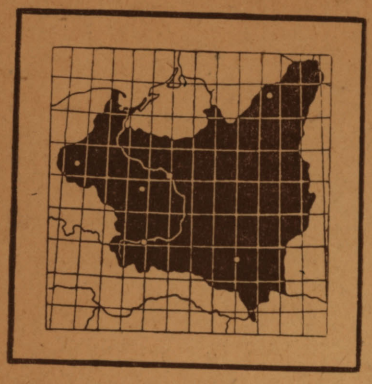
WIADOMOŚCI SŁUŻBY GEOGRAFICZNEJ

2 ZESZYT 1932



wiadomości służby geograficznej

kwartalnik wojskowego instytutu geograficznego w warszawie i sekcji geograficznej towarzystwa wiedzy wojsk.

bulletin du service géographique

revue trimestrielle de l'institut géographique militaire et de la section géographique (société des sciences militaires) à varsovie

REDAKTOR — MAJOR JERZY LEWAKOWSKI
SEKRETARZ — KAPITAN TADEUSZ SIKORSKI

LIBRARY OF CONGRESS
RECEIVED
DEC 14 1932
DIVISION OF DOCUMENTS

telefon 8-22-17
konto p. k. o. 14 638
adres redakcji: warszawa, wilcza 64

WIADOMOŚCI SŁUŻBY GEOGRAFICZNEJ
BULLETIN DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE

ZESZYT 2
CAHIER

Warszawa — kwiecień — maj — czerwiec — 1932
Varsovie — avril — mai — juin

TREŚĆ ZESZYTU TABLE DES MATIÈRES

— **F. KĘPIŃSKI: Wyznaczenie szerokości geograficznej i czasu z obserwacji trzech gwiazd na jednakowej wysokości.**

Détermination de la latitude géographique et de l'heure par l'observation de trois étoiles à la même hauteur. Choix d'étoiles pour cette méthode.

— **ADAM KOCHAŃSKI: O powstaniu i rozwoju zniżek w świetle teorji Bjerknesa.**

Sur la formation et le développement des dépréssions suivant la théorie de Bjerknes.

— **DR. L. GRABOWSKI: Uwagi o kilku nowszych w Polsce ogłoszonych rozprawach z zakresu geodezji wyższej.**

Remarques concernant quelques travaux récents sur la géodésie superieure, publiés en Pologne.

U NAS I ZAGRANICĄ. CHEZ NOUS et à L'ÉTRANGER.

Komisja geodezyjna Bałtycka. — J. Krassowski.
La Commission géodésique Baltique — J. Krassowski.
Prace fotogrametryczne w Hiszpanji.
Les travaux de photogrammétrie en Espagne.
Fotogrametrja w Czechosłowacji.
Les travaux de photogrammétrie en Tchécoslovaquie.
Fotogrametrja na Łotwie.
Les travaux de photogrammétrie en Lettonie.
Fotogrametrja w Szwecji.
Les travaux de photogrammétrie en Suède.
Fotogrametrja w Japonji.
Les travaux de photogrammétrie au Japon.

SPRAWOZDANIA. COMPTES RENDUS.

Gen. G. Perrier. Le progrés de la Géodésie, de la Topographie et de la Cartographie au cours du dernier demisiècle. — Kr.

DZIAŁ URZĘDOWY. PARTIE OFFICIELLE.

Sprawozdanie z kursu szkoły topografow przy W. I. G. w roku 1931.
Les cours de l'Institut Géographique militaire pour les topographes en 1932.

WIADOMOŚCI ŻEGLARSKIE. AVIS AUX NAVIGATEURS

OKŁADKĘ KOMPONOWAŁ KPT. LEJMAN LUCJAN.

KOMITET REDAKCYJNY. COMITÉ DE LA RÉDACTION.

PRZEWODNICZĄCY — PŁK. DYPL. ZIELENIEWSKI TADEUSZ. REDAKTOR — MJR. LEWAKOWSKI JERZY. SEKRETARZ — KPT. SIKORSKI TADEUSZ. CZŁONKOWIE — DR. BANASIŃSKI EDWARD, KPT. BIERNACKI FRANCISZEK, KPT. CZARNECKI STANISŁAW, DR. CZECZOTT ANTONI, KPT. DULIAN PAWEŁ, MJR. GĄSIEWICZ STEFAN, MJR. HERFURT TADEUSZ, INŻ. JOST WALENTY, PROF. KĘPIŃSKI FELICJAN, KPT. KOPCZYŃSKI FELIKS, PROF. KRASSOWSKI JAN, PŁK. KREUTZINGER JÓZEF, KPT. LEPECKI M. B., INŻ. LUTOWSKI ANTONI MJR. MARCHAND A., POR. PATEK TADEUSZ, DR. PIETKIEWICZ STANISŁAW, MJR. INŻ. PLESNER WIKTOR, MJR. PRYMON ANDRZEJ, POR. SIEWIERSKI STEFAN, KPT. MAR. ŚLIWERSKI KAZIMIERZ, PPŁK. INŻ. SOKÓLSKI WITOLD, MJR. SZUMAŃSKI MIECZYSŁAW, INŻ. TENCZYŃSKI KAZIMIERZ, KPT. ZARYCHTA APOLONJUSZ, INŻ. ZUBRZYCKI TADEUSZ.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA PRZY UL. WILCZEJ 64, CZYNNA DLA STRON W DNIE POWSZEDNIE OD GODZINY 10 DO 13.

PRENUMERATA ROCZNA Z PRZESYŁKĄ POCZTOWĄ 12 ZŁ., ZESZYT ODDZIELNY 3 ZŁ.
ABONNEMENT ANNUEL A L'ÉTRANGER — 16 ZŁ., LE CAHIER — 4 ZŁ.

DRUK UKOŃCZONO 2. VIII. 1932 R.

Druk i klisze Wojskowego Instytutu Geograficznego w Warszawie.

WYZNACZANIE SZEROKOŚCI GEOGRAFICZNEJ I CZASU Z OBSERWACJI TRZECH GWIAZD NA JEDNAKOWEJ WYSOKOŚCI

1. Zagadnienie to astronomji praktycznej, związane z imieniem wielkiego Gauss'a, przedstawia się, jak następuje.

Każda z trzech gwiazd, zaobserwowanych na jednakowej wysokości h, lub co na jedno wynosi, w jednakowej odległości zenitalnej $z = 90^0 - h$, spełnia warunek:

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta_i + \cos \varphi \cos \delta_i \cos t_i \qquad (1)$$

gdzie φ oznacza szerokość geograficzną miejsca obserwacji, δ_i deklinację i t_i kąt godzinny gwiazdy G_i $(i = 1, 2, 3)$ w chwili obserwacji.

