

PAŃSTWOWY INSTYTUT METEOROLOGICZNY

INSTITUT NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE DE POLOGNE

W A R S Z A W A

---

# WIADOMOŚCI METEOROLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

WYDAWANE PRZEZ

PAŃSTWOWY INSTYTUT METEOROLOGICZNY

Z MAPAMI I WYKRESAMI.

Nr. 10 — 12.

1936

# BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

L'INSTITUT NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE DE POLOGNE

AVEC CARTES ET GRAPHIQUES.

Nr. 10 — 12.

1936

W A R S Z A W A

NAKLADEM I DRUKIEM PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU METEOROLOGICZNEGO  
NOWY ŚWIAT № 72 (PAŁAC STASZICA).

# SPIS RZECZY

## TABLE DES MATIÈRES

### Artykuły — (Articles).

	Strona—Page
Niebrzydowski W. Ś. p. Prof. Antoni Kamiński. Zarys działalności naukowej . . . . .	77
Ślusarczyk Ireneusz. O metodzie badania quasisystemy zjawisk okresowych w geofizyce. <i>Über eine Methode zur untersuchung der Periodizitäten—Quasipersistenz in der Geophysik</i> . . . . .	86
Centkiewicz Cz. i Starnecki B. Trzaski atmosferyczne. Cz. II. . . . .	93

### Notatki — (Notices).

Biaton J. Konferencja Międzynarodowej Unii Geodezyjno-Geofizycznej w Edynburgu (wrzesień 1936 r.) . . . . .	108
Gumiński R. Klimat Polesia z punktu widzenia potrzeb rolnictwa . . . . .	109
Pleciński J. Klimatologia lekarska — jej cele i zadania	
Chm. K. Zdjęcia filmowe chmur . . . . .	113

### Kronika — (Chronique).

Nowy Atlas Klimatologiczny Świata — 114. Niebywała wysokość osiągnięta przez radiosondę — 114. Instytuty meteorologiczne we Francji — 114. Nowa stacja sejsmiczna — 114. Nowe publikacje Centralnego Zarządu Północnej Drogi Morskiej Z.S.S.R. — 115. Kronika pogody — 115.

ZA POGLĄDY WYRAŻANE W ARTYKUŁACH,  
ZAMIESZCZANYCH

W „WIADOMOŚCIACH METEOROLOGICZNYCH I HYDROGRAFICZNYCH”  
ODPOWIEDZIALNI SĄ ICH AUTORZY.

U W A G A. Biuletyny meteorologiczne (przeglądy pogody, tabele klimatologiczne, mapy, wykresy) są podawane w oddzielnych dodatkach miesięcznych.

REMARQUE Les bulletins météorologiques (résumés du temps, tables climatologiques, cartes, diagrammes) sont publiés séparément comme les suppléments mensuels.

Redaktor: Mgr. Kazimierz Chmielewski.

# WIADOMOŚCI METEOROLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

Nr. 10 — 12

Październik-Grudzień — 1936 — Octobre-Décembre

Og. zb. Nr. 159

W. NIEBRZYDOWSKI.

## Ś. p. Prof. Antoni Kamiński.

(Zarys działalności naukowej).

5-go sierpnia 1936 r. w wieku lat 74 zmarł w Leningradzie prof. A. A. Kamiński, jeden z najwybitniejszych klimatologów rosyjskich i jeden z ostatnich, już nie licznych, współpracowników Wild'a w Głównym Obserwatorium Fizycznym w Petersburgu. Należał on do tej sławnej starej szkoły klimatologów, którą możnaby nazwać szkołą klasyczną w prawdziwym znaczeniu tego słowa, a której najwybitniejszymi przedstawicielami byli: Hann, „der Altmeister der Meteorologie“, Köppen i Wojejkow. Należał do nich i H. Wild, który jako poważny i wysoce utalentowany dyrektor Obserwatorium miał ogromny wpływ naukowy na charakter działalności każdego ze swoich pracowników w Obserwatorium.

Antoni Kamiński — Polak z pochodzenia — urodził się 5/17 listopada 1862 r. na Witebszczyźnie, studiował w Petersburgu i po ukończeniu w r. 1887 fakultetu fizyko-matematycznego Uniwersytetu wstąpił w r. 1888 do Głównego Obserwatorium Fizycznego, gdzie zaczął pracować w Wydziale Stacji 2-go rzędu. Kiedy w połowie następnego roku na czele Wydziału zostali postawieni dwaj niezależni jeden od drugiego kierownicy, jednym został Kamiński, drugim zaś pozostał nadal R. R. Bergman. Odtąd zaczęła się długoletnia i bardzo owocna praca Kamińskiego w Obserwatorium.

Praca obydwu kierowników Wydziału Stacji 2-go rzędu uwarunkowana była zadaniami Wydziału i obowiązkami kierownika, zadaniem zaś Wydziału było prowadzenie i rozszerzanie sieci meteorologicznej, udoskonalanie obserwacji, krytyczne opracowywanie materiału obserwacyjnego oraz publikowa-

nie go w *Rocznikach* Obserwatorium. To też obydwaj kierownicy prowadzili pracę ogólnego charakteru, prowadzili korespondencję w sprawach dotyczących obserwacji, przyjmowali interesantów, kierowali opracowywaniem obserwacji oraz mieli nadzór nad publikowaniem spostrzeżeń. Cała ta praca podzielona była między obu kierowników w ten sposób, że jeden rok obserwacji zwyczajnych był opracowywany i publikowany przez jednego z nich, a następny przez drugiego. Taki porządek w znacznej mierze ułatwiał kierownikom uciążliwą i niewdzięczną robotę opracowywania i publikowania obserwacji. W okresie 1889 — 1918 przez Kamińskiego zostały opracowane i opublikowane w *Rocznikach* Obserwatorium zwyczajne obserwacje stacji 2-go rzędu i rozmaite obserwacje dodatkowe za 14 lat.

Przy takimż współdziałaniu R. Bergmana i A. Kamińskiego wprowadzone zostało dla wszystkich stacji regularne opracowanie obserwacji nad najniższymi temperaturami powietrza według termometrów minimalnych, przy czym opracowano sposób wyznaczenia poprawek dodatkowych; mianowicie na niektórych stacjach zostały zorganizowane obserwacje porównawcze w celu ustalenia związku między obserwacjami, dokonanymi w jednym miejscu, ale przy różnych ustawieniach przyrządów, oraz badany był wpływ warunków topograficznych na elementy meteorologiczne — przy ocenie obserwacji Wydział opierał się na rezultatach tych badań.

Służbowy obowiązek kierownika i zadania Wydziału zmusiły Kamińskiego zwrócić szczególną uwagę na metodykę obserwacji i pierwsza jego opublikowana praca „O porównalności obserwacji

nad opadami atmosferycznymi w Rosji Europejskiej" miała właśnie charakter metodologiczny.

Drugą kwestią, na którą zwrócił uwagę Kamiński, było wyjaśnienie wysokości barometrów nad poziomem morza. Wysokości te publikowane były w rocznikach; roczne izobary na poziomie morza stanowiły podstawę przy ocenie obserwacji barometrycznych; rozpoczęta też była praca nad rozkładem ciśnienia powietrza nad obszarem Państwa, wszystko to wymagało ścisłych danych o wysokości absolutnych barometrów. W tym celu Kamiński zebrał i opracował ogromny materiał hypsometryczny wszystkich niwelacji, w tej liczbie niwelacji, dokonanych wzdłuż kolei żelaznych i dróg wodnych; w tymże celu w Wydziale były zbierane i stale uzupełniane profile kolei żelaznych. Zagadnieniom hypsometrycznym poświęcił Kamiński 5 prac.

Z pośród służbowych prac Kamińskiego trzeba zaznaczyć jeszcze: 1) regularne opracowywanie i publikowanie obserwacji nad czasem trwania usłonecznienia, rozpoczęte w r. 1893, 2) opracowanie i opublikowanie obserwacji stacji, położonych naokoło jeziora Bajkał oraz barogramów i termogramów tychże stacji za okres 1899 — 1902. 3) opracowanie i opublikowanie obserwacji meteorologicznych, dokonanych w Mandżurii: spostrzeżenia w Charbinie z lat 1898—1906 i ponadto (na żądanie Min. Skarbu) wyniki obserwacji meteorologicznych w rozmaitych punktach Rosji i Chin, położonych wzdłuż granicy Mandżurii lub w jej pobliżu. Również pod kierownictwem Kamińskiego zostały opracowane obserwacje meteorologiczne, dokonane podczas wyprawy do Tybetu, zorganizowanej przez Rosyjskie Towarzystwo Geograficzne pod kierunkiem Kozłowa oraz obserwacje meteorologiczne rosyjskich ekspedycji polarnych z lat 1901 — 1903.

W r. 1908 przy nowym wydaniu rosyjskich tablic psychrometrycznych Kamiński wraz z kierownikiem Wydziału Sprawdzania Instrumentów przejrzał i skontrolował dane tych tablic. Poza tym z polecenia dyrektora Kamiński od czasu do czasu przedstawiał sprawozdania o stanie sieci meteorologicznej w poszczególnych obszarach Rosji oraz stale układał marszruty dla inspektorów i innych pracowników Obserwatorium, delegowanych dla inspekcji stacji; sam niejednokrotnie brał udział w inspekcjach zwłaszcza tych stacji, które go szczególnie interesowały: klimatycznych, rolniczo-doświadczalnych, leśno-doświadczalnych, stacji morskich, wyposażonych w limnigrafy i anemografy.

Tak mniej więcej przedstawia się „służbowa” działalność Kamińskiego, jeżeli tylko w tym wypadku można oddzielić ją od działalności naukowej. Ten spis prac i obowiązków Kamińskiego wobec braku odpowiednich materiałów w Warszawie nie-

wątpliwie nie jest pełny, ale daje pewne pojęcie o natężeniu jego roboty.

Po utworzeniu w r. 1919, już w czasie rewolucyjnym, przy Głównym Obserwatorium Geofizycznym specjalnego Wydziału Klimatologii, Kamiński został wybrany (zapanował wówczas system wyborów) na kierownika tego Wydziału. Od r. 1932 Wydział Klimatologii, przekształcony na „Sektor”, wchodzi w skład nowoutworzonego Instytutu Klimatologii Gł. Obs. Geof., przy czym Kamiński został wybrany na dyrektora tego Instytutu.

Poza Obserwatorium Kamiński pracował w Wydziale Portów Handlowych Min. Przem. i Handlu, biorąc najpierw udział w zorganizowaniu Służby Hydrometeorologicznej przy tym Wydziale (Gidrometeorologiczeskaja Czast' Otdiela Torgowych Portow), a następnie kursów hydrometeorologicznych Wydziału dla wyszkolenia odpowiednich pracowników. Służba Hydromet. miała za zadanie systematyczne badanie wybrzeży morskich oraz ujść i delt, wpadających do morza rzek pod względem hydrologicznym, meteorologicznym i geologicznym dla potrzeb budowy portów oraz żeglugi handlowej i przemysłowej. Do organizacji tej służby przystąpiono w r. 1908 i w okresie 1909 — 1913 zostały utworzone 4 Służby lokalne na poszczególnych morzach: Czarnym i Azowskim (w r. 1909), Kaspijskim (1911), na m. Białym i oc. Lodowatym (1912) i na Bałtyku (1913). Każda z tych służb lokalnych kierowana była przez swój ośrodek centralny (Teodozja, Petrowsk, Archangielsk, Petersburg), lecz wszystkie razem, jako jedna organizacja, podlegały ogólnemu kierownictwu naukowemu głównego ośrodka, którym była „Gidromet. Czast' Otdiela Torgowych Portow”. Jako prezes Komitetu, utworzonego dla badań hydrologicznych, meteorologicznych i geologicznych, Kamiński kierował pracami całej hydromet. służby tego Wydziału.

Kiedy podczas rewolucji i wojny domowej cała ta organizacja prawie rozpadła się lub uległa zniszczeniu, (jak to było na m. Kaspijskim), Kamiński starał się ratować sytuację i znów zorganizować to, co chyliło się do upadku. W tym celu organizuje on Centralne Biuro Meteorologiczne Centr. Zarządu Morskiego Transportu („Cumora”) <sup>1)</sup>, które zaczyna funkcjonować w sierpniu 1922 r. i przejmuje na siebie obowiązki poprzednio wspomnianej kierowniczej instytucji centralnej. Od r. 1923 Kamiński redaguje prace tego Biura, w szczególności „Izwjestija Centralnogo Gidrometeorologiczeskogo Bjuro”. W czasopiśmie tym umieszcza sporo własnych prac.

<sup>1)</sup> Zadaniem Biura były badania osadów w portach, wahań poziomu wód, prądów morskich, morfologii brzegów, grubości i fizycznych właściwości pokrywy śnieżnej, siły uderzeń fal o budowę portowe i t. p.

Oprócz pracy we wspomnianych instytucjach, A. Kamiński bierze udział w r. 1923 w zorganizowaniu Muzeum Nawigacji Handlowej i Portów i jako zastępca dyrektora kieruje naukowymi pracami Muzeum. W latach 1918-19, po utworzeniu Państwowego Instytutu Hydrograficznego, zostaje wybrany najpierw na członka Komitetu Organizacyjnego, a następnie, po utworzeniu w r. 1920 Wydziału Hydrofizycznego przy tym Instytucie, — na prezesa tegoż Wydziału. Program prac wspomnianego Wydziału, opracowany przy najbliższym współudziale Kamińskiego, obejmował następujące zagadnienia: parowanie wody z powierzchni wodnej i gruntu, obliczenie zapasów wody w pokrywie śnieżnej, wahania poziomu wód w zależności od przyczyn fizycznych, przyczyny tworzenia się lodu dennego, badanie posuch w związku z przenoszeniem się pary wodnej z mórz w głąb lądu, wpływ wodnych przestrzeni na warunki hydrometeorologiczne przyległych obszarów lądu, lodowce, kaloryczny stan rzek, metody przewidywania różnych faz hydrologicznego stanu rzek, konstruowanie nowych oraz udoskonalanie istniejących przyrządów hydrologicznych. Przy Wydziale w r. 1924 utworzone zostało Laboratorium Hydrofizyczne.

Dużo czasu poświęcił A. Kamiński pracy pedagogicznej. Od r. 1906 wykłada meteorologię na wyższych petersburskich prywatnych kursach rolniczych, a po przekształceniu ich w r. 1918 na Państwowy Instytut Rolniczy (na wyspie Kamiennej) zostaje mianowany profesorem tegoż Instytutu. Ponadto wykłada meteorologię w Instytucie Pedagogicznym Uniwersytetu, a od r. 1925, gdy został profesorem Uniwersytetu, prowadzi wykłady klimatologii, metodyki prac klimatologicznych oraz klimatologii rolniczej. Oprócz pracy na wyższych uczelniach prowadził też czasowe wykłady meteorologii na kursach, organizowanych przez Komitet Naukowy Ministerstwa Rolnictwa, na kursach fitopatologii i inn. Kierował pracami aspirantów Obserwatorium, słuchaczy Uniwersytetu i swoich współpracowników w Obserwatorium.

Bardzo żywy był udział Kamińskiego w życiu naukowym kraju. Uczestniczył w szeregu najrozmaitszych zjazdów, konferencji, komisji, konsultacji, obrad (tak w Gł. Obserwatorium Fiz., jak i w innych instytucjach i urzędach), bądź jako organizator lub delegat, bądź jako referent. Na pierwszym Zjeździe Meteorologicznym, który odbył się w dniach 24 — 31 stycznia 1900 r. przy Akademii Nauk, był sekretarzem Komisji dla rozpatrzenia kwestyj, dotyczących organizacji ogólnometeorologicznych spostrzeżeń, publikowania ich wyników i inspekcji stacji (przewodniczący — A. I. Wojekow, zastępca — I. M. Szokalski). W r. 1908 brał udział w pracach Komitetu Organizacyjnego 2-go Zjazdu

Meteorologicznego, na Zjeździe samym zaś wygłosił 2 referaty<sup>1)</sup>. Poza tym uczestniczył w posiedzeniach Komitetu Zjazdów Meteorologicznych i utworzonych przy tym Komitecie dwóch komisji.

W między czasie wygłasza referaty i bierze udział w posiedzeniach Sekcji Geografii Fizycznej XI Zjazdu przyrodników i lekarzy rosyjskich (Petersburg, grudzień 1901)<sup>2)</sup>, Wszechrosyjskiego Towarzystwa badań i rozwoju uzdrowisk, w Zjeździe pracowników klimatologii, hydrologii i balneologii (Piatigorsk, 1—7.IX 1903) i w posiedzeniach Stałej Komisji Pomiaru Wód przy Akademii Nauk, (w listopadzie 1903 r. zostaje nawet wybrany na sekretarza tej Komisji).<sup>3)</sup>

W Komisji Elektrohydraulicznego Opisu Sił Wodnych Rosji, utworzonej przy Zarządzie Wewnętrznych Dróg Wodnych i Szos, Kamiński brał udział (1910) w obradach nad projektami, dotyczącymi wykorzystania danych meteorologicznych dla potrzeb techniki; teje Komisji w roku poprzednim przedstawił umotywowany projekt zorganizowania obserwacji meteorologicznych w dorzeczu rzeki Suny.

W r. 1908 Kamiński brał udział w posiedzeniach Komitetu Hydrologicznego przy omówieniu doświadczenia, przedsięwziętego przez Sieboldta w okolicy Teodozji w celu rozwiązania zagadnienia ilości wody, skondensowanej przez grunt z powietrza. O kondensacji pary wodnej powietrza w gruncie i o pracach Sieboldta wygłosił następnie referat w V Oddziale Rosyjskiego Towarzystwa Ochrony Zdrowia Publicznego.

Jako oficjalny przedstawiciel Głównego Obserwatorium Fizycznego Kamiński brał udział w 2-m Zjeździe działaczy doświadczałnictwa rolniczego (Sjezd dziejatelej po sielsko-chozajstwiennomu opytному dziełu) oraz w naradach kierowników leśnictw doświadczalnych Departamentu Leśnego Ministerstwa Rolnictwa. Poczynając zaś od r. 1907 był w ciągu kilku lat konsultantem w sprawach meteorologii przy Stałej Komisji Leśnictwa Doświadczalnego (Komisija po lesnomu opytному dziełu) przy Departamencie Leśnym oraz Wydziału Leśnego Naukowego Komitetu Rolniczego, przemianowanego z biegiem czasu na Instytut Agronomii Doświadczałnej; nadał również kierunek pracom meteorologicznym

<sup>1)</sup> „Współczesny stan i skład sieci meteorologicznej stacji II rzędu w Rosji” oraz „O znaczeniu stacji rolniczo-meteorologicznej Petersburskich Kursów Rolniczych” — oba referaty opublikowane zostały w „Pracach” Zjazdu.

<sup>2)</sup> „Postawienie sprawy meteorologicznej w Rosji”. — referat.

<sup>3)</sup> Na jednym z posiedzeń Komisji w r. 1910 wygłasza referat: „O organizacji badań nad wahaniami poziomów mórz Czarnego i Azowskiego w związku z warunkami meteorologicznymi”.

w leśnictwach doświadczalnych — obserwacjom, badaniom i doświadczeniom. Trzeba zaznaczyć, że pod zarządem tej Komisji w leśnictwach doświadczalnych znajdowała się specjalna sieć stacji meteorologicznych<sup>1)</sup>.

Po rewolucji działalność Kamińskiego nie ustaje, lecz rozwija się w dalszym ciągu. Na I-ym Wszzechrosyjskim Zjeździe Hydrologicznym, który się odbył w dniach 7—14.V 1924. Kamiński wygłosił dwa referaty: 1) „Dane i myśli o krążeniu wody na kuli ziemskiej“ i 2) „Program i skład podstawowej sieci morskich stacji hydrologicznych“. Widzimy go i na 2-m Wszzechwiązkowym Zjeździe Hydrologicznym, który odbył się w dniach 20—27.IV 1928. W sekcji Hydrofizycznej Zjazdu Kamiński wygłosił referat: „O sposobach ilościowego ujęcia parowania w warunkach naturalnych“, przy czym szczególną wagę nadał metodom Dieulafait i Penck'a oraz W. Schmidta.

W r. 1923 Kamiński organizuje Dział Klimatu na Wszzechwiązkowej Wystawie Rolniczej w Moskwie, a w r. 1925 jako ekspert bierze udział w całym szeregu obrad w związku z wezbraniem i wylewem wody w Leningradzie w dniu 23.IX 1924. Obrady miały na celu wyjaśnienie przyczyn, dla których wezbranie to nie mogło być przepowiedziane; referat, poświęcony tej powodzi Kamiński wygłosił również na posiedzeniu Rosyjskiego Towarzystwa Geograficznego. W tymże 1925 r. brał udział w Zjeździe geofizycznym.

W r. 1926 Kamiński uczestniczył w posiedzeniach sekcji budowlanej Komisarjatu Komunikacji, poświęconych kwestii uzgodnienia prac klimatologicznych i hydrologicznych, prowadzonych przez różne instytucje; w naradach przy Oddziale Łączności i Elektrotechniki w sprawie charakterystyk meteorologicznych kolei żelaznych; w posiedzeniach sekcji Leningradzkiego Oddziału Biura Zjazdów badania naturalnych twórczych sił Rosji: w obradach, dotyczących planu prac w rejonie „Turlinskiej Kosy“.

W okresie 27.XI — 3.XII 1927 Kamiński brał udział w obradach pracowników Gł. Obs. Geof. w kwestiach klimatologii, aerologii i sieci stacji meteorologicznych; w kwestjach metodyki opracowania obserwacji meteorologicznych Kamiński przedstawił referat o metodzie opracowania obserwacji nad wiatrem; drugi referat dotyczył podziału obszarów Rosji na rejony klimatyczne.

W roku następnym, na zaproszenie Centralnego Zarządu Lasami Ukrainy, Kamiński wziął udział w zorganizowaniu prac meteorologii leśnej w leśnictwach doświadczalnych Ukrainy.

<sup>1)</sup> W sprawozdaniu za r. 1909 („Otczet po lesnomu opytnomu dziełu“) Kamiński umieścił artykuł: „Obserwacje meteorologiczne w leśnictwach doświadczalnych“.

W dniach 19 — 23.VI 1929 Kamiński uczestniczy w naradach Międzynarodowego Towarzystwa dla badań Arktyki za pomocą statków powietrznych; posiedzenia odbywały się pod przewodnictwem F. Nansena; na jednym z nich Kamiński wygłosił referat o rozkładzie wiatrów na północy Azji (właściwie o „działach wiatrów“).

Latem 1930 r. na 2-m międzynarodowym Kongresie Gleboznawców, Kamiński wygłasza referat: „O klimatycznym podziale na rejony według ważnych dla tworzenia się gleby elementów klimatycznych“ (Izwestija Główn. Obs. Geof. 1931 Nr. 1—2) w r. 1933 11—19.IV na Pierwszym Wszzechwiązkowym Zjeździe Geograficznym, przedstawia referaty: „Posuchy i „suchowieje“ SSSR pod względem klimatycznym“ i „Przenoszenie się pary wodnej w Azjatyckiej części SSSR“.

W r. 1932 Kamiński razem z Wiesem zostali członkami Komisji Klimatologicznej Międzynarodowego Komitetu Meteorologicznego, utworzonej w r. 1929 na Konferencji Dyrektorów w Kopenhadze.

Przy najbliższym udziale Kamińskiego były zorganizowane klimatologiczne ekspedycje Główn. Obs. Geof. w Chybiny (1927), w Kuźniecki Altaj (1931) i ku źródłom rzeki Szczugor na Uralu północnym (1932) oraz studenckie wycieczki naukowe dla badań mikroklimatycznych.

Dorobek naukowy Kamińskiego przedstawia się dość imponująco: spis jego prac, opublikowany w r. 1929, zawiera 143 NN, nie licząc dużej masy drobnych notatek; po tym zaś, w okresie 1929-1936, znów ukazała się seria prac i wśród nich ogromna monografia o ciśnieniu powietrza.

Wyjątkowo energiczną działalność naukową wykazał Kamiński po rewolucji, w ostatnich latach życia, będąc już w podeszłym wieku, często i ciężko chorując. Za wyjątkiem monografii „O wilgotności powietrza w Cesarstwie Rosyjskim“ znaczna część jego prac została opublikowana w tym właśnie okresie. Sporo prac pozostało nie zakończonych, inne znów, przygotowane do druku, dotychczas nie zostały opublikowane.

Większa część prac Kamińskiego poświęcona jest klimatologii. „Jego prace klimatologiczne,— pisze prof. W. Wiese, znany badacz Arktyki, — dalekie są od pospolitego opracowania surowego materiału: w każdej z nich daje on coś nowego, znajdując nieznane dotąd właściwości klimatu, analizując jakieś zjawisko, stosuje w swoim badaniu nowy sposób metodologiczny“ i jeszcze: „zwracając się do licznych prac klimatologicznych Kamińskiego, należy zaznaczyć, jako ogólną ich cechę charakterystyczną to, że obok bez zarzutu opracowanego materiału statystycznego zawierają one zawsze analizę

z fizycznego punktu widzenia najważniejszych lub z tej lub innej przyczyny najciekawszych zjawisk". „Ze względu na głębokość analizy,— mówi drugi autor (Rubinstein), — wiele z jego prac ma duże znaczenie naukowe, wychodzące daleko poza granice pierwotnego zadania". Prace jego budziły czasem „ożywione dyskusje", nowe ujęcia metodologiczne wywoływały krytykę. Kamiński — człowiek dużej wiedzy, ogromnej pracowitości i wielostronnego talentu — szedł własną drogą.

Pierwszą podstawową pracą Kamińskiego, — ogromna monografia in 4<sup>o</sup> pod tytułem: „Roczny przebieg i geograficzny rozkład wilgotności powietrza na obszarze Imperium Rosyjskiego na podstawie obserwacji z lat 1871 — 1890", została opublikowana w roku 1894. Za materiał posłużyły obserwacje 227 stacji, w tej liczbie 11-tu położonych na obszarze Polski. Okres, wzięty pod uwagę, był uwarunkowany tym, że w r. 1871 została zakończona przez H. Wilda reorganizacja sieci meteorologicznej i rozpoczęła się nowa seria obserwacji, więcej odpowiadająca wymaganiom nauki, niż dawniejsza. Monografia składa się z następujących rozdziałów: 1. porównywalność obserwacji, 2. o redukcji obserwacji terminowych do rzeczywistych średnich dobowych, 3. o rocznym przebiegu wilgotności względnej i bezwzględnej, 4. o zmienności wilgotności i 5. o geograficznym rozkładzie wilgotności.

W załączeniu do tej monografii Kamiński dał sezonowe i roczne mapy rozkładu wilgotności, przy czym dane wilgotności bezwzględnej zostały zredukowane do poziomu morza według empirycznego wzoru Hanna z roku 1874:

$$\lg e_o = \lg e_h + \frac{h}{6520},$$

gdzie  $e_h$  jest prężnością pary wodnej na wysokości  $h$ , a  $e_o$  — na poziomie morza. Wzór ten został opracowany przez Hanna na podstawie obserwacji stacji górskich, położonych w Alpach na różnych wysokościach. Nieco później Hann zmienił ten wzór na inny:

$$\lg e_o = \lg e_h + \frac{h}{6300}.$$

Monografia Kamińskiego przedstawia pierwsze podstawowe opracowanie przebiegu i rozkładu wilgotności na ogromnym obszarze kuli ziemskiej na podstawie 20-letnich, doskonale skontrolowanych obserwacji (nie wszystkie jednak stacje miały pełny okres 20 lat). Za monografię tę Kamiński otrzymał pełną premię Łomonosowa od Akademii Nauk.

Co się tyczy map, to do ukazania się map Kamińskiego istniały tylko mapy rozkładu wilgot-

ności powietrza, opracowane na podstawie kilkuletnich obserwacji przez Mohna dla Norwegii, ale tylko dla roku i dla 2 miesięcy.

Kilka lat później Kamiński znowu zajął się wilgotnością i opracował już miesięczne i roczne mapy wilgotności powietrza dla Klimatologicznego Atlasu Głównego Obserwatorium Fizycznego, wydanego w r. 1910. Tym razem za materiał posłużyły mu obserwacje z dłuższego okresu 1871 — 1895. Na tych mapach wilgotność bezwzględna, znów podana na poziomie morza, obliczona była nie według wzoru Hanna, a według empirycznego wzoru samego Kamińskiego, wyprowadzonego na podstawie obserwacji alpejskich, kaukaskich, indyjskich, turkiestańskich i semirieczeńskich:

$$e_o = e_H(1 + 0.04 H),$$

gdzie  $H$  wyrażono w setkach metrów. Na podstawie badań Kamińskiego okazało się, że wzór Hanna daje zbyt wielkie wartości zredukowane dla stacji, położonych wyżej 1000 m. nad poziomem morza, natomiast dla stacji, których wysokość nie przekracza 1000 m obydwa wzory dają wartości prawie identyczne.

