyły też w szybkim ruchu wirowym dookoła swej osi, zachowującej kierunek pionowy. Gdyby blaszki nie zajmowały dokładnie położenia poziomego, to naturalnie nie mielibyśmy zjawiska wąskich smug pionowych, jakie miały miejsce w Zakopanem. Dla

uzupełnienia wiadomości należy dodać, że w czasie polatywania tych blaszek na niebie świeciły jaśniejsze gwiazdy (jak Cassiopeia, Wielka Niedźwiedzica, Bliźnięta i in.). Pomiar wysokości smugi dowodziłby, że kryształki znajdowały się jedynie w dolnej warstwie powietrza, do wysokości około 600 m od powierzchni ziemi. Zjawisko trwało około 2 godzin bez przerwy.

O podobnym zjawisku słupów świetlnych w nocy zakomunikował podpisanemu Prof. Götz, dyrektor Obserwatorium w Arosa (Szwajcaria). Zjawisko miało tam miejsce 21 stycznia 1933 r. około 19<sup>h</sup>, każda lampa dawała zjawisko słupów, dzięki czemu odnotowano tam wrażenie zjawiska promienistej zorzy polarnej. Warunki atmosferyczne były podobne, jak w Zakopanem: temperatura  $-15^{\circ},5$ , wilgotność względna 80%.

**Colonnes lumineuses pendant la nuit.** Le 24 janvier 1933 j'ai pu observer à Zakopane (Tatra) un phénomène optique remarquable. Vers 19<sup>h</sup> j'ai aperçu au-dessus de toutes les sources de lumière de la ville des intenses colonnes lumineuses. On pouvait observer ces colonnes verticales au-dessus de toutes les lanternes électriques, ce qui formait un aspect magnifique et extraordi-

naire. La longueur des colonnes était très variable dépendant de la distance de la source de la lumière. Si on regardait le ciel près d'une lanterne dans la rue, on retrouvait au zénith une intense tache lumineuse sur la voûte céleste, comme si elle était provoquée par un réflecteur vertical.

Le phénomène a été causé par la chute des petites plaques cristallines de glace qui tombaient dans une position horizontale et reflétaient les rayons de la lumière. La température de l'air fut assez basse, à savoir  $-15^{\circ}$ , l'humidité relative  $=92\%$ , la pression 1037 mb au niveau de la mer, vent très faible, presque calme. Le ciel était un peu couvert de telle manière que les étoiles plus brillantes luirent à travers la neige. Ces observations indiquent que les petites plaques de glace se formaient seulement dans la couche basse de l'air touchant la surface de la terre. Vers 20<sup>h</sup> les petites plaques furent mélangées avec des flocons de neige ordinaires et le phénomène s'affaiblit.

D'après une lettre que j'ai reçu de M. le Dr. Paul Götz, directeur de l'Observatoire, une pareille observation des colonnes verticales a été faite par lui à Arosa, Suisse, le 21 janvier 1933, vers 19<sup>h</sup> du soir.

*Edward Stenz (Warszawa).*

## W sprawie obserwacji „zielonego promienia”.

Obserwacje zjawisk rzadkich są nie tylko interesujące, ale mogą mieć także niepoślednią wartość naukową, o ile będą wykonane prawidłowo. To też b. słusznie uczynił p. J. Mergentaler, asystent Obserwatorium Astronomicznego Lubomir na Łysinie, zwracając w Nr. 7/8 Wiadomości Meteor. i Hydrogr. uwagę na „zielony promień” i zachęcając „miłośników zjawisk optycznych w atmosferze” do jego systematycznego obserwowania.

Artykuł p. Mergentalera ma charakter pewnego rodzaju instrukcji do obserwacji; skłania nas to do wypowiedzenia pewnych uwag, które nasunęły się nam po przeczytaniu wyżej wymienionego artykułu.

Celem przeprowadzenia systematycznych badań nad „zielonym promieniem” proponuje p. M. obserwację księżyca, planet i jaśniejszych gwiazd zapomocą lornetki lub lunety, nie radzi natomiast „obserwować słońca, gdyż niemożność w danym wypadku użycia filtru mogłaby fatalnie odbić się na wzroku, aż do ślepoty włącznie”. Otóż, według naszego zdania, pominięcie słońca w obserwacjach „zielonego promienia” jest nieuzasadnione, a to z kilku względów.

Przedewszystkiem, jeżeli chodzi o serię spostrzeżeń systematycznych, to właśnie słońce nadaje

się do tego celu wyjątkowo dobrze, gdyż momenty wschodów i zachodów słońca są przeważnie dobrze znane, i dla obserwatora (zwłaszcza dla meteorologa) zwrócenie uwagi na moment zachodu (a zimą, wiosną i na jesieni — także wschodu) słońca nie sprawia trudności, gdyż momenty te przypadają na koniec (wzgl. początek) dnia i nie wymagają specjalnego poświęcenia i odrywania się od innych zajęć, lub bezsennych nocy. Zresztą na niektórych stacjach meteorologicznych, zaopatrzonych w heljografy, obserwatorowie tak czy owak zwracają uwagę na wschód i zachód słońca w celu wyznaczania „ustłonecznienia możliwego”.

Natomiast program, proponowany przez p. M., mógłby być skuteczniejszy prawie wyłącznie przez astronomów (zawodowych i miłośników), którzy poświęcają część nocy na obserwacje nieba, mogą więc być świadkami wschodów i zachodów księżyca, planet i jaśniejszych gwiazd, które-to momenty przypadają w różnych porach nocy. Słońca natomiast przeważnie nie obserwują, gdyż pracę swoją zaczynają po zachodzie, kończą zaś przed wschodem. Z tego jednak nie wynika, aby słońce miało być pominięte w obserwacjach „zielonego promienia”.