Zakładając, że obserwacje wszystkich trzech gwiazd dokonaliśmy w takich odstępach czasu, iż znajdywaną poprawkę chronometru odnieść możemy do średniego momentu obserwacji $T + u = {}^1/_3 \Sigma\ T_i + u$, lub też, że w odpowiedni sposób uwzględniliśmy ruch chronometru za przeciąg trwania obserwacji, otrzymamy również:

$$u = \alpha_i - T_i + t_i \qquad (2)$$

gdzie α_i oznacza rektascenzję gwiazdy G_i, T_i wskazanie chronometru w chwili jej przejścia przez środkową nitkę poziomą narzędzia, zaś u poprawkę chronometru.

W celu rozwiązania równań (1), wprowadźmy oznaczenia następujące:

$$\begin{aligned} \delta_j + \delta_i &= 2\,\delta_{ji} & t_j + t_i &= 2\,t_{ji} \\ \delta_j - \delta_i &= 2\,\varepsilon_{ji} & t_j - t_i &= 2\,T_{ji} = T_j - T_i - (\alpha_j - \alpha_i) \end{aligned} \qquad (3)$$

$$(ij = 21\,;\,32)$$

Wówczas, odejmując od równania (1), odpowiadającego wskaźnikowi $j = 2, 3$, równanie (1), odpowiadające wskaźnikowi $i = 1, 2$, mamy:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \operatorname{tg} \delta_{21} \cos T_{21} \cos t_{21} + \operatorname{ctg} \varepsilon_{21} \sin T_{21} \sin t_{21} \\ \operatorname{tg} \varphi &= \operatorname{tg} \delta_{32} \cos T_{32} \cos t_{32} + \operatorname{ctg} \varepsilon_{32} \sin T_{32} \sin t_{32} \end{aligned} \tag{4}$$

a ponieważ:

$$t_{32} = \frac{t_3 - t_1}{2} + t_{21} = T_{31} + t_{21} \tag{5}$$

więc, kładąc dalej:

$$\begin{aligned} m_1 \sin M_1 &= \operatorname{tg} \delta_{21} \cos T_{21} \\ m_1 \cos M_1 &= \operatorname{ctg} \varepsilon_{21} \sin T_{21} \\ m_2 \sin M_2 &= \operatorname{tg} \delta_{32} \cos T_{31} \cos T_{32} + \operatorname{ctg} \varepsilon_{32} \sin T_{31} \sin T_{32} \\ m_2 \cos M_2 &= \operatorname{ctg} \varepsilon_{32} \cos T_{31} \sin T_{32} - \operatorname{tg} \delta_{32} \sin T_{31} \cos T_{32} \end{aligned} \tag{6}$$

po prostych przeróbkach równań (4), otrzymamy:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= m_1 \sin (M_1 + t_{21}) \\ \operatorname{tg} \varphi &= m_2 \sin (M_2 + t_{21}) \end{aligned} \tag{7}$$

Przekształcając obecnie za Gauss'em wielkości, występujące z prawej strony równań (7):

$$\begin{aligned} M_1 + t_{21} &= \frac{M_1 + M_2}{2} + t_{21} - \frac{M_2 - M_1}{2} \\ M_2 + t_{21} &= \frac{M_1 + M_2}{2} + t_{21} + \frac{M_2 - M_1}{2} \end{aligned} \tag{8}$$

z łatwością dochodzimy do równania:

$$\operatorname{tg} (M_{21} + t_{21}) = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} \operatorname{tg} \frac{M_2 - M_1}{2} \tag{9}$$

gdzie dla skrócenia kładliśmy:

$$M_{21} = \frac{M_2 + M_1}{2} \tag{10}$$

W równaniu (9) mieści się istotna część rozwiązania zagadnienia. Wszystkie wielkości, występujące z prawej strony równań (6), są znane: δ i ε (oraz α_i, o których za chwilę będzie mowa) tworzymy na mocy rocznika astronomicznego, najlepiej American Ephemeris, zaś T_{21}, T_{32} i T_{31} osiągamy z zanotowanych wskazań chronometru dla momentów przejść gwiazd przez tę samą nitkę poziomą oraz różnic rektascenzji, według oznaczeń (3).

Tym sposobem obliczenie niewiadomej t_{21} na mocy wzoru (9) nie przedstawi żadnych trudności (odnośny kwadrans kąta $M_{21} + t_{21}$ nie powoduje żadnych wątpliwości).

Poczem, ponieważ:

$$\begin{aligned} t_1 &= t_{21} - T_{21} = t_{21} - T_{21} \\ t_2 &= t_{21} + T_{21} = t_{21} + T_{21} \\ t_3 &= t_{32} + T_{32} = t_{21} + T_{31} + T_{32} \end{aligned} \tag{11}$$

więc, na mocy (2) i (3), jest również:

$$u = \frac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_2) - \frac{1}{2}(T_1 + T_2) + t_{21} \tag{12}$$

Po rozwiązaniu równania (9), wzory (7) i (12) dają odpowiedź na postawione zagadnienie.

2. W celu wykazania, w jakich wertykałach należy dobierać gwiazdy, aby błędy obserwacyjne ΔT_i najmniej oddziaływały na znajdywane wartości na u i φ, przeróżniczkujmy, ograniczając się do wyrazów 1-go rzędu, równania wyjściowe (1)' poczem tak otrzymane równania rozwiążmy względem niewiadomych Δu i $\Delta\varphi$. Otrzymamy wówczas:

$$\Delta u = \frac{(\Delta T_2 \sin a_2 - \Delta T_1 \sin a_1)(\cos a_3 - \cos a_1) - (\Delta T_3 \sin a_2 - \Delta T_1 \sin a_1)(\cos a_2 - \cos a_1)}{\sin(a_2 - a_1) + \sin(a_3 - a_2) + \sin(a_1 - a_3)} \tag{13}$$

$$\frac{1}{15}\Delta\varphi = \frac{(\Delta T_3 \sin a_3 - \Delta T_1 \sin a_1)(\sin a_2 - \sin a_1) - (\Delta T_2 \sin a_2 - \Delta T_1 \sin a_1)(\sin a_3 - \sin a_1)}{\sin(a_2 - a_1) + \sin(a_3 - a_2) + \sin(a_1 - a_3)}$$