Drugim elementem meteorologicznym, który interesował Kamińskiego, był *rozkład ciśnienia powietrza* i związana z nim cyrkulacja powietrza. Pierwsze opracowanie danych o ciśnieniu Kamiński rozpoczął wspólnie z R. Bergmanem. Rezultatem wspólnej pracy były mapy rozkładu średniego ciśnienia atmosferycznego (miesięczne i roczne), opublikowane w Klimatologicznym Atlasie Rosji. Za materiał dla opracowania posłużyły obserwacje z okresu 1871 — 1895, przy czym dane ciśnienia powietrza nad Rosją Europejską opracowane były przez R. Bergmana, a nad Rosją Azjatycką — przez Kamińskiego; przez niego też został opracowany materiał hypsometryczny oraz były wykreślone izobary.

Ponownie wrócił Kamiński do ciśnienia powietrza po utworzeniu w Obserwatorium Wydziału Klimatologii w r. 1919, kiedy do programowych prac Wydziału weszło opracowanie monografii o ciśnieniu powietrza w SSSR. Ogromna ta monografia p. t. „Ciśnienie powietrza i wiatr w SSSR" ukazała się w r. 1932 i stanowiła drugą część publikacji Głównego Obserwatorium Geofizycznego: „Klimat Związku Socjalistycznych Republik Rad". Zeszyt pierwszy monografii zawierał „Ciśnienie powietrza w SSSR według średnich miesięcznych (121 str. tekstu i 43 str. tablic). Monografia zawiera następujące rozdziały: objętość i charakterystyka materiału opracowanego, porównanie wyników obserwacji nad ciśnieniem powietrza sieci SSSR z analogicznymi danymi państw

ościenych, rzeczywiste średnie dobowe ciśnienia, średnia zmienność miesięcznych i rocznych średnich wartości ciśnienia powietrza w SSSR, redukcja krótkich szeregów lat obserwacji do okresu 1881—1910, redukcja ciśnienia do poziomu morza, określenie absolutnych wysokości barometrów, kreślenie średnich izobar, izobary na poziomie morza, roczny przebieg ciśnienia powietrza. Za materiał dla monografii posłużyły obserwacje 670 stacji<sup>1)</sup> z okresu 1881—1910.

„Zadaniem tego badania, mówi Kamiński, była ścisła kontrola naukowa całego zebranego materiału, odrzucenie danych nie zupełnie pewnych, ustalenie stopnia ścisłości i porównywalności danych, uznanych za pewne, nakreślenie na podstawie tak opracowanego materiału map średniego rozkładu ciśnienia powietrza na poziomie morza (z redukowaniem obserwacji do szerokości 45°) oraz scharakteryzowanie i wyjaśnienie rocznych wahań ciśnienia“.

Atlas przy monografii zawiera: izobary na poziomie morza (na podstawie obserwacji z lat 1881—1910) oraz kierunki przeważającego wiatru (na podstawie obserwacji z okresu 1891—1915) w SSSR i w europejskiej części SSSR, izobary na wysokościach 500, 1000 i 1500 m nad poz. m., amplitudy ciśnienia powietrza na poz. m. według średnich miesięcznych oraz wykresy rocznego przebiegu ciśnienia powietrza na poziomie morza i na różnych wysokościach nad tym poziomem.

W zakończeniu swojej monografii Kamiński zaznacza, że rezultaty jego pracy nad rozkładem ciśnienia mogą mieć nie tylko teoretyczne znaczenie, lecz i zastosowanie praktyczne i że izobary wraz z wiatrem przeważającym, wzięte, jak to czynił W. Köppen, za okres wegetacyjny, mogą służyć jako środek orientacji przy podziale całego obszaru państwa na rejony klimatyczne i sam wskazuje przy tym trzy główne granice klimatyczne, które wyraźnie mogą być ujawnione na jego mapach rozkładu ciśnienia i wiatrów.

Zagadnienie podziału większego obszaru na mniejsze *rejony klimatyczne* w celach praktycznych (rolnictwa, gospodarki leśnej, lotnictwa, założenia instytucji klimatyczno-leczniczych itd.) niejednokrotnie zwracało na siebie uwagę Kamińskiego i na ten temat opublikował on kilka prac; m. inn. wymienić można: „Obszary klimatyczne Europy wschodniej w związku z lasami“ 1924, „O klimatycznym podziale na rejony według ważnych dla formowania

się gruntu elementów klimatycznych“, „Windscheiden im Norden von Azien“, „Niektóre właściwości klimatu Mongolii północno-zachodniej“, „O klimatycznych granicach Jakutii“. W pierwszej z wymienionych prac przy wyznaczeniu rejonów klimatycznych Kamiński wziął pod uwagę przebieg roczny wilgotności względnej.

Projekty *melioracji klimatu*, w szczególności zwilgocenia klimatu w miejscowościach, ulegających posuchom na południowym wschodzie Rosji, drogą nasadzenia lasów (G. N. Wysocki: „O hydroklimatycznym znaczeniu lasów dla Rosji“, I. I. Kasatkin: „Wzmocnienie wewnętrznego krążenia wody, jako najbliższe zadanie gospodarki narodowej w Rosji“) zmusiły Kamińskiego do zajęcia się tą sprawą. Badania jego, dotyczące wpływu lasu na opady bezpośrednio nad lasem i w jego okolicach, doprowadziły go do wniosku, że rola lasu na opady naogół jest w znacznej mierze przesadzona, że w leśnych rejonach stepowych obszarów Rosji różnica we wskazaniach deszczomierzy, ustawionych w lesie i po za lasem, powstaje wskutek działania wiatru na te ostatnie, że projekty zwilgocenia klimatu w ulegających posuchom południowo-wschodnich obszarach Rosji drogą nasadzenia lasów, wzmocnienia wewnętrznego krążenia wody i zmniejszenia odpływu nie mogą dać wyników dodatnich, ponieważ projekty te, oparte na przenoszeniu się pary wodnej, nie biorą pod uwagę przeważających prądów powietrza, które ten proces regulują. Kamiński dowodził, że dotyczy to nie tylko szerokości umiarkowanych, lecz nawet obszarów podzwrotnikowych, gdzie wpływ lasu na opady uznawany był dotychczas za niewątpliwy. Korzystając z danych, opracowanych przez Blanforda dla Indii, Kamiński stwierdził, że zalesienie bezleśnych przestrzeni wśród lasów w centralnych obszarach Indii nie wpłynęło na ilości opadów w ich okolicy (A. A. Kamiński: O wpływie lasu na opady; w kwestii melioracji klimatu; z powodu referatu Wysockiego: O hydroklimatycznym znaczeniu lasów dla Rosji; w kwestii wpływu na opady zalesienia bezleśnych obszarów wśród lasów Indii; dane i myśli o krążeniu wody na kuli ziemskiej).

Największym zamięlaniem Kamińskiego była wogóle *woda*: — krążenie wody w przyrodzie, parowanie, przenoszenie się pary wodnej, wilgotność powietrza i gruntu, deficyt wody. Wszystko to ściśle związane jest z temperaturą i z cyrkulacją powietrza, to też kompleks: *temperatura — wilgotność — wiatr* zajmuje w klimatologicznych pracach Kamińskiego czołowe miejsce.

Zastanawiając się nad parowaniem wody z powierzchni gruntu i wód, Kamiński wskazuje, że istniejące obserwacje nad parowaniem i metody obserwacji pozostawiają wiele do życzenia i nie dają

<sup>1)</sup> Nie mile wrażenie na polskim czytelniku wywiera rozkład stacji: do Polski zaliczone zostały tylko stacje, które znajdowały się w b. zaborze austriackim i Poznań; Bydgoszcz została odniesiona do stacji niemieckich, a Warszawa i wszystkie stacje w b. zaborze rosyjskim do stacji rosyjskich.



wyników porównawczych. Wobec tego szuka on dróg wyjścia i znajduje je w ideach Wilhelma Schmidta, których jest wielkim zwolennikiem (W. Schmidt: Zur Frage der Verdunstung; Strahlung und Verdunstung an freien Wasserflächen; Der Massenaustausch in freier Luft und verwandte Erscheinungen). Schmidt stara się rozwiązać zagadnienie innym sposobem, nowym i oryginalnym, a mianowicie określić, ile pary wodnej przenika w atmosferę drogą parowania. „Takie postawienie kwestii, mówi Kamiński, pozwala ominąć wielką trudność i określić parowanie na takiej wysokości nad gruntem, gdzie wpływ rozmaitej pokrywy gruntu i innych właściwości topograficznych nad pewnym terytorium wyrówna się“. Również wyraża życzenie, ażeby metoda Schmidta określenia parowania z powierzchni mórz była zastosowana i dla określenia parowania z powierzchni gruntu.

Zagadnienie parowania Kamiński wiąże z kwestią badania wilgotności wogóle. Nadaje On wielkie znaczenie wilgotności względnej, jako wskaźnikowi stosunku między parowaniem rzeczywistym a jego możliwościami. Na podstawie swoich mikroklimatycznych badań bagien i lasów Kamiński przychodzi do przekonania, że ich znaczenie jako dostarczycieli pary wodnej atmosferze jest przesadzone.

W pracy o krążeniu wody Kamiński wskazuje sposób określenia parowania w warunkach naturalnych na podstawie obserwacji, dokonanych w małych dorzeczach rzecznych.

Poglądy swe co do obserwacji nad parowaniem Kamiński wypowiedział w pracy: „Dane i myśli o krążeniu wody na kuli ziemskiej“ [Izwestija Centr. Gidromet. Biuro, 1925, IV], w referacie: „Określenie parowania w warunkach naturalnych“, wygłoszonym na 2-m Zjeździe Hydrologicznym i miejscami w innych publikacjach<sup>1)</sup>.

Bardzo ciekawą pracę przedstawia studium Kamińskiego i O. W. Waniejewoj: „Przenoszenie się pary wodnej z mórz na terytorium europejskiej części SSSR w sezonie ciepłym“. Część tej wspólnej pracy ukazała się w „Zapiskach Państwowego Instytutu Hydrologicznego“, t. VIII, 1933. To zupełnie oryginalne i bardzo ważne badanie wykonane było według pomysłu i planu Kamińskiego, który zastanowił się nad wysuwanymi w pracy kwestiami podstawowymi i przedstawił wyniki badania. Praca wyjaśnia znaczenie i wpływ każdego z mórz na stan i przebieg prężności pary wodnej nad terytorium Rosji.

<sup>1)</sup> W pracy: „Właściwości klimatu kumyso-leczniczego rejonu południowego wschodu Rosji“ Kamiński zatrzymuje się nad kwestją parowania i wskazuje na sposób określenia parowania według temperatury i wilgotności względnej.

W kilku swoich pracach Kamiński zajął się groźnym dla Rosji zjawiskiem *posuch* oraz gorących i suchych wschodnich i południowo-wschodnich wiatrów stepowych, tak zwanych „suchowiejów“, które po większej części unoszą się z rozpalonych pustyń Azji środkowej, ale mogą być i pochodzenia miejscowego; w ciągu jednego dnia mogą one całkowicie zniszczyć pracę całego roku. Zjawiska te obserwują się w południowych i zwłaszcza południowo-wschodnich obszarach Rosji i na zachodzie Azji. W rozdziale „Suchowieje“ pracy „Klimat i pogoda w równinnej miejscowości“ Kamiński dał klimatologiczno-synoptyczną charakterystykę tego zjawiska. W ogólny kompleks warunków, powodujących posuchy, Kamiński wprowadza wilgotność jako jeden z najważniejszych czynników. Temu samemu zagadnieniu poświęcone są jeszcze prace: „Typy posuch i równinnych suchowiejów SSSR“ („Prace Gł. Obs. Geof.“ 1934, t. I) oraz „Posuchy i suchowieje stepowe w SSSR w świetle klimatologii“, 1933.

Zajmował się Kamiński i innym zjawiskiem bardzo ważnym pod względem praktycznym, a mianowicie tak zwaną „mierzłotą“, t. j. tą zamarzną warstwą gruntu, która nigdy nie odtaja. Zjawisko to obserwuje się na skrajnej północy i w pewnych obszarach Sybiru i przedstawia ogromną przeszkodę dla życia gospodarczego oraz dla wznoszenia rozlicznych budowli. W tej sprawie Kamiński przedstawił pracę: „W kwestii określenia głębokości zalegania „mierzłoty“ w gruncie“. [Izwestija Gł. Obs. Geof. 1929, Nr. 2].

Wkrótce po r. 1893, gdy były rozpoczęte regularne obserwacje nad czasem trwania *usłonecznienia*, Kamiński zauważył, że spóźnienie notowań heliografów Campbella zrana i zakończenie ich wieczorem jeszcze przed zachodem słońca zależą od stopnia przezroczystości powietrza, przy czym znaczne zmniejszenie rejestracji przyrzędu powoduje pył wulkaniczny, unoszący się w powietrzu. Fakt ten został ustalony przez Kamińskiego przed tym, niż na niego zwrócono uwagę zagranicą. W pracy: „O usłonecznieniu w kraju Nadbałtyckim“, Kamiński stwierdził, że czas trwania usłonecznienia na samym wybrzeżu jest większy, niż w pewnym oddaleniu od brzegu. Fakt ten ma duże znaczenie dla leczenia klimatycznego.

Znaczny szereg prac poświęcił Kamiński wyjaśnieniu *klimatycznych właściwości punktów i rejonów*, zwłaszcza leczniczych. Zaznaczyć można prace: „O niektórych właściwościach klimatu południowego brzegu Krymu“, w której Kamiński pierwszy raz oświetlił południowy brzeg Krymu z klimatologicznego punktu widzenia i skonstatował istnienie föhnu oraz suchej strefy na południowym stoku Jajły; „Głównejsze właściwości klimatu Gagr“ — uzdrowiska,

położonego na kaukaskim wybrzeżu morza Czarnego, gdzie także skonstatowany został föhn; „O przydatności południowego stoku Jajły dla założenia sanatoriów i stacyj klimatycznych“; „Badania klimatu kaukaskiego wybrzeża morza Czarnego“; „Właściwości klimatu kumyso-leczniczego rejonu południowo-wschodu Rosji Europejskiej“; „Klimaty główniejszych klimatolecniczych miejscowości rosyjskich“; „O ilości opadów w Soczi“; „O usłonecznieniu w Kraju Nadbaltyckim“.

Śród prac, charakteryzujących klimat poszczególnych rejonów, zasługuje na szczególną uwagę wzorowa praca: „Klimat i pogoda w miejscowości równinnej. Klimat Woroneżskiej gub.“. Część I, 1925. W pracy tej został dokładnie omówiony kompleks: wiatr—temperatura pow.—wilgotność pow. Szczególnie ciekawe wyniki dotyczą temperatur maksymalnych i minimalnych. Kamiński wskazuje, że temperatury maksymalne zależą od wysokości nad poziomem morza, a minimalne (w ciepłym sezonie) od rzeźby miejscowości. W badaniu tym, w rozdziale „Kreślenie map rozkładu wiatrów rozmaitych rumbów“ Kamiński stosuje zupełnie nową metodę opracowania spostrzeżeń nad wiatrem: mianowicie określa *kwadrant największej częstotliwości*. Pomimo nadzwyczajnego znaczenia takiej zmiany, Kamiński mówi o swej metodzie krótko i pobieżnie na dwóch stronicach, jakby nie przypisując temu szczególnej wagi. Te dwie stronicie spowodowały duży, poważny, matematycznie uzasadniony, krytyczny artykuł E. S. Rubinsteinówny: „O metodyce klimatycznego opracowania obserwacji nad wiatrem“ i odpowiedź na niego Kamińskiego: „Jeszcze o kwadrancie największej częstotliwości wiatru“ (obydwa artykuły umieszczone były w „Izwestijach Centr. Gidromet. Biura“ t. VI, 1926); — poza tym artykuły: N. G. Nikołajewa „O metodyce obliczeń kwadrantów największej częstotliwości wiatrów“ (Met. Wiestnik 1932, str. 243), S. Polańskiego „Wiatr przeważający“ (Met. Wiestn. 1933), Wernera Giere: „Methodisches zur Verarbeitung von Windbeobachtungen“ (Met. Zft. 1932, II) i odpowiedź Kamińskiego i Rubinsteinówny (Met. Zft. 1932, VIII). Metodę „kwadranta największej częstotliwości“ zastosował Kamiński i w monografii: „Ciśnienie powietrza i wiatr w S.S.S.R.“. Sposób ten pozwala określać nie tylko kierunki przeważającego wiatru, lecz i stopień ich przewagi<sup>1)</sup>.

Do tej grupy prac trzeba dodać prace, poświęcone klimatowi Azji Centralnej i Północnej: „Niektóre właściwości klimatu Mongolii północno-zachodniej“, „O klimacie Cajdama“, („The climate of

Ts'aidam“ oraz „Materiały dla klimatologii północnego wybrzeża Azji“.

Dużo uwagi udzielił Kamiński kwestiom *hydrologicznym*. Z pośród tych prac można wydzielić 3 grupy: pierwsza dotyczy stanu wody i pokrywy lodowej na Newie, w delcie Newskiej i we wschodniej części Zatoki Fińskiej; druga — mórz południowych, przeważnie Kaspijskiego (Badanie wahań poziomu mórz Czarnego [2 artykuły] — i Azowskiego; O przyczynach wahań poziomu morza Kaspijskiego; O zmianach średniego poziomu morza Kaspijskiego; Drogi ku rozwiązaniu podstawowej hydrologicznej problemu Kaspija; W kwestii wpływu na wahania poziomu morza Kaspijskiego opadów w jego dorzeczu; Z powodu książki prof. N. M. Knipowicza: Badania hydrologiczne w morzu Kaspijskim 1914 — 1915“). Tuż też można zaliczyć i pracę o charakterze klimatologicznym: „O kierunkach wiatru na morzu Kaspijskim według obserwacji 1893 — 1917“. Trzecia grupa obejmuje prace ogólnego charakteru o krążeniu wody: „Dane i myśli o krążeniu wody na kuli ziemskiej“; „Nowe dane o krążeniu wody na kuli ziemskiej“; „Przenoszenie się pary wodnej na terytorjum europ. części S.S.S.R. w ciepłym sezonie“.

W „Atlasie Przemysłu S.S.S.R.“ (wydawnictwie Prezydium Najwyższej Rady Gospodarki Narodowej S.S.S.R., t. V, 1936, część I. Przyrodnicze warunki S.S.S.R. Mapy klimatyczne) Kamiński opracował mapy: wiatr, opady, wilgotność, a jego współpracowniczka E. S. Rubinstein mapy: — temperatura, zachmurzenie, pokrywa śnieżna. Atlas wykonany został przez Główny Zarząd Geodezyjny.

Pod kierunkiem Kamińskiego i E. Rubinstein został opracowany przez Instytut Klimatologii Główn. Obs. Geof. „Klimatyczny Informator S.S.S.R.“ („sprawocznik“). Zeszyt I obejmuje Europejską część S.S.S.R., zeszyt II: Uralski kraj, Zachodnio- i wschodnio-Sybirski kraj. 1931.

Dla drugiego nowego atlasu sowieckiego — „Wielkiego Sowieckiego Atlasu Świata“ — Kamiński opracował mapę okresów suchych i wilgotnych na podstawie badań rozkładu wilgotności względnej.

W swych pracach klimatologicznych i innych Kamiński niejednokrotnie brał pod uwagę i cele praktyczne, potrzeby rolnictwa, leśnictwa, zdrowia publicznego, transportu i t. d. W związku z zadaniami Biura Hydrometeorologicznego, Kamiński w latach 1928 — 1929 zajmował się zagadnieniem, mającym ogromne znaczenie i teoretyczne i praktyczne, a mianowicie określeniem siły ciśnienia fal przyływu na objekty portowe. W celu wyjaśnienia tej sprawy, pod przewodnictwem Kamińskiego odbył się cały szereg posiedzeń i obrad w Cen-

<sup>1)</sup> Metodę tę zastosował też L. Bartnicki w swej pracy „Prądy powietrzne dolne w Polsce“. Prace Geofiz., zesz. III.

tralnym Zarządzie Transportu Morskiego i w Instytucie Hydrologicznym. W wyniku tych obrad postanowiono dla określenia siły ciśnienia fal użyć sposób manometryczny, zastosowany przez amerykańskiego inżyniera D. Gaillarda w jego przyrządzie (patrz. Wawe Action in Relation to Engineering Structures) z tą jednak różnicą, żeby nowoprojektowany przyrząd miał urządzenie rejestrujące i zapisywał bez przerwy siłę i charakter uderzeń każdej poszczególnej fali. Skonstruowanie takiego przyrządu Kamiński zaproponował fizykowi Obserwatorium W. Kuźniecowa, który przed tym był już twórcą kilku własnych przyrządów meteorologicznych. Żądany przyrząd został przez Kuźniecowa skonstruowany i ustawiony w porcie Tuapse na falochronie.

Oprócz prac klimatologicznych i hydrologicznych, Kamiński napisał znaczną liczbę artykułów na tematy organizacyjne, artykułów dotyczących metodyki obserwacji, artykułów o warunkach pogody i jej przewidywaniu, artykułów o charakterze sprawozdawczym; poza tym wiele sprawozdań o pracach innych działaczy naukowych, nekrologów z zarysami działalności zmarłych, referatów, komunikatów o nowych pracach meteorologicznych i rozmaitych drobnych notatek. Wspomnieć również trzeba książki: A. A. Kamiński i B. G. Iwanow: Jak badać klimat swojego kraju, 1935 oraz Kamiński: Jak mogą badać klimat organizacje krajoznawcze (w książce: „Jak badać swój kraj“. 1925).

Zdaje się, że w ostatnich latach życia Kamińskiemu wypadło przeżyć gorzkie chwile. Powstawał nowy prąd, zwalczający klimatologię „klasyczną“ oraz żądający „odnowienia“ klimatologii. Istniejące metody klimatologii uważano za rzecz przestarzałą, nie zdolną do rozwoju, nie zadawalniącą wymagań życia, „znajdującą się w sprzeczności z logiką naukową, zwiężającą nasze przedstawienia, nie dającą możliwości badania procesów, które odbywają się w atmosferze“ (A. A. Roźdźestwenskiej). Redakcja czasopisma „Klimat i Pogoda“ (1935, N. 6) uznała te uwagi za „bardzo cenne“ i stwierdziła ze swej strony, że klasyczne metody opisów klimatycznych rzeczywiście nie zadawalniają potrzebującego. Umieszczając artykuł Kamińskiego: „Klimatologia SSSR w latach rewolucji i jej perspektywy w przyszłości“, Redakcja zaopatrzyła go w notatkę, że prof. A. A. Kamiński jest jednym z budowniczych klimatologii „klasycznej“ (1934, N. 4). Nie było to wcale przyjemnym, bo wyraz ten w danym wypadku miał specyficzny charakter; znaczenie tego charakteru można zrozumieć, jeśli przeczytać redakcyjny artykuł wstępny, umieszczony w tymże czasopiśmie (1934, N. 3).

W związku z tym prądem powstawały próby stworzenia nowych metod (E. E. Fiedorowa — me-

toda kompleksnej charakterystyki klimatu; G. J. Wangenheima — metoda typów pogody za całe periody<sup>1)</sup>). Kamiński patrzył na te próby z pewnym sceptycyzmem (zob. „Klimatologia SSSR w latach rewolucji i jej perspektywy w przyszłości“ oraz „Klimat i Pogoda“, 1934, N. 4), a na dyskusje, krytyczne uwagi i artykuły względem klimatologii „klasycznej“ nie mógł, rozumie się, patrzeć okiem obojętnym, bo widział, że wałą one w fundamenty tego gmachu, który on, jak i wielu innych, budował całe życie.

Dla klimatologii określał horyzonty szerokie, być może nawet zbyt szerokie.

„Przed klimatologią sowiecką, mówił on, stoi trudne i skomplikowane zadanie: badanie klimatu, lecz nie tego klimatu scholastycznego, o którym tak chętnie i tak dużo dyskutują, tylko tego, który znajduje się w ścisłym współdziałaniu z całym życiem na kuli ziemskiej — w atmosferze, hydrosferze i litosferze oraz odzwierciedla na sobie procesy, które odbywają się tak w troposferze, jak i w stratosferze. Wpływ tego klimatu sięga do dna oceanów i w głąb gleby i gruntów. Badanie jego jest niemożliwym bez wzięcia pod uwagę wpływu morfologii powierzchni ziemi i krajobrazu. Klimat ten zmienia się nie tylko wskutek przyczyn kosmicznych, lecz do pewnego stopnia wskutek działania człowieka na przyrodę. Jest rzeczą oczywistą, że dla badania klimatu w takim jego ujmowaniu potrzebna jest współpraca z przedstawicielami nie tylko różnych gałęzi meteorologii i wogóle geofizyki, lecz i całego szeregu takich dyscyplin, jak hydrologia, gleboznawstwo, geologia, geomorfologia, botanika, geografia, hodowla roślin i w szczególności leśnictwo, bagnoznawstwo, hydrotechnika i t. d.“ [„Klimat i Pogoda“, 1935, N. 4, str. 7].

Prace Kamińskiego *umieszczone były* w Zapisach Akademii Nauk, w publikacjach Głównego Obserwatorium Fizycznego wzgl. Geofizycznego (Meteorologiczeskij Sbornik, Repertorium für Meteorologie, Letopisi Gł. Fiz. Obs., Jeżemiesiacznyj Biulletień, Izwiestija Gł. Geof. Obs., Geofiziczeskij Sbornik), w czasopismach: „Meteorologiczeskij Wiestnik“, „Klimat i Pogoda“, „Gidrologiczeskij Wiestnik“, „Zapiski Gidrologiczeskiego Instituta“, jego „Biulleteni“ i „Izwiestija“, „Izwiestija Centralnogo Gidrometeorologiczeskiego Biuro“, w „Pracach“ i „Protokółach“ rozmaitych zjazdów (Trudy sjezda diejatelej po klimatologii, gidrologii i balneologii, Trudy sjezda po uluczszieniju otieczestwiennyh leczebnych miestno-

<sup>1)</sup> Patrz; G. J. Wangenheim: „O klimacie, jego izuczeniu i charakteristikach“, „Klimat i Pogoda“ 1935, N. 3.

Na celowość charakterystyki pogody periodów wskazywał niezależnie od Wangenheima i sam Kamiński, na innych jednak chciał ją oprzeć podstawach.

stiej, Trudy gidrologiczeskich sjezdow, „Trudy“ zjazdów meteorologicznych, „Trudy“ Rady zjazdów melioratywnych), w publikacjach Ros. Towarzystwa Geograficznego i jego oddziałów, w pracach rozmaitych instytucji i organizacji stałych i tymczasowych (Trudy po lesnemu opytному dziełu) i w licznych innych publikacjach, tak oficjalnych jak i prywatnych.

W r. 1929 świat naukowy Rosji obchodził **40-lecie pracy Kamińskiego**. Prof. L. S. Berg, przewodniczący Komitetu, zorganizowanego dla obchodu tego jubileuszu, rozesłał okólnik, w którym pisał: „Herr Prof. A. A. Kamiński ist hauptsächlich durch seine **hervorragente und vielseitige Forschungen** in dem Gebiete der Klimatologie weit bekannt“. W obchodzie tym wzięły udział nie tylko instytucje naukowe rosyjskie, lecz i zagraniczne. Odezwał się również cały szereg wybitnych uczonych europejskich: F. Nansen, W. Köppen, H. v. Ficker, R. Sü-

ring, K. Fischer, F. Bauer i inni. Nadesłał pozdrowienia i Państwowy Instytut Meteorologiczny w Warszawie.

**Artykuły, poświęcone osobie i działalności Kamińskiego.** 1. W. Wiese: A. A. Kamiński, zarys biograficzny,—„Izwestija Centr. Gidromet. Biuro“ VIII, 1929. 2. I. Sergiejew: Czerdzieści lat twórczości,—Ibid. 3. E. G. Rubinstein i O. Drodzow: Anton Antonowicz Kamiński, — „Meteorologija i Gidrologija“, № 9, 1936.4. Prof. A. A. Kamiński,—„Klimat i Pogoda“, 1936, № 4 (artykuł Wydziału Klimatologii Gł. Obs. Geof.).

Patrz również: Sprawozdania Głównego Obserw. Fizycznego oraz Materiały po historii akademickich uczreǳdzeń: „Główny Obserw. Fizyczny“ i prócz tego: „Izwestija Gidrologiczeskiego Instituta“, „Izwestija Centr. Gidromet. Biuro“, „Klimat i Pogoda“, „Meteor. Wiestnik“. Niniejszy przegląd działalności naukowej Kamińskiego został opracowany tylko na podstawie przytoczonych wyżej danych i nie może być uważany za wyczerpujący.

**Spis prac A. Kamińskiego, doprowadzony do r. 1929** został umieszczony w „Izwestijach Centr. Gidromet. Biuro“, VIII, 1929.

---

IRENEUSZ ŚLUSARCYK

## O metodzie badania quasipersystencji zjawisk okresowych w geofizyce

### Über eine Methode zur Untersuchung der Periodizitäten-Quasipersistenz in der Geophysik

Znaną jest rzeczą, że w większości przebiegów geofizycznych, w szczególności meteorologicznych, znaleźć można, prócz ścisłej okresowości (rok, doba i t. p.) również wiele składowych periodycznych, których jednak tak amplituda jak i faza wykazuje pewną stałość jedynie na niedługich odcinkach czasu, by później ulec mniej lub więcej nieciągłej zmianie.