Pozatem słońce, naszym zdaniem, nadaje się



wyjątkowo dobrze do spostrzeżeń tego pięknego zjawiska dzięki znacznemu natężeniu światła. Nie należy jednak oceniać przesadnie jasności słońca i obawiać się jego światła ze względu na oczy. Wszak zawsze można użyć szkieł ciemnych, t. zw. przydymionych, które osłabiają światło, nie zmieniając barw. Zresztą zjawisko zachodzi dopiero wówczas, gdy większa część tarczy słońca lub nawet cała znajduje się pod horyzontem, zatem ciemne szkła stają się zbędne. Naturalnie gdyby ktoś skierował lunetę na brzeg tarczy słońca bez filtru, to skutek mógłby być niepożądany, sądzymy jednak, że większość obserwatorów „zielonego promienia“ nie będzie dysponowała lunetą i ograniczy się do posługiwania lornetką, a nawet gołym okiem, mimo że p. M. twierdzi, że obserwacje gołym okiem nie mają wielkiej wartości. Dodamy ponadto, że używanie nieodpowiedniej lunety może dać wyniki wręcz błędne, o ile obiektyw wykazuje aberację chromatyczną. Okoliczności te sprawiają, że zjawisko „zielonego promienia“ obserwuje się najczęściej w przypadku słońca (podobnie jak zjawiska halo, które naokoło słońca są znacznie częściej spostrzegane, niż naokoło księżyca). W Polsce „zielony promień“ obserwował (na Bałtyku) gen. M. Zaruski w sierpniu 1925 r., na pokładzie jachtu „Witeź“<sup>1)</sup>.

Że wyłączenie słońca z programu tych spostrzeżeń nie jest słuszne, mamy najlepszy dowód w postaci pięknej serii badań, dokonanych w ciągu jednego roku na Zugspitze (2962 m) przez Hermana Lippa<sup>2)</sup>. Obserwator ten używał lornetki 8-krotnej Zeissa (o stosowaniu ciemnych szkieł nic nie wspomina), przyczem w programie swych prac uwzględnił wyłącznie słońce, którego wschody i zachody oglądał w sposób systematyczny, od sierpnia 1928 r. do lipca 1929 r. włącznie. Wynik tych spostrzeżeń jest dość nieoczekiwany, okazuje się bowiem, że zjawisko omawiane bynajmniej nie jest w górach tak rzadkie, jakby się zdawało, mianowicie w ciągu okresu rocznego Lipp zaobserwował je 63 razy, przyczem 25 zjawisk przy wschodzie, a 38 razy przy zachodzie słońca. Przerw w obserwacjach nie było (z wyjątkiem oczywiście zachmurzenia). Jest także rzeczą bardzo interesującą i ważną, że „zielony promień“ pojawiał się głównie w po-

rze zimowej, jak to wynika z załączonej tabelki, będącej wyciągiem z artykułu Lippa. W drugim wierszu podane są częstości zjawiska, wyrażone w % możliwych przypadków (a więc w stosunku do liczby pogodnych wschodów i zachodów słońca).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Liczba zjawisk	14	14	6	—	3	—	4	2	2	6	2	10	63
Częstość w %	78	64	24	—	25	—	20	25	15	43	40	71	38

Co do barw, to w 35 przypadkach zanotowano przejście barwy zielonej w niebieską, a nawet fioletową, w 26 — tylko barwę zieloną, a zaledwie w 2 wypadkach „zielony promień“ był niebieski i fioletowy.

Obserwator dochodzi przytem do wniosku, że „im czystsza i im suchsza jest atmosfera, tem jest większa możliwość, że prócz barwy zielonej wystąpią także barwy krótkofalowej części widma“. Jednakowoż związek pomiędzy wilgotnością powietrza i transmisją atmosferyczną (wyznaczaną aktynometrycznie) a zjawiskiem „zielonego promienia“, nie dał się wyraźnie ustalić, gdyż w grę wchodzi, prócz czynników atmosferycznych, jeszcze inne warunki, bliżej nieznanne. Pozostaje więc nadal otwarte pole do badań w tym kierunku.

Co do czasów trwania zjawiska, to wahały się one od  $\frac{1}{4}$  sek do 4 sek przy wschodach słońca i od  $\frac{1}{2}$  sek do 12 sek przy zachodach słońca; zjawisko nie jest więc tak błyskawicznie krótkie, jak się niekiedy sądzi, i czas jego trwania daje się z łatwością oznaczyć.

Na podstawie powyższych danych uważamy, że w programie spostrzeżeń nad „zielonym promieniem“, podanym przez p. J. Mergentalera, należy koniecznie uwzględnić także słońce. Poszlibyśmy nawet dalej i postawilibyśmy wniosek, aby obserwacje „zielonego promienia“ ograniczyć głównie do słońca, zwłaszcza na stacjach meteorologicznych (nie mówimy tu o astronomach), gdyż da to gwarancję większej częstości zjawiska. materiał obserwacyjny będzie więc pełniejszy i bardziej porównywalny.

W końcu może nie od rzeczy będzie zaznaczyć (dla osób, które „zielonego promienia“ nie widziały, a tych jest „legjon“), że piękne barwne rysunki tego zjawiska podaje L. Rudaux w czasopiśmie „L'illustration“, zeszyt z dnia 27 sierpnia 1927 roku.

Edward Stenz.  
Warszawa.

<sup>1)</sup> Ob. referat p. St. K. B. w „Przyrodzie i Technice“, styczeń 1926 r., str. 35.

<sup>2)</sup> H. Lipp. Beobachtungen des grünen Strahles auf der Zugspitze. Meteor. Zeitschrift, S. 113, 1930.

## Kronika — Chronique.

**Z Wydziału Stacyj P. I. M.** Coraz bardziej w szerokiem społeczeństwie ustala się dodatni pogląd na znaczenie badań Instytutu, z czego wynika chęć i możliwość praktycznego ich zastosowania. Wrazem tego jest szereg spraw, załatwianych w drodze urzędowej w Wydziale Stacyj P. I. M. na życzenie osób i organizacji prywatnych, instytucyj samorządowych i państwowych, nie licząc już zagranicznych. Ostatnie zresztą proszą o informacje prawie wyłącznie dla dalszych celów badawczych.