Łatwo się przekonać, że suma sinusów trzech kątów typu:

$$\sin x + \sin y - \sin(x + y),$$

jaka występuje w mianownikach prawych stron wzorów (13), osiąga maximum dla:

$$a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_1 - a_3 = 120^0 \tag{14}$$

Wówczas wzory (13) przyjmują postać uproszczoną:

$$\begin{aligned} \Delta u &= -\frac{2}{3}\cos^2(30^0 - a_2)\Delta T_1 - \frac{2}{3}\sin^2 a_2 \Delta T_2 - \frac{2}{3}\cos^2(30^0 + a_2)\Delta T_3 \\ \frac{1}{15}\Delta\varphi &= -\frac{1}{3}\sin(60^0 - 2a_2)\Delta T_1 - \frac{1}{3}\sin 2a_2 \Delta T_2 + \frac{1}{3}\sin(60^0 + 2a_2)\Delta T_3 \end{aligned} \tag{15}$$

Na mocy wzorów (15) nietrudno jest przekonać się, że dla poczynionych w nich założeń, błąd systematyczny ΔT_s całą swą wartością obarcza wyznaczaną poprawkę chronometru, natomiast nie wpływa zupełnie na wyznaczaną tą metodą szerokość geograficzną: $\Delta u = -\Delta T_s$, $\Delta\varphi = 0$.

O ilebyśmy, oprócz założeń (14), kładli jeszcze:

$$a_2 = +90^0 \text{ lub } -90^0, \tag{16}$$

wówczas błędy przypadkowe ΔT_i oddziaływałyby na u i φ w sposób następujący:

$$\Delta u = -\frac{1}{6}(\Delta T_1 + \Delta T_3) - \frac{2}{3}\Delta T_2$$

$$\frac{1}{15}\Delta\varphi = \frac{\sqrt{3}}{4}(\Delta T_1 - \Delta T_3) \tag{17}$$

3. Błędne byłoby przypuszczenie, że wyszukanie trójek gwiazd do metody Gauss'a nastręczyć może jakiekolwiek trudności. Właśnie nic łatwiejszego, jak o realizację warunków (14) i (16), na mocy istniejących efemeryd par gwiazd do metod Piewcowa i Zinger'a.

Jak wiadomo, metoda Piewcowa opiera się na obserwacji na tej samej wysokości par gwiazd symetrycznie do pierwszego wertykału i z tej samej strony południka, w pewnem jednak oddaleniu od niego (od 15° do 40°, najlepiej 30°), zaś metoda Zinger'a — par gwiazd w bezpośredniem sąsiedztwie pierwszego wertykału. Otóż, znaczna część par gwiazd, nadających się do metody Piewcowa i zawartych np. w efemerydach Seliwerstowa ($40^0 < \varphi < 60^0$), realizuje w dużem przybliżeniu warunek: $a_1 - a_3 = 120^0$, oprócz właściwego tej metodzie warunku: $a_1 + a_3 = 180^0$ albo 540°, a wówczas z katalogu Nakano ($40^0 < \varphi < 60^0$), zawierającego pary gwiazd do metody Zinger'a, z łatwością czerpiemy trzecią gwiazdę, spełniającą warunek: $a_2 = \pm 90^0$. Pamiętając tylko, że w pierwszym wertykale w ciągu 10 minut czasu zmiana azymutu wynosi $+150'.\sin\varphi$, zaś odległości zenitalnej $\mp 150'.\cos\varphi$, ($-: E, +: W$), bez trudu obliczyć możemy moment, kiedy pewna gwiazda Zingerowska osiągnie odległość zenitalną, wymaganą przez wybraną uprzednio dla danego czasu parę Piewcowa.

Zaleca się przytem, aby wybór pary gwiazd Piewcowa padł na parę zachodnią i gwiazdę Zinger'a we wschodniej części pierwszego wertykału, o ile poprzedzająca trójka gwiazd składała się z pary gwiazd Piewcowa na wschodniej stronie południka i gwiazdy Zinger'a w zachodniej części pierwszego wertykału.

Zamierzając np. znaleźć dwie takie trójki gwiazd na godzinę 13-tą czasu gwiazdowego miejscowego Θ i dla szerokości geograficznej $\varphi = 52^0\ 13',3$ (Warszawa-Politechnika), bez żadnych trudności zatrzymaliśmy się na następujących gwiazdach, zaczerpniętych z katalogów Seliwerstowa i Nakano.

			α 1932.0	δ 1932.0	Θ	a	z
40 Lyn	$3^m,3$	Z	$9^h\ 16^m\ 55^s$	$+34^0\ 40',9$	$12^h\ 54^m,5$	$88^0,4$	
ζ Boo	4,4 — 4,8	P	14 37 54	+14 1,1	13 2 ,9	325 ,5	$42^0\ 24'$
δ Dra	3,2	P	19 12 33	+67 32,5	13 19 ,0	214 ,5	
σ Her	$4^m,2$	Z	$16^h\ 31^m\ 55^s$	$+42^0\ 34',6$	$13^h\ 26^m,9$	$268^0,0$	
d UMa	4,6	P	9 28 30	+70 7,8	13 31 ,2	146 ,4	$32^0\ 32'$
23 Com	4,9	P	12 31 28	+23 0,2	13 44 ,7	33 ,6	

Powyższe wartości na z i a dla par Piewcowa (P) otrzymaliśmy przez interpolację z katalogu Seliwerstowa, poczem na mocy zmian Δz i Δa obliczyliśmy przybliżone wartości na Θ i a dla gwiazd Zinger'a (Z), odpowiadające wartości z par gwiazd Piewcowa.[1])

Dokładniejszy rachunek czterocyfrowy dostarczył nam danych następujących:

	Θ	z	a		Θ	z	a
40 Lyn	$12^h 50^m,0$	$41^0 19'$	$86^0 31'$	σ Her	$13^h 22^m,0$	$32^0 53'$	$267^0 47'$
	13 0 ,0	42 51	88 34		13 32 ,0	31 22	269 42
ζ Boo	12 58 ,0	43 6	323 10	d UMa	13 26 ,0	31 51	146 20
	13 8 ,0	42 2	326 30		13 36 ,0	32 42	146 18
δ Dra	13 14 ,0	42 57	214 6	23 Com	13 40 ,0	32 2	30 45
	13 24 ,0	42 5	214 41		13 50 ,0	32 52	34 45

Wreszcie, z otrzymanego na mocy tej efemerydy wykresu przyjęliśmy, jako najdogodniejszy, następujący program obserwacji:

	Θ	a	Δa	Δz		Θ	a	Δa	Δz
40 Lyn	$12^h 57^m,9$	$88^0 9'$	$+12'$	$+9'.2$	σ Her	$13^h 25^m,7$	$268^0 28'$	$+12'$	$-9'.2$
ζ Boo	13 4 ,3	325 14	+20	−5 .1	d UMa	13 31 ,6	146 19	0	+5 .1
δ Dra	13 18 ,8	214 24	+ 4	−5 .1	23 Com	13 43 ,7	32 16	+24	+5 .1
	$z = 42^0 32'$					$z = 32^0 20'$			

Tabliczka ta zawiera czas gwiazdowy miejscowy Θ oraz wartości na azymut a i odległość zenitalną z gwiazd w chwili ich przejścia przez poziomą nitkę środkową. W celu zmniejszenia wpływu błędów przypadkowych, notujemy również momenty przejść gwiazd przez górne i dolne nitki poziome. Obliczenie czasu przejścia przez nie gwiazd oraz odpowiedniej wartości na azymut ułatwiają podane w ostatnich dwu kolumnach wartości zmian Δa i Δz na 1^m.

Poza tem, przy praktycznem zastosowaniu metody Gauss'a pozostają w mocy wszystkie wskazania i zalecenia, do jakich doprowadziły doświadczenia, nabyte przy stosowaniu metod Piewcowa i Zinger'a.

Za najodpowiedniejsze narzędzie i tu uznać należy teleskop zenitalny względnie narzędzie uniwersalne, uposażone w libele Horrebow-Talcott'a oraz w siatkę nitek poziomych, niezbyt od siebie odległych, choć umożliwiających dogodną obserwację przejść przez pierwszy wertykał.

---

[1]) W efemerydach Seliwerstowa oparto się na innych, niż powyżej, miejscach średnich gwiazd, a mianowicie: α 1920.0 i δ 1920.0, zaś w efemerydach Nakano: α 1930.0 i δ 1930.0.

RÉSUMÉ

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE GÉOGRAPHIQUE ET DE L'HEURE PAR L'OBSERVATION DE TROIS ÉTOILES À LA MÊME HAUTEUR. CHOIX D'ÉTOILES POUR CETTE MÉTHODE.

Par M. F. Kępiński

Cette méthode due à Gauss n'a été que rarement appliquée, soit parce qu'il existe d'autres méthodes, soit parce que l'observateur craint paraît-il la difficulté du choix de trois étoiles passant par la même hauteur et par des verticaux formant entre eux 120^0 et dans des intervalles convenablement choisis. L'auteur de la note présente en donnant les formules principales (9), (12) et (7) avec les significations (3) et (6) s'arrête un peu plus longuement à déduire les formules différentielles (13) servant à établir les conditions les plus favorables pour l'observation et à estimer l'influence des erreurs d'observation, systématique ΔT_s et accidentelles ΔT_i sur les inconnues u et φ. Voir les formules précédentes du texte polonais: (15) et (17).

En revenant à la question du choix des trois étoiles qu'exige la méthode l'auteur constate, en le prouvant par l'exemple (chapitre 3), que ce choix ne présente aucune difficulté si l'on se sert des catalogues bien connus des paires d'étoiles de Seliwerstow et de Nakano ($40^0 < \varphi < 60^0$) destinés aux méthodes des hauteurs correspondantes, méthodes connues sous le nom de Piewcow et de Zinger.

ADAM KOCHAŃSKI

O POWSTAWANIU I ROZWOJU ZNIŻEK W ŚWIETLE TEORJI BJERKNESA

Nie trzeba orjentować się nawet w zagadnieniach meteorologicznych, by zdać sobie sprawę z wpływu, jaki wywiera chwilowy stan pogody na zakres działania każdego człowieka, na celowość i produktywność jego pracy, na jego mienie wreszcie. Jak często to, co nazywamy w najogólniejszem znaczeniu „niepogodą" paraliżuje energję ludzką i niszczy zasoby jego pracy. Każdy z nas wie dziś doskonale, że od krótkiej przepowiedni meteorologicznej zależy niejednokrotnie nawet życie ludzkie i uznaje coraz bardziej nagląca konieczność dokładnego poznania tajemnic rozciągającej się nad nami atmosfery.

Stan pogody określa się zazwyczaj w potocznym, codziennym języku pojęciami t. zw. pogody lub niepogody. Wiemy dziś, że wszystkie prawie stany atmosfery, które nazywają „niepogodą", są w średnich i wyższych szerokościach geograficznych wynikiem pewnych bardzo interesujących zjawisk, znanych pod nazwą zniżek barometrycznych (depresyj, cyklonów). Sposób powstawania i rozwoju tych tworów jest jeszcze jednak stosunkowo mało znany. Zagadnienie jest niezmiernie skomplikowane, a stąd i szereg teoryj do niego się odnoszących.

W polskich podręcznikach meteorologicznych niema dostatecznych wzmianek o nowoczesnych poglądach na tę kwestję. Niema też jakiegoś choćby poglądowego sprawozdania z wyników prac, czynionych w tym kierunku zagranicą. To też koniecznością jest obznajmienie się z najbardziej dziś rozpowszechnionemi poglądami w tej dziedzinie, przez dostarczenie naszej literaturze meteorologicznej tego ogólnego chociażby sprawozdania z *teorji Bjerknesa* i jego szkoły[1]).

[1]) Przy opracowywaniu tego sprawozdania posługiwałem się głównie najobszerniejszą w tej dziedzinie publikacją J. Bjerknesa i H. Solberga p. t. „Les conditions météorologiques de formation de la pluie — et — L'évolution des cyclones et la circulation atmosphérique d'après la théorie du front polaire". Mémorial de L'Office Nat. Météorol. de France. No 6, Paris 1923.

Jest to dosłowne tłumaczenie podstawowych prac Bjerknesa i Solberga wydanych pod tym samym tytułem w jęz. angielskim w „Geofysiske Publikationer", Kristiania, Vol. II, No 3, 1921 oraz Vol. III, No 1, 1922.