Zjawisko to, zwane przez Bartelsa<sup>1)</sup> quasipersystencją okresowości, jest bardzo powszechne i niewątpliwie ważne w poszukiwaniach korelacyjnych oraz w interpretacji fizycznej badanych przebiegów. Niestety taka okresowość wymyka się prymitywniejszym badaniom, np. zwykłej analizie harmonicznej. Stąd pochodzi fakt, że wybitny często okres znaleziony w szczupłym materiale nie znajduje potwierdzenia w materiale znacznie większym. Dopiero

metody statystyczne, podane przez Bartelsa, pozwalają na ścisłą analizę takich przebiegów. Krótkie przedstawienie tych metod jest celem niniejszego artykułu.

Badanie zjawisk okresowych rozpoczyna się od odpowiedniego przekształcenia materiału obserwacyjnego przez: 1) wyrównanie na znane okresy o dużej amplitudzie (np. dobowy), 2) analizę harmoniczną, której wynikiem będzie ogólny periodogram materiału, 3) obliczenie odpowiednich wartości średnich.

Drugim stopniem badania jest opracowanie statystyczne pewnego interesującego nas okresu lub okresów, przy czym posługujemy się nie materiałem oryginalnym a charakterystycznymi wielkościami ze wstępnej analizy.

Ostatnim etapem jest interpretacja fizyczna, którą tutaj oczywiście nie będziemy się zajmować.

---

<sup>1)</sup> J. Bartels. Random fluctuations, persistence, and quasipersistence in geophysical and cosmical periodicities. Terr. Magn. 40, 1935, Nr. 1.

### Analiza harmoniczna.

Cały materiał ustawia się w klatkę o  $r$  kolumnach i  $N$  wierszach tak, aby pierwszy wiersz zawierał początkowe  $r$  wartości kolejnych, następny dalsze  $r$  wielkości i t. d. Wielkość  $r$  zasadniczo może być różna, ale obranie takiej czy innej będzie miało wpływ na dalsze rozważania.

Spółczynniki składowych harmoniczych

$$y = a_v \cos vx + b_v \sin vx$$

są dane przez wzory:

$$a_v = \frac{2}{r} \sum_{p=1}^r y_p \cos(v x_p),$$

$$b_v = \frac{2}{r} \sum_{p=1}^r y_p \sin(v x_p).$$

$y_p$  jest tutaj wielkością daną z materiału, w punkcie którego argument jest  $x_p$ ;  $v$  jest częstością. Średnia arytmetyczna jest oczywiście:

$$a_0 = \frac{1}{r} \sum_{p=1}^r y_p.$$

Te współczynniki nie mają bezpośrednio znaczenia fizycznego, są one jednak podstawą do dalszych rachunków.

Mając współczynniki, możemy obliczyć kolumny, w których leżą maksyma, to znaczy znaleźć fazę określonej przez nie fali sinusoidalnej.

Z analizy  $N$  wierszy, dla danej frekwencji  $v$ , otrzymamy  $N$  współczynników  $a_v$  i  $b_v$ . Najbardziej przejrzystym sposobem przedstawienia otrzymanego rezultatu jest tak zwany zegar okresów (harmonic dial, Summenuhr), w którym wykreślamy, w układzie biegunowym, amplitudę i fazę okresu.

Przekształćmy:

$$a_v \cos vx + b_v \sin vx = c_v (vx + \alpha_v),$$

gdzie kwadrat amplitudy:

$$c_v^2 = a_v^2 + b_v^2,$$

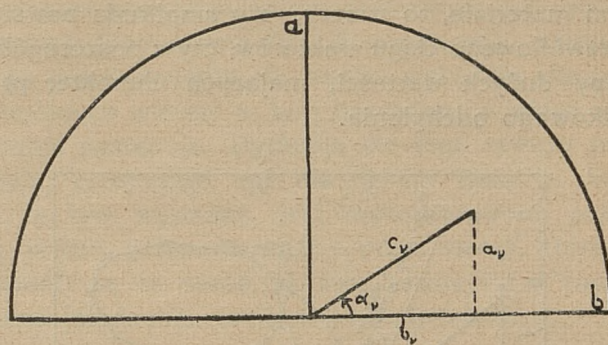
a tangens fazy:

$$\operatorname{tg} \alpha_v = \frac{a_v}{b_v}$$

( $90 - \alpha_v$  jest czasem wystąpienia maksimum).

Oczywiście,  $c_v$  i  $\alpha_v$  nie warto wyliczać, ponieważ możemy je odczytać, jeżeli daną falę przedsta-

wimy w układzie prostokątnym w zależności od jej współczynników  $a_v$  i  $b_v$  (rys. 1).

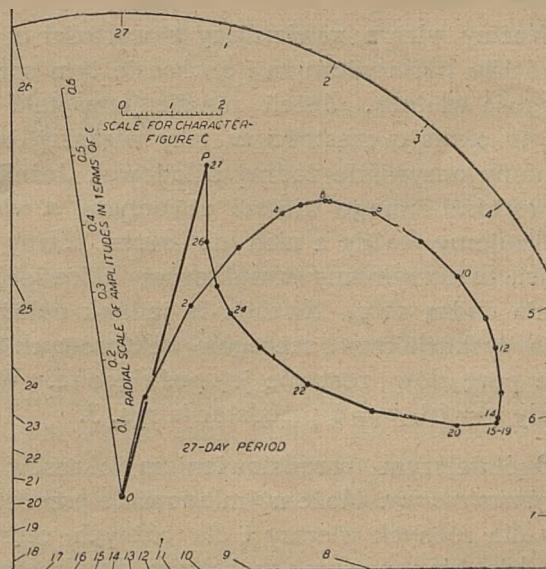


Rys. 1. Zegar okresów.

Ciekawy sposób graficzny analizy harmonicznej podaje Bartels. Mianowicie ustawmy  $r$  wartości pewnego wiersza  $y_1, y_2, y_3, \dots, y_r$  w następującą tablicę:

$y_1$	0	0	0	.	.	.	.	.	.	0
0	$y_2$	0	0	.	.	.	.	.	.	0
0	0	$y_3$	0	.	.	.	.	.	.	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	$y_r$

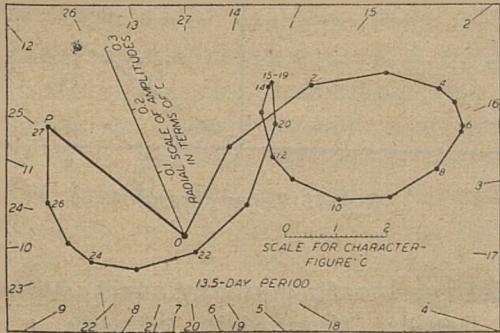
Nasza krzywa jest sumą prostych przebiegów, występujących w tych rzędach. Możemy więc każdy z nich zanalizować harmonicznie, co jest bardzo łatwe, a następnie otrzymane wektory dodać graficznie. Suma ich ( $OP$  na rys. 2) jest wektorem fali składowej o danej częstości  $v$  dla określonego wiersza. Rys. 2a, b, c, tytułem przykładu przedstawiają graficzną analizę krzywych aktywności magnetycznej dla okresów 27 dni, 13 dni i 9 dni.



Wg Bartelsa.

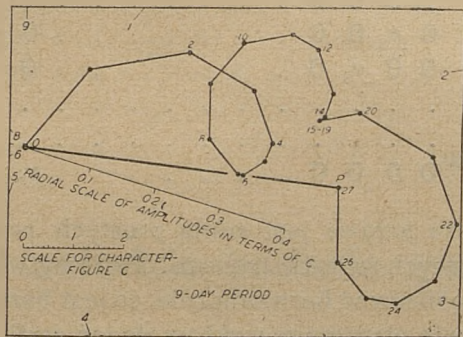
Rys. 2a. Graficzna analiza harmoniczna.

Poza tym opisany sposób jest o tyle ciekawy, że z przedstawienia graficznego możemy wnioskować, o ile regularnym jest przebieg danej fali w naszym materiale, to znaczy, czy amplituda powstaje z prawidłowego ciągu wektorów, czy z poszczególnej grupy dużych wartości, mających charakter przypadkowego odchylenia.



Rys. 2b.

Wg Bartelsa.



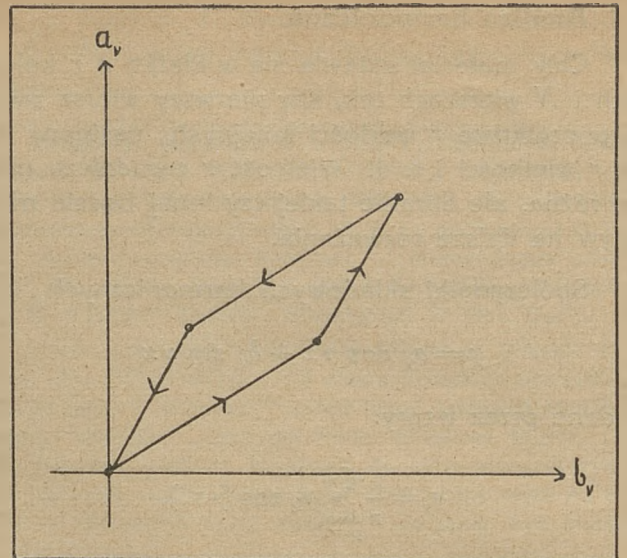
Rys. 2c. Graficzna analiza harmoniczna.

Wg Bartelsa.

Przy interpretacji przedstawień graficznych poszczególnych okresów warto zdać sobie sprawę z następującego faktu.

Weźmy wiersz, zawierający  $r$  wartości o przebiegu ściśle harmonicznym i o okresie tym samym, co długość wiersza. Jeżeli zanalizujemy taki materiał na okres o częstotliwości  $m$  razy większej, to nie otrzymamy oczywiście żadnej składowej. Jeżeli jednak z wartości danego wiersza utworzymy  $n$  wierszy i zanalizujemy każdy z nich na okres równy jego długości, to otrzymamy  $n$  wektorów, które dopiero w sumie dadzą zero. Kwestia ta jednak należy raczej do dyskusji t. zw. szeregów wektorowych i tam jeszcze parę słów zostanie jej poświęcone. Wypadek, gdy  $r = 16$ ,  $n = 4$  przedstawia rys. 3.

Ogólniejszym przedstawieniem okresów jest zegar przestrzenny. Możemy mianowicie przedstawić okresy dla różnych wierszy i dla różnych częstotliwości w układzie biegunowym, w którym amplituda jest odległością od środka, jeden kąt jest oznaczony przez obydwie współczynniki harmoniczne wiersza



Rys. 3. Graficzna analiza na okres 4-krotnie krótszy od istniejącego.

dla danego  $v$ , drugi zaś kąt wyznacza częstotliwość  $v$ . Mamy zatem dwa koła prostopadłe do siebie; na obwodzie jednego leży skala faz, na obwodzie drugiego skala częstotliwości. Całkowitą charakterystyką jednego wiersza jest suma wektorów dla wszystkich częstotliwości.

Niech przedstawienie naszego wiersza przez te wektory będzie doskonałe, to znaczy niema żadnych odchylen między sumą wszystkich składowych harmonicznymi i przebiegiem wartości w wierszu. Wtedy wektor, będący sumą, ma długość  $\zeta_r \sqrt{2}$ . Przy czym średnie odchylenie  $\zeta_r$  jest:

$$\zeta_r^2 = \frac{1}{r} \sum_{p=1}^r y_p^2 - a_0^2.$$

Zegar przestrzenny jest ogólnym przedstawieniem materiału, jednak graficzne operacje możliwe są tylko na płaszczyźnie i dlatego w dalszym ciągu artykułu będziemy się zajmować zegarami płaskimi dla poszczególnych częstotliwości.

### Średnie odchylenia.

Oprócz współczynników harmonicznymi istnieją inne jeszcze wielkości zasadnicze dla dalszej analizy. Są nimi właśnie średnie odchylenia zdefiniowane powyżej. Między amplitudami otrzymanymi z analizy harmonicznej i średnimi odchyleniami istnieje ścisły związek.

Zanalizujmy dany wiersz na częstotliwości  $v=1$ ,  $v=2 \dots v=k$ , gdzie  $k = \frac{r-1}{2}$  dla nieparzystych  $r$  oraz  $k = \frac{r}{2}$  dla parzystych. Bierzemy tutaj za jednostkę długość wiersza, a więc częstotliwości  $v=1$  odpowiada okres o długości  $r$ , częstotliwości  $v = \frac{r}{2}$

lub  $\nu = \frac{r-1}{2}$  odpowiada okres, zawierający tylko dwie liczby materiału, a więc najmniejszy, jaki możemy rozważyć.

Zdefiniujmy poza tym wielkość  $C_k$ :

$$C_k^2 = \frac{1}{2}(c_1^2 + c_2^2 + \dots + c_k^2).$$

W wypadku doskonałego przedstawienia mamy:

$$C_k^2 = \zeta_r^2,$$

czyli

$$\frac{1}{2} \sum_{\nu=1}^k c_\nu^2 = \frac{1}{r} \sum_{p=1}^r y_p^2 - a_0^2.$$

Kiedy przedstawienie jest niedokładne, trzeba oszacować różnicę

$$S_k^2 = \zeta_r^2 - C_k^2.$$

Jeżeli porównamy tę różnicę, np. z  $C_k^2$  to będziemy mieli pojęcie o dokładności, z jaką obrachowane sinusoidy przedstawiają nasz materiał. Dalszej analizy opartej na tych wielkościach nie będę tu na razie rozwijać.

### Chmura punktów i szereg wektorowy.

Jeżeli zanalizujemy harmonicznie nasze  $N$  wierszy na dany okres i otrzymane wartości wstawimy do płaskiego zegara okresów, to końce wektorów wyznaczą t. zw. *chmurę punktów*. W zależności od własności materiału *chmura* ta będzie zmieniała swój kształt. Dla idealnej stałości wszystkie punkty zlałyby się w jeden, dla quasipersystencji otrzymamy pewne zgrupowania, wreszcie może się zdażyć,

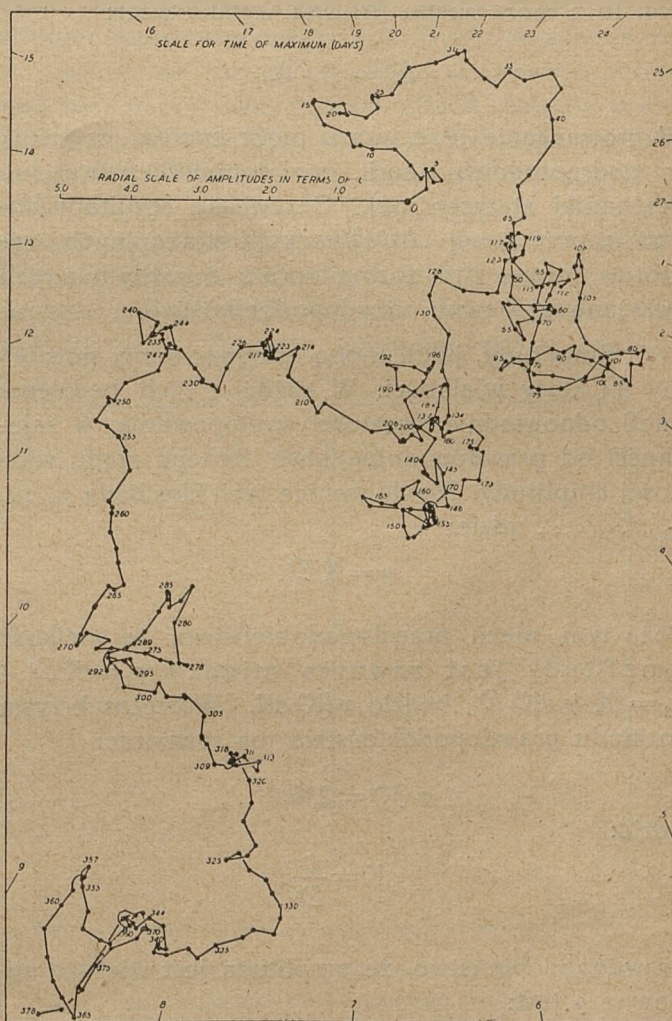
że rozkład będzie zupełnie przypadkowy. Musimy zatem mieć kryteria dla oceny tych poszczególnych przypadków.

Innym przedstawieniem graficznym jest *szereg wektorowy* (summation-dial, Summenzug). Tworzymy go przez dodanie do siebie wektorów dla poszczególnych wierszy w tym porządku, w jakim one po sobie następują. Dyskusja dla tego *szeregu* jest bardziej przejrzysta, niż dla *chmury punktów*. Stałość, w tym wypadku, jest reprezentowana przez linię prostą, przypadkowość — przez *szereg*, którego własności są te same, co toru cząsteczki w ruchu Browna (błądzenie, random walk, Irrfahrt).



Wg Bartelsa.

Rys. 4. Chmura punktów powstała z analizy materiału magnetycznego za lata 1906—1933 na okres 27 dni.



Wg Bartelsa.

Rys. 5. Szereg wektorowy chmury z rys. 4.

### Ekspektanca i rozkład prawdopodobieństw.

Wielkością zasadniczą, która w następnych rozważaniach służyć nam będzie do oceny własności *chmury* lub *szeregu wektorowego*, jest t. zw. *ekspektanca* —  $E$ . Określa się ona wzorem:

$$E^2 = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} (c_{v1}^2 + c_{v2}^2 + \dots + c_{vN}^2),$$

gdzie  $c_{v1} \dots c_{vN}$  oznaczają amplitudy danej czę-

stości dla różnych wierszy. Jest to, jak widać, wielkość charakterystyczna dla bezwzględnej wartości wektorów naszej fali.

Oprócz *ekspektancy poszczególnych wektorów* możemy rozważać taką wielkość dla sum (jeżeli mamy wiele *szeregów wektorowych*). Między *ekspektancjami* tymi istnieją następujące zależności:

a) w wypadku idealnej stałości *ekspektancja sumy* jest  $N$  razy większa od *ekspektancy* danych wektorów:

$$E^s = N E.$$

b) kiedy *szereg wektorowy* daje obraz *blędzenia*, to z teorii ruchu Browna wynika wzór:

$$E^s = E \sqrt{N}.$$

Wyprowadzenie tego wzoru może znaleźć czytelnik w podręcznikach teorii prawdopodobieństwa lub mechaniki statystycznej. Oczywiście rezultaty *blędzenia*, przy danej *ekspektancy* poszczególnych wektorów, mogą być rozmaite, ale z każdym z nich związane są pewne prawdopodobieństwa.

Amplitudy, jakie mogą osiągnąć sumy podzielmy na klasy wielkości. W każdej z nich będziemy mieli odpowiednie częstości występowania, w zależności od prawdopodobieństwa danego rzędu wielkości amplitudy. Niech granice tych klas będą  $\rho_0, \rho_1, \rho_2 \dots$ , gdzie:

$$\rho = K E^s.$$

Poza tym niech prawdopodobieństwo, że wielkość amplitudy jest zawarta między  $\rho_1 = K E^s$  i  $\rho_2 = (K + dK) E^s$ , będzie  $\omega(K) dK$ . Wówczas krzywa rozkładu prawdopodobieństwa ma równanie:

$$\omega(K) = 2 K e^{-K^2},$$

gdzie:

$$K = \frac{\rho}{E^s}.$$

Prawdopodobieństwo, że amplituda jest większa niż pewne  $\rho$  jest:

$$\int_K^{+\infty} \omega(K) dK = e^{-K^2} = W(K).$$

Wartości  $W(K)$  dla różnych  $K$  możemy ułożyć w następującą tabelicę:

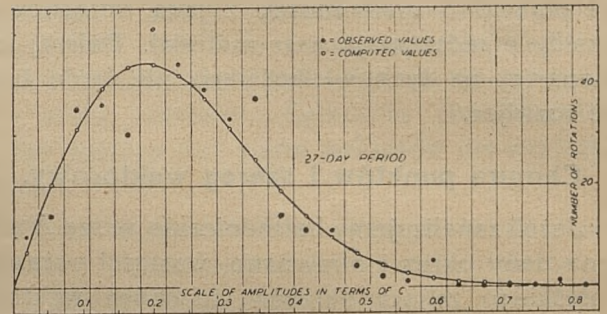
K	W(K)	K	W(K)	K	W(K)	K	W(K)
0.0000	1.0	0.8326	0.5	2.146	$10^{-2}$	4.015	$10^{-7}$
0.3246	0.9	0.9572	0.4	2.628	$10^{-3}$	4.292	$10^{-8}$
0.4724	0.8	1.097	0.3	3.035	$10^{-1}$	4.552	$10^{-9}$
0.5972	0.7	1.269	0.2	3.393	$10^{-5}$	4.799	$10^{-10}$
0.7147	0.6	1.517	0.1	3.717	$10^{-6}$	5.257	$10^{-12}$

Rozważania przeprowadzone tutaj możemy użyć do następującego zadania, tycaącego amplitud poszczególnych wektorów.

Amplitudy, jakie osiągają wektory *chmury*, podzielmy na klasy przez nakreślenie współśrodkowych kół o promieniach np.:

$$\rho_1 = \frac{1}{2} E; \rho_2 = E; \rho_3 = 1\frac{1}{2} E \text{ i t. d.}$$

Porachujmy punkty, występujące w każdej klasie i przedstawmy ilość ich w zależności od wielkości amplitudy. Otrzymamy w ten sposób krzywą częstości występowania danych amplitud. Mając *ekspektancje*, możemy obliczyć rozkład częstości dla materiału przypadkowego o tejże *ekspektancy*. Przez porównanie obu krzywych zdajemy sobie sprawę ze stopnia przypadkowości rozkładu w *chmurze*.



Wg Bartelsa.

Rys. 6. Krzywa rozkładu częstości amplitud wektorów dla *chmury* z rys. 4.

Jeżeli jakaś częstość obliczona wyraźnie przewyższa odpowiednią wartość *dla przypadku* to znaczy, że istnieje pewna stałość w amplitudzie danej wielkości.

### Wektor średni.

Niech środkiem ciężkości naszej *chmury* będzie punkt  $M$ , a środkiem układu punkt  $O$ . Zauważmy, że każdy wektor, którego koniec znajduje się w punkcie  $P_i$  możemy przedstawić:

$$\vec{OP}_i = \vec{MP}_i + \vec{OM}.$$

Ponieważ:

$$\sum_{i=1}^N \vec{MP}_i = 0,$$

to

$$\sum_{i=1}^N \vec{OP}_i = N \cdot \vec{OM}.$$

Wektor  $\vec{OM}$  nazwiemy *średnim wektorem chmury*.



*Ekspektanca średniego wektora:*  $E$  jest *ekspektancą sumy*, podzieloną przez  $N$ :

$$E = \frac{E^s}{N}$$

Dla przypadkowego szeregu wektorów mamy:

$$E = \frac{E}{\sqrt{N}}$$

dla szeregu reprezentującego stałość:

$$E = E$$

Wynika to zresztą z samej definicji *wektora średniego*.

Dla przypadkowego rozkładu punktów w *chmurze*, *ekspektanca wektora średniego*, jak to widać ze wzoru, wraz ze wzrostem  $N$  będzie malała do zera. Jeżeli zaś materiał zawiera stały okres, to *średni wektor* nie zmienia się ze wzrostem  $N$ .

W wypadku quasipersystencji fazy, przy zwiększaniu liczby  $N$ , stałe części materiału muszą w końcu przeważać nad częściami przypadkowymi, których wektor średni maleje do zera. Możemy tutaj analogicznie do poprzednich rozważań zastosować rozkład częstości:

$$W(K) = e^{-K^2}$$

$$K = \frac{\rho}{E}$$

Trzeba jednak pamiętać, że do przeprowadzenia tych rachunków, potrzebny jest obszerniejszy materiał, z analizy którego możemy utworzyć wiele *chmur*.

W zależności od *ekspektancy* pozostaje *promień prawdopodobny*— $\rho_p$ . Koło zakreślone tym promieniem dzieli *chmurę* na dwie równe ilości punktów. Prawdopodobieństwo położenia punktu zewnątrz (jak i wewnątrz) tego koła jest 0,5:

$$e^{-K^2} = 0,5,$$

czyli:

$$K = \sqrt{\ln 2} = 0,8326,$$

$$\rho_p = 0,8326 E.$$

W podobnie prostym związku z *ekspektancą* jest często używana *średnia arytmetyczna* amplitud. Gdy promień osiąga jej wartość,  $K$  będzie:

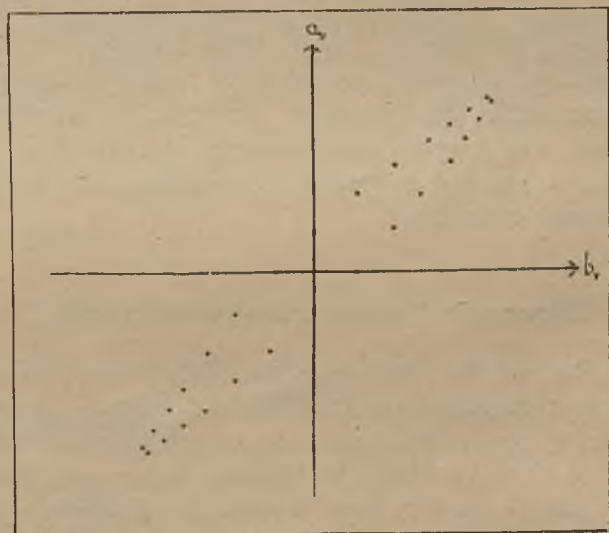
$$K = \int_0^{\infty} e^{-K^2} dK = \frac{\sqrt{\pi}}{2} = 0,8862.$$

Powyższe wielkości, określone dla materiału przypadkowego, możemy porównać z wielkościami danymi. Np. mając *ekspektancę* poszczególnych

wektorów, możemy obliczyć *ekspektancę sumy* dla błędzenia i porównać z sumą danych wektorów. Jako wielkość orientacyjną można obliczyć *prawdopodobieństwo*, że amplituda *szeregu* osiągnie wartość większą, niż dana suma (nazywać to będą dla uproszczenia *prawdopodobieństwem sumy*).

Gdy materiał jest dostatecznie duży i możemy mieć wiele *szeregów wektorowych*, to ścisłą operacją będzie utworzenie rozkładu częstości amplitud sum, oraz obliczenie *ekspektancy* sumy.

*Wektor średni* dla przypadkowego materiału jest, jak wspomniano, bardzo mały i dlatego z wielkości jego odrazu możemy poznać ewentualne istnienie quasipersystencji fazy. Trzeba jeszcze zwrócić uwagę, że rozkład częstości w *chmurze* mówi nam zasadniczo tylko o amplitudach, chociaż praktycznie z pewną stałością w amplitudzie związana jest stałość fazy. *Wektor średni* natomiast daje nam wyraźny pogląd na stałość fazy. Jeżeli w materiale znajduje się część okresowa, to nastąpić może wydłużenie eliptyczne *chmury*. Wydłużenie to może nastąpić i w tym wypadku, gdy okres istniejący nie jest tej samej długości, względem której analizu-



Rys. 7. Wydłużenie chmury punktów przez analizę na okres krótszy (4 dni) od istniejącego (28 dni).

jemy. Rys. 7 przedstawia elipsę opisaną przez punkty powstałe z analizy okresu 28 dni na okres czterodniowy, przy czym  $r=4$ . Na rysunku uwzględniono wszystkie położenia czterodniowych okresów na fali 28-dniowej w zależności od czterech możliwych położenia fazy początkowej. Jeżeli np. okres istniejący w materiale jest 9 dni, a przeprowadzamy analizę na okres 10-dniowy przy  $r=10$ , wówczas otrzymamy powrót punktu końcowego dziewiątego wektora do położenia początkowego. Z podobnych cech szeregów wnioskować możemy, jakie okresy są istotnie zawarte w materiale.

Aby wykryć, jak wpływają okresy dłuższe na kilkakrotnie krótszy okres badany, możemy zastosować następującą operację. Z naszego szeregu wektorowego bierzemy co  $k$ -ty element, gdzie  $k=2, 3, \dots$  i tworzymy nowe szeregi wektorów. Jeżeli prawdopodobieństwo sumy jakiegoś z tych szeregów jest dużo mniejsze od prawdopodobieństwa sumy szeregu początkowego, to można przypuścić, że zawarty jest w materiale okres  $k$  razy większy. Poza tym możemy badać wpływ okresów dłuższych, zmieniając wartość  $r$ .

Oprócz okresowości przyczyną eliptycznego rozkładu chmury może być też występująca w meteorologii tendencja do stałości.

Jeżeli materiał jest przypadkowy, to *ekspektanca* amplitud dla każdej częstości jest w przybliżeniu dana przez wzór:

$$E = \frac{2\zeta}{\sqrt{r}}.$$

*Ekspektanca błędzenia* jest więc niezależna od częstości  $\nu$ . Jeżeli jednak kolumny ze względu na istniejącą okresowość, czy na tendencję do stałości, są zależne od siebie, ekspektanca staje się zależną od częstości. Stąd wypływa wniosek, że wymiary *chmury* czy *szeregu* wektorowego dla danej częstości muszą być mierzone ekspektancą dla ściśle tej samej częstości.