Dla porównania podamy statystykę wydanych orzeczeń, zestawień, wykonanych tablic etc. w ostatnich kilku latach. Ilość ich stale wzrasta i wynosiła w r. 1927-ym 40, w r. 1928-ym 57, w r. 1929-ym 60, w r. 1930-ym 67, w r. 1931-ym 65, w r. 1932-ym 95. Są to prace, dotyczące najrozmaitszych dziedzin życia powszedniego, choć od razu zaznaczymy, że sprowadzają się one głównie do rozstrzygania wynikłych sporów sądowych. I rzecz charakterystyczna, że inicjatywa w zasięganiu opinii P. I. M. wychodzi przeważnie nie od sądu, a od stron, które zgłaszają się bezpośrednio lub przez obrońców. Są to nieraz sprawy małoważne, drobne, ale tym ciekawsze, że zwracającymi się są wtedy ludzie wręcz prości. Piszący miał wypadek, że zgłosili się doń o stwierdzenie stanu pogody z jednego dnia dwaj robotnicy, między którymi stanął zakład co do zaszłego jakoby wypadku deszczu w dniu spornym. W znacznej jednak ilości wydawane orzeczenia dotyczą zagadnień poważnych, mają na celu umożliwienie rozstrzygnięcia spraw karnych lub cywilnych, które toczą się nieraz o dziesiątki i setki tysięcy złotych.

Jeśli chodzi o sprawy sądowe, to trzeba podkreślić, że w karnych sprawach sądy wymagają określenia okoliczności przez P. I. M. tylko w wypadkach bardzo poważnych: morderstwa, rabunki i t. p. stoją na pierwszym miejscu. W tych jednak razach zazwyczaj wyłania się konieczność zasięgnięcia dodatkowej opinii Obserwatorium Astronomicznego U. W., które orzeka o zjawiskach astronomicznych: długość dnia i nocy, pora wschodu i zachodu słońca i księżyca, definicja brzasku i świtu oraz zmierzchu, i inne. Dzięki życzliwości Pana Dyrektora Obs. Astr. prof. M. Kamińskiego oraz dr. L. Orkisz, asystenta, sprawy te są bardzo przychylnie i szybko załatwiane.

O ile znów rozpatrzmy zgłaszane sprawy cywilne, to mają tu miejsce wszelkiego rodzaju spory o odszkodowanie strat, niedotrzymanie umowy kupna—sprzedaży gospodarstw rolnych i rybnych wskutek zajścia w międzyczasie innych warunków atmo-

sferycznych. Ostatnio zgłoszono ze strony jednego ze Sądów Okręgowych żądanie wydania orzeczenia w sprawie, w której chodzi o obiekt miljonowej wartości.

Szczególnie obfitują w żądania orzeczeń okresy czasu, następujące po okresach pogody, niezwyklej w swem natężeniu jak np. zima 1928/29, kiedy to wiele transportowanych ładunków przemarzło w wagonach i składach. Z instytucyj państwowych jako klient P. I. M. na pierwszym miejscu stoją Koleje Państwowe. Jako przedsiębiorstwo transportowe narażone są na najczęstsze żądania wypłaty odszkodowań i spory, powstałe wskutek uszkodzenia ładunków podczas przewozu z przyczyn natury atmosferycznej lub wypadków, których rozmiar te przyczyny wydatnie mogły zwiększyć np. pożar wagonu wskutek pioruna, pożar budynku obok linii kolejowej podczas przejścia parowozu, zerwanie dachu z wagonu i zamoczenie ładunku, przemarznięcie ładunku (owoców południowych), zasypanie toru kolejowego śniegiem i inne liczne wypadki.

Mniej więcej z takimi żądaniami mamy do czynienia w sprawach instytucji ubezpieczeniowych od wypadków wszelkiego rodzaju; w praktyce swej piszący miał zgłoszenie o wydanie orzeczenia co do możliwości zaszłego porażenia słonecznego, gdyż osoba poszkodowana zażądała odszkodowania od Towarzystwa Ubezpieczeń. Poza Kolejami Państwowymi i Sądami zwracają się do P. I. M. także i inne instytucje np. wojskowe w sprawach, związanych z obroną kraju.

Inną kategorię stanowią Rolnicze Zakłady Doświadczalne i majątki prywatne, uprawiające doświadczałnictwo, które żądają charakterystyk klimatycznych, zestawień wyników badań długoletnich i t. p. Te jednak prace łączą się z podobnymi, które wykonuje się dla zagranicy dla dalszych badań nad klimatem.

Pozatem trzeba ujawnić wielokrotne informacje telefoniczne, udzielane wprost do kancelarii sądowej na żądanie adwokata lub eksperta technicznego w razie, jeśli informacja P. I. M. nie ma znaczenia podstawowego.

Opisane wyżej fakty dają obraz zwiększającego się zainteresowania sfer społecznych i czynników rządowych wynikami badań naszego Instytutu. Wiąże się z tem konieczność zapewnienia tem sprawniejszego funkcjonowania Wydziału Stacyj P. I. M., który swą działalnością musi zaspakajać praktyczne wymagania powszedniego życia.

*Jerzy Pierzchlewski.*



## Zestawienie spostrzeżeń wodowskazowych.

### Relèvement des observations limnimétriques.

#### Objaśnienia do tablicy i wykresu.

Rzędne zer wodowskazowych podane są według dawnych źródeł oficjalnych przyczem rzędne zer w b. zaborze austriackim odniesione są do poziomu morza Adriatyckiego w Trjeście, zaś rzędne wodowskazów na Wiśle w b. zaborach rosyjskim<sup>1)</sup> i pruskim, oraz na Warcie oznaczają wzniesienie nad zerem normalnem (Normal Null). W dorzeczu Niemna i Dźwiny rzędne zer odniesione są do poziomu morza Bałtyckiego wreszcie rzędne wodowskazów w dorzeczu Dniepru (Prypeć) posiadają tymczasem wysokości względne wyrażone różnicą między zerem wodowskazu i miejscowym reperem<sup>2)</sup>. Kilometry są liczone:

- a. na Wiśle: od ujścia Przemszy w górę i w dół rzeki
- b. „ Prypeci: od ujścia rzeki Słuczy litewskiej (granica Państwa) w górę rzeki
- c. „ Niemnie: od ujścia rzeki Grawe (granica Państwa) w górę rzeki
- d. „ Warcie: od ujścia w górę rzeki
- e. „ Dniestrze: od ujścia Zbrucza (granica Państwa) w górę rzeki
- f. „ Prucie: od granicy Państwa w górę rzeki
- g. „ dopływach wszystkich powyższych rzek — od ich ujścia w górę.