Jest to jedna z nowszych i najbardziej dziś rozpowszechnionych teoryj, zawdzięczająca swą popularność oryginalności i jasności w ujęciu zagadnienia. Rzecz jasna, że w zasadniczych pojęciach opiera się ona na najnowszych wynikach badań nad atmosferą. Materjał meteorologiczny, którym się posługiwano przy opracowywaniu tej teorji, pochodzi głównie z Europy i jest ważny ze względu na to, że zjawiska zniżek mają tu (zwłaszcza w północno-zachodnim obszarze) przebieg typowy. Studja Bjerknesa nad powstawaniem zniżek oraz związanych z tem bezpośrednio szereg kwestyj, jak np. rodzin zniżek, frontu polarnego i t. d. posłużyły mu do wyprowadzenia pewnych ogólnych wniosków o ruchach mas atmosferycznych i do postawienia własnej teorji ogólnej cyrkulacji atmosferycznej. Teorja ta, zresztą jak wszystkie inne dotyczące ogólnej cyrkulacji, jest (w przeciwstawieniu do opartej na faktach, teorji zniżek i frontu polarnego), tylko pewnym czysto teorytycznym schematem potwierdzającym się narazie tylko w poszczególnych, chwilowych obserwacjach.

I. Powierzchnia nieciągłości oraz front ciepły i zimny.

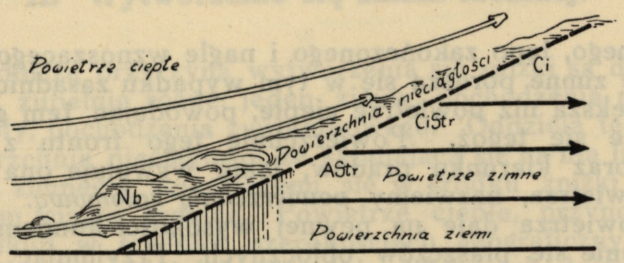
Dla zrozumienia teorji Bjerknesa, jako takiej, należy zapoznać się z elementami składającymi się na całość tej teorji.

Pierwszym, zasadniczym elementem, który Bjerknes wprowadza do swojego sposobu tłumaczenia zjawisk dynamicznych w atmosferze, jest t. zw. *nieciągłość*. Definicja tego pojęcia brzmi następująco: *jeżeli w pewnem miejscu atmosfery, przejściu z punktu A do punktu B, bardzo bliskiego, towarzyszy nagła zmiana własności fizycznych, powiadamy że w punkcie A istnieje nieciągłość własności tego miejsca.* Miejsce wszystkich punktów w których ona istnieje, tworzy t. zw. *powierzchnię nieciągłości* jako powierzchnię graniczną między dwoma masami, ewentualnie prądami powietrza o różnych właściwościach (temperaturze, wilgotności i t. d.). Linję wzdłuż której powierzchnia ta przecina się z powierzchnią ziemi, nazywamy linją albo *frontem* nieciągłości. Linja ta, względnie (biorąc pod uwagę rozmaite wysokości nad poziomem terenu) powierzchnia, przemieszcza się, jak wykazują obserwacje, na powierzchni ziemi, względnie w wolnej atmosferze.

W przypadku najczęstszym dwu prądów powietrza o różnych kierunkach, szybkościach, temperaturach i wilgotnościach, tworzących powierzchnię nieciągłości, prąd cieplejszy t. zn. rzadszy (lżejszy), wchodzi na prąd zimniejszy t. zn. gęstszy (cięższy), odchylając ową powierzchnię o pewien kąt. Kąt ten, równy zeru na równiku wzrasta z sinusem szerokości geograficznej, jest jednakże naogół zawsze bardzo mały (mianowicie około $^1/_{10}$ stopnia). Jasnem jest naturalnie, że powierzchnia nieciągłości sprowadza zmianę jużto wszystkich czynników meteorologicznych naraz (temperatury, wilgotności, ciśnienia, kierunku i siły wiatru, zachmurzenia), jużto kilku z nich tylko.

Gdy powietrze ciepłe następuje po zimnem, mówimy o *froncie ciepłym*. Gdy powietrze ciepłe poprzedza zimne, mówimy o *froncie zimnym*. Ruchowi frontów towarzyszy zwyczajnie wstępujący prąd powietrza, powodujący pewną strefę opadów. Powierzchnia nieciągłości wznosi się od linji wzdłuż której przecina się z powierzchnią ziemi, dość regularnie, choć nieznacznie. Na znacznych nawet odległościach od frontu, zapomocą balonów-sond, daje się zawsze bardzo wyraźnie w atmosferze wykryć. Powierzchnia ta przemieszczając się jużto w postaci frontu ciepłego, jużto zimnego, daje ciągłą linję t. zw. *frontu napływającego powietrza (frontu inwazji)*, której kształt oraz przesuwanie się, można na mapie synoptycznej bardzo łatwo w postaci izochron wyznaczyć.

W *zniżce* ciśnienia, jak to widzimy z rys. 3, mamy zawsze dwa fronty: ciepły i zimny. Jeżeli wyobrazimy sobie z Bjerknesem dwie masy powietrza na południe od środka zniżki (rys. 1): zimną w postaci bardzo ostrego klina spoczywającego na powierzchni ziemi, oraz przewalającą się nad niem masę powietrza ciepłego i wilgotnego, to z przesuwaniem się tego systemu, będziemy obserwowali zjawiska przejścia *frontu ciepłego*.

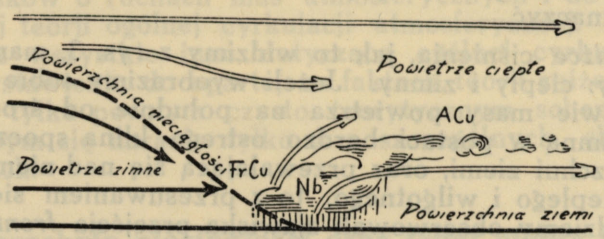


Rys. 1. Przekrój pionowy frontu ciepłego.

Powierzchnię tego frontu ze względu na charakter ruchu jaki posiada tu powietrze ciepłe możnaby nazwać *powierzchnią naślizgową*. Obie masy powietrza poruszają się zasadniczo (chociaż niekoniecznie) w kierunku ogólnego płynięcia mas atmosferycznych w wyższych szerokościach geograficznych, t. zn. z zachodu na wschód, przyczem Bjerknes przypuszcza, że powietrze cieplejsze porusza się z prędkością większą aniżeli powietrze zimniejsze. Powietrze ciepłe więc, wskutek szybszego ruchu wznosi się wzdłuż powierzchni nieciągłości, powodując na pewnej wysokości kondensację pary wodnej i wytworzenie się całego systemu *płaszczów obłocznych*. Obłoki te będą występowały wzdłuż powierzchni nieciągłości na coraz to znaczniejszych wysokościach i w coraz to mniejszej kondensacji (wskutek zmniejszania się ilości pary wodnej w nich zawartej, przy skraplaniu). Kolejność występowania obłoków, przy nadciąganiu frontu ciepłego, będzie więc następująca: *Ci, Ci-Str*, czasem *Ci-Cu, A-Str*,

Nb. Z nadciągnięciem *Nb* występuje już szeroka strefa ciągłych deszczów. W miejscu przecięcia się powierzchni nieciągłości z powierzchnią ziemi, konstatuje się szybki wzrost temperatury oraz rozjaśnienie się nieba.