### Sekwencje i miara quasipersystencji.

Rozważania powyższe nie dały nam jeszcze miary quasipersystencji. Może się okazać, że zawarte w szeregu wektory będą tworzyły krótsze lub dłuższe ciągi, w których elementy są w przybliżeniu stałe co do fazy oraz amplitudy. Badanie tych ciągów, zwanych *sekwencjami*, jest zadaniem bardzo ważnym. Zdarzyć się bowiem może, że występujące *sekwencje* znoszą się nawzajem i dlatego wartości średnie dla materiału wybitnie quasipersystentnego nie odbiegają znacznie od wartości dla przypadku.

Niech będzie  $m$  *sekwencji*, których wektory wypadkowe, czyli sumy wektorów danej *sekwencji*, są rozłożone przypadkowo; niech w każdej *sekwencji* będzie  $s$  wektorów; w tym wypadku *ekspektanca sumy* wszystkich wektorów ma długość:

$$E^s = E s \sqrt{m}, \quad \text{gdy } m \rightarrow \infty.$$

Jeżeli jednak  $m$  nie jest wielkie, co się zwykle zdarza, to odchylenia mogą być znaczne i war-

tości sum bardzo rozmaite. Trzeba zatem stosować specjalną metodę.

Podzielmy nasz szereg wektorowy złożony z  $N$  wektorów na grupy po 2, 3, ...,  $h$  wektorów po sobie następujących. Obliczmy średnie wektory tych grup. Dla dwóch wektorów mamy  $m-1$  grup i ekspektanca średnich wektorów tych grup dla przypadku będzie:

$$\frac{E}{\sqrt{2}}.$$

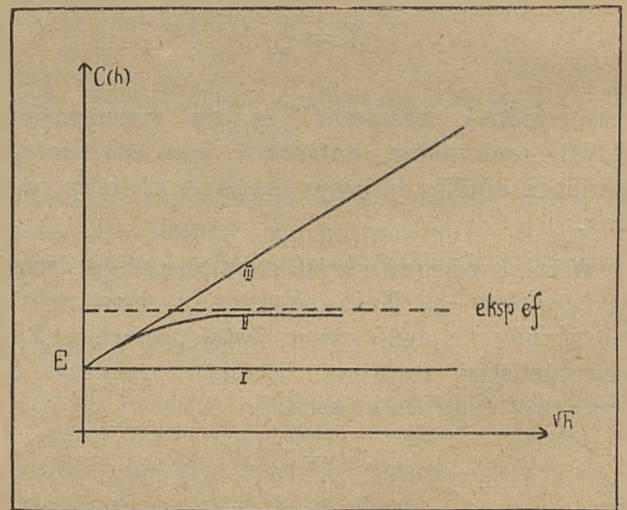
Dla grup po 3, 4, ...,  $h$  wektorów będzie:

$$E^h = E \frac{1}{\sqrt{h}},$$

czyli:

$$E = E^1 = \sqrt{2} E^2 = \dots = \sqrt{h} E^h = c(h).$$

Dla przypadku zatem, iloczyn ekspektancy średniego wektora z  $h$  wektorów mnożony przez  $\sqrt{h}$  pozostaje wartością stałą. Dla materiału zupełnie periodycznego następuje wzrost liniowy  $c(h)$  proporcjonalnie do  $\sqrt{h}$ . Dla quasipersystencji wzrost ten będzie słabszy i asymptotyczny do pewnej wartości granicznej zwanej *efektywną ekspektancą*.



Rys. 8. Wykres wielkości  $c(h)$  w zależności od  $\sqrt{h}$ : I — dla przypadku, II — dla quasipersystencji, III — dla stałości.

Miarą quasipersystencji dla poszczególnych  $h$  może być także iloraz:

$$\frac{\sqrt{h} E}{E} = \frac{c(h)}{c(1)},$$

który waha się od wartości 1 dla przypadku, do wartości  $\sqrt{h}$  dla periodyczności. Dla quasipersysten-

cji jako wartość zasadniczą bierzemy zwykle granicę tego stosunku przy  $h \rightarrow \infty$ . Kwadrat tego wyrażenia nazywamy *długością równoważną okresu*:

$$\sigma(h) = \frac{h(Eh)^2}{E^2}$$

Żeby wyjaśnić naturę  $\sigma$  zastosujmy następujące rozumowanie. Niech  $h$  będzie wielką ilością wektorów, niech w tej ilości będzie  $\frac{h}{\sigma}$  *sekwencji* każda po  $\sigma$  wektorów. Wówczas z układu  $h$  wektorów możemy wybrać zaledwie  $\frac{h}{\sigma}$  wektorów niezależnych, które spełniają warunki przypadkowości (przy założeniu że *sekwencje* są niezależne, co fizycznie nie zawsze zachodzi).

*Ekspektanca średniego wektora* ze wszystkich  $h$  wektorów w wypadku quasipersystencji będzie:

$$E^h = \frac{E^{s(h)}}{h} = \frac{E \sigma \sqrt{\frac{h}{\sigma}}}{h} = E \sqrt{\frac{\sigma}{h}}$$

czyli jest taka sama, jak dla  $\frac{h}{\sigma}$  wektorów niezależnych o *ekspektancy*  $E$ , z których każdy należy do innej *sekwencji*.

W równaniu powyższym użyto  $\sigma$  jako konkretnej długości *sekwencji*, co jednak nie zmienia istoty rzeczy.

*Ekspektanca średniego wektora*, w wypadku quasipersystencji, jest  $\sqrt{\sigma}$  razy większa, niż w wypadku *blądzenia*.

Jak widać z powyższych wzorów *ekspektanca efektywna* jest:

$$E_{ef} = \lim_{h \rightarrow \infty} c(h) = E \sqrt{\sigma}$$

Analogicznie do wielkości  $c(h)$  i  $c(1)$  możemy traktować  $\zeta(h)$  i  $\zeta(1)$  otrzymane ze średnich odchyleń.

$$\zeta(1) = \frac{\zeta_{r1}^2 + \zeta_{r2}^2 + \dots + \zeta_{rN}^2}{N}$$

gdzie  $\zeta_{r1}, \zeta_{r2}, \dots, \zeta_{rN}$  są średnimi odchyleńmi poszczególnych wierszy.

Jeżeli dodamy po  $h$  wierszy i otrzymane wartości podzielimy przez  $h$ , to otrzymamy  $N-h+1$  nowych wierszy. Traktując te wiersze tak, jak to przedstawia powyższy wzór, otrzymamy wielkość  $\zeta(h)$ . Wielkość  $\zeta(h)$  i  $\zeta(1)$  w połączeniu z wielkościami podstawowymi  $\zeta_{ri}$  mogą służyć do dyskusji quasipersystencji, analogicznie do wielkości uzyskanych z analizy harmonicznej.

Dokładne zrozumienie zależności występujących w tej metodzie można osiągnąć przy konkretnym opracowywaniu materiału. Aby poznać, w jakich przypadkach wzory powyższe są stosowalne i jakie są błędy osiągniętych wyników, trzeba uzupełnić strukturę matematyczną schematu podanego w tym artykule.

CZ. CENTKIEWICZ i B. STARNECKI.

## Trzaski atmosferyczne.

### II. Metody badania.

Wszelkie badania trzasków atmosferycznych powinny uwzględniać następujące ich właściwości:

- 1) kształt,
- 2) pochodzenie (kierunek, z którego przychodzą do odbiornika, ewent. źródło powstania),
- 3) natężenie pola, ewent. ładunek elektryczny,
- 4) ilość w jednostce czasu.

Dwie pierwsze właściwości charakteryzują trzaski

niejako pod względem jakościowym, dwie następne — pod względem ilościowym.

Przy rozważaniu wyboru metod, jakimi można powyższe właściwości trzasków obserwować, nasuwa się od razu zagadnienie natury zasadniczej. Oto mianowicie trzaski są zjawiskiem o charakterze *masowym*; ilość poszczególnych trzasków w ciągu minuty — jeśli uwzględnić wszystkie trzaski występujące w rzeczywistości, nawet o najniższych natężeniach — jest rzędu tysięcy. Zachodzi więc pytanie, czy obserwacje trzasków wykonywać należy w sposób *indywidualny*, w odniesieniu do każdego trzasku z osobna, czy też metodą *statystyczną*, przez

badanie pewnych przeciętnych właściwości całych grup trzaskowych.

Można odrazu stwierdzić, — abstrahując narażenie od korzyści naukowych, jakie jedna lub druga metoda może zapewnić — że badania indywidualne zjawisk o charakterze masowym są niezmiernie kłopotliwe, chociażby ze względu na ilość wykonywanych pomiarów oraz konieczną precyzję. Jeśli chodzi o trzaski atmosferyczne, to ich badanie indywidualne możliwe jest do przeprowadzenia przy pomocy metod oscylograficznych. Przykładem takich badań są omówione w rozdziale poprzednim prace Watson-Watta i Norindera, dotyczące kształtu, natężenia i czasu trwania poszczególnych trzasków. Metodę pomiarów indywidualnych można zastosować również — jak o tym będzie mowa później — do badań nad kierunkowością trzasków.

Indywidualne badania trzasków atmosferycznych — aczkolwiek niezastąpione w niektórych przypadkach, np. jeśli chodzi o poznanie przebiegów i właściwości poszczególnych trzasków — nie są jednak bynajmniej konieczne przy obserwacjach, dotyczących kierunkowości trzasków lub ich właściwości ilościowych, jeśli zadowolnić się wynikami przeciętnymi. Większość badań, prowadzonych przez autorów, opiera się właśnie na metodach statystycznych.

#### A. Pomiary ilościowe trzasków atmosferycznych.

Wykonywanie pomiarów ilościowych na określonych sygnałach, np. pochodzących od stacji radiotelegraficznych lub radiotelefonicznych, nie narządza specjalnych wątpliwości ani trudności. W przypadku badania sygnału ciągłego (np. fali nośnej stacji radiofonicznej) wystarczy, dla ilościowego określenia tego sygnału w punkcie odbioru, zmierzyć natężenie pola elektrycznego sygnału; pomiar taki jest zupełnie łatwy, jeśli znana jest wysokość skuteczna anteny odbiorczej oraz wzmocnienie odbiornika. Równie łatwo określić sygnały przerywane, np. telegraficzne, jeśli znana jest ilość znaków odbieranych w jednostce czasu oraz czas trwania znaku. I tutaj sygnały odbierane są jednoznacznie zdefiniowane przez pomiar natężenia pola dla dowolnego poszczególnego sygnału.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa, gdy chodzi o badanie ilościowe trzasków atmosferycznych. Mamy tutaj do czynienia z sygnałami o właściwościach zupełnie nieregularnych, dowolnych, a mianowicie:

- 1) o ilości w jednostce czasu zmiennej,
- 2) o czasie trwania poszczególnych impulsów zmiennym,

3) o amplitudzie poszczególnych impulsów zmiennej,

przy czym — naogół biorąc — ilość impulsów w jednostce czasu jest b. duża.

Możnaby oczywiście metodą indywidualną rejestrować każdy trzask z osobna i określać stąd: ilość trzasków w jednostce czasu oraz amplitudę pola elektrycznego poszczególnych trzasków, ewentualnie wprowadzić pojęcie pewnego średniego natężenia pola elektrycznego w jednostce czasu, jak to czynią niektórzy badacze trzasków, np. Marcard [1].

Pominąwszy trudności natury praktycznej, jakie pociągają za sobą metody indywidualnego badania trzasków, można poruszyć tutaj następujące następczące się wątpliwości:

1) przy b. znacznej ilości trzasków w jednostce czasu prawdopodobne jest — w przypadku pomiarów indywidualnych — wykonanie ilości pomiarów znacznie mniejszej od rzeczywistej ilości trzasków; wynikający z tego błąd w obliczeniu np. średniego natężenia pola trzasków może być b. duży;

2) ze względu na znaczną rozpiętość natężeń pól poszczególnych trzasków, do pomiarów, któreby mogły pozwolić na określanie średniej wartości tych natężeń, stosować trzeba odbiorniki o b. dużej czułości, umożliwiające rejestrowanie nawet najslabszych trzasków. W każdym zresztą wypadku ilość rejestrowanych trzasków zależy będzie od czułości zastosowanego odbiornika.

3) krzywe dobowe średnich natężeń pól elektrycznych trzasków, podawane przez rozmaitych badaczy, posiadają przebieg dość niewyraźny, w przeciwieństwie do innych krzywych, o których będzie mowa niżej;

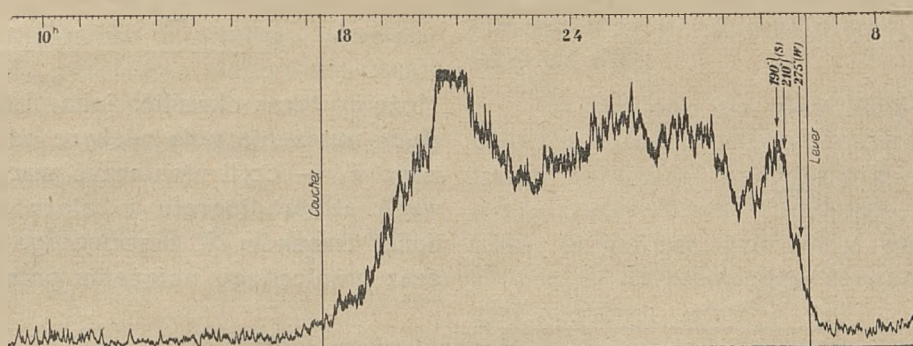
4) samoczynne wykreślanie krzywych dobowych średnich natężeń pól elektrycznych trzasków przy pomocy aparatów samopiszących, jest zadaniem technicznie ogromnie trudnym.

W r. 1926 Lugeon i Bureau zapoczątkowali niezależnie od siebie metodę ilościowego badania trzasków atmosferycznych, nazwaną przez pierwszego z nich metodą atmoradiografu, przez drugiego — metodą radiocynemografu [2, 3, 4, 5].

Pomiary skutecznie się przy pomocy odbiornika (przystosowanego do odbioru trzasków atmosferycznych w sposób aperiodyczny lub też na określonej długości fali), połączonego na wyjściu za pośrednictwem odpowiedniego prostownika z przekładnikiem mechanicznym. Każdy impuls elektryczny, wzbudzony w antenie odbiornika przez sygnał o natężeniu pola elektrycznego, większym od pewnego natężenia granicznego  $E_g$ , określonego przez czułość układu odbiornik-przekładnik, — uruchomi

przekaznik, który z kolei może uruchomić odpowiedni przyrząd zapisujący (częstościomierz) o wychyleniach proporcjonalnych do ilości impulsów w jednostce czasu. Przykład krzywej, uzyskanej tą metodą, pokazano na rys. 1.

sków metodami Bureau — Lugeon, że krzywe, uzyskiwane tymi metodami przy b. dużych czułościach aparatury odbiorczej, różnią się dość znacznie od krzywych zdejmowanych przy pomocy normalnych atmoradiografów, charakteryzujących się



Rys. 1.

Na osi odciętych mierzy się czas, na osi rzędnych — ilość trzasków  $N_0$  o natężeniu pola większym od natężenia granicznego  $E_g$ , a więc wielkość — wydawałoby się — dość dowolną, ponieważ zależną przede wszystkim od czułości aparatury odbiorczej.

Okazało się w praktyce, że krzywe uzyskiwane tą metodą posiadają charakterystyczny kształt, o przebiegach ostrych zwłaszcza w okresie zachodu i wschodu słońca — co ma szczególne znaczenie dla analizy tych krzywych, jak o tym będzie mowa później. Okazało się nadto, że przebieg tych krzywych jest zupełnie podobny dla aparatów odbiorczych o czułościach znacznie się od siebie różniących, a dające się w niektórych przypadkach zauważyć różnice, nietylko nie stanowią utrudnienia dla badającego, ale pozwalają nawet na wyciąganie szeregu wniosków co do pochodzenia poszczególnych grup trzaskowych.

Jak dotychczas, wszelkie rozważania analityczne krzywych atmoradiografów oparte były na rozumowaniach logicznych, dotyczących związku między ilością rejestrowanych trzasków a czułością aparatury odbiorczej. Rozumowania te pozwoliły na ujawnienie szeregu właściwości trzasków atmosferycznych, nie wyświetliły jednak wielu wątpliwości, związanych zarówno z analizą samej metody badania, jak i wyników tej metody w postaci uzyskiwanych krzywych. Tak np. uderza różnica między kształtem krzywych atmoradiografów, a kształtem krzywych rzeczywistych ilości trzasków (niezależnych od czułości aparatury odbiorczej) lub krzywych średniego natężenia pola trzasków, otrzymanych przez innych badaczy.

Równie zastanawiająca jest okoliczność, zupełnie pomijana przez dotychczasowych badaczy trza-

skami raczej niewielkimi (natężenie graniczne pola  $E_g$  rzędu kilkuset mikrowoltów na metr).

Postaramy się obecnie pracę atmoradiografów przedstawić w sposób ściślejszy.



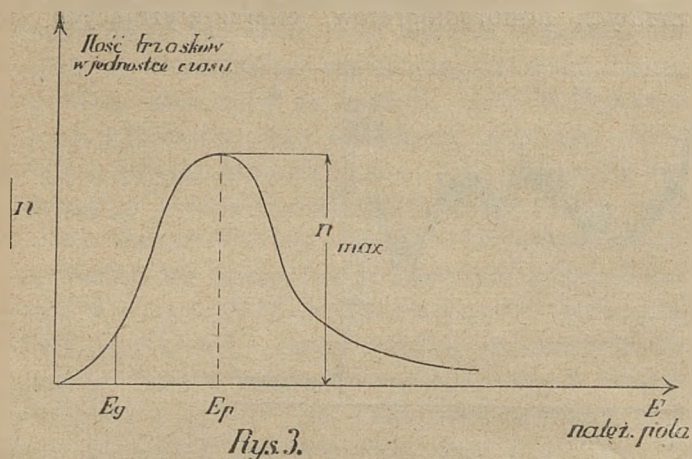
Rys. 2.

Trzaski atmosferyczne, działające na antenę odbiornika, posiadają charakter masowy; na ogólną ilość  $N$  trzasków, pojawiających się rzeczywiście w jednostce czasu w punkcie odbioru, a pochodzących z jednego źródła, poszczególne trzaski mają rozmaite natężenie pola  $E$ .

Jak zwykle w przypadkach zjawisk masowych, występuje największa ilość trzasków o pewnym natężeniu  $E_p$ , które możnaby nazwać *natężeniem przeciętnym*. Trzasków o innych natężeniach, zarówno mniejszych jak większych, jest tym mniej, im bardziej te natężenia różnią się od  $E_p$ . Zależność między ilością trzasków  $n$ , odpowiadającą natężeniu pola  $E$ , a wielkością tego natężenia można ująć np. wzorem następującym:

$$n = A E e^{-b E^2} \dots (1)$$

gdzie  $A$  i  $b$  — pewne współczynniki, które obecnie wyznaczymy. Na rys. 3 przedstawiono krzywą tej zależności.



Największa ilość trzasków  $n_{max}$  posiada natężenie pola  $E_p$ , które można wyznaczyć z równania:

$$\frac{dn}{dE} = A \left( e^{-b E_p^2} - 2b E_p^2 e^{-b E_p^2} \right) = 0, \quad (2)$$

skąd

$$b = \frac{1}{2 E_p^2} \dots \dots \dots (3)$$

Wartość  $E_p$  można uważać jako znaną, można ją bowiem dla danych okoliczności wyznaczyć z pomiarów indywidualnych trzasków. Jest to zresztą wielkość, którą możnaby uznać za charakterystyczną — jeśli chodzi o określenie natężenia pola elektrycznego trzasków — zamiast stosowanego przez niektórych badaczy pojęcia średniego natężenia pola.

Wyznamy teraz ogólną ilość trzasków  $N$  w jednostce czasu z równania:

$$N = \int_0^{\infty} n dE = \int_0^{\infty} A E e^{-b E^2} dE \dots \dots (4)$$

Całka ta jest łatwa do wyznaczenia, ponieważ

$$E dE = \frac{1}{2} d(E^2).$$

Po scałkowaniu otrzymujemy:

$$N = - \frac{A}{2b} \left| e^{-b E^2} \right|_0^{\infty} = \frac{A}{2b},$$

skąd  $A = 2bN \dots \dots \dots (5)$

Z równań (1), (3) i (5) otrzymujemy wzór na ilość trzasków, odpowiadających natężeniu pola  $E$ , w za-

leżności od ogólnej ilości trzasków  $N$  oraz przeciętnego natężenia pola  $E_p$ , jako znanych parametrów:

$$n = \frac{N}{E_p^2} E e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{E}{E_p} \right)^2} \dots \dots (6)$$

Możemy teraz określić, jaka ilość trzasków  $N_0$  posiada natężenia pola większe od natężenia granicznego  $E_g$  — czyli wyznaczyć wartość rzędnych krzywych atmoradiografu w zależności od rzeczywistej ilości trzasków  $N$ , przeciętnego natężenia pola  $E_p$  oraz granicznego natężenia pola  $E_g$ ; mianowicie:

$$N_0 = \int_{E_g}^{\infty} n dE = \frac{A}{2b} \left| e^{-b E^2} \right|_{E_g}^{\infty} = \frac{A}{2b} e^{-b E_g^2}.$$

Po podstawieniu wartości na  $A$  i  $b$  ze wzorów (5) i (3) otrzymujemy:

$$N_0 = N e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{E_g}{E_p} \right)^2} \dots \dots (7)$$

Jeśli do odbiornika przychodzą trzaski z kilku rozmaitych źródeł, wówczas ilości trzasków rejestrowanych przez atmoradiograf wyrażają się wzorem:

$$N_0 = \sum_k N_k e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{E_g}{E_{pk}} \right)^2} \dots \dots (8)$$

gdzie  $N_k$  i  $E_{pk}$  posiadają wartości, zależne od samych źródeł oraz warunków rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w przestrzeni między źródłem a odbiornikiem.

Zanalizujemy wzór (7), dający obraz przebiegu krzywej atmoradiografu w przypadku występowania jednego tylko źródła trzasków lub w przypadku, gdy natężenia pól trzasków z innych źródeł są b. małe:

$$\frac{E_g}{E_{pk}} \gg 1.$$

Jak widać,  $N_0$  zależy przede wszystkim od rzeczywistej ilości trzasków  $N$ , pochodzących z danego źródła. Można przyjąć, że wielkość  $N$  jest stała, zwłaszcza dla niewielkich odcinków krzywej<sup>1)</sup>. Na zmienność  $N_0$  w poszczególnych okresach wpływają zatem przede wszystkim zmiany przeciętnego natężenia pola  $E_p$ .

<sup>1)</sup> Ilość trzasków w jednostce czasu, wytwarzanych przez dane źródło w ciągu pewnego okresu, można niewątpliwie uważać za zmienną w b. małych granicach.

Rozważmy 2 wypadki:

1)  $E_g \ll E_p$ , t. zn. mamy do czynienia z odbiornikiem o b. dużej czułości. W tym przypadku można przyjąć:

$$N_0 \cong N,$$

t. zn. krzywa atmoradiografu b. czułego dawałaby przebieg zbliżony do przebiegu rzeczywistej ilości trzasków, co było do przewidzenia.

2)  $E_g$  i  $E_p$  są tego samego rzędu — wypadek normalnego atmoradiografu.

Znajdźmy stosunek ilości trzasków  $\frac{N_0'}{N_0''}$  dla dwu różnych natężeń pola  $E_p'$  i  $E_p''$ .

Otrzymujemy:

$$\frac{N_0'}{N_0''} = e^{-\frac{1}{2} \left[ \left( \frac{E_g}{E_p'} \right)^2 - \left( \frac{E_g}{E_p''} \right)^2 \right]} = e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{E_g}{E_p'} \right)^2 \left[ \left( \frac{E_p'}{E_p''} \right)^2 - 1 \right]}$$

Oznaczmy:

$$\frac{E_g}{E_p'} = S, \quad \frac{E_p'}{E_p''} = r \dots \dots \dots (9)$$

Wówczas:

$$\frac{N_0'}{N_0''} = e^{-\frac{1}{2} S^2 (r^2 - 1)} \dots \dots \dots (10)$$

Ze wzoru tego widać, że przy odpowiednim doborze współczynnika  $S$  — określającego zależność między czułością odbiornika a przeciętnym natężeniem pola w pewnym momencie — można uczynić stosunek  $\frac{N_0'}{N_0''}$  b. dużym nawet przy niewielkiej wartości  $r$ , t. zn. przy małej zmianie przeciętnego natężenia pola.

Jeśli np. przyjąć  $S = 2$ , to otrzymujemy: dla  $r \cong 1,25$ :

$$\frac{N_0'}{N_0''} \cong e = 2,71,$$

dla  $r = 2$ :

$$\frac{N_0'}{N_0''} = e^6 \cong 500.$$

A więc przy stosunkowo nieznacznym spadku krzywej natężenia pola otrzymujemy niezmiernie gwałtowny spadek krzywej atmoradiografu! Jest to, jak się zdaje, wystarczające wyjaśnienie wyrazistych przebiegów krzywych atmoradiografów.

Z powyższych rozważań wynika, że przebieg zmienności krzywych atmoradiografu zależy w znacznym stopniu od zmian przeciętnego natężenia pola trzasków, niż od ich rzeczywistej ilości. Atmoradiograf zachowuje się raczej, jak mikroskop dla obserwowania zmian natężenia pola trzasków, niż jako ich licznik.

Przeprowadzona analiza przebiegów krzywych atmoradiograficznych oparta została na założeniu, że rozkład natężeń pól poszczególnych trzasków w jednostce czasu odpowiada równaniu (1). Równanie to spełnia logiczne warunki dla rozkładu natężeń pól: przy pewnym natężeniu  $E = E_p$  wykazuje maximum; przy  $E \rightarrow 0$  oraz przy  $E \rightarrow \infty$  ilość trzasków dąży do zera.

Ze względu na zbyt małą ilość przeprowadzonych dotąd pomiarów indywidualnych trzasków trudno sprawdzić, w jakim stopniu wzór ten odpowiada rzeczywistemu rozkładowi natężeń pól trzasków. W każdym razie różne warianty przebiegów, zbliżonych do przebiegów rozważonych, dałyby wyniki podobne.

Podamy jeszcze rozważania, dotyczące *średniego natężenia pola trzasków*  $E_s$ .

Można przyjąć, że *energia* poszczególnego trzasku o natężeniu pola  $E$  wynosi  $P = CE^2$ , gdzie  $C$  = stały współczynnik. Ilość trzasków o natężeniu pola  $E$  wynosi  $n$ , więc *energia tych trzasków*:

$$P_n = C n E^2.$$

Całkowita energia wszystkich  $N$  trzasków w jednostce czasu:

$$P_{\text{całk.}} = \int_0^{\infty} C n E^2 dE = \int_0^{\infty} C A E^3 e^{-bE^2} dE.$$

Po wykonaniu całkowania i podstawieniu wartości na  $A$  i  $b$  ze wzorów (3) i (5) otrzymamy:

$$P_{\text{całk.}} = 2 C N E_p^2.$$

Zatem średnia energia przypadająca na 1 trzask:

$$P_{\text{śr}} = \frac{P_{\text{całk.}}}{N} = 2 C E_p^2.$$

Stąd można określić *średnie natężenie pola* trzasków, przyjmując że  $P_{\text{śr}} = C E_{\text{śr}}^2$ :

$$E_{\text{śr}} = E_p \sqrt{2} \cong 1,41 E_p.$$

Warto nadmienić, że z badań Watson-Watta (patrz tabela w rozdz. I niniejszej pracy) wynika przeciętna wartość stosunku  $\frac{E_{\text{śr}}}{E_p}$ :

- a) dla wyładowań znaku dodatniego:  $\frac{77}{55} = 1,40$ ,
- b) dla wyładowań znaku ujemnego:  $\frac{80}{60} = 1,33$ .

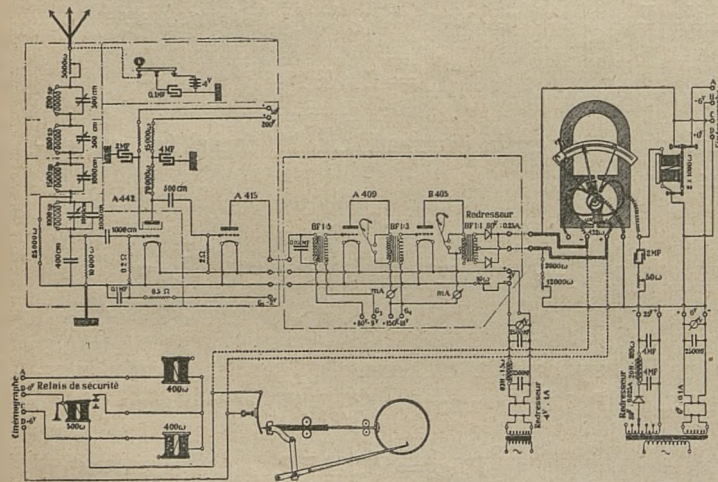
Omówimy obecnie praktyczną stronę badań trzasków metodą atmoradiografów.

### a) Odbiornik.

Przy instalowaniu urządzenia atmoradiograficznego należy przede wszystkim zdecydować, czy odbiór i wzmacnianie trzasków atmosferycznych, działających na antenę odbiorczą, ma się odbywać w sposób aperiodyczny, czy też selektywny — na określonej długości fali, a jeśli tak, to na jakiej.