W tabeli i wykresie wykorzystano obserwacje stanów wody tylko kilkudziesięciu główniejszych (pierwszorzędnych) stacyj; dla stacyj, posiadających kompletne spostrzeżenia z ostatnich pięciu lat, podano w tabeli dla stanów średnich, najwyższych i najniższych—porównawcze poziomy przeciętne obliczone dla danego miesiąca, oraz stan przeciętny średni roczny ostatniego pięciolecia.

#### Explications se rapportant au tableau et au graphique.

Les cotes des zéro des échelles limnimétriques sont indiquées d'après les anciennes sources officielles, comme suit: les cotes des échelles de l'ancien territoire autrichien sont rapportées au niveau de la mer Adriatique à Triest, celles des échelles de la Vistule des anciens territoires de la Russie et de la Prusse, ainsi que celles des limnimètres de la Warta—marquent la hauteur au-dessus du zéro normal (Normal Null); dans les bassins du Niemen et de la Dźwina les cotes des zéro sont rapportées au niveau de la mer Baltique. Les échelles du bassin du Dniepr (Prypeć) sont marquées provisoirement par les cotes relatives indiquant la différence entre le zéro de l'échelle et le repère local. Les kilomètres sont comptés:

- a. sur la Wisła (Vistule) — de l'embouchure de la Przemsza vers la partie d'amont et d'aval du fleuve
- b. „ la Prypeć „ „ de la Słucz lithuanienne (frontière de l'État)—vers la partie d'amont
- c. „ le Niemen „ la Grawe (frontière de l'État) — vers la partie d'amont
- d. „ la Warta „ l'embouchure —vers la partie d'amont
- e. „ le Dniestr „ „ du Zbrucz (frontière de l'État) — vers la partie d'amont
- f. „ le Prut „ la frontière de l'État — vers la partie d'amont
- g. sur les affluents de toutes les rivières ci-dessus — de leur embouchure vers la partie d'amont.

Pour le tableau et le graphique on se sert des observations de quelques dizaines de stations de premier ordre; pour les stations disposant d'une série d'observations continues se rapportant aux dernières cinq années on indiqua dans le tableau pour les niveaux moyens, maxima et minima — les niveaux comparatifs — moyens mensuels et moyens de la dernière période quinquennale.

<sup>1)</sup> za wyjątkiem wodowskazu w Wyszku na Bugu, rzędna zera którego odniesiona jest do poziomu m. Bałtyckiego.

<sup>2)</sup> wodowskazy w Pińsku na Pinie, Horyniu na Horyniu oraz w Nyrczy na Prypeci posiadają rzędne zer odniesione do poziomu m. Czarnego.

Tabelaryczne zestawienie codziennych i charakterystycznych stanów wody  
w Styczniu

Le tableau des hauteurs d'eau quotidiennes

Janvier

Dorzecze — Bassin		W I S Ł Y										
Rzeka — Rivière		Wisła	Sola	Wisła	Skawa	Wisła	Raba	Wisła	Dunajec	Dunajec	Wisła	Wisłoka
Stacja wodowskazowa Station limnimétrique		Pustynia	Porąbka	Dwory	Wadowice	Kraków	Proszówki	Popędzinka	Nowy Sącz	Żabno	Szczuclin	Korzeniów
Zlewnia w km <sup>2</sup> — Bassin en km <sup>2</sup>		3848.0	—	5240.0	838.0	8021.0	—	10637.0	4345.0	6764.0	23752.0	3477.0
Rzędna w m nad poz. m.—Cote		223.912	298.692	224.662	258.820	198.961	188.125	175.989	277.004	177.912	162.688	174.049
Km. bieg. rz.—Km. du par. d'une rivière		0.5	—	3.8	20.6	78.5	21.7	138.1	106.7	17.4	193.9	41.1
Styczeń 1933 Janvier	1	223	83	—62	—60	—305	102	119	76	—237	—140	118
	2	225	84	—62	—63	—305	102	119	78	—236	—140	119
	3	224	84	—62	—61	—305	102	119	83	—233	—140	120
	4	223	84	—62	—63	—305	102	118	82	—236	—140	120
	5	221	83	—62	—67	—306	102	118	81	—243	—140	120
	6	220	82	—62	—64	—308	101	117	76	—236	—140	120
	7	221	83	—62	—63	—306	101	117	77	—236	—143	120
	8	223	82	—62	—63	—305	102	117	80	—238	—145	120
	9	225	92	—60	—63	—306	102	116	78	—238	—146	120
	10	224	84	—60	—64	—306	102	116	76	—246	—146	114
	11	225	93	—60	—62	—310	101	124	75	—230	—146	124
	12	222	90	—62	—42	—298	101	124	83	—240	—142	126
	13	220	86	—64	—42	—287	101	123	85	—202	—128	129
	14	218	84	—68	—43	—272	101	120	85	—208	—126	134
	15	216	80	—64	—46	—276	101	117	84	—207	—125	134
	16	222	89	—52	—49	—273	96	124	72	—208	—122	134
	17	220	89	—66	—51	—273	96	127	72	—208	—120	128
	18	218	89	—66	—52	—255	96	125	83	—214	—114	128
	19	218	89	—66	—50	—251	96	134	85	—214	—112	125
	20	217	88	—66	—38	—250	97	140	78	—213	—108	124
	21	219	84	—66	—37	—250	97	145	74	—214	—100	124
	22	218	82	—66	—42	—256	95	146	76	—222	—96	128
	23	218	84	—64	—46	—270	95	141	76	—224	—96	127
	24	217	90	—62	—44	—272	94	133	123	—232	—104	126
	25	216	90	—32	—46	—266	94	130	118	—236	—112	124
	26	235	87	—10	—50	—264	94	130	125	—234	—118	124
	27	229	92	—10	—54	—268	94	134	127	—234	—118	124
	28	286	92	—14	—53	—271	92	133	120	—230	—116	124
	29	262	94	—14	—55	—274	92	131	121	—226	—116	124
	30	275	94	—20	—58	—270	92	132	110	—224	—119	124
	31	229	97	—20	—59	—269	92	133	120	—224	—120	124
Średnia mies.—Moyenne mensuelle		227	87	—52	—53	—282	98	127	90	—227	—125	124
Śr. mies. (moyen. mens.) 1928/32		255	—	—25	—44	—229	132	195	93	—179	—51	161
Różnica—Différence		—28	—	—27	—9	—53	—34	—68	—3	—48	—74	—37
Śr. roczny (moyen. ann.) 1928/32		262	—	—12	—40	—226	139	197	121	—148	—43	166
Max. mies. — Max. mens.		286	97	—10	—37	—250	102	146	127	—202	—96	134
Max. przec. (z najw. rocz.) (max. moyen. mens.)—1928/32		511	—	284	134	95	517	484	323	343	344	468
Min. mies. — Min. mens.		216	80	—68	—67	—310	92	116	72	—246	—146	114
Min. przec. (z najn. rocz.) (min. moyen. mens.)—1928/32		215	—	—77	—67	—302	107	122	72	—221	—130	123