Przy przesuwaniu się takiego układu dwu frontów, następuje teraz w wypadku zniżki idealnej (rys. 3) szeroki *wycinek ciepły* o pięknej stosunkowo pogodzie i zmiennem zachmurzeniu, po którem znowu obserwujc się napływ powietrza zimnego. W wypadku tym, odwrotnym do wyżej opisanego, mamy zjawiska przejścia *frontu zimnego* (rys. 2). Powietrze ciepłe jest tu atakowane od zachodu przez masę powietrza zimnego w for-



Rys. 2. Przekrój pionowy frontu zimnego.

mie stromego, tępo zakończonego i nagle wznoszącego się klina. Powietrze zimne porusza się w tym wypadku zasadniczo z szybkością większą niż powietrze ciepłe, powodując tem gwałtowne spiętrzanie się tegoż. Powierzchnię tego frontu z racji jej kształtu oraz kierunku prądów, jakie wywołuje ona w ciepłej masie powietrza, nazwiemy *powierzchnią załomową*. Wznoszenie się powietrza daje na pewnej wysokości kondensację oraz wytworzenie się płaszczów obłocznych. Przyjmując za Bjerknesem (co potwierdzają obserwacje), że różnica szybkości prądów na pewnej wysokości ustaje, dostaniemy tam granicę obłoków, po której następuje rozjaśnienie. Najwyższe obłoki, jakie tu występują, są to *A-Cu*. Po nich obserwuje się *Nb*, z wąską stosunkowo strefą opadów, a wreszcie oderwane *Fr-Cu* przy częściowem rozjaśnieniu i nagłym spadku temperatury. Znaczna miąższość i stromość klina powietrza zimnego powoduje nagłą zmianę wszystkich czynników meteorologicznych i w dalszem następstwie tę gwałtowną i charakterystyczną linję nawałnic[1]). Przy dużej różnicy temperatur i wilgotności obu sąsiadujących mas powietrza, wytwarzają się tu często znamienne dla letnich burz, *Cu-Nb*.

Co do wzajemnych odległości powyżej podanych elementów to mogą być one bardzo różne. Rzecz jasna, że i obszary zajęte przez zniżkę czy poszczególne fronty, będą się znacznie co do swej rozległości różniły (rys. 3a). Naogół jednak, biorąc

[1]) Zjawisko nawałnic występuje najczęściej w południowo-zachodniej części zniżki. Dokładny jego opis podał już Durand-Greville.

pod uwagę wartości średnie, można przyjąć, że od przejścia pierwszych *Ci* do strefy deszczu, mamy odległość około 500 km. Strefa opadów frontu ciepłego ma mniej więcej szerokość 300 km. Wycinek ciepły będzie miał naturalnie w różnych swych częściach rozmaite szerokości. W każdym razie, w odległości około 270 km od linji frontu zimnego pojawiają się pierwsze *A-Cu*. Strefa opadu jest tu szeroka na 70 km. Czas trwania opadu w wypadku frontu ciepłego może wynosić nawet 24 godzin. Przy froncie zimnym, od ukazania się pierwszych *A-Cu*, do przejścia powierzchni nieciągłości upływa zaledwie 3 — 4 godziny.

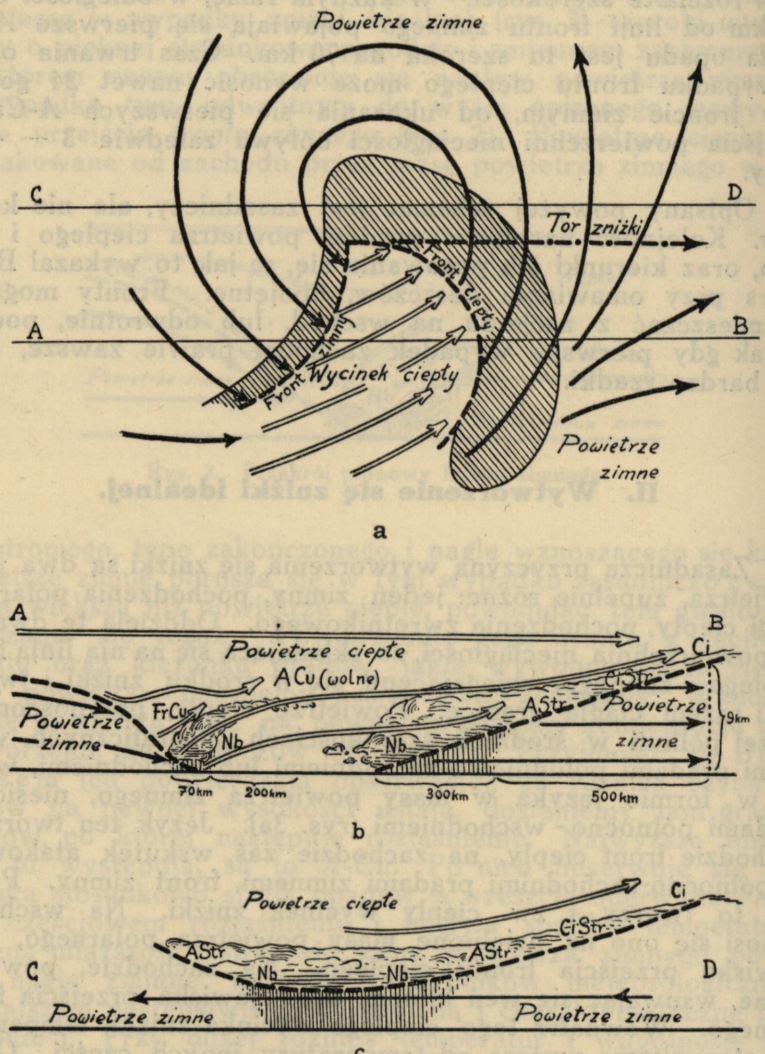
Opisany powyżej schemat jest zasadniczy, ale nie konieczny. Kolejność następstw prądów powietrza ciepłego i zimnego, oraz kierunki ich posuwania się, są jak to wykazał Bjerknes przy omawianiu deszczów, obojętne. Fronty mogą się przemieszczać z zachodu na wschód, lub odwrotnie, podczas jednak gdy pierwszy wypadek zachodzi prawie zawsze, drugi jest bardzo rzadki.