Odbiór aperiodyczny jest utrudniony, a w wielu wypadkach uniemożliwiony wskutek przeszkadzającego oddziaływania innych sygnałów poza trzaskami, w pierwszym rzędzie sygnałów stacyj radiotelefonicznych i telegraficznych.

Jednak przy niewielkiej czułości urządzenia oraz zastosowaniu szeregu eliminatorów dla usunięcia silniejszych stacyj przeszkadzających możliwy jest odbiór trzasków — jeśli nie całkowicie aperiodyczny, to przynajmniej obejmujący b. szerokie widmo częstotliwości rzędu kilkudziesięciu do kilku tysięcy kc/s.



Rys. 4. Schemat aparatu aperiodycznego.

Schemat takiego urządzenia podano na rys. 4. Ze względu na mniejsze znaczenie wyników, uzyskiwanych za pomocą atmoradiografów aperiodycznych, nie podajemy tutaj bliższych szczegółów, dotyczących tego urządzenia. Znaleźć je można w literaturze [4].

Najciekawsze wyniki otrzymuje się przy zastosowaniu odbiorników strojonych na określoną częstotliwość i posiadających ograniczone widmo przepuszczalności. Jak wiadomo z rozdziału I, odbiorniki takie reagują tylko na część energii trzasku, odpowiadającą części przepuszczonego przez odbiornik widma trzasku.

Celem uzyskania kompletnego obrazu trzasków, badanych metodą atmoradiograficzną, należałoby prowadzić równoczesne badania na różnych długościach fal.

Według zaleceń U.R.S.I. (Londyn 1934) pożądane byłoby przyjęcie następujących częstotliwości, jako normalnych: 12, 27, 60, 90, 300, 1500, 20000 kc/s.

Pomiary, wykonywane przez różnych badaczy, m. in. i przez nas, dowodzą, że przebiegi krzywych atmoradiografów dla częstotliwości rzędu 12—100 kc/s wykazują stosunkowo nieznaczne różnice, jednak krzywe o kształcie najbardziej wyrazistym uzyskuje się dla częstotliwości zawartych w granicach 20—40 kc/s. Z pośród częstotliwości, zalecanych przez U.R.S.I., zawiera się w tych granicach częstotliwość 27 kc/s ( $\lambda = 11.000$  m.); wszystkie stosowane przez nas atmoradiografy (a zresztą i inne urządzenia do badania trzasków, np. pelengatory) długofalowe pracują na tej częstotliwości lub na częstotliwości zbliżonej; wybór rzeczywistej częstotliwości pracy dla danego atmoradiografu zależy bowiem przede wszystkim od tego, czy nie będą na tej częstotliwości występować przeszkody, pochodzące od czynnych radiostacji. Niejednokrotnie — w zależności od warunków lokalnych — okazuje się konieczne przestrojenie danego aparatu wskutek niespodziewanego pojawienia się przeszkód.

Pomiarów atmoradiograficznych na zakresie 150—1500 kc/s nie przeprowadzaliśmy zupełnie ze względu na wielką ilość stacyj radiofonicznych, pracujących na tym zakresie i przeszkadzających w pomiarach.

Prowadzone są próby badania trzasków na częstotliwościach rzędu 3000 kc/s, o tych jednak badaniach w pracy niniejszej mówić nie będziemy wskutek posiadania zbyt skąpego materiału doświadczalnego.

Rys. 5 przedstawia schemat typowego odbiornika, stosowanego przez nas w urządzeniach atmoradiografów długofalowych.

Odbiornik posiada 1 stopień wzmacnienia wielkiej częstotliwości z filtrem pasmowym na wejściu oraz obwodem strojonym w anodzie lampy w. cz., detektor i 3 stopnie wzmacnienia m. cz. w układzie transformatorowym.

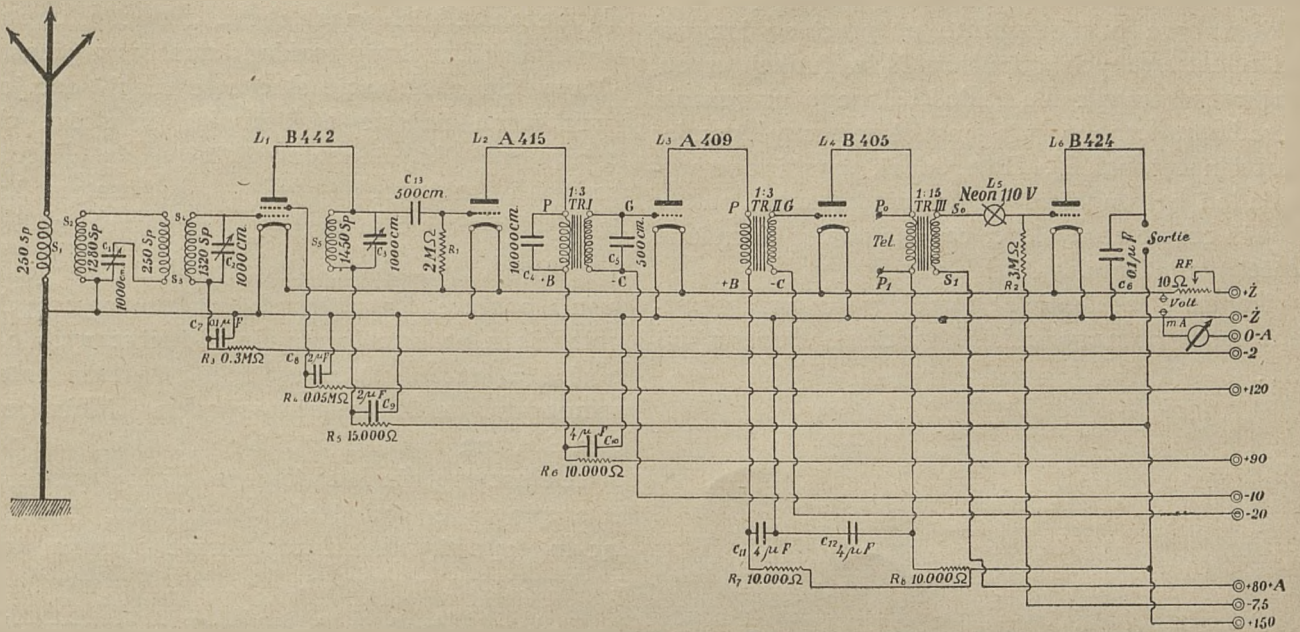
Charakterystyczne jest zastosowanie lampki neonowej jako elementu sprzęgającego w obwodzie siatkowym ostatniej lampy. Należy podkreślić, że stosujemy obecnie ten układ sprzężenia jednego ze stopni m. cz. we wszystkich odbiornikach urządzeń rejestrujących trzaski atmosferyczne, jeśli oczywiście nie chodzi o bezwzględne pomiary kształtu lub natężenia trzasków.

Bliższy opis zasady działania wzmacniacza z lampką neonową podali Gurtzman i Lugeon [6], kładąc główny nacisk na właściwości wzmacniające takiego układu. Naszym zdaniem przydatność lampki neonowej w odbiornikach do statystycznego



badania trzasków atmosferycznych, pracujących z przekaźnikami mechanicznymi na wyjściu, polega raczej na następujących jej właściwościach:

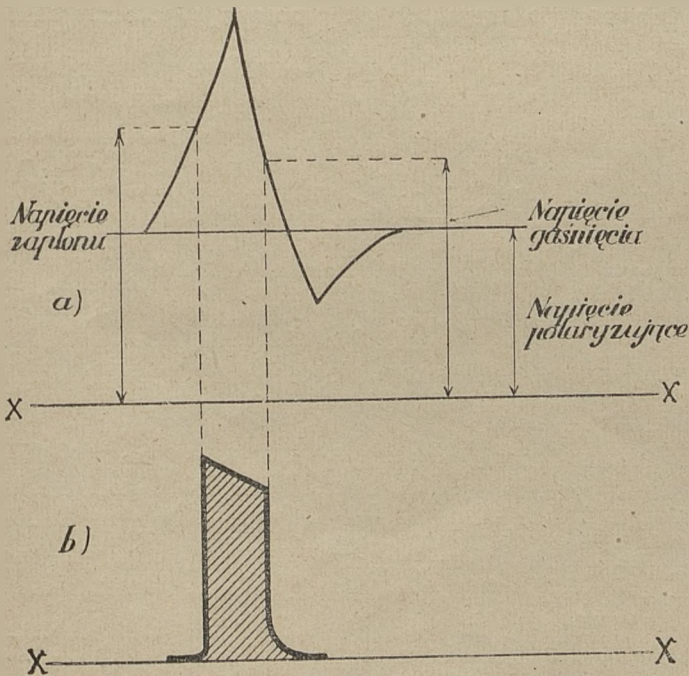
Rys. 6b pokazuje przebieg prądu w tym samym obwodzie, a więc również przebieg napięcia na siatce lampy za neonówką. Jak widać, przebieg ten ma



Rys. 5. Schemat atmoriografu.

1) lampka neonowa deformuje wzmacniane impulsy trzasków w sensie ich ujednoczenia. Ilustruje to wyraźnie rys. 6.

charakter mniej więcej trapezoidalny niezależnie od kształtu trzasku, od którego zależy jedynie wysokość trapezu (mierzona w kierunku osi xx).



Rys. 6.

Rys. 6a pokazuje przebieg siły elektromotorycznej w obwodzie: wtórne uzwojenie transformatora międzylampowego—neonówka—opór siatkowy—bateria polaryzująca. Przebieg ten zależy oczywiście całkowicie od kształtu odbieranego trzasku.

Ta zmiana kształtu odbieranych impulsów wpływa b. korzystnie na działanie przekaźników mechanicznych.

2) W obwodach, następujących po lampce neonowej, nie występują żadne ślady sygnałów o natężeniach mniejszych od natężenia granicznego, odpowiadającego czułości układu.

3) Przy pomocy zmiany napięcia polaryzującego b. łatwo ustalić poziom natężenia granicznego trzasków.

b) Urządzenie zapisujące.

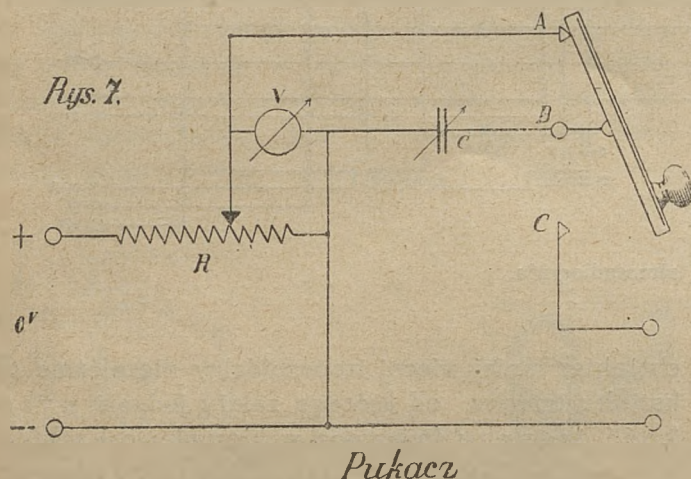
Włączony w obwód anodowy końcowej lampy odbiornika przekaźnik działa pod wpływem każdego impulsu, pochodzącego od trzasku o natężeniu pola większym od natężenia granicznego  $E_g$ . Przekaznik ten uruchamia przy pomocy odpowiedniego urządzenia mechanicznego lub elektrycznego piórko samopisu, którego wychylenia są proporcjonalne do ilości impulsów w jednostce czasu.

Teoria działania urządzenia mechanicznego, znanego ogólnie meteorologom pod nazwą anemocynemografu, opisana została przez Bureau [2]. Teorię działania odpowiedniego częstotściomierza elektrycznego podali Gurtzman i Lugeon [7].

c) Kontrola czułości urządzenia.

Jak wynika z teorii atmoradiografu, zmiana wartości natężenia granicznego  $E_g$  w pewnych granicach wpływa b. nieznacznie na przebieg krzywej ilości rejestrowanych impulsów  $N_0$  w funkcji czasu, to też przy sprawdzaniu czułości danego urządzenia atmoradiograficznego nie jest konieczny pomiar wartości natężenia  $E_g$ . Aby jednak uzyskiwane wyniki badań były porównywalne między sobą, należy możliwie często sprawdzać, czy nie nastąpiła zmiana czułości urządzenia.

Kontrolę czułości atmoradiografu przeprowadzamy przy pomocy układu, przedstawionego na rys. 7.



Kiedy klucz telegraficzny K znajduje się w spoczynku, kondensator C (o pojemności regulowanej) ładuje się do napięcia baterji V; ładunek na kondensatorze  $Q = CV$ ; po naciśnięciu klucza następuje rozładowanie kondensatora C na oporze R, włączonym w obwód wejściowy odbiornika.

Pomiar odbywa się w sposób następujący: naciśnięciem i zwalnianiem możliwie szybko klucza K, równocześnie obraca się kondensator zmienny C w kierunku malejących pojemności; notuje się położenie kondensatora C, przy którym przekaźnik atmoradiografu przestaje reagować na naciśnięcia klucza K. Tej granicznej pojemności  $C_g$  odpowiada ładunek  $Q_g$ , który można uważać za miarę czułości atmoradiografu.

W urządzeniach atmoradiograficznych, instalowanych przez autorów, sprawdzanie czułości odbywa się regularnie raz w tygodniu, oraz oczywiście w tych wszystkich przypadkach, kiedy przebieg krzywej nasuwa podejrzenia, iż czułość atmoradiografu uległa zmianie.

B. Pomiary kierunkowe trzasków atmosferycznych.

Regularne badania nad kierunkowością trzasków atmosferycznych zapoczątkowali Austin [8],

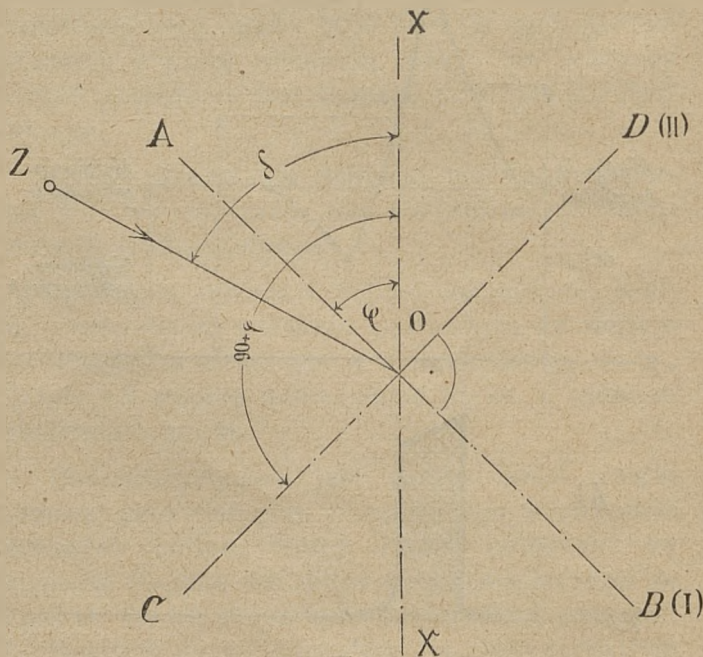
Schindelbauer [9] i Wattson-Watt [10, 11] w latach 1920—1925.

Już pierwsze obserwacje, wykonywane metodą bezpośrednich nasłuchów, zwróciły uwagę na wyraźnie kierunkowy rozkład trzasków w przestrzeni. Oczywiście obserwacje słuchowe mogły dać jedynie przybliżone pojęcie o kierunku trzasków, choćby z tego względu, że uprzywilejowywały długotrwałe szумы i trzeszczenia (grinders) kosztem krótkotrwałych puknięć (clicks), występujących na ich tle.

Watson-Watt zastosował metodę pelengowania poszczególnych trzasków atmosferycznych [11], polegającą na współpracy dwu identycznych odbiorników, połączonych: na wejściu z dwiema antenami ramowymi, ustawionymi względem siebie pod kątem  $90^\circ$ , na wyjściu zaś z prostopadłymi parami płytek oscylografu katodowego. Każdy trzask dawał w oscylografie wychylenie pod kątem, odpowiadającym kątowi płaszczyzny przychodzenia trzasku z płaszczyzną południka.

Metoda ta była b. kłopotliwa, wymagała bowiem ogromnie dokładnej regulacji wzmocnienia obu odbiorników, ponadto uzyskiwane wyniki nie dawały dostatecznie przejrzystego obrazu statystycznego kierunków głównych grup trzaskowych.

Prace, wykonywane w Obserwatorium Aerologicznym w Legionowie nad różnymi metodami pelengowania trzasków przy pomocy aparatów samo-



Rys. 8.

piszących [4, 12], oraz doświadczenia innych badaczy [13, 5, 14], doprowadziły do zastosowania aparatury, opisaney poniżej.

Wyobraźmy sobie układ anten ramowych I i II, ustawionych względem siebie pod kątem  $90^\circ$ . Na rys. 8 pokazano osie tych anten w przekroju poziomym: AB i CD. Niech w danej chwili płaszczyzna ramy I tworzy kąt  $\varphi = \angle AOX$  z płaszczyzną odniesienia, np. płaszczyzną południka, której ślad XX widać na rys. 8.

Niech nadto z anteną ramową II sprzężona będzie antena otwarta w taki sposób, aby charakterystyka promieniowania układu „rama II — antena otwarta“ była kardiodalna.

Jeśli z kierunku ZO, tworzącego kąt  $\delta = \angle ZOX$  z płaszczyzną odniesienia, przychodzi sygnał o amplitudzie E, wówczas w obu układach antenowych powstaną siły elektromotoryczne o amplitudach odpowiednio wynoszących:

$$V_1 = c \cdot E \cos(\delta - \varphi), \quad \dots \quad (1)$$

$$V_2 = c \cdot E [1 - \sin(\delta - \varphi)] \quad \dots \quad (2)$$

gdzie  $c =$  współczynnik, uwzględniający wysokość skuteczną anteny.

Z tych równań widać, że dla danego  $\delta$  oraz  $E \neq 0$  istnieje tylko jeden kąt  $\varphi < 2\pi$ , przy którym równocześnie spełnione są warunki:

$$V_1 = 0,$$

$$V_2 \neq 0;$$

jest to mianowicie kąt, wynikający z równania:

$$\delta - \varphi_0 = \frac{3}{2} \pi,$$

czyli

$$\varphi_0 = \delta - \frac{3}{2} \pi \quad \dots \quad (3)$$

W tym przypadku istotnie:

$$V_1 = 0, \quad V_2 = 2cE.$$

Ponadto dla  $\delta - \varphi = \frac{\pi}{2}$ :

$$V_1 = 0 \quad \text{oraz} \quad V_2 = 0.$$

Jeśli antena I połączona jest ze wzmacniaczem o wzmocnieniu  $k_1$ , zaś antena II ze wzmacniaczem o wzmocnieniu  $k_2$ , wówczas amplitudy napięć wyjściowych będą posiadały kształt:

$$U_1 = k_1 c E \cos(\delta - \varphi), \quad \dots \quad (4)$$

$$U_2 = k_2 c E [1 - \sin(\delta - \varphi)]. \quad \dots \quad (5)$$

Można tak dobrać  $k_1$  i  $k_2$  (zachowując  $k_1 \gg k_2$ ) aby  $U_1$  pozostawało stale większe od  $U_2$  dla wszystkich wartości  $\varphi$  z wyjątkiem wartości, zawartych

w granicach  $\varphi_0 \pm \Delta$ , gdzie  $\Delta$  może być uczynione dowolnie małym.

Jeśli z kierunku ZO przychodzą trzaski atmosferyczne, t.zn. impulsy o b. krótkim czasie trwania, zaś układ ram I — II obraca się stale dokoła osi pionowej (przechodzącej przez punkt O rys. 8) z szybkością małą w stosunku do trwania poszczególnych trzasków, wówczas można na podstawie powyższego rozumowania stwierdzić co następuje:

Każdy trzask, przychodzący z kierunku ZO, wywołuje na wyjściu wzmacniaczy, połączonych z antenami ramowymi, napięcia  $U_1$  i  $U_2$ , przy czym:

1) dla wszystkich wartości kąta  $\varphi$  z wyjątkiem wartości, zawartych w granicach  $\varphi_0 \pm \Delta$ , pozostaje:  $U_1 > U_2$ .

2) dla wartości kąta  $\varphi$ , zawartych w granicach  $\varphi_0 \pm \Delta$ , pozostaje:  $U_1 < U_2$ ,

3) dla  $\varphi = \varphi_0$ ,  $U_1 = 0$ , zaś  $U_2 = k_2 cE$ .

Jeżeli wzmacniacze I i II załączyć na jakiś przyrząd rejestrujący, np. odpowiedni przełącznik, w sposób przeciwsobny tak, aby impulsy  $U_1$  wzmacniacza I hamowały ten przyrząd, zaś impulsy  $U_2$  wzmacniacza II starały się go uruchomić, wówczas — przy odpowiedniej regulacji przyrządu rejestrującego — można uzyskać, iż będzie on działał tylko wówczas, gdy  $U_1 < U_2$ , a zatem jedynie przy określonym położeniu anten ramowych, mianowicie przy kącie  $\varphi$  zawartym *conajwyżej* w granicach:

$$\varphi_0 \pm \Delta = \delta - \frac{3}{2} \pi \pm \Delta.$$

W dalszym ciągu niniejszej pracy będziemy nazywać wzmacniacz I — *wzmacniaczem hamującym*, wzmacniacz II — *piszącym*, kąt  $2\Delta$  — *kątem zapisywania*.

Jeżeli rama wykonuje  $n$  obr./min., to czas, w ciągu którego obróci się od położenia  $\varphi_0 - \Delta$  do położenia  $\varphi_0 + \Delta$  wyniesie:

$$\tau = \frac{\Delta}{n \pi} \text{ minut; } \dots \quad (6)$$

nazwiemy go *czasem zapisywania*.

Jeśli przeciętna ilość trzasków, przychodzących w ciągu minuty do układu odbiorczego z danego kierunku (źródła) ZO (rys. 8), a posiadających natężenie pola większe od natężenia granicznego wzmacniacza piszącego, wynosi  $N_0$ , wówczas przeciętna ilość impulsów, uruchamiających przyrząd rejestrujący dla danego kierunku trzasków, wyniesie:

$$\nu = \frac{N_0 \Delta}{n \pi} \quad \dots \quad (7)$$

(na 1 obrót anten ramowych).

W rzeczywistości ilość ta zmniejszy się jeszcze, ponieważ w przypadku występowania trzasków, pochodzących z kilku źródeł, możliwe jest *równoczesne* oddziaływanie na anteny trzasków z tych źródeł; w tym przypadku przyrząd rejestrujący może nie zadziałać.

Należy tu zwrócić uwagę, że opisany sposób rejestrowania kierunków trzasków, stanowi połączenie metod: indywidualnej i statystycznej. Istotnie: przyrząd rejestrujący zapisuje kierunki *poszczególnych* trzasków, — ale tylko niektórych, występujących w ciągu czasu zapisywania  $\tau$ . Sam system zapisywania umożliwiony jest natomiast dzięki masowemu charakterowi trzasków<sup>1)</sup>. Właściwy zapis posiada charakter również raczej statystyczny, ponieważ przy dużej ilości punktów zapisywanych często zlewają się one w jedno czy też kilka pasm, dających obraz kierunku danego źródła nie zaś poszczególnych trzasków.

Błąd całkowity zapisanego kierunku składa się z następujących błędów:

- 1) błędy normalne pelengowania (np. błędy nocne);
- 2) błąd wynikający ze skończonej wielkości kąta  $\Delta$ ;
- 3) błąd wynikający z elektro-mechanicznej stałej czasu urządzenia (stała czasu odbiorników i przekaźników).

Błędów (1) oczywiście ominąć nie można.

Błędy (2) można zmniejszyć, zmniejszając kąt  $\Delta$ . W praktyce wystarcza wielkość tego kąta rzędu 3—5°, co jest łatwo osiągalne.

Błędy (3) można zmniejszyć, czyniąc stałą czasu urządzenia znacznie mniejszą od czasu zapisywania  $\tau$ .

W praktyce łatwo osiągnąć tę stałą czasu rzędu np.  $\frac{1}{10}$  sek. Wynika stąd właściwy czas zapisywania rzędu np.  $\frac{1}{2}$  sekundy  $\gg \frac{1}{10}$  sek. Przyjmując kąt zapisywania  $\Delta = 3^\circ$  otrzymamy ze wzoru (6) potrzebną ilość obrotów ram:

$$n = \frac{3 \cdot 60}{180 \cdot 0,5} = 2 \text{ obr/min.}$$

Otrzymamy w tym przypadku (ze wzoru 7) ilość impulsów danego kierunku, uruchamiających przyrząd rejestrujący w ciągu 1 obrotu:

$$\nu = \frac{3 \cdot N_0}{180 \cdot 2} = \frac{N_0}{120}$$

<sup>1)</sup> Dostatecznie duże  $N_0$ , wskutek czego nawet przy małym kącie zapisywania  $\Delta$  ilość impulsów  $\nu$  jest dostatecznie duża, aby dać wyraźny zapis kierunku źródła; ponadto *mijanie się w czasie* znacznej ilości trzasków, pochodzących z różnych kierunków.

Oczywiście, aby dany kierunek wogóle został zarejestrowany, winno być  $\nu > 1$ , czyli w danym razie:  $N_0 > 120$ ; widać więc, że urządzenie pelengacyjne pracujące według powyższych danych, będzie rejestrować tylko kierunki źródeł trzasków o dość znacznej intensywności.

Pragnąc otrzymać zapis również i źródeł mniej intensywanych, można np. — jak to wynika z konstrukcji wzoru (7) — zwiększyć kąt zapisu  $\Delta$  lub zmniejszyć ilość obrotów ram  $n$ .

Należy tu jeszcze zwrócić uwagę, że kąt zapisu  $\Delta$  nie jest wielkością stałą, zależną wyłącznie od regulacji współczynników wzmocnienia  $k_1$  i  $k_2$ , oraz od regulacji przyrządu rejestrującego. Widać z konstrukcji wzorów (4) i (5), że zależy on również od natężenia odbieranych trzasków  $E$ . Naogół biorąc, kąt  $\Delta$  rośnie, gdy trzaski z danego kierunku mają natężenie słabsze.

Omówimy obecnie niektóre szczegóły techniczne pelengatorów trzaskowych, pracujących w P.I.M.

#### a) Anteny.

W jednym z dwu urządzeń, pracujących równolegle w Obserwatorium Meteorologicznym w Legionowie na fali rzędu 11.000 m, zastosowano *anteny ramowe* o nast. danych:

ramy kwadratowe — o boku 70 cm,  
ilość zwoi w ramie — 80,  
odstęp między zwojami — ok. 1,5 mm.

Ramy napędzane są z szybkością 2 obr/min. przy pomocy motorka gramofonowego, za pośrednictwem systemu przekładni ciernych.

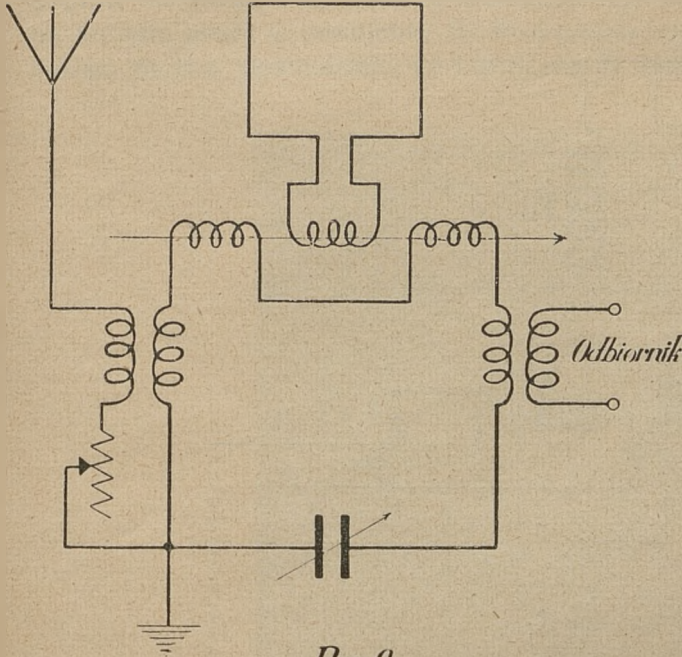
Końce uzwojeń ram doprowadzone są do pierścieni ślizgowych, mosiężnych, kontaktujących ze szczotkami złotymi, osadzonymi na stalowych sprężynach.

Rama odbiornika hamującego sprzężona jest z tym odbiornikiem za pośrednictwem transformatora 900/2000 zw., przy czym między uzwojeniami znajduje się ekran elektrostatyczny. Charakterystyka promieniowania ramy zgodna jest z równaniem (1) (lemniskata).

Rama odbiornika piszącego sprzężona jest z odbiornikiem oraz z dodatkową anteną otwartą o długości ok. 30 m. (w celu uzyskania kardoidalnej charakterystyki promieniowania) przy pomocy układu, przedstawionego na rys. 9.