na główniejszych rzekach Rzeczypospolitej Polskiej  
1933 roku.

et caractéristiques observées sur les rivières principales de la Pologne.  
1933.

Dni — Jours	W I S Ł Y													
	Wisła	San	San	Wisła	Wisła	Wieprz	Pilica	Wisła	Bug	Narew	Bug	Wisła	Wisła	Wisła
	Sandomierz	Przemysł	Radomyśl	Zawichost	Puławy	Kośmin	Warka	Warszawa	Wyszków	Pułtusk	Zegrze	Płock	Toruń	Tczew
	—	3675.8	16749.9	50653.0	57303.0	10573.0	8987.4	85176.0	38159.0	27705.0	67764.0	168362.0	179990.0	193170.0
1	—28	—232	—181	71	—32	226	234	78	17	103	142	50	53	—10
2	—25	—228	—172	68	—48	229	236	76	20	109	146	50	46	—15
3	—27	—220	—174	71	—44	227	236	77	20	117	157	55	40	—16
4	—27	—223	—176	69	—37	224	232	72	14	110	154	63	45	—18
5	—29	—217	—177	72	—36	223	232	70	13	108	149	65	54	—26
6	—30	—217	—177	72	—36	224	232	69	13	107	148	55	58	—24
7	—34	—220	—177	73	—36	226	232	68	13	105	148	56	51	—16
8	—32	—218	—177	74	—34	226	232	69	10	105	146	56	46	—7
9	—36	—223	—177	74	—36	226	232	72	7	105	145	55	47	—10
10	—40	—228	—184	80	—22	225	234	74	6	101	139	53	45	—18
11	—58	—218	—188	81	—34	217	234	73	0	94	132	42	41	—15
12	—68	—213	—215	56	—48	216	228	67	—20	94	125	36	21	—18
13	—58	—220	—205	52	—50	216	228	78	—25	79	116	39	—7	—31
14	—54	—223	—190	71	—58	217	226	72	10	56	102	33	—30	—46
15	—64	—225	—170	81	—54	221	224	67	14	52	93	48	—47	—80
16	—63	—223	—154	82	—50	228	223	57	15	34	130	48	—46	—35
17	—61	—225	—142	86	—46	229	222	60	14	51	124	50	0	—69
18	—59	—220	—142	88	—43	229	222	59	26	72	130	47	10	—94
19	—58	—220	—144	90	—40	230	222	62	30	82	144	49	18	—98
20	—56	—219	—146	92	—40	230	220	69	28	93	149	60	13	—91
21	—53	—214	—142	94	—36	231	220	72	24	101	152	71	9	—92
22	—46	—212	—144	94	—24	230	220	78	23	108	153	81	23	—76
23	—44	—211	—144	98	—22	230	220	76	21	112	154	88	33	—68
24	—40	—208	—140	100	—24	229	220	78	18	117	156	92	42	—68
25	—40	—210	—140	100	—20	228	218	78	16	123	158	95	50	—60
26	—44	—212	—142	100	—20	227	218	78	12	128	160	96	53	—32
27	—49	—213	—144	96	—21	227	218	79	8	132	160	98	55	—14
28	—51	—215	—145	94	—22	228	218	80	7	136	162	99	56	4
29	—51	—216	—145	93	—25	228	218	80	7	139	163	100	56	14
30	—52	—217	—150	92	—28	227	218	78	6	141	164	101	56	24
31	—54	—220	—155	91	—29	231	218	76	5	144	165	102	55	28
—	—46	—219	—163	82	—35	226	225	72	12	102	144	66	31	—35
52	—166	—92	145	80	289	291	165	74	124	184	143	149	81	
—98	—53	—71	—63	—115	—63	—66	—93	—62	—22	—40	—77	—118	—116	
32	—158	—97	145	57	259	253	150	52	88	159	118	128	72	
—25	—208	—140	100	—20	31.19h 233	236	80	30	144	31.16h 166	102	6.12h-16h 59	28	
402	218	241	382	317	405	371	427	244	249	366	413	516	510	
—68	—232	—215	52	—58	216	218	17.18h 55	—25	16.16h 30	15.12h 90	14.16h 28	15.12h-16h —49	—98	
—70	—222	—138	59	—30	206	211	55	—28	—1	68	16	—11	—106	