II. Wytworzenie się zniżki idealnej.

Zasadniczą przyczyną wytworzenia się zniżki są dwa prądy powietrza, zupełnie różne: jeden zimny, pochodzenia polarnego, drugi ciepły, pochodzenia zwrotnikowego. Oddziela te dwa prądy powierzchnia nieciągłości, ze składającą się na nią linją frontu ciepłego i zimnego, zbiegającemi się w środku zniżki i tworzącemi razem ciągłą granicę. Powietrze ciepłe, przynoszone na naszej półkuli w średnich szerokościach geograficznych, wilgotnemi prądami południowo-zachodniemi lub zachodniemi, wsuwa się w formie języka w masy powietrza zimnego, niesionego prądami północno - wschodniemi (rys. 3a). Język ten tworzy na wschodzie front ciepły, na zachodzie zaś, wskutek atakowania go północno-zachodnimi prądami zimnemi, front zimny. Powietrze to tworzy t. zw. ciepły wycinek zniżki. Na wschodzie wznosi się ono na oziębione masy powietrza polarnego, dając zjawiska przejścia frontu ciepłego. Na zachodzie, powietrze zimne, wsuwając się weń klinem, daje zjawiska przejścia frontu zimnego. Wewnątrz tego ciepłego wycinka zniżki, temperatura jest stosunkowo wyższa od temperatury innych części. Obserwuje się w niem najczęściej mgły, chociaż zachmurzenie może być i tu znaczne. Jest ono natomiast charakterystyczne dla frontów, dając tam szerokie strefy deszczów, względnie śniegów, oraz miejscowych ulew.

Jak widzimy więc z rys. 3b (linja A-B) na południe od środka zniżki, następstwo zjawisk będzie się przedstawiało jako przejście frontu ciepłego, wycinka ciepłego, a następnie frontu zimnego. Na północ od środka zniżki, gdzie powierzchnia nie-

ciągłości nie dochodzi do powierzchni ziemi (rys. 3c, linja C D), będziemy mieli uproszczoną kolejność zjawisk. Po przejściu obłoków od *Ci*, przez *Ci-Str*, *(Ci Cu)*, *A-Str*, do *Nb* i obrocie

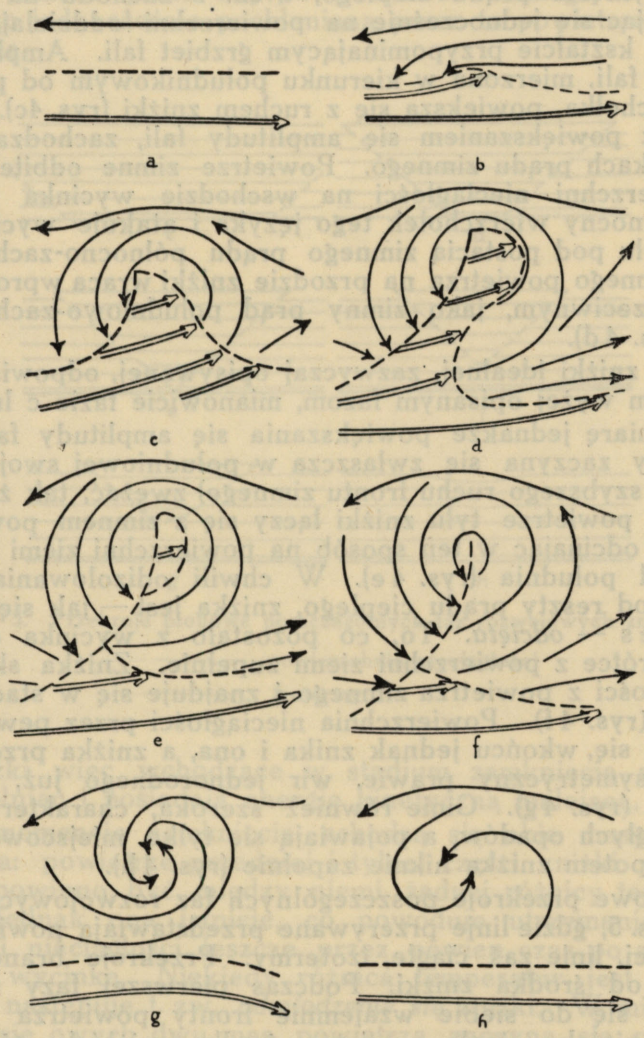


Rys. 3. a = rzut poziomy zniżki,
b = przekrój pionowy zniżki na południe od jej środka
c = przekrój pionowy zniżki na północ od środka.

wiatru w kierunku przeciwnym obrotowi wskazówek zegara, rozjaśnia się. Opad ustaje, a temperatura utrzymuje się przez cały czas trwania zniżki, nisko.

III. Rozwój zniżki.

Typ zniżki zazwyczaj opisywany (rys. 3) jest tylko szczególnym wypadkiem typu ogólniejszego, zmieniającego się stale i regularnie w pewnych stadjach. Bjerknes przyjmuje 7 takich stadjów rozwojowych (rys. 4). Faza początkowa tworzenia się niżu przedstawia się według niego w postaci dwu prostoli-



Rys. 4. Stadja rozwojowe zniżki.

nijnych prądów powietrznych o przeciwnych kierunkach i różnych temperaturach. Prądy te oddziela mniej lub więcej prostolinijna granica t. j. powierzchnia nieciągłości (rys. 4a). Prąd zimny, zaznaczony na naszym rysunku linjami pełnemi, ma naj-

częściej kierunek wschodni; prąd ciepły, zaznaczony linjami podwójnemi, kierunek zachodni. Gdy w tych warunkach ma powstać nowa zniżka, powierzchnia nieciągłości, pierwotnie prosta, wypukla się od strony ciepłej, tworząc w ten sposób, nieznaczny na razie, język powietrza ciepłego w kształcie falistej przeszkody dla mas zimnych, dający początek ciepłemu wycinkowi późniejszej zniżki (rys. 4b). Język ten przemieszcza się w kierunku płynięcia prądu ciepłego, t. zn. z zachodu na wschód, rozszerzając się jednocześnie na powierzchni oddzielającej oba prądy, w kształcie przypominającym grzbiet fali. Amplituda tej poziomej fali, mierzona w kierunku południkowym od podstawy do wierzchołka, powiększa się z ruchem zniżki (rys. 4c). Jednocześnie z powiększaniem się amplitudy fali, zachodzą zmiany w kierunkach prądu zimnego. Powietrze zimne odbite niejako od powierzchni nieciągłości na wschodzie wycinka ciepłego, omija północny wierzchołek tego języka i atakuje wycinek ciepły od tyłu pod postacią zimnego prądu północno-zachodniego. Część zimnego powietrza na przodzie zniżki wraca wprost w kierunku przeciwnym, jako zimny prąd południowo-zachodni jej czoła (rys. 4d).