Ponieważ w opisanym układzie pelengatora decydującą rolę gra kąt  $\Delta$ , zależny przede wszystkim od charakterystyki promieniowania anteny odbiornika hamującego, nie jest ważne, aby charakterystyka anteny odbiornika piszącego miała kształt

niezniekształconej kardioidy. Wystarczy najzupełniej uzyskanie dobrego minimum, odpowiadającego jednemu z minimum lemniskaty, — ażeby uniknąć uru-



Rys. 9.

chomienia przyrządu piszącego dla kierunku przesuniętego o  $180^\circ$  względem kierunku właściwego trzasków (t. zn. dla kąta  $\varphi = \delta - \frac{\pi}{2}$ , rys. 8).

Drugie z urządzeń, pracujących w Legionowie, posiada zamiast ruchomych anten ramowych — układ anten Bellini-Tosi, wysokości 60 m., sprzężonych w anody lamp E424, oraz z właściwego samopisu, zawierającego: 1) bęben z nawiniętym papierem,

### b) Odbiorniki.

Oba odbiorniki — hamujący i piszący — są tego samego typu, pracują w układzie następującym: 3 stopnie wzmocnienia wielkiej częstotliwości z pentodami-selektodami, detektor diodowy, 2 stopnie wzmocnienia małej częstotliwości; 5 obwodów strojonych (zakres fal 8000—12000 m). Regulacja siły — w członach wielkiej częstotliwości przez zmianę ujemnego napięcia siatki pierwszej lampy wielkiej częstotliwości; dodatkowo regulacja siły w I stopniu m. cz. przy pomocy potencjometru. Zasilanie z sieci prądu zmiennego.

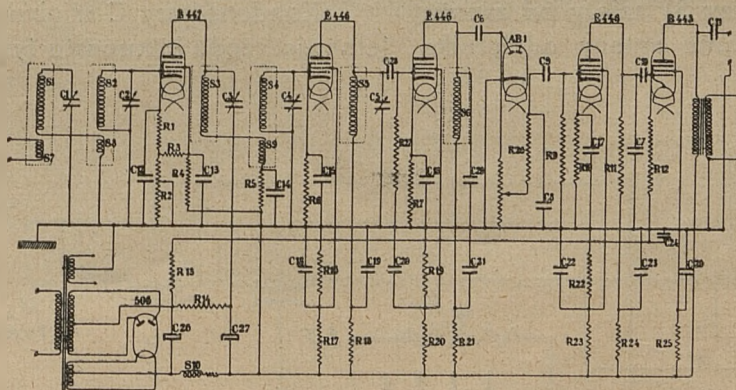
Odbiorniki stosowane w urządzeniach tego typu winny spełniać ogólne warunki, jakim odpowiadają dobre odbiorniki do pelengatorów: duża czułość (rzędu kilku mikrowoltów), małe szумы własne, stabilność, dostateczna selektywność, łatwe strojenie (zastosowano strojenie jednoząłkowe). B. ważna jest możliwość precyzyjnego regulowania wzmocnienia, od doboru bowiem współczynników wzmocnienia  $k_1$  i  $k_2$  zależy w znacznym stopniu prawidłowa praca urządzenia.

Dla kontroli słuchowej na wyjściu odbiorników załączone są za pomocą jacków głośniki wzgl. słuchawki kontrolne.

Schemat odbiornika przedstawiono na rys. 10.

### c) Urządzenie rejestrujące.

Urządzenie rejestrujące, którego schemat podano na rys. 11, składa się z dwu części: z układu wstępnego, zawierającego przekładnik spolaryzowany o uzwojeniach  $S_1$  i  $S_2$ , włączonych przeciwsośnie w anody lamp E424, oraz z właściwego samopisu, zawierającego: 1) bęben z nawiniętym papierem,



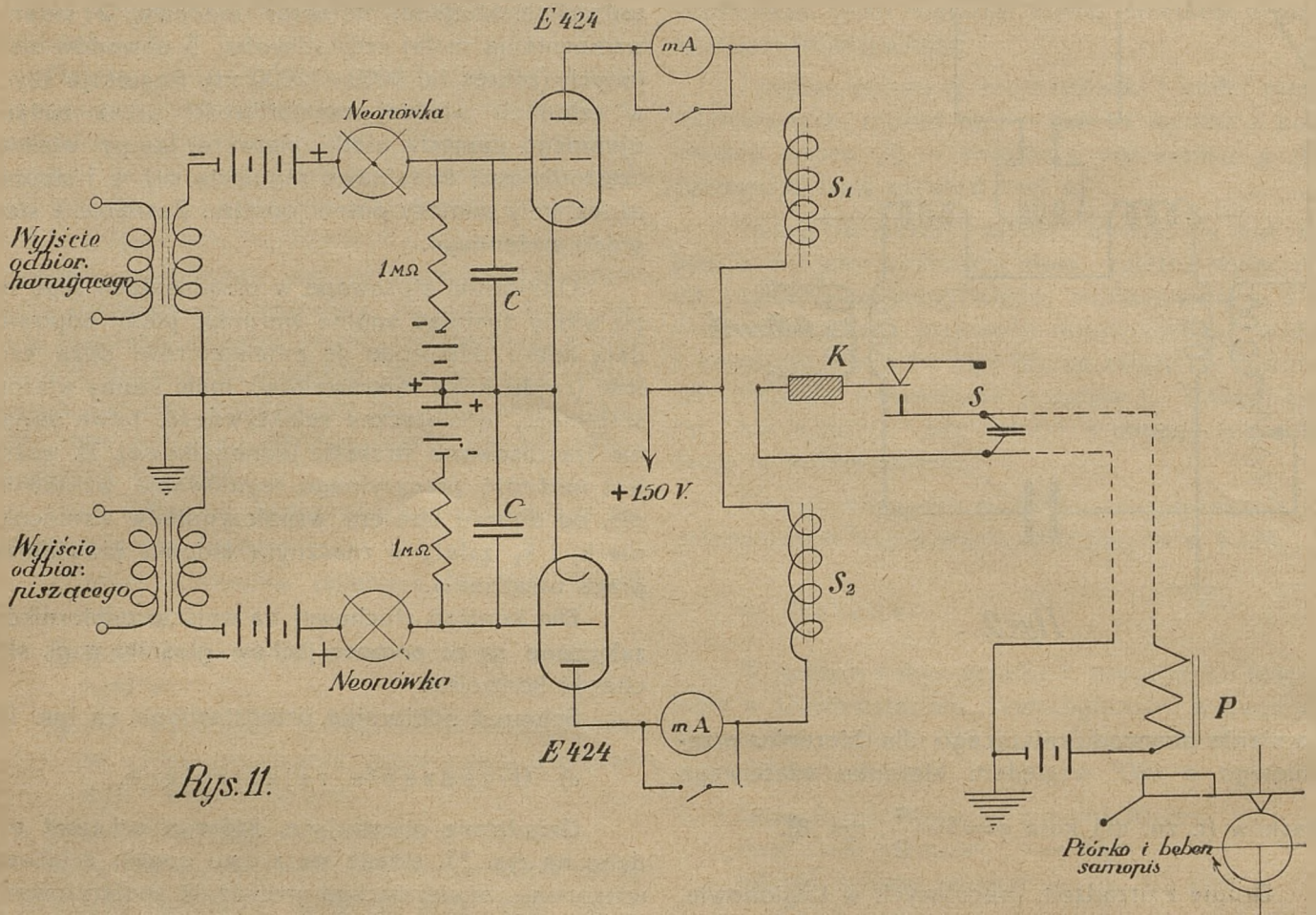
Rys. 10. Schemat odbiornika goniografu.

jenia pod kątem prostym. Jedno z tych uzwojeń, sprzężone z odbiornikiem hamującym, daje charakterystykę kształtu lemniskaty, drugie — sprzężone z odbiornikiem piszącym w sposób analogiczny, jak rama na rys. 9 — daje charakterystykę kształtu zbliżonego do kardioidy.

osadzony na wspólnej osi z obracającymi się antenami ramowymi, i 2) elektromagnes P, umieszczony wraz z uruchamianym przez siebie piórkiem piszącym na wózku, przesuwanym wzdłuż tworzącej bębna w sposób równomierny, regulowany przez mechanizm zegarowy.

Bęben jest sprzężony z antenami ramowymi w taki sposób, że gdy rama odbiornika piszącego znajduje się np. w płaszczyźnie N—S, piórko samopisu trafia na tworzącą bębna, wzdłuż której usta-

mującego i piszącego za pośrednictwem lampek neonowych. Lampki te spełniają tutaj taką samą rolę, jak w przypadku atmoradiografów, a więc w pierwszym rzędzie ujednostajniają kształty impul-



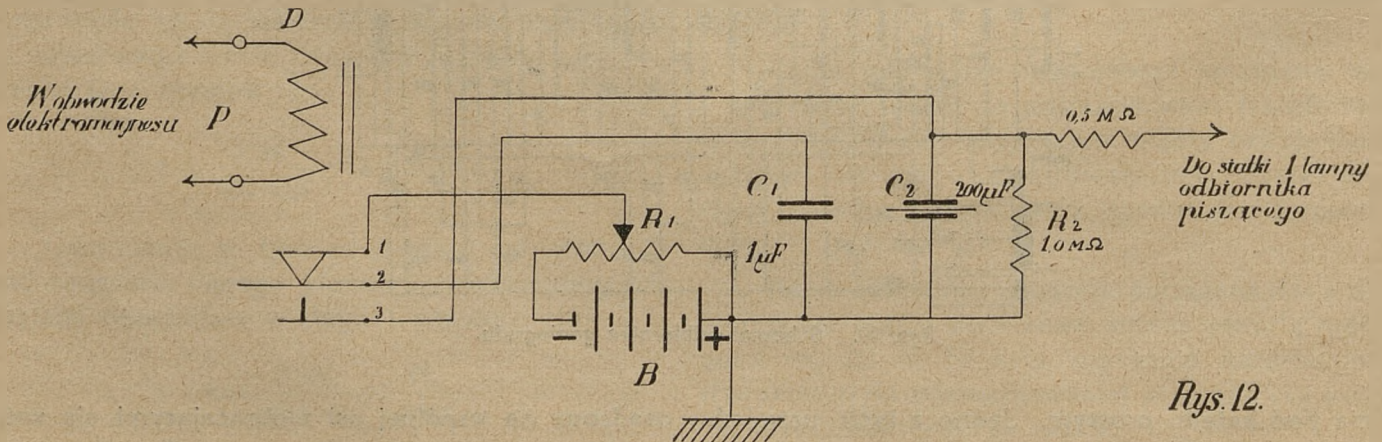
Rys. 11.

wiona jest linia N lub S papieru, służącego do zapisywania kierunków.

Ostateczny wybór (N czy S) zależy od zwrotu charakterystyki promieniowania anteny odbiornika

sów, mających oddziaływać na przekaźnik spolaryzowany S<sub>1</sub>—S<sub>2</sub>.

Kondensatory C w obwodach neonówek, o pojemności rzędu kilkunastu tysięcy cm., mają na celu



Rys. 12.

piszącego (od położenia maximum wzgl. minimum kardioidy).

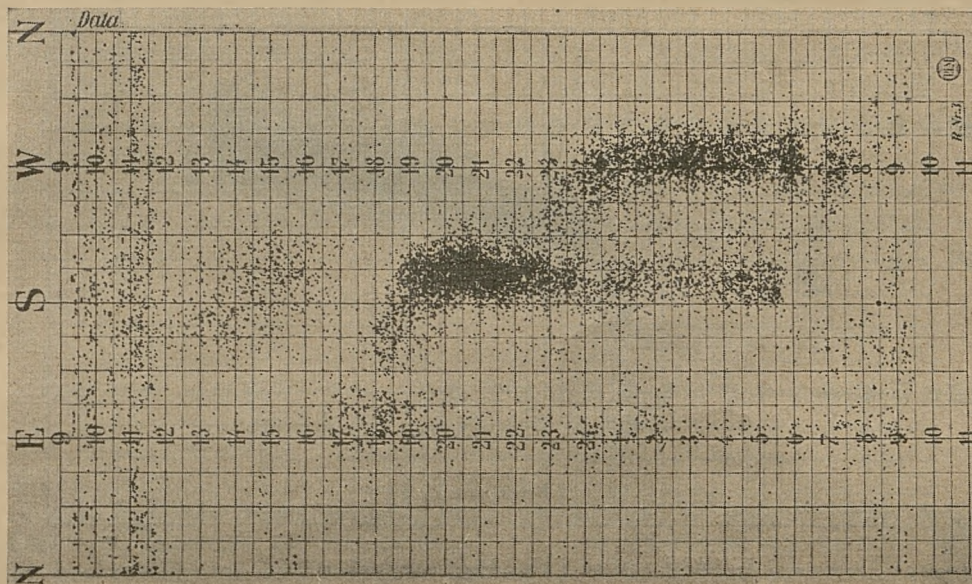
Siatki lamp E424, spolaryzowane ujemnie, łączą się z obwodami wyjściowymi odbiorników: ha-

szuczne zwiększenie stałej czasu układów celem wyrównania ewent. przesunięć czasowych między impulsami, przychodzącymi z obu odbiorników.

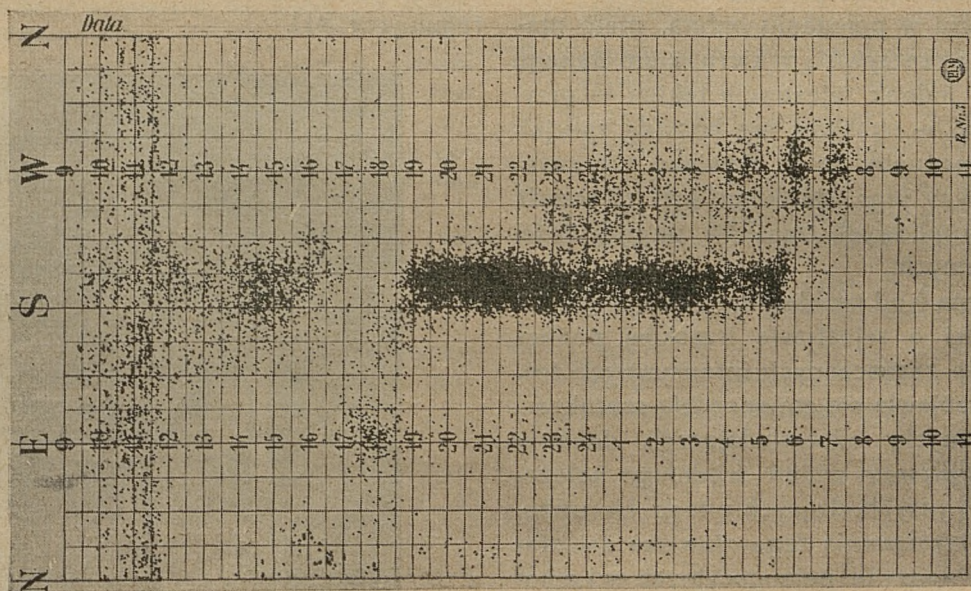
Przekaźnik spolaryzowany jest tak wyregulo-

wany, że kotwiczka K przyciągana jest w kierunku  $S_1$  zarówno wtedy, kiedy przez uzwojenia nie płynie żaden prąd, jak również wtedy, gdy płynie prąd przez oba uzwojenia  $S_1$  i  $S_2$ , póki stosunek tych prądów nie przekroczy pewnej wielkości, np. 10:1 na korzyść prądu w uzwojeniu  $S_2$ . Praktycznie rzecz biorąc, można powiedzieć, że kotwiczka K będzie

dzenia dochodzą trzaski z kierunku  $\delta$  (rys. 8), to tylko te z nich uruchomią przekaźnik spolaryzowany  $S_1 - S_2$ , które pojawiają się podczas przechodzenia ram przez kąt zapisywania  $2\Delta$ , związany z danym kierunkiem (t.zn. dla położień ram, zawartych w granicach  $\delta - \frac{3}{2}\pi - \Delta$  i  $\delta - \frac{3}{2}\pi + \Delta$ ), przy czym dla



Rys. 13a.



Rys. 13b.

przyciągana w kierunku uzwojenia  $S_2$  jedynie w tych przypadkach, gdy na wyjściu odbiornika piszącego pojawi się impuls o wielkości, zdolnej zapalić odpowiednią neonówkę, podczas gdy impuls na wyjściu odbiornika hamującego — pozostałej neonówki zapalić nie zdoła.

Jasne jest teraz — w związku z powiedzianym uprzednio — że jeżeli do anten odbiorników urzą-

danego stanu regulacji urządzenia wielkość  $\Delta$  stanowi pewną funkcję amplitudy natężenia pola trzaski.

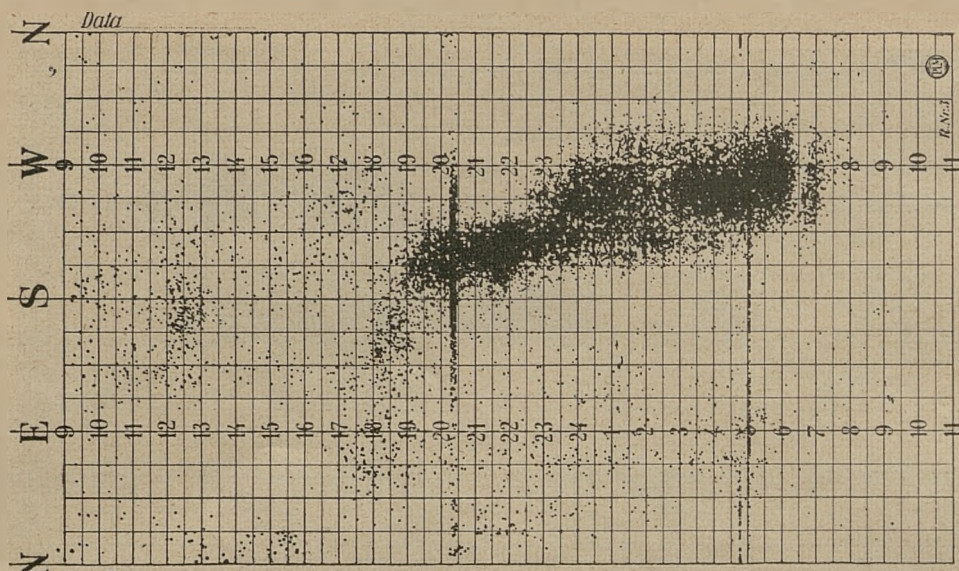
Każde zadziałanie przekaźnika  $S_1 - S_2$  powoduje poprzez kotwiczkę K i sprężynę S — zamknięcie obwodu elektromagnesu P, a co za tym idzie — przyciągnięcie piórka samopisu i zaznaczenie punktu w odpowiednim miejscu papieru, nawiniętego na bębnie.

d) Uniezależnienie kąta zapisywania od natężenia pola trzasków.

Jak o tem była mowa, wielkość kąta zapisywania  $\Delta$  zależy w pewnym stopniu od natężenia pola rejestrowanych impulsów. Zależność ta, jeśli chodzi o poszczególne trzaski ze źródeł przypadko-

W szereg z elektromagnesem P włączone jest uzwojenie przekaźnika D, który działa równocześnie z elektromagnesem P, t. zn. każdemu impulsowi zapisywanemu na papierze samopisu towarzyszy przyciągnięcie sprężyn przekaźnika D.

Kondensator C1 o niewielkiej pojemności w czasie spoczynku przekaźnika D ładuje się do pewnego



Rys. 13c.

wych, np. lokalnych, może spowodować uruchomienie piórka samopisu w położeniu bębna, mało mającym wspólnego z rzeczywistym kierunkiem danego trzasku; ponieważ jednak rejestracja takich — przypadkowych niejako — trzasków nie posiada specjalnego znaczenia, możnaby na to zjawisko nie zwracać uwagi; jedynym jego skutkiem jest obecność na wykresach kierunkowych trzasków pewnej ilości punktów rozproszonych.

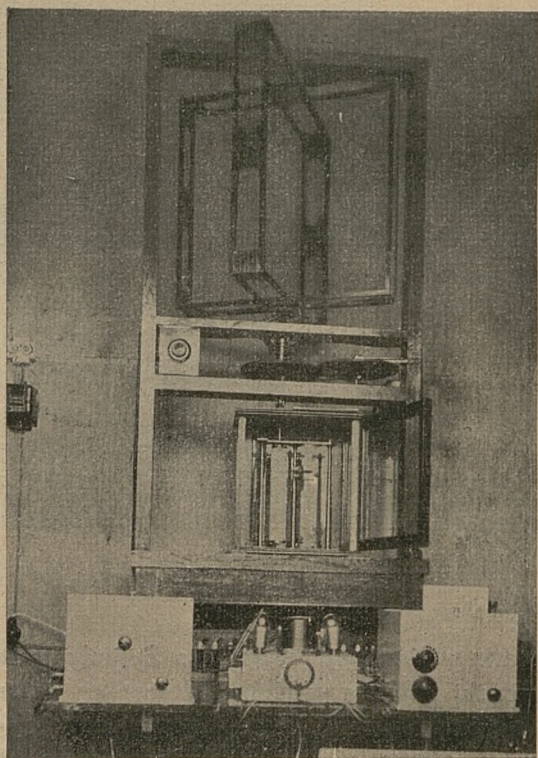
Zależność kąta  $\Delta$  od natężenia wywołuje gorsze skutki, jeśli chodzi o rejestrację trzasków, pochodzących z wyraźnie zaznaczonych intensywnych źródeł. Zależność ta objawia się zmiennością szerokości pasm zakropkowanych, odpowiadających danemu kierunkowi, pod wpływem zmian średniego natężenia pola trzasków, przychodzących z tego kierunku.

W celu wyeliminowania tego zjawiska zainstalowano w jednej z aparatów pelengacyjnych w Legionowie urządzenie, regulujące automatycznie wzmocnienie odbiornika piszącego w zależności od szerokości zapisu w taki sposób, aby szerokość ta pozostawała mn. więcej stała.

Urządzenie to oparte jest na założeniu, że szerokość zapisu zależy przede wszystkim od ilości impulsów, zapisywanych w ciągu jednego obrotu ram, ta zaś ilość — przy niezmienności innych warunków — zależy od wzmocnienia odbiornika piszącego.

Schemat urządzenia regulacyjnego pokazano na rys. 12.

ujemnego napięcia z baterii B (poprzez potencjometr regulujący R1).



Rys. 14. Goniograf z ramami obrotowemi.

Po zadziałaniu przekaźnika D ładunek z kondensatora C1 przenosi się prawie w całości na kon-



densator C2 o dużej pojemności; kondensator ten rozładowuje się na opór R2.

Przy dużej ilości impulsów, uruchamiających przekaźnik D (t. zn. dużej szerokości zapisu), kondensator C2 otrzyma znaczny ładunek wskutek częstych przerzutów kondensatora C1; na oporze R2 powstanie znaczne ujemne napięcie, które doprowadzone zostaje jako ujemne napięcie siatki, do pierwszej lampy (selektody) odbiornika piszącego, zmniejszając wzmocnienie tego odbiornika, o co właśnie chodzi.

Stała czasu  $R_2 C_2$  jest tak dobrana, aby działanie układu mogło uzewnętrznic się dopiero w ciągu kilku obrotów ram, t. zn. jedynie w przypadku

zmiany średniego natężenia pola przychodzących trzasków, np. w razie zmiany źródła trzasków lub zmiany warunków rozchodzenia się fal, — nie zaś wskutek chwilowej przypadkowej zmiany natężenia pola, możliwej w ciągu jednego obrotu ramy.

#### e) Kontrola czułości.

Kontrolę czułości urządzenia, t. j. obu odborników — piszącego i hamującego, wraz z przynależnymi do nich neonówkami — uskutecznia się w sposób podobny, jak kontrolę czułości atmordiografów.

Na rys. 13 a, b i c, pokazano kilka charakterystycznych zapisów pelengatora trzaskowego.

## B I B L I O G R A F I A.

1. E. Marcard. Ueber die Intensität und spektrale Verteilung atmosphärischer Störungen und ihre Beziehungen zu anderen geophysikalischen und kosmischen Erscheinungen. Dissert. Berlin, 1936.
2. R. Bureau. Recherches récentes sur les parasites atmosphériques. Le radiocinémographe et son application à l'étude de la propagation des ondes. „La Météorologie“, 7, 1931, str. 210.
3. J. Gurtzman. Atmordiograf czyli aparat do rejestrowania trzasków atmosferycznych. „Radioamator“. Warszawa, VII, 1932.
4. J. Lugeon. Sur la nécessité d'une station polaire permanente d'observations radiométéorologiques. Biul. Tow. Geof. w W-wie zesz. 11—12. Warszawa, 1935.
5. R. Bureau. Les foyers d'atmosphériques. Paris, 1936.
6. J. Gurtzman i J. Lugeon. Przełącznik neonowy i jego zastosowanie do rejestrowania trzasków atmosferycznych. „Przegl. Radiotechn.“, 1934, zesz. 11—12.
7. J. Gurtzman i J. Lugeon. Le fréquencesmètre à constante de temps. „L'onde Electrique“. Janvier, 1933.
8. L. Austin. Bestimmung der Richtung atmosphärischer oder statischer Störungen in der drahtlosen Telegraphie. „Jahrb. d. drahtlosen Telegr. u. Teleph.“ 19, 1922, 115—126.
9. F. Schindelbauer. Ueber die Richtung atmosphärischer Störungen, „Jahrbuch d. d. T. u. T.“ 22, 1923, 163—167.
10. R. Watson-Watt. The directional recording of atmospheric „Journ. I. E. E.“ 64, 1926, 596—610.
11. Watson-Watt and Herd. An instantaneous direct reading radiogoniometer, „Journ. Inst. E. E.“ 64, 1926, 611.
12. J. Gurtzman i B. Starnecki. Radiogoniograf—urządzenie samopiszące do goniometrowania trzasków atmosferycznych. „Przegl. Radiot.“ 23—24, 1934 i 1—2, 1935.
13. Report of the Radio Research Board for the year 1931 (London), H. M. Stationery office, 1932, str. 73.
14. J. Wark, R. Boswell, H. Webster. A directional recorder for atmospheric. Radio Research Board, Report No 10. Melbourne 1936,

## Notatki — Notices.

**Konferencja Międzynarodowej Unii Geodezyjno - Geofizycznej w Edynburgu (wrzesień 1936 r.).** Powstała po wojnie światowej Międzynarodowa Unia Geodezyjno-Geofizyczna składa się z szeregu niezależnych od siebie zrzeszeń t. zw. Asocjacji (Asocjacja Meteorologiczna, Asocjacja Magnetyzmu Ziemskiego i Elektryczności Atmosferycznej, Asocjacja Hydrologii Naukowej, Asocjacja Sejsmiczna, Asocjacja Geodezyjna, Asocjacja Oceanograficzna). W dniach 15—25 września r. b.—konferencja U.G.G.I. zgromadziła w Edynburgu członków wszystkich tych Asocjacji. Piszący te słowa brał udział w obradach Asocjacji Meteorologicznej. Rola Asocjacji Meteorologicznej jest nieco inną od reszty Asocjacji Unii, ponieważ międzynarodowa współpraca w dziedzinie systematycznych obserwacji meteorologicznych jest regulowana poprzez Międzynarodową Organizację Meteorologiczną. Wskutek tego Asocjacja Meteorologiczna Unii zajmuje się już tylko czystą nauką o atmosferze.

W posiedzeniach Asocjacji Meteorologicznej w Edynburgu było reprezentowanych 15 państw (m. i. Niemcy, którzy oficjalnie do Unii nie należą). Udział w posiedzeniach brało około 40 osób.

Podstawowym tematem dyskusji wrześniowej konferencji Asocjacji Meteorologicznej było zagadnienie zaburzeń (perturbacji) atmosferycznych, które rozłożono na szereg zagadnień specjalnych:

- A) Definicja zaburzeń,
- B) Pochodzenie zaburzeń,
- C) Struktura cyklonów,
- D) Wzajemne oddziaływanie różnych warstw atmosferycznych,
- E) Rola promieniowania w zaburzeniach atmosferycznych,
- F) Opady.

Nie wszystkie zgłoszone i wygłoszone referaty na zjeździe łączyły się z wymienionym tematem. Większość referatów związanych z tematem wygłosili Norwegowie: V. i J. Bjerknes, Solberg i Godske. Jest to zrozumiałe, ponieważ cała teoria zaburzeń atmosferycznych w swej obecnej formie powstała w Norwegii. O ogólnej teorii zaburzeń mówił prof. Solberg w swoim referacie p. t. „Le mouvement d'inertie de l'Atmosphère stable et son rôle dans la théorie des cyclones“. Analizę fal możliwych w atmosferze i wybór tych, które mogą tworzyć cyklony, dał Godske w swoim referacie

„Review of the theory of extra-tropical cyclone formation“. Zaburzenia w górnych warstwach troposfery omawiał J. Bjerknes w referacie p. t. „The upper perturbations“, w którym dochodzi do wniosku, że górne zaburzenia mają swój początek w fali frontu polarnego i wędrują razem z nią. Jest jednak możliwe, że górne zaburzenie raz przekroczywszy pewną granicę może niezależnie już dalej rosnąć i szereg wypadków pogłębiania się cyklonów wskazywałby na takie właśnie procesy. Matematyczna teoria tego ostatniego fenomenu nie jest jeszcze rozpoczęta.