Dorzecze — Bassin		D N I E P R U							N I E M N A				
Rzeka — Rivière		Styr	Prypeć	Pina	Jasiolda	Prypeć	Horyń	Prypeć	Niemen	Niemen	Szczara	Niemen	Wilja
Stacja wodowskazowa Station limnimétrique		Rożyszcze	Dzikowicze	Pińsk	Sienin	Mosty Wo- łańskie	Horyń	Nyrca	Stolpce	Niemen	Szczara	Grodno	Wilno
Zlewnia w km <sup>2</sup> — Bassin en km <sup>2</sup>		7716.4	23084.7	2980.6	5084.4	35718.6	27039.9	65834.5	3216.0	15591.0	5913.0	33667.0	15159.0
Rzędna w m nad poz. m. — Cote		—	—	135.575	—	—	131.058	126.776	144.770	117.601	—	91.941	84.149
Km. b. rz. — Km du par. d'une riv.		—	158.8	12.3	—	77.5	69.8	25.5	441.0	262.0	16.0	86.0	165.0
Styczeń 1933 Janvier	1	122	243	183	292	381	262	363	105	142	80	71	288
	2	122	246	186	285	380	260	355	103	138	78	69	274
	3	120	251	190	283	380	260	349	103	129	77	66	265
	4	120	257	202	280	378	260	342	102	129	77	63	265
	5	122	276	206	300	376	260	335	105	134	76	46	259
	6	110	284	200	300	374	260	327	128	133	78	40	252
	7	110	286	198	300	372	264	319	134	130	68	44	252
	8	120	286	198	300	360	268	312	134	124	68	44	255
	9	114	283	196	299	352	270	306	132	120	65	45	253
	10	108	288	189	298	340	274	326	137	130	70	41	252
	11	110	288	182	297	358	280	331	135	134	75	18	245
	12	112	286	180	292	364	285	332	136	146	80	11	239
	13	118	283	181	287	364	295	333	135	150	85	7	235
	14	124	279	180	284	364	302	336	132	150	86	0	278
	15	126	275	176	280	368	302	340	130	152	86	-16	222
	16	120	271	174	277	372	302	347	126	153	87	28	230
	17	114	266	172	275	372	302	351	118	153	90	44	249
	18	110	261	170	273	374	300	356	110	153	93	60	259
	19	110	256	167	272	374	300	361	108	152	94	63	266
	20	114	254	165	273	374	300	366	103	152	93	76	292
	21	114	251	165	273	374	300	371	100	150	93	93	239
	22	106	251	166	272	372	300	376	98	150	90	108	425
	23	102	248	165	271	368	290	378	97	149	86	114	422
	24	108	246	164	270	366	280	378	95	146	82	120	418
	25	110	243	163	270	364	274	377	93	144	80	128	405
	26	110	241	162	269	362	272	374	95	143	80	127	398
	27	112	238	161	268	358	270	370	94	140	81	127	383
	28	114	236	160	267	350	268	366	94	140	82	123	370
	29	110	235	160	266	344	260	362	95	139	84	122	363
	30	108	232	159	265	336	250	358	94	138	81	122	350
	31	110	231	159	264	330	240	354	95	138	81	125	347
Średnia mies. — Moyen. mens.		114	260	177	281	364	278	350	112	141	81	69	296
Śr. mies. (moyen. mens.) 1928/32		190	265	198	254	359	317	367	108	171	107	109	299
Różnica — Différence		-76	-5	-21	+27	+5	-39	-17	+4	-30	-26	-40	-3
Śr. rocz. (moyen. ann.) — 1928/32		208	260	207	260	363	305	358	110	162	93	100	296
Max. mies. — Max. mens.		126	288	206	300	381	302	378	137	153	94	128	22,19h 431
Max. przec. (z najw. rocz.) (max. moyen. mens.) — 1928/32		426	384	313	339	518	525	498	280	458	192	406	607
Min. mies. Min. mens.		102	231	159	264	330	240	306	93	9,19h 118	65	-16	278
Min. przec. (z najn. rocz.) (min. moyen. mens.) — 1928/32		128	184	140	197	252	178	227	58	93	44	10	227

## Przebieg zjawisk hydrologicznych na rzekach Polski w styczniu 1933 roku.

Odływ wód większości rzek Polski w miesiącu sprawozdawczym był nadal bardzo ubogi. Średnie miesięczne stany, charakteryzujące ten ogólny odływ miesięczny, były — jak wskazuje tabela — przeważnie znacznie niższe od wartości normalnych (przeciętnych średnich rocznych).

Stany wody — jak widać z wykresu — utrzymywały się naogół bez większych wahań na poziomach

niskich; większe zmiany notowano jedynie w drugiej połowie miesiąca, przeważnie w skutek oddziaływania powstałej w tym okresie pokrywy lodowej, wybitnie zniekształcającej normalny, równomierny przebieg stanów wody. Najwyższe stany miesięczne były wogóle jednak niewysokie, zaledwie na niektórych wodowskazach przekroczyły one linję przeciętnych rocznych stanów; amplituda wahania stanów