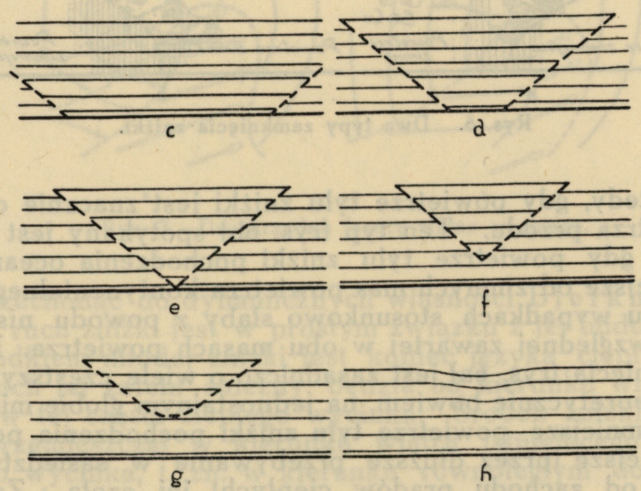
Typ zniżki idealnej, zazwyczaj opisywanej, odpowiada właśnie dwom wyżej opisanym fazom, mianowicie fazie c lub d.

W miarę jednakże powiększania się amplitudy fali, wycinek ciepły zaczyna się zwłaszcza w południowej swojej części (wskutek szybszego ruchu frontu zimnego) zwężać, tak że w końcu zimne powietrze tyłu zniżki łączy się z zimnem powietrzem jej czoła, odcinając w ten sposób na powierzchni ziemi wycinek ciepły od południa (rys. 4e). W chwili odizolowania owego wycinka od reszty prądu ciepłego, zniżka jest — jak się wyraża Bjerknes — *odcięta*. To, co pozostało z wycinka ciepłego, znika wkrótce z powierzchni ziemi zupełnie. Zniżka składa się już w całości z powietrza zimnego i znajduje się w stadjum *zamknięcia* (rys. 4f). Powierzchnia nieciągłości przez pewien czas utrzymuje się, wkońcu jednak znika i ona, a zniżka przedstawia się jako symetryczny prawie, wir jednorodnego już, zimnego powietrza (rys. 4g). Ginie również szeroka, charakterystyczna strefa ciągłych opadów, a pojawiają się tylko miejscowe ulewy. Wkrótce potem zniżka niknie zupełnie (rys. 4h).

Pionowe przekroje poszczególnych faz rozwojowych widzimy na rys. 5, gdzie linje przerywane przedstawiają powierzchnię nieciągłości, linje zaś ciągłe, izotermy. Przekroje brane są na południe od środka zniżki. Podczas pierwszej fazy rozwoju, zbliżające się do siebie wzajemnie fronty powietrza zimnego podnoszą niejako ciepłe powietrze środka zniżki ku górze (rys. 5c, d). Odpowiada to rys. 4c, d, e. Taki system mas powietrza posiadający, z racji swoich termicznie odmiennych części oraz ciężkości, pewien zasób energji potencjalnej, przemienia część jej w energję kinetyczną.

Wszystkie więc zniżki, które nie są jeszcze zamknięte i pogłębiają się, posiadają energję kinetyczną rosnącą.

W momencie zamknięcia (rys. 5e i 4e), część powietrza zimnego zaczyna się wznosić. Jest to jednak powietrze gęste, a więc stosunkowo ciężkie, tak że wznosi się ono wbrew sile ciężkości. Siłę, która tu pracuje przeciwko sile ciężkości, daje energja kinetyczna danej zniżki. W tem stadjum więc, zniżka— jak sądzi Bjerknes — produkując energję w warstwach wyższych, cieplejszych, traci ją w warstwach niższych atmosfery. Warstwy niższe przez napływ powietrza zimnego wypełniają się, tracąc jednocześnie pochłanianą przez to powietrze, energję kinetyczną.



Rys. 5. Przekroje pionowe poszczególnych faz rozwojowych zniżki.

——— powierzchnia nieciągłości

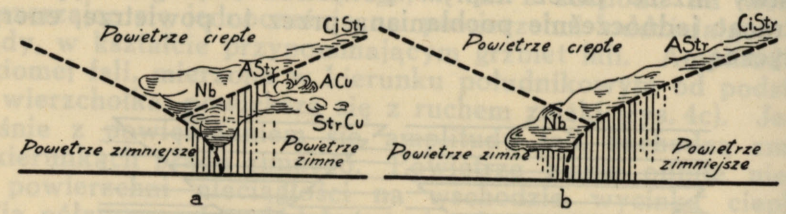
——— izotermy.

Zniżki więc wchodzące w stadjum zamknięcia zaczynają się wypełniać i posiadają energję kinetyczną malejącą.

W momencie zamknięcia, schodzą się obie masy zimnego powietrza: powietrze przedniej i tylnej części zniżki. Zasadniczo nie powinno być między niemi żadnej różnicy temperatur, zwykle jednak ona istnieje, co powoduje utrzymanie się powierzchni nieciągłości jeszcze przez pewien czas po zniknięciu ciepłego wycinka. Niekiedy różnica temperatur jest tak znaczna, że następuje t. zw. *odmłodzenie się* zniżki. W miejscu zetknięcia się owych dwu mas powietrza zaczyna się powtarzać powyżej opisany cykl rozwojowy i niewypełniona jeszcze zupełnie zniżka, zaczyna się pogłębiać po raz drugi.

Częstszem jednakże jest zachowanie się tylko powierzchni nieciągłości, której ruch daje charakterystyczne zjawiska przejścia frontu ciepłego lub zimnego. Mogą tu zajść dwa wypadki: w pierwszym, powietrze tyłu zniżki jest zimniejsza od powie-

trza przodu. Zamknięcie przedstawia się jako przejście frontu zimnego, z charakterystyczną wąską strefą opadów. Typ ten (rys