Trudno w tym pobieżnym przeglądzie chociażby tylko wspomnieć wszystkie wygłoszone na zjeździe prace, których było około 30. Należy tu jednak wspomnieć jeszcze prace Francuzów, które obracały się w swej większości koło zagadnień związanych z turbulencją. Podstawowy referat Dedeban't'a i Wehrle'go w tej materii p. t. „Contribution à la thermodynamique des champs non uniformes“ — wchodzi już głęboko w podstawy fizyki teoretycznej i trudno o tym w paru słowach coś powiedzieć. Ciekawy przyczynek do zagadnienia turbulencji dał Luntz w swojej pracy: „Nouvelles méthodes de mesure de la turbulence“. Metoda ta polega na wyznaczeniu pola temperatury, które powstaje przez rozpraszanie ciepła w strumieniu cieczy. Krótki przegląd prac, którymi we Francji zajmuje się „La Commission de Turbulence Atmosphérique“ dał Henri Benard, dyrektor Laboratorium Mechaniki Cieczy przy Uniwersytecie Paryskim.

Z dziedziny prac nie związanych z tematem podstawowym należy wymienić referat Vegard'a o składzie i stanie wysokich warstw atmosfery na podstawie obserwacji zorzy i światła nocnego nieba oraz pracę Trochon'a o rozkładzie widmowym promieniowania słonecznego i ziemskiego.

Asocjacja Meteorologiczna uchwaliła kilka rezolucji, z których najważniejsza, także i nas dotycząca, mówi o potrzebie utworzenia za pomocą statków handlowych sieci obserwacji aerologicznych (za pomocą radiosond).

Asocjacja Meteorologiczna odbyła jedno posiedzenie wspólne z Asocjacją Oceanograficzną,— w wyniku którego powstał komitet mieszany dla studiów wzajemnego oddziaływania atmosfery i oceanów. Na wniosek prof. Goczyńskiego, Asocjacja utworzyła Komitet studiów dla Atlasu Klimatologicznego Świata.

J. Blaton.

**Klimat Polesia z punktu widzenia potrzeb rolnictwa** <sup>1)</sup>). Klimatu Polesia jako warunku przyrodzonego produkcji rolniczej tej dzielnicy kraju nie znamy. Nie tylko, że nie ma dotąd żadnego opracowania monograficznego, poświęconego Polesiu, ale nawet w istniejących źródłowych pracach, dotyczących poszczególnych elementów klimatu Polski, Polesie potraktowane jest bardzo ogólnie, w niektórych nawet pracach — wskutek niecałkowitego wykorzystania materiału — otrzymano obraz różny od rzeczywistego (opady). Na podstawie tedy opracowań polskich można tylko bardzo ogólnie scharakteryzować klimat poleski, zwłaszcza, o ile chodzi o potrzeby rolnictwa. Podobnie niewystarczające są opracowania obce: rosyjskie i białoruskie. Stąd wniosek, że należy zabrać się do planowych badań, mających na celu poznanie klimatu Polesia, przede wszystkim przez systematyczne opracowanie nagromadzonego już materiału obserwacyjnego.

Przy opracowaniu należy pamiętać o tym, że chodzi tu przede wszystkim o klimat jako podstawę naturalnej produkcji rolniczej Polesia, nie należy więc rozpraszać sił i środków na badanie zagadnień ogólnometeorologicznych, występujących równie dobrze na Polesiu jak i w innych dzielnicach Polski.

Poniżej przytaczam najważniejsze, zdaniem moim, momenty, które należy uwzględnić w opracowaniu:

I. Ogólne warunki naturalne Polesia zdają się wskazywać, że największe szanse rozwoju mają tu kultury łąkowe. Badania nad klimatem przede wszystkim tę okoliczność winny mieć na uwadze, jakkolwiek z reguły winny objąć całokształt warunków rolniczo-meteorologicznych.

II. Przede wszystkim należy opracować obserwacyjny materiał meteorologiczny ze stacji na torfowisku zmeliorowanym Czemerne (należącej do Zakładu Doświadczalno-Rolniczego Sarny). Jest to materiał co do jakości i ciągłości obserwacji bez zarzutu, obejmujący serię z lat przeszło 10. Opracowanie należy przeprowadzić według wzoru zaproponowanego przez prof. dr. D. Szymkiewicza ze Lwowa <sup>2)</sup>, a aprobowanego przez Sekcję Meteorologiczną Komisji Współpracy w Doświadczalnictwie przy Min.

<sup>1)</sup> Streszczenie referatu wygłoszonego na I-ym Zjeździe Sprawozdawczo-Naukowym, poświęconym Ziemiom Wschodnim, 20 — 21 wrzesień 1936 r.

<sup>2)</sup> Prof. Szymkiewicz proponuje opracowanie dotychczasowych obserwacji meteorologicznych w formie monografii punktów rolniczo-meteorologicznych, w których należy zwrócić uwagę na następujące czynniki:

1) **Temperaturę** — śr. wieloletnia dla każdej dekady, częstość występowania poszczególnych wartości; to samo dotyczy temperatur skrajnych: maximum i minimum.

2) **Parowanie** — wskaźnik parowania: uwzględnić średnie, rezygnując z częstości poszczególnych wartości.

Rolnictwa. Wyniki rzucają wiele światła na stosunki rolniczo-meteorologiczne na Polesiu i będą tym cenniejsze, że zakład sarnieński posiada obfity materiał doświadczalno-rolniczy synchroniczny z obserwacjami meteorologicznymi (m. in. doświadczenia lekarskie).

III. Z uwagi na duże znaczenie, jakie ma dla rolnictwa praktycznego w ogóle, a dla łąkarstwa w szczególności opad atmosferyczny, staje się konieczne szczegółowe zbadanie stosunków opadów na Polesiu, co też niezbędne jest dla celów techniki melioracyjnej, która wszak ma tu tyle do roboty. Opracowanie winno objąć obliczenie wartości średnich (średnich sum opadu) i średniej liczby dni z opadem dla poszczególnych dekad każdego miesiąca w roku oraz dla okresu wegetacyjnego. Wskutek braku ciągłości w materiale obserwacyjnym prawdopodobnie trzeba się będzie oprzeć na materiale zaledwie z lat 10-ciu.

Niemniej konieczne jest opracowanie materiału z deszczomierzy samopiszących (pluviografów), wykazujących nam natężenie opadu, z którego obliczyć można wartości użytkowe opadu dla celów rolniczych. Chodziłoby tu o opracowanie danych z Sarn i bardziej centralnie położonych Piask i Horodyszcz, ewentualnie i Domaczewa. Z Sarn mamy materiał z lat trzech, z pozostałych punktów — z sześciu.

IV. Stosunki temperatury powietrza należałoby opracować według odpowiedniej części schematu prof. Szymkiewicza. Niezależnie od tego należy obliczyć wartości średnie wieloletnie temperatur średnich dobowych choćby dla 1—2 punktów. Dałyby one możliwość stwierdzenia, kiedy temperatura średnia przechodzi przez pewne ważne z punktu widzenia rolniczo-meteorologicznego „progi” temperatury, np. 0°, +5°, +10° i t. p., tudzież ustalenia pory występowania nawrotów ciepła i zimna w normalnym przebiegu temperatury przy oparciu się poza tym na wartościach średnich temperatur skrajnych (maximum i minimum) i ewentualnym wykorzystaniu materiału z przyrządów samopiszących (termografów).

3) **Wilgotność** — wilgotność bezwzględna dla każdej dekady; obliczenie wilgotności względnej nie jest konieczne.

4) **Opady** — sumę za dekady, ilość dni z deszczem, śr. maksymalny opad; pożądana jest także częstość poszczególnych opadów.

5) **Nastłonecznienie** — w formie średnich.

6) **Zachmurzenie** — obliczać osobno zachmurzenie dzienne i nocne w/g wzorów:

$$\frac{7 + 2/13 + 21}{4} \text{ śr. dzienne,}$$

$$\frac{21 + 7}{2} \text{ śr. nocne.}$$

Najważniejsza jest tu z reguły wiosna i jesień, w warunkach poleskich należałoby jednak uwzględnić jeszcze zimę. Wiązałoby się to bowiem z ustaleniem częstotliwości występowania „ciepłych“ zim, które ze względu na specyficzne warunki terenowe czynią tu niemożliwym wykorzystanie zapasów siana, gdyż poziom wód bagiennych uniemożliwia jakąkolwiek komunikację.

Osobno opracowane być winny przymrozki wiosenne i jesienne (średnie i skrajne pory występowania ostatnich wiosennych i pierwszych jesiennych).

V. Opracowania wymagają też serie systematycznych pomiarów temperatury gruntu (Sarny — Czemerne od r. 1929, Domaczewo od r. 1930), jako niemniej ważnego czynnika rolniczo-meteorologicznego.

VI. Ciekawe i ważne byłoby poznanie właściwości lokalnych klimatu na torfach i na gruncie mineralnym. Ładną serią podobnych obserwacji, dokonywanych równolegle na obu typach gruntu obejmującą już lat przeszło trzy, posiadają Sarny. Opracowanie tego materiału wyjaśniłoby niewątpliwie wiele szczegółów klimatu lokalnego.

VII. Należałoby opracować obserwacyjny materiał fenologiczny, zebrany z terenu poleskiego przez Państwowy Instytut Meteorologiczny i to zarówno materiał z zakresu fenologii ogólnej jak i — specjalnie rolniczej. Pozwoli to na bliższe zapoznanie się z przebiegiem zjawisk przyrody ożywionej na tym terenie i oznaczenie początku i końca okresu wegetacyjnego, do czego znów pomocne byłyby dane, dotyczące temperatury gruntu (patrz p. V).

VIII. Obok opadu atmosferycznego dla kultur łąkowych ma bardzo duże znaczenie poziom wód gruntowych. Na terenie Polesia mamy najgęstszą w całej Polsce sieć punktów, na których poziom ten jest systematycznie mierzony. Opracowanie pomiarów i sporządzenie mapy średniego poziomu wód gruntowych będzie nie tylko dla celów łąkoznawczych, ale i dla innych dziedzin gospodarki człowieka bardzo ważne.

IX. Należy opracować materiał, dotyczący szaty treściwej Polesia, ustalając pory jej początku i końca, grubość, występowanie okresów bezśnieżnych it.d.

*R. Gumuński.*

**Klimatologia lekarska — jej cele i zadania.** <sup>1)</sup> Klimatologia lekarska jest częścią bioklimatologii, która zajmuje się badaniem wpływu czynników atmosferycznych na organizmy żywe. Do jej zadań należy również badanie wpływu podłoża na organizm, na którym on bytuje. Klimatolo-

gia lekarska, będąca częścią bioklimatologii, bada wpływ czynników meteorologicznych na człowieka.

Rozwój klimatologii lekarskiej wykazał, że wielkości używane w klimatologii ogólnej, jak średnie temperatury, wilgotności, promieniowania słonecznego, ich zmienność i różne odchylenia od średniej wieloletniej, nadają się tylko do naszkicowania ogólnego tła klimatycznego danego obszaru czy miejscowości, a nie do poznania leczniczych własności klimatu. Aby móc zbadać lecznicze własności danego klimatu, trzeba je zastąpić takimi wielkościami i pojęciami, jak wielkość ochładzania, czy masy powietrza.

Na wstępie należy zaznaczyć, że już Schettenheim wskazał na znaczenie, jakie dla życia ludzkiego posiadają okresowe zmiany klimatyczne w ciągu roku i doby. Największe kontrasty w tych zmianach zachodzą w strefach: tropikalnej (pory: sucha i dżdżysta) i polarnej (zimą — noc, latem — dzień), a w strefach umiarkowanych zmiany pór roku zaznaczają się wzrostem częstości pewnych chorób. W ciągu doby silne wahania temperatury i zmiany ilości światła uwarunkowane następstwem dnia i nocy wywierają duży wpływ na życie ludzkie. Nie odczuwamy tego tylko dzięki automatycznemu przystosowaniu się do nich fizjologicznych procesów.

Obok tych okresowych zmian o wiele większe znaczenie dla życia ludzkiego, ze względu na nagłość występowania, mają nieokresowe zmiany czynników meteorologicznych, które nierzadko osiągają wartości zmian rocznych. Nagłe zmiany zespołu czynników meteorologicznych, występujących jako stany pogody, wymagają od organizmu ludzkiego dużej sprawności, gdyż zmuszają go do szybkiego przystosowania się do nowego stanu pogody. Na przykład, gdy po okresie zimnych północnych wiatrów nastąpi okres ciepłych południowych wiatrów, to następuje zmiana taka, jakbyśmy przenieśli się z północy (np. z Norwegii) na południe, (np. w okolice morza Śródziemnego), co nie może pozostać bez wpływu na organizm człowieka. Najmniej jeszcze odczuwa je młody i zdrowy organizm. Najbardziej dotyczą one chorego organizmu i wobec tego do badania leczniczych właściwości klimatu najczęściej powołani są lekarze.

Jednym z najważniejszych czynników jest skład i struktura powietrza. Co do składu należy nadmienić, że oprócz ogólnie znanej mieszaniny gazów: tlenu, azotu, pary wodnej i kwasu węglowego powietrze zawiera także inne gazy, z których ważne są: ozon i jod. Ponadto posiada powietrze strukturę koloidalną, na którą składa się ogromna ilość zawiesin.

Do istnienia zawiesin tylko w małej mierze przyczyniają się kosmiczne wpływy, np. pył kosmiczny. Głównym źródłem zawiesin w atmosferze jest powierzchnia ziemi i życie na niej. Sztuczne spa-

<sup>1)</sup> Opracowano na podstawie artykułu F. Linke, Biokl. Beibl., 2. Jhrg., 1935. H. 4.

lanie wzbogaca atmosferę w pył i dym. Obok nich znajdują się cząstki, których istnienie da się stwierdzić za pomocą dwóch metod, obmyślonych: jedna przez Aitkena, druga przez Elstera i Geitela. Metoda Aitkena polega na wywołaniu w zamkniętej przestrzeni nagłego oziębienia za pomocą rozrzedzenia powietrza. Para wodna skrapla się i osiada na cząstkach, które wtedy stają się widoczne.

Druga metoda polega na pomiarze elektryczności atmosferycznej; za pomocą niej stwierdzili Elster i Geitel istnienie w atmosferze cząstek naładowanych ujemnie lub dodatnio tzw. „jonów”. Istnieją jony małe, średnie i duże. Na małe jony składa się około 30 molekuł gazowych z ładunkiem dodatnim lub ujemnym.

Badania wykazały, że ze zmianą klimatu lub pogody zmienia się również skład jonów. Powietrze morskie, dużych miast i okręgów przemysłowych zawiera przeważnie jony duże. Im powietrze jest czystsze, tym więcej zawiera małych jonów: mieści się ich od 400 do 1000 w 1 cm<sup>3</sup>. Powietrza, zawierającego jony, zużywa człowiek w ciągu doby 10—20 metrów sześciennych. Średnie i wielkie jony dostają się do płuc, a małe zostają zatrzymane przez wewnętrzne drogi oddechowe.

Natura chemiczna zawiesin atmosferycznych jest nam mało znana. Również nie wiemy, jakie znaczenie posiadają subtelne zawiesiny dla tzw. przesączalnych zarazków. Pasteur stwierdził, że widzialne bakterie znajdują się w pyle i dymie, które unoszą się w atmosferze.

Wynika z tego, że dla dobrego samopoczucia człowieka nie jest obojętne, jakim powietrzem oddycha, bo w zależności od jego składników może ono wywierać skutek leczniczy lub patogeniczny.

Drugim niemniej ważnym czynnikiem w klimatologii lekarskiej jest wpływ powierzchni ziemi na organizm ludzki. Wpływ ten jest uwarunkowany tym, że życie ludzkie toczy się przeważnie w przyziemnej warstwie atmosfery. Badacze przekonali się w klinikach i laboratoriach, że na fizjologiczne i patologiczne zmiany w ludzkim organizmie mają wpływ nie tylko temperatura i wilgotność powietrza. Dużą rolę odgrywają w nich radioaktywne substancje, wydobywające się z ziemi, które oprócz jonizowania powietrza, stwarzają skutkiem dalszego rozpadu radioaktywne jądra w powietrzu. Wskutek porowatości powierzchni ziemi, a także zmian ciśnienia i temperatury wydobywają się z głębi ziemi te radioaktywne gazy oraz gazowe produkty przemiany materii bakteryj. Skład tych gazów jest zależny od rodzaju powierzchni ziemi, czy to jest łąka, pole lub jałowe piaski i skały. Możliwe, że w tym leży przyczyna, dla której pewna choroba jest częsta w tej okolicy, a rzadka w innej. Również ilość tych

gazów nie wszędzie jest jednakowa. Jest ona zależna od stanu wód gruntowych, a największa jest nad szczelinami i uskokami.

Nasylenie przyziemnej warstwy atmosfery gazami ziemnymi, zawiesinami i jonami ma wyraźny przebieg dobowy. Wczesnym rankiem panuje w tej warstwie największe nasycenie. W ciągu dnia maleje ono i w południe następuje nasycenie minimalne, gdyż prądy wstępujące wywołują zmieszanie się powietrza z przyziemnej warstwy z powietrzem z wyższych warstw.

Nasylenie przyziemnej warstwy atmosfery grubymi cząsteczkami pyłu i dymu posiada odwrotny przebieg. Najmniejsze jest w nocy, największe — w dzień. Da się to wytłumaczyć w ten sposób: w nocy przy braku prądów powietrznych grube cząsteczki opadają na powierzchnię ziemi, w dzień wiatr porywa je i unosi w górę. Tymi zmianami dałyby się może wyjaśnić przyczyny niejednego rytmu, zaobserwowanego w przebiegu chorób.

Należy tutaj nadmienić, że długotrwała stagnacja powietrza, występująca szczególnie w dolinach, wywołuje nasycenie przyziemnej warstwy substancjami ziemskimi, co pociąga za sobą wzrost chorób.

Od czasu wprowadzenia do meteorologii synoptycznej pojęcia masy powietrza stała się ona trzecim ważnym czynnikiem w klimatologii lekarskiej. Napływ powietrza przynosi nam pewien zespół czynników meteorolog., których ono nabyło podczas przebywania w okolicy o skrajnym klimacie. Polarne powietrze jest zimne i suche, tropikalne — ciepłe i wilgotne, morskie zimą ciepłe, latem chłodne, kontynentalne odwrotnie zimą chłodne, latem ciepłe. Również skład i koloidalna struktura powietrza jest w każdej masie odrębna. Polarne powietrze jest względnie czyste, a tropikalne bogate w grube, chemicznie różne, zawiesiny. Morskie zawiera jod i sole, kontynentalne — substancje organiczne. Przeciętnie masa powietrza przebywa nad daną miejscowością 4 dni, po czym następuje inna masa. Taka zmiana mas wywołuje nieraz bardzo ostre różnice w wartościach elementów meteorologicznych, co nie może pozostać bez wpływu na ludzki organizm. Linia, wzdłuż której stykają się na powierzchni ziemi dwie odrębne masy powietrza, nazywa się frontem.

Gdy lekarze zdali sobie sprawę ze znaczenia zmiany masy powietrza dla organizmu ludzkiego, zaczęli badać wpływ przejścia frontów na patologiczne zmiany w chorym organizmie. Na podstawie obfitego i jednolitego materiału zdołano stwierdzić, że przejście frontów wywiera niekorzystny wpływ na choroby. To dowodzi, że chory organizm ludzki nie posiada tej zdolności przystosowania się do nagłych zmian pogody, którą posiada organizm zdrowy. Napływ chłodnych mas powietrza zwiększa liczbę

zachorowań z przeziębienia, a napływ tropikalnych działa niekorzystnie na choroby krwiobiegu. Föhn (odpowiednik wiatru halnego w Tatrach) wywiera na południowej stronie Alp korzystny, na północnej stronie niekorzystny wpływ, co się tym tłumaczy, że na północną stronę Alp przynosi on tropikalne powietrze, które powoduje gwałtowny wzrost temperatury w zimniejszej połowie roku. Środkową Europę nawiedza latem często powietrze morskie, zimą—kontynentalne.

Czwartym ważnym czynnikiem jest wielkość ochładzania. Wskutek przemiany materii organizm ludzki wytwarza ciepło w nadmiarze i jest zmuszony do pozbywania się tego nadmiaru za pomocą ochładzania się. To ochładzanie odbywa się następującymi sposobami: 1) wypromieniowanie ciepła, 2) chłodzenie skóry chłodnym powietrzem, 3) wydychanie ciepłego powietrza i wdychanie chłodnego, 4) wydalanie pary wodnej przez skórę i drogi oddechowe. Z tego wynika, że ochładzanie się ciała ludzkiego jest procesem skomplikowanym. Rozróżniamy właściwie dwa procesy: fizjologiczny—ochładzanie przez skórę, fizykalny—ochładzanie drogami oddechowymi. Indywidualne różnice sprawiają, że związku między tymi procesami nie da się ująć w ścisłą formułę. Jedynie za pomocą przybliżonej formuły zdołano ująć ilościowo zależność fizjologicznego procesu ochładzania się ciała od elementów meteorologicznych: temperatury i wilgotności powietrza, siły wiatru, promieniowania słońca, nieba i ziemi. Jako przykład zakłócenia procesu ochładzania przez elementy meteorologiczne może służyć porażenie słoneczne.

Piątym czynnikiem jest stan elektryczności atmosferycznej. Oddawna panował pogląd, że elektryczność atmosferyczna wywiera wpływ na organizm ludzki i za objaw tego wpływu uważano np. niepokój, jaki odczuwają niektóre osoby przed burzą albo podczas föhnu. Tymczasem badania nad stanem elektryczności atmosferycznej stwierdziły, że przed burzą nie ma żadnych wybitnych odchyłeń od przeciętnego stanu.

Dzięki przewodnictwu atmosfery, zależnemu głównie od ilości małych jonów, istnieje stały prąd jonów z atmosfery do ziemi, przy czym w ziemi dostają się tylko dodatnie jony, a ujemne pozostają w powietrzu. Te stałe prądy w atmosferze wobec swojej nikłości nie mogą mieć wpływu na ciało ludzkie. Nieodpowiednie ustawienie czułych przyrządów, które służą do pomiarów elektryczności atmosferycznej lub przeoczenie innych źródeł błędów wpływa ujemnie na wyniki uzyskane za pomocą tych przyrządów. Aby tego uniknąć, lekarz powinien przeprowadzać takie badania wspólnie z fizykiem albo meteorologiem.

Należy tutaj wspomnieć o nowej fizykalnej metodzie leczenia, którą zastosowali Dessauer i Strasburger. Polega ona na wdychaniu sztucznie zjonizowanego powietrza o nasyceniu jonami, tyśiąckrotnie przewyższającym nasycenie normalne. Metoda ta wywiera pewien specyficzny skutek, do którego przyczynia się może nietyle rodzaj elektryczności, co farmakologiczne lub lepiej katalityczne działanie jonów.

Szóstym czynnikiem są promienie słoneczne, do których zbadania w ostatnich dziesiątkach lat najczęściej przyczynił się Dorno z Davos. Okazało się, że promienie słoneczne nie tylko ogrzewają, ale że różne części widma słonecznego wywierają różnorodny wpływ na organizm ludzki. Dlatego też stosowanie promieni słonecznych jako środka leczniczego powinno znajdować się pod stałą kontrolą, bo nadmierne naświetlanie ciała może spowodować porażenie słoneczne. Najbardziej czynną częścią jest nadfioletowa część widma słonecznego, której działanie jest uzależnione od takich czynników, jak wysokość słońca nad horyzontem, stopień czystości atmosfery, zawartość ozonu w powietrzu, który je pochłania.

Dla działania nadfioletowych promieni na ciało ludzkie ważnym faktem jest to, że są one w powietrzu rozpraszane najsilniej, po czym dostają się na ziemię jako promieniowanie nieba. Wskutek tego promieniowanie nieba zawiera stosunkowo więcej promieni nadfioletowych, niż promienie słoneczne. Dlatego te promienie są tak samo ważne, jak bezpośrednie promienie słoneczne. Wobec małej energii cieplnej promienie te prawie nie grzeją i ciało ludzkie wystawione na działanie tylko tych promieni nawet we dnie mniej ciepła otrzymuje, niż oddaje. Promieniowanie nieba działa inaczej na skórę ogrzaną i silnie przekrwioną, a inaczej na bezkrwistą i ma to duże znaczenie zarówno dla helioterapii w górach z ich chłodnym i suchym powietrzem, jak i dla helioterapii na nizinach. Ogólne natężenie promieniowania słonecznego wzrasta z wysokością. Jeszcze szybciej rośnie natężenie części nadfioletowej. Dzięki temu wzrostowi promienie słoneczne w górach zawierają więcej promieni nadfioletowych, niż otaczające je niziny, które oprócz tego zimą mają przeważnie pochmurną pogodę.

Siódmym czynnikiem jest położenie miejscowości. Gdy stwierdzono, że blisko położone miejscowości wykazują nieraz znaczne różnice klimatyczne, zaczęli się lekarze więcej interesować klimatem różnych uzdrowisk i kąpielisk i badać go pod kątem widzenia leczniczego wykorzystania. Okazało się, że nie tylko poszczególne uzdrowiska, ale także poszczególne części większości uzdrowisk wykazują różnice klimatyczne, uwarunkowane takimi

przeciwieństwami w położeniu tych części jak dolina, szczyt, zbocze, a nawet położenie zbocza względem stron świata. Oprócz tego dla górskich uzdrowisk, leżących w dolinach, duże znaczenie posiada nocny wiatr, który spycha powietrze ze zboczy w dolinę i oczyszcza ją z powietrza, które we dnie dolinę zalegało i zanieczyściło się. Tej okoliczności zawdzięczają uzdrowiska swoje zdrowe powietrze i dobry klimat, choć wiatr bywa czasem tak silny, że wieczorem pobyt na dworze staje się przykry.

Oprócz wyżej wymienionych są ślady, że istnieją jeszcze inne czynniki, które wywierają swój wpływ na organizm ludzki. Pewne osoby, tzw. „meteoropaci“, odczuwają w pewnych okolicach i dniach zakłócenia w swym samopoczuciu. Otóż nie jest wykluczone, że jest to oznaka działania tajemniczych promieni, wychodzących z ziemi, których istnienie stwierdzają podobno różdżkarze za pomocą różdżki czarodziejskiej. Skrupulatne poszukiwania fizyków, geologów i geofizyków nie potwierdziły istnienia nieznanych promieni elektromagnetycznych. Coprawda są promienie, dające się tylko z trudem zaobserwować, które leżą na pograniczu między falami cieplnymi i ultrakrótkimi falami radiowymi. Możliwe, że to one wysyłają to tajemnicze promieniowanie.

Oprócz tego za pomocą różnych przyrządów fizykalnych dowiedziono, że istniejące w pewnych okolicach nieciągłości w górnych warstwach skorupy ziemskiej, uskoki geologiczne lub szczeliny wypełnione wodą, wywołują zmiany w przewodnictwie elektrycznym ziemi. Takie nieciągłości w skorupie nie tylko, że lepiej przewodzą blakające się prądy sieci wysokiego napięcia i fale przyziemne, wysyłane przez radiowe stacje nadawcze, ale także, według twierdzenia różdżkarzy, mają wywierać wpływ na wskazania różdżki czarodziejskiej. Jednakże wskazania różnych doświadczonych różdżkarzy są między sobą tak sprzeczne, że dopóty nie nadają się do naukowych badań, dopóki nic nie wiemy o psychicznych i fizjologicznych przyczynach reakcji różdżkarskiej.

Również w atmosferze mogą istnieć siły, które oddziałują na ciało ludzkie. Przy obecnym stanie naszych wiadomości o atmosferze wchodzi w rachubę dwa źródła takich sił. Jednym takim źródłem mogą być warstwy górnej stratosfery, która łatwo przewodzi elektryczność i prawdopodobnie wysyła krótkie wyładowania, słyszane w głośnikach radiowych. Drugim źródłem mogą być warstwy rozgrani-

czające dwie odrębne masy powietrza, gdyż panują w nich wysokie napięcia elektryczne. Niektórzy badacze wykryli niekorzystny wpływ tych granicznych warstw na choroby. Tak np. Rudder wykrył ten wpływ na krup.

*J. Pleciński.*

**Zdjęcia filmowe chmur** dokonywane ostatnio przez J. Kampé de Fériet, wykazały, że metoda ta daje możliwość badania prądów powietrznych, Chmury w tym wypadku, podobnie jak dym tytu niowy w tunelu aerodynamicznym, uwidaczniają ruchy atmosfery. Ponieważ ruchy mas chmurowych odbywają się z prędkością kilku metrów na sekundę i wogóle widoczne są na odległość wielu kilometrów, więc przeciwnie niż w większości zjawisk z mechaniki płynów, obserwowanych w laboratoriach, zachodzi potrzeba przyśpieszenia tych ruchów. Jeśli wykonywać zdjęcie powoli (jedno na sek. do jednego na 10 sek.), to przy normalnej projekcji otrzymuje się ewolucję obserwowanych chmur przyśpieszoną 20 — 200-krotnie. Film wykonany tą metodą wywołuje efekt niezwykle porywający i pozwala oglądać „naocznie“ ruchy atmosfery. Kampé de Fériet wykonał 3 takie filmy:

- 1) ewolucję ruchów cumulusa, wytworzonego przez ruchy wstępujące, wywołane termicznie — na szybowisku w Banne d'Ordanche w Owernii;
- 2) ruchy okresowe, ożywiające kłęby wystrzelające ku górze z morza chmur;
- 3) przepływ wokół oddzielnego szczytu o kształtach geometrycznych bardzo prostych (piramidy), mianowicie wokół Mont Cervin, której wierzchołek sięga 4505 m wys., a sama góra wznosi się z płaskiego prawie cokółu, wzniesionego do 2000 — 2500 m.