Dni — Jours	O D R Y						D N I E S T R U							D Ż W I N Y		PRUTU
	Warta	Warta	Warta	Proсна	Warta	Warta	Dniestr	Stryj	Łomnica	Dniestr	Bystrzy- ca	Seret	Dniestr	Dżisna	Dżwina	Prut
	Bobry	Sieradz	Konin	Bogusław	Nowa Wieś	Poznań	Rozwadów	Żydaczów	Pukasowce	Halicz	Jezupol	Kasperowce	Zaleszczyki	Paziki	Dżisna	Śniatyn
	1822.1	8185.0	13390.0	4352.0	20469.3	25116.7	—	2858.0	1521.9	14658.7	2506.7	—	24600.8	7633.0	52690.0	3303.2
	—	125.609	80.349	89.010	69.116	51.446	249.971	246.610	218.009	214.897	209.393	145.897	144.412	109.282	103.372	201.238
	705.3	540.5	498.2	40.9	341.6	241.6	361.3	12.2	2.9	275.9	1.7	7.7	99.7	12.0	427.0	11.1
1	55	216	64	10	—17	12	—105	234	172	—57	143	195	—11	93	165	74
2	40	216	67	11	—30	16	—100	238	172	—58	143	210	—15	95	148	71
3	45	220	74	11	—29	8	—102	240	170	—60	148	208	—24	97	132	70
4	46	210	86	10	—31	4	—100	240	170	—56	148	200	—23	101	134	86
5	50	204	80	10	—21	2	—100	232	170	—60	150	215	—3	114	118	82
6	36	223	74	10	—17	8	—93	238	170	—60	150	220	—24	125	91	75
7	36	210	78	12	—23	15	—92	250	170	—57	147	216	—22	127	83	74
8	36	210	76	11	—26	10	—89	266	169	—55	146	220	0	140	77	72
9	36	216	74	10	—22	6	—98	270	168	—62	146	210	—4	128	70	70
10	38	212	81	12	—18	6	—100	268	168	—65	150	215	10	151	60	63
11	46	210	73	12	—28	11	—105	260	168	—68	152	210	24	155	60	62
12	32	190	72	11	—33	12	—85	258	166	—40	154	206	20	157	119	60
13	60	186	71	10	—39	—4	—86	252	166	—15	154	215	16	160	158	56
14	58	186	68	40	—58	—12	—74	252	166	—20	154	211	10	154	163	55
15	54	195	64	40	—43	—60	—73	246	166	—22	154	212	16	147	168	53
16	42	210	73	38	—29	—44	—72	246	166	—23	152	225	21	145	168	50
17	36	210	87	36	—28	—31	—77	242	166	—30	152	230	22	140	173	48
18	32	218	90	34	—12	—7	—77	240	164	—32	148	232	22	132	177	47
19	32	220	96	30	15	3	—76	238	164	—35	146	222	22	122	182	47
20	32	220	100	28	36	11	—79	238	164	—30	144	222	19	115	176	46
21	30	220	98	28	50	20	—79	238	164	—30	144	220	21	110	170	46
22	30	220	96	24	62	30	—80	240	164	—32	144	221	23	103	166	46
23	30	220	96	24	70	41	—83	240	162	—28	144	226	26	94	155	46
24	28	220	96	24	73	40	—85	238	162	—30	146	224	26	90	148	54
25	28	205	94	24	70	48	—86	238	162	—30	150	220	25	83	140	54
26	26	200	93	26	63	52	—92	236	162	—32	150	218	22	77	134	53
27	25	200	92	26	60	57	—94	236	162	—33	150	226	20	75	130	52
28	25	200	92	26	56	56	—96	236	162	—35	150	222	20	74	125	51
29	25	200	88	26	53	46	—101	236	162	—35	150	220	20	73	118	51
30	25	200	86	24	50	37	—98	236	162	—35	150	225	16	69	112	50
31	25	210	82	26	45	35	—101	236	164	—36	150	219	13	69	106	50
	37	209	83	21	6	14	—90	244	166	—41	149	217	10	113	133	59
	70	249	140	54	102	108	—	258	167	—3	209	232	40	69	120	105
	—33	—40	—57	—33	—96	—94	—	—14	—1	—38	—60	—15	—30	+44	+13	—46
	57	220	100	29	40	76	—	276	183	11	219	224	63	89	148	117
	60	223	100	40	73	57	—72	270	172	—15	154	232	26	160	182	86
	134	350	238	191	302	303	—	512	376	265	385	360	406	532	868	372
	25	186	64	10	—43	—60	—105	232	162	—68	143	200	—24	69	10.17h 57	46
	25	179	40	—19	—62	—29	—	228	148	—72	177	197	—23	13	—23	75

przeważnie utrzymywała się w granicach kilkudziesięciu cm, w największym wypadku jedynie na wodowskaziu w Wilnie przekroczyła 2 metry.

Średnie miesięczne stany — jak widać z tabeli — były przeważnie znacznie niższe od analogicznych stanów przeciętnych, w mniejszym stopniu różnice te zanotowano na górnym Niemnie i Wilji, oraz w dorzeczu Prypeci, odwrotny stosunek zauważono jedynie na Dźwinie, częściowo także w dorzeczu Prypeci. Na początku drugiej dekady, względ-

nie od połowy miesiąca, pojawiają się ponownie zjawiska lodowe na rzekach, które wkrótce, przeważnie na wszystkich rzekach, przyjmują postać stałej pokrywy lodowej.

W porównaniu charakterystycznych stanów tego miesiąca z wartościami analogicznymi szeregu lat ubiegłych, dają się zauważyć — jak już wspomniano — wybitnie niskie rzadko notowane w tym miesiącu stany, przedewszystkiem w dorzeczu Warty i Wisły.

*J. Matusewicz.*

# Natężenie promieniowania słonecznego

w kalorjach gramowych na minutę i  $\text{cm}^2$  powierzchni normalnej (Skala Smithsonian Institution)

## Intensité du rayonnement solaire

en calories-grammes par minute et  $\text{cm}^2$  de surface normale (Échelle Smithsonian Institution)

Warszawa — Styczeń 1933 Janvier — Varsovie.

Data Date	Odległości zenitalne słońca — Distances zénitales du soleil											Prężność pary wodnej Tension de la vapeur d'eau		
	78.7°	75.7°	70.7°	60.0°	48.2°	0.0°	48.2°	60.0°	70.7°	75.7°	78.7°			
	Masy atmosferyczne — Masses atmosphériques										p. m.	7 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	21 <sup>h</sup>
	5.0	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0*	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	mm	mm	mm
14	0.87	1.04										1.4	1.5	1.4
26	0.55	0.69										0.4	1.1	1.0

U W A G I: Pomiary wykonano pyrheljometrem Ångströma N. 253,  $k = 14.79$ .  
Wartości natężenia zwiększono o 3.5% do skali „Smithsonian Institution”.  
Wartości ekstrapolowane podano z gwiazdką.

REMARQUES: Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un pyrhéliomètre à compensation d'Ångström N. 253,  $k = 14.79$ .  
Les valeurs de l'intensité sont augmentées de 3.5% pour les ramener à l'échelle „Smithsonian Institution”.  
Les valeurs extrapolées sont munies d'un astérisque.

Janina Liana.

## Sprawozdanie bibliograficzne.

### Compte Rendu bibliographique.

W. Smosarski. Über die Polarisation des Himmelslichtes. Odbitka z „Gerlands Beiträge zur Geophysik”. Tom 38 zeszyt 1, 1933.

Autor zakłada, że rozmieszczenie polaryzacji światła rozproszonego nieba jest wyznaczone przez trzy wektory prostokątne, przedstawiające składowe oscylacji światła w miejscu spostrzeżeń, a stąd wyprowadza wzory na polaryzację

i położenie głównych jej płaszczyzn dla jakiegokolwiek promienia światła rozproszonego. Wynika stąd prosta zasada następująca: płaszczyzny główne polaryzacji promienia muszą pokrywać się z planami symetrii płaszczyzn przechodzących przez promień i punkt neutralny na niebie. Ponadto autor porównywa wzory z wynikami swych spostrzeżeń i rozważa możliwości stosowania tych wzorów.



# MAPY i WYKRESY

CARTES et DIAGRAMMES





# Mapa I

Rozmieszczenie opadów atmosferycznych i temperatury powietrza w Polsce

## Carte I

Distribution des précipitations atmosphériques et de la température de l'air en Pologne

Styczeń 1933 Janvier





## Mapa II

Odchylenia temperatury średniej powietrza i ilości opadów atmosferycznych od wartości normalnych

## Carte II

Écarts de la température moyenne de l'air et des précipitations atmosphériques des valeurs normales

Styczeń 1933 Janvier

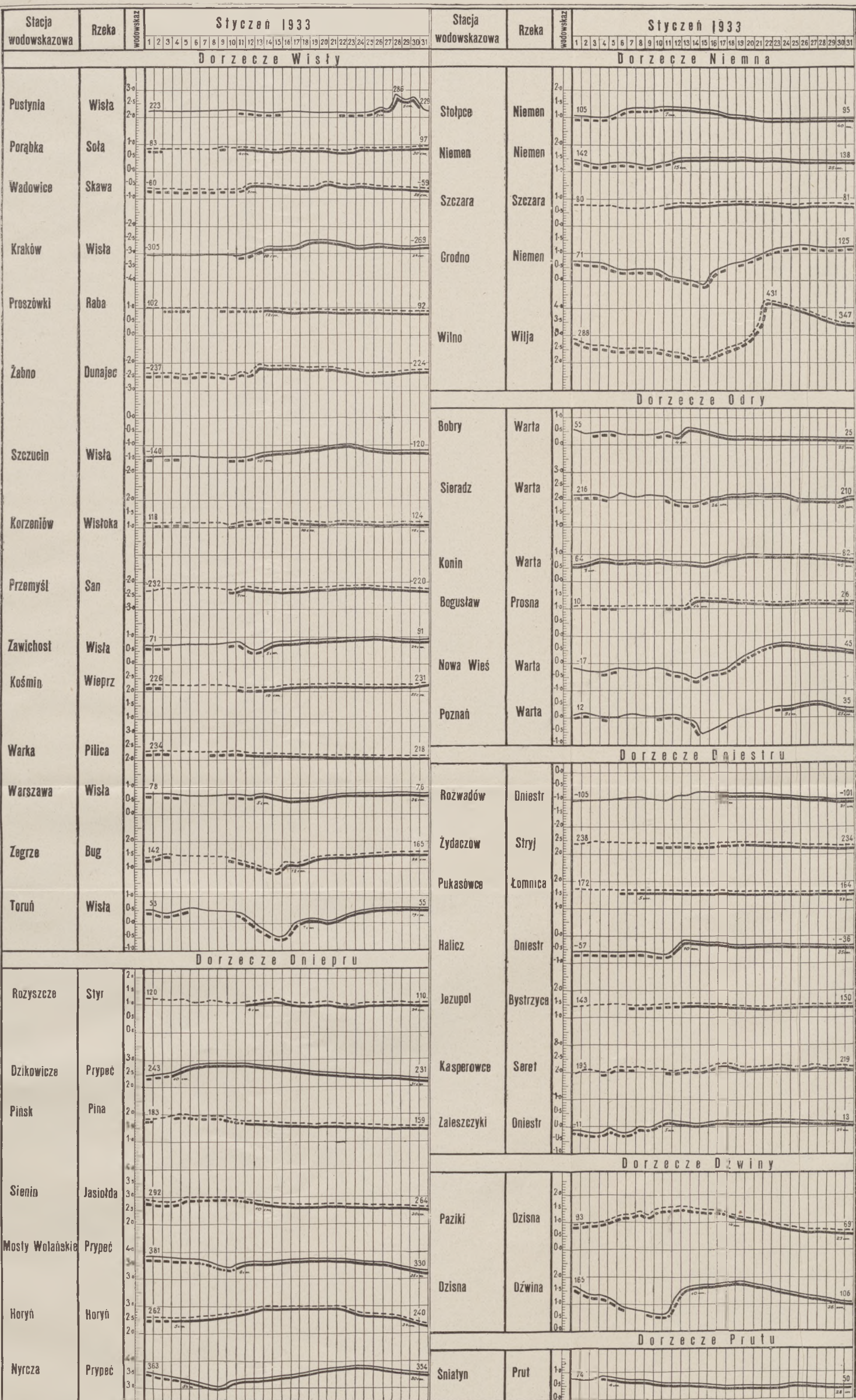




# Graficzne przedstawienie stanów wody na ważniejszych rzekach Polski

Les niveaux d'eau sur les plus importantes rivières de la Pologne

Styczeń 1933 Janvier



- - - - - Sryż lub kra  
 - - - - - Glace flottante ou glaçons  
 - - - - - Częściowe zamorzięcie  
 - - - - - Partielle couche de glace  
 - - - - - Pokrywa lodowa  
 - - - - - Couche de glace  
 - - - - - Zator  
 - - - - - Engorgement de glace









SPRAWA URZĘDOWA  
Wolna od opłaty pocztowej