Na Mont Cervin przy wietrze z sektora W — N chmura uwidoczni pierwszy zwój (wał) wirowy o grubości około 500 m., którego gałąź zstępująca jest około 2 km. od szczytu; od tego miejsca rozciąga się drugi zwój bardzo wyraźny, którego centrum znajduje się w odległości około 4 km. Ponadto w dolnej części od strony wiatru rozwija się wir ślimakowy, analogiczny do wirów brzeżnych przy skrzydłach samolotów.

Doświadczenia wykonane w tunelu aerodynamicznym nad modelem o wys. 0.40 m. wykazały całkowitą zgodność z obrazem ujawnionym przez film.

*K. Chm.*

## Kronika—Chronique.

*Nowy Atlas Klimatologiczny Świata.* Na Zebraniu ogólnym Unii Międzynarodowej Geodezyjno-Geofizycznej (U. G. G. I.), odbytym w Edynburgu we wrześniu 1936 roku, Wł. Gorczyński przedstawił członkom Asocjacji Meteorologicznej Unii powyższej projekt wydania nowego Atlasu Klimatologicznego Świata. Jest to sprawa doniosła, gdyż mapy klimatologiczne z biegiem czasu starzeją się i wymagają co pewien czas rewizji. Od czasu do czasu zachodzi potrzeba włączania do atlasu map elementów klimatycznych, opracowanych dla różnych krajów na podstawie nowych danych.

Pierwszy ogólny Atlas Klimatologiczny ukazał się już prawie 50 lat temu. Został on opracowany pod kierownictwem J. Hanna i wydany w Gotha w r. 1887. Mapy temperatur, ciśnień i przeważających wiatrów opracowane przez Buchan'a dla jego pracy o wynikach wyprawy na statku *Challenger*, są datowane z roku 1889. W tymże samym roku, wyszedł jako tom trzeci publikacji „Physical Atlas“, dobrze znany „Atlas of Meteorology“ wydany w Edynburgu przez Bartholomew'a. Od tego czasu nie został opublikowany żaden nowy atlas tego rodzaju, jakkolwiek pojawiło się wiele cennych map i atlasów dla poszczególnych krajów, szczególnie w ciągu lat ostatnich (zwłaszcza wielkie wydawnictwo: Köppen-Geiger, Handbuch der Klimologie. Wszystkich monografii poszczególnych wliczyć tu nie sposób; wspomnimy jednak, że sir Napier Shaw włączył do swego „Manual of Meteorology“ znaczną liczbę map klimatologicznych wraz ze specjalną bibliografią. Oprócz tego nowe mapy izoterm i izobar dla całego świata i dla poszczególnych miesięcy zostały opublikowane w r. 1918 przez Wł. Gorczyńskiego w Warszawie. Wydanie nowego Atlasu Klimatologicznego świata całego wydaje się więc rzeczą pożądaną, a nawet konieczną. Należy zwrócić uwagę na mapy już opublikowane lub używane przez poszczególne służby meteorologiczne.

Według projektu W. Gorczyńskiego, mapy powinny być opracowane dla każdego z 12-tu miesięcy lub w pewnych wypadkach dla innych stosownych okresów. Załączony być winien do nich związany tekst i niektóre tabele liczbowe. Tekst i napisy na wszystkich mapach winnyby być w więcej, niż jednym języku, a to dla utrzymania międzynarodowego charakteru atlasu. Nowy Atlas Klimatologiczny powinien być wydany raczej jako przedsięwzięcie

międzynarodowe i jego sposób opracowania winienby być ustalony przez Asocjację Meteorologiczną U. G. G. I. Przedsięwzięcie takie, korzystające z pomocy naukowego i finansowego U. G. G. I. i ewentualnie innych jeszcze stowarzyszeń naukowych, winno pozostawać pod kierunkiem specjalnego komitetu mianowanego przez U. G. G. I.

\* \* \*

*Niebywała wysokość osiągnięta przez radiosonde.* Obserwatorium w zatoce Tiksi wypuściło radio-sonde systemu Molczanowa, która osiągnęła niebywałą wysokość 47,500 m. Aparaty rejestracyjne zanotowały na wysokości 12,000 m 62 stopnie poniżej zera, przy czym na wysokości 43,000 m temperatura podniosła się do 42,9 st. poniżej zera, a następnie poczęła spadać, dochodząc na wysokości 47,000 m do 46,8 st. poniżej zera.

„Polska Zbrojna“ z dn. 21.VII 1936 r.

\* \* \*

We Francji badaniom meteorologicznym i zakładaniu sieci obserwacyjnych, poświęcone są następujące instytucje państwowe: Państwowy Instytut Meteorologiczny (Office National Météorologique), Służba Meteorologiczna Kolonialna (Service Météorologique Colonial); Centralna Sekcja Fizyki i Klimatologii Ministerstwa Rolnictwa (Section Centrale de Physique et de Climatologie); Służba Geofizyczna i Meteorologiczna przy Marokańskim Instytucie Naukowym (Service de Physique du Globe et de Météorologie de l'Office Scientifique Chérifien), Służba Meteorologiczna Dyrekcji Robót Publicznych w Tunisie (Service Météorologique de la Direction du Travaux Publics en Tunisie).

\* \* \*

*Nowa stacja sejsmiczna* została założona w Czerniowcach w początkach roku 1936 dzięki staraniom prof. dr. I. G. Popescu, dyrektora Instytutu Fizyki Kosmicznej tamtejszego Uniwersytetu. Stacja zaopatrzona jest w następujące przyrządy: 1) sejsmograf typu Mainka o dwu składowych poziomych każda o stałej masie 450 kg., wykonany przed wojną światową w zakładach Bosch'a w Strasburgu. Zapisy dokonywane są na zaczernionym papierze.



2) Sejsmograf pionowy Wiechert'a, o masie 80 kg., zbudowany przez Zakłady Spindler u. Hoyer w Getyndze z amortyzatorem powietrznym i zapisami na papierze zaczernionym.

3) Sejsmograf poziomy Conrad'a o masie stałej 22 kg. i słabej amplifikacji, przeznaczony do notowania gwałtownych trzęsień, które zazwyczaj psują aparaty czulsze.

Notowanie czasu zapewnia zegar wahadłowy od Nehera w Monachium, którego bieg jest często sprawdzany przez porównanie z sygnałami czasu, wysyłanymi przez ważniejsze stacje radiowe Europy.

Przyrządy mieszczą się w piwnicy świeżo wybudowanego gmachu Zakładów Naukowych Uniwersytetu. Piwnica ta zaopatrzona jest w podwójne ściany oddzielone warstwą powietrza, a okna zasłonięte od wewnątrz okiennicami. Mimo tych ostrożności silne zmiany temperatury, charakterystyczne dla tamtejszego klimatu, w pokoju sejsmografów dają się jeszcze odczuwać. Sejsmografy umieszczone są na specjalnych pylonach betonowych, spoczywających bezpośrednio na gruncie.

Stacja czynna jest od 15.V 1936 r. Obserwacje publikowane są w specjalnym biuletynie.

\* \* \*

Centralny Zarząd Północnej Drogi Morskiej zorganizował wzdłuż północnych wybrzeży ZSRR gęstą sieć stacyj meteorologicznych, których zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa żeglugi na wodach oceanu Arktycznego. Nadsyłają one drogą telegraficzną i przez radio depesze synoptyczne i ostrzeżenia, na podstawie których Służba Pogody opracowuje specjalne prognozy dla statków, płynących Północną Drogą Morską. Obecnie Centr. Zarząd Płn. Dr. Mor. rozpoczął publikowanie obserwacji meteorologicznych, nadesłanych przez stacje polarne, we własnym wydawnictwie p. t. *Dekadnyj meteorologičeskij i ledovyj bjulleten' Służby Pogody*. Biuletyn zawiera średnie dekadowe ciśnienia i temperatury powietrza, temperatury powierzchni wody, obserwacje nad wiatrem, opady (sumy pięciodniowe i dekadowe), stan pogody i pokrywy śnieżnej z 73 stacyj.

Oprócz zestawień meteorologicznych publikowane są w nim — bardzo cenne dla opracowań synoptycznych — wyniki sondowań atmosfery, dokonywane przy pomocy radiosond lub latawców na stacjach: w. Dickson, zat. Tichaja, zat. Żelanija, m. Schmidta, w. Belyj, zat. Tiksi, w. Uedinienija, m. Čeljuskina. Niektóre wloty radiosond osiągnęły bardzo znaczne wysokości. I tak na w. Dickson, radiosonda wypuszczona w dniu 3/V b.r. o godz. 00 min. 40 wzniosła się na wysokość 19,400 m. Temperatura powietrza przy ziemi wynosiła  $-15^{\circ},1$ , na

wys. 500 — 2000 m wahała się od  $-21^{\circ},3$  do  $-17^{\circ},2$ , na wys. 3,000 m malała do  $-22^{\circ},8$ , a na wys. 6,000 m — do  $-42^{\circ},0$ ; najniższą wartość  $-55^{\circ},8$  zanotowano na poziomie 8300 m, po czym ze wzrostem wysokości następował również powolny wzrost temperatury, tak że na wys. 19.400 m wynosiła ona już  $-45^{\circ},9$ .

Dane liczbowe uzupełnione są przeglądem pogody za dekadę, opisem stanu lodów na trasie oraz, sporadycznie, wynikami pomiarów morskich lub rekonesansami samolotów.

Uzupełnieniem biuletynu dekadowego jest „*Eżemesjačnyj meteorologičeskij i ledovyj bjulleten' Służby Pogody*“. Zawiera on wyniki spostrzeżeń miesięcznych oraz przeglądy pogody i stanu lodów za miesiąc sprawozdawczy.

Omawiane wydawnictwo istnieje od r. 1935.

\* \* \*

**Kronika pogody.** Pogoda w lipcu b. r. odznaczała się częstymi i gwałtownymi burzami, którym towarzyszyły ulewy.

Po południu 3.VII i nocą z 3/4 VII silne burze przeszły nad Beskidem Zachodnim i Tatrami; opad wynosił 82.6 mm na Babiej Górze (przy schronisku), 58 mm na Hali Gąsienicowej\*), 46 mm w Zakopanem\*), 51 mm w Krynicy\*), 44 mm w Tarnowie\*). Na północ burze sięgnęły po Warszawę i Mławę. Następnego dnia (4.VII) ulewy przeszły nad Bieszczadami, Gorganami i Zagłębiem naftowym, zostawiając opad powyżej 40 mm.

Wieczorem 8.VII i nocą 8/9.VII niezwykle gwałtowne burze ogarnęły Śląsk i Wyż. Małopolską, opad miejscami przekroczył 40 mm (Katowice 51 mm\*), Kielce 42 mm\*). Według doniesień *P.A.T.*:

„Nad Krakowem i okolicą przeszła we środę wiecz. gwałtowna, długotrwała burza z piorunami, połączona z wichurą i silnym opadem. Burza wyrządziła znaczne szkody w płonach, uszkodziła wiele budynków gospodarskich po wsiach. Wzniesione zostały również od uderzeń piorunów pożary“.

„Również nad powiatem w a d o w i c k i m przeszła we środę gwałtowna burza połączona z ulewą, wyrządzając bardzo znaczne szkody w zbożu. Od piorunów wybuchł m. in. groźny pożar we wsi Witanowice k. Wadowic“.

„We środę nad C z ę s t o c h o w ą i okolicami przeszła gwałtowna burza z piorunami, która bez przerwy trwała około godziny. Liczne wyładowania atmosferyczne poczyniły w różnych punktach miasta spustoszenia, kontuzjując 7 osób, m. in. uległ kontuzji monter, który w czasie burzy zakładał antenę na dachu. W czasie burzy zabity został przez pio-

\*) Dane wg. depez klimatologicznych.

run mieszkańiec wsi Kościele, Wawrzyniec Konstantiak“.

„Burza, która przeszła nad Zagłębiem, wyrządziła znaczne szkody. Wiele mieszkań w domach niżej położonych zostało zalanych wodą. Wskutek zerwania przewodów elektrycznych część Sosnowca była pozbawiona na pewien czas światła. Komunikacja tramwajowa była przez kilka godzin przerwana. Na „Pogoni“ w Sosnowcu piorun uderzył w grupę sportowców, z których jeden odniósł poparzenia“.

„We środę koło godz. 20-ej przeciągnęła nad Krynica groźna burza z piorunami i ulewą. Jeden z piorunów uderzył w kabel elektrowni, powodując ciemności w uzdrowisku, wstrzymanie przedstawień w kinach, w teatrze zaś odegrano półtora aktu sztuki przy świetle świec. Burza wyrządziła szkody w plonach i ogrodach. Nad górą parkową zaobserwowano olbrzymią łunę. Jak się później przekonano, była to łuna od wielkiego pożaru, który wybuchł za granicą polsko-czechosłowacką, najprawdopodobniej w Dubnej. Krynicka straż powróciła z nad granicy, dokąd się udała w mniemaniu, że pożar powstał na terytorium polskim“.

Po raz trzeci gwałtowne burze i ulewy połączone miejscami z gradobiciem nawiedziły Polskę popołudniu 12/VII i nocą 12/13.VII:

„Burza, która rozszalała się w niedzielę popołudniu, wyrządziła w Warszawie i okolicy dużo strat. Burza zaskoczyła tłumy znajdujące się na plażach, parkach za miastem. Rozpoczął się szturm na tramwaje, taksówki czy dorożki. W wielu punktach miasta ulice zostały strasznie zalane. Zwłaszcza na niżej położonych ulicach i tunelach jezdnie zostały zalane tak wysoko, że musiano wstrzymać ruch tramwajowy, w niektórych miejscach nawet auta z trudem mogły się przeprawić.“

Burza w okolicach podwarszawskich była o wiele gwałtowniejsza niż w mieście. Najsilniejsza nawałnica była nad Wołominem, gdzie woda doszczętnie zniosła zboże ustawione w kopach na polu oraz zniszczyła niezżęte jeszcze żyta. Wiele domów zostało tu zalanych, a pociąg idący z Warszawy, nie mógł dojechać do końcowej stacji z powodu oberwania się chmury.

W samym mieście stwierdzono 11 wypadków uderzeń piorunów. M. in. uderzył piorun w gmach telefonów na ul. Nowogrodzkiej. Od potoków wody pękały rury kanalizacyjne na ul. Szczęśliwickiej. Woda zalała także wiele piwnic“.

„I. K. C.“ z dn. 15.VII 1936 r.

„Straszliwa burza, jakiej nie pamiętają najstarsi ludzie, poczyniła spustoszenia w pow. koneckim, opoczyńskim, kieleckim i stopnickim. Tegoroczne plony z tych powiatów zostały prawie doszczętnie

zniszczone, tak że ludzie nie mają co zbierać. Kobiety stają w polach bezradnie załamując ręce, a chłopci zbierają słomę na ściółkę dla bydła.“

W pow. koneckim wskutek gradobicia zniszczone zostało zboże doszczętnie na obszarze gminy Borkowice. Przestrzeń zniszczona gradem wynosi około 1000 ha, a szkody wyrządzone wynoszą ponad 200 tysięcy złotych. Również na terenie gminy Chlewicka w pow. koneckim, zniszczone zostały zasiewy na przestrzeni 500 ha wartości około 100 tysięcy zł. Nadto częściowemu zniszczeniu uległy zasiewy w gminach Odrowąż i Szydłowice. Straty dotychczas nie ustalono, przypuszczalnie jednak wyniosą one również około 100 tysięcy zł. Ogółem w pow. koneckim burza wyrządziła szkody na sumę sięgającą 2 milionów zł.

Również nad pow. opoczyńskim przeszła burza gradowa, która na terenie gminy Skrzyńsko zniszczyła plony w 100 proc., a to we wsi Wydrzyn, Skrymno i Bożenna, oraz w 50 proc. w 4-ch okolicznych wsiach. Straty są bardzo wysokie, lecz narazie nie są jeszcze obliczone.

W pow. kieleckim burza zniszczyła zasiewy doszczętnie na terenie gminy Zajaczków na przestrzeni około 600 morgów. Poszkodowanych zostało 150-ciu gospodarzy na sumę 100 tysięcy zł. W innych miejscowościach pow. kieleckiego grad poczynił mniejsze szkody, których nie zdołano jeszcze obliczyć. Ponadto szalejący huragan powyrywał drzewa z korzeniami w lasach i ogrodach, a pod wsią Szalas spadające drzewo zabiło na miejscu Jana Kaczmarczyka.

Również w pow. stopnickim burza zniszczyła we wsi Oleśnica kilka stodół i domów mieszkalnych. Straty dotychczas nie ustalono“.

„I. K. C.“ z dn. 15.VII 1936 r.

„Nad środkową Łemkowszczyzną przeszedł od Czechosłowacji w kierunku północnym huragan połączony z piorunami, gradem i ulewą, który na przestrzeni pow. gorlickiego powalił wiele drzew, uszkodził sady, poniszczył częściowo plony w polu.“

Huragan został poprzedzony niezwyklej zjawiskiem fioletowych chmur na tle jasno-zielonych obłoków. Większa część plonów ocalała tylko dzięki temu, że przeważna ilość gradu spadła na lasy, na góry Matasłowskiej i Wątownskiej na wschód od Gorlic“.

Doniesienie PAT z dn. 14.VII 1936 r.

Burzliwy był również jeszcze 13.VII. I tak PAT donosił z Olkusza:

W poniedziałek wieczorem przeszła nad Ojcowem i okolicą gwałtowna burza gradowa, czyniąc znaczne szkody w polach na dużej przestrzeni. Grad wielkości orzecha laskowego powybiłszy szyby w kilkunastu mieszkaniach.

Potoki wody zalały kompletnie pola, położone na nizinach. Poza tym wicher powyrywał z korzeniami kilkanaście drzew oraz powywracał słupy telegraficzne.

Z Limanowej: „W poniedziałek nad pow. limanowskią przeszła groźna burza z piorunami. W czasie tej burzy w gromadzie Jasny Podłopień piorun uderzył w stojące w polu drzewo, pod którym skrył się przed deszczem Szewczyk Ludwik, lat 24, który wskutek porażenia od pioruna poniósł śmierć na miejscu“.

Z Wilna: „W nocy 13 b. m. we wschodniej części pow. święciańskiego szalała burza, połączona z wichurą i ulewnym deszczem. Na trasie połockim (Batorego) przy szosie prowadzącej na Narocz wichura wyłamała dwadzieścia kilka przeszło stuletnich brzoź z alei przy szosie między Michaliskami i Sidoryskami. O sile wiatru świadczy fakt złamania niektórych grubych pni w połowie, podczas gdy inne, wyrwane zostały z korzeniami, tarasując drogę. Służba drogowa i telegraficzna usunęła zwaly i naprawia uszkodzenia.

W pobliżu Słobódki, pow. wileńsko-trocki, gmina worniańska, nastąpiło oberwanie się chmury. Niżej położone pola zostały zamulone. Olbrzymie potoki wód zerwały kilka mostków i uszkodziły drogi.

Z Lublina: „Nad Chełmem przeszła huraganowa burza, która poczyniła wielkie szkody. Zostało uszkodzonych kilkanaście domów mieszkalnych, z których burza pozrywała dachy. Pozrywane zostały przewody elektryczne i telefoniczne. Na stacji kolejowej Chełm burza przewróciła cztery wagony. We wsi Małasiewiczze Duże, pow. bialski, od uderzenia pioruna spłonęło 11 domów mieszkalnych oraz część zabudowań gospodarczych“.

Ponownie na dużej przestrzeni kraju, bo w szerokim pasie od Śląska po Suwalszczyznę, wystąpiły burze i grady wieczorem 19.VII. Wg doniesień P.A.T.:

„Po dniu bardzo upalnym (41 st. Cels.) i parnym przeszła późnym wieczorem nad Krakowem i okolicą dwukrotnie gwałtowna burza, połączona z piorunami i ulewą. Spływające ulicami masy wód, w kilku punktach miasta pozalewały mieszkania w suterynach. Z pomocą pośpieszyła miejska straż ogniowa, która ewakuowała mieszkańców i sprzęty domowe, m. in. z mieszkań przy Alei Mickiewicza, ul. Konarskiego i Józefitów. O godz. 21.29 w całym mieście zgasło światło elektryczne, z powodu uszkodzenia przewodów. Na ulicach stanęły tramwaje. W lokalach publicznych i mieszkaniach zapanowały ciemności. Po półgodzinie zdołano przywrócić oświetlenie.

„Burza w ogrodach i na polach poczyniła znaczne szkody. W okolicach Krakowa pioruny spo-

wodowały pożary, zlokalizowane przez miejscowe straże ogniowe i ludność“.

„Nad Wadowicami i okolicą przeszła gwałtowna burza z piorunami i gradobiciem. Szalona wichura poobalała drzewa i poprzewracała wiele słupów telegraficznych. Miejscami grad zniszczył do szczętnie plony i owoce w sadach, a nawet zaszedł wypadek przewrócenia domu i wybicia szyb w oknach. Klęską gradobicia dotkniętych zostało kilkanaście gromad“.

„W nocy z niedzieli na poniedziałek przeszła nad Kielcami i sąsiednimi miejscowościami niezwykle ulewna burza z piorunami, która trwała bez przerwy 3 godziny“.

„W nocy z 19 na 20 b. m. przeszła nad Tarnowem i okolicą gwałtowna burza przy obfitym opadzie atmosferycznym. Burza, trwająca kilka godzin, miała nasilenie huraganu, który dotkliwie dał się odczuć w płonach. Zebrane w kopy snopy zboża, porozrzucane zostały na wielkich przestrzeniach. W Koszycach pod Tarnowem wicher zerwał z domów 2 dachy, połamał konary drzew i uszkodził wiele budynków gospodarczych“.

„W niedzielę przeszła nad Bieleckiem i okolicą gwałtowna burza z ulewą i gradem, która wyrządziła wielkie szkody w sadach. Padał grad wielkości orzechów laskowych. Rzeki silnie wezbrały. Burza trwała pół godziny“.

„W niedzielę nad Piotrkowem i Sulejowem przeszła gwałtowna burza, która wyrządziła poważne straty w drzewostanie i w zbiorach. Jednocześnie zanotowano kilka wypadków porażenia piorunem“.

Już w dwa dni później, bo 21.VII, niemal nad tym samym obszarem co poprzednio, przeszły silne burze i ulewy, zostawiając miejscami ponad 70 mm opadu (Kielce 77 mm\*); burze przeszły w godzinach południowych, ale deszcze o znacznym natężeniu trwały do rana dnia następnego:

„Nad Warszawą przeszła w godzinach południowych gwałtowna burza, połączona z ulewnym deszczem. Gruba powłoka chmur wywołała mrok, zmuszający do zapalenia świateł w biurach i w sklepach. W czasie gwałtownej ulewy, ruch pieszy na ulicach zamarł zupełnie. Ruch kołowy również uległ znacznemu osłabieniu.

Nawałnica szybko minęła, pomimo tego jednak ilość opadów była tak znaczna, że woda zalała wiele piwnic, a niżej położone przedmieścia nawiedziła formalna powódź. Na Czerniakowie potworzyły się na jezdnich jeziora o głębokości dochodzącej do pół metra. Na niektórych odcinkach uległ zahamowaniu ruch tramwajowy.

\*) Wg depesz klimatologicznych.

Wszystkie oddziały straży były alarmowane telefonicznie wiadomością o zalaniu piwnic i teren. Jednocześnie alarmowano i pogotowie wodociągowo-kanalizacyjne“.

„Warsz. Dziennik Narod.“ z dn. 22.VII 1936 r.

Znacznie większe było jej natężenie na wschód od Warszawy, na prawym brzegu Wisły. Mianowicie nad powiatem warszawskim:

„burza przemknęła wąskim pasem. W jednych miejscowościach spadły niewielkie deszcze, a tuż obok woda i huragan uczyniły ogromne spustoszenia. Najsilniejsza burza szalała nad Kobyłką i okolicami. Trąba powietrzna wywracała domy, łamała drzewa, niszczyła ogrodzenia płotów, a strumienie wody zalały niektóre domy pod dach. Kolonia Stefanówek w pobliżu Kobyłki znalazła się pod wodą. Trąba powietrzna szczególnie silnie szalała właśnie w tej okolicy, powodując różne szkody w zadrzewieniu oraz wśród inwentarza. Najbliższe okolice, jak Zielonka i Wołomin, spłynęły potokami wody.

W Wołominie nastąpiło oberwanie chmury o godz. 13 m. 20. Wiele domów znalazło się pod wodą. Ulice zostały zalane. W okolicach Wołomina trąba powietrzna najbardziej szalała we wsiach Opalin, Sosnówka, Osuch, Turów oraz w majątku p. Świeżawskiej, Muchowizna, gdzie wiatr zerwał dwie stodoły, a woda poczyniła duże szkody.

W Wawrze huragan wyłamał kilkanaście drzew. Wielkie drzewo koło posterunku policyjnego zostało wyrwane z korzeniami i siłą wiatru zostało odrzucone na kilka metrów. Koło stacji kolejki wawerskiej huragan wyrwał płyty na przestrzeni kilkunastu metrów.

Rembertów wygląda jak pobożowisko. Dużo drzew i parkanów leży na ziemi.

Jelonki, osada położona najbliżej Warszawy, doznały również skutków huraganu.

Trąba powietrzna ominęła stolicę. Tylko obfite strumienie wody pozalały niektóre piwnice“.

„Kur. Czerw.“, 22.VII 1936 r.

Najsilniejsze ulewy w tym dniu ogarnęły Kielecczynę i Radomskie oraz Białostockie.

W dniach następnych burze i ulewy przeniosły się na wschód: popołudniu 23.VII i w nocy 23/24.VII notowano je w pasie od Gorganów po Wołyń, były jednak już znacznie słabsze.

W dn. 26.VII wskutek wtargnięcia nad Polskę wilgotnych i stosunkowo chłodnych mas powietrza polarno-morskiego przeszedł przez kraj pas burz na przestrzeni od Beskidu Niskiego przez zachodnią część Polesia po Wileńskie, dając opad ponad 30 mm, a w północnej części Wileńskiego ponad 40 mm.

W dn. 28.VII gwałtowny huragan przeszedł nad Pomorzem. Według doniesienia *I. K. C.* z dnia 29.VII.36 r.:

„W godzinach między 12 — 13 nad kilkoma powiatami Pomorza, kilkanaście klm. od Torunia, przeszła trąba powietrzna, połączona z oberwaniem chmury, która wyrządziła ogromne szkody. Huragan zniszczył w 80-ciu procentach zabudowania kilkunastu wsi. Dwie kobiety poniosły śmierć pod gruzami walących się domów. Kilkadziesiąt osób zostało rannych w czym 10 ciężko.

W Łubiance zawałała się prócz wielu domów, wieża na miejscowym kościele, która upadając, zniszczyła cały sufit świątyni. Huragan powyrwał olbrzymie drzewa z korzeniami, poprzewracał domy, a dachy unosił daleko poza wieś. Wszelkie połączenia telegraficzne i telefoniczne z miejscowościami nawiedzonymi przez huragan zostały przerwane tak, że w tej chwili trudno obliczyć szczegóły katastrofy. Wiadomo, że zboże na olbrzymich przestrzeniach zostało zupełnie zniszczone, jak również zanotowano wielkie spustoszenia wśród sadów.

Wichura przewróciła drzewo na przewody wysokiego napięcia łączące elektrownię Gródek w Zuzrze pod Toruniem, wskutek czego Toruń przez 5 godzin pozostawał bez prądu“.

\* \* \*

Wrzesień. W dn. 5.IX silne burze przeszły nad Śląskiem, przyległą częścią Krakowskiego i Podhalem. Szczególnie gwałtowna burza z wichrem i piorunami przeszła o godz. 5.30 nad Doliną k. Ojcowa. Jak doniósł obserwator, opad za ok. 3 minuty wyniósł 15,3 mm.

Niezwykle wcześnie, bo już w dn. 29-ym września spadły na znacznym obszarze Polski *pierwsze śniegi*. W godzinach porannych (w czasie od godz. 3-iej do 7-iej) pokryły one parocentymetrową warstwą Wileńskie, Podlasie, Lubelskie i Kieleckie, Beskid Zachodni i Tatry. W ciągu dnia śnieg się roztopił. Chłody i śnieg spowodowały miejscami przerwę w siewach i kopaniu kartofli.

\* \* \*

Listopad. Na Pomorzu pierwsza połowa listopada była niezwykle ciepła, nad Bałtykiem zaobserwowano ponowne dojrzewanie malin oraz kwitnienie jabłoni.

Niezwykle późno, bo w dn. 9.IX ok. godz. 2-e przeszła nad Baligrodem silna burza z grzmotami i ulewnym deszczem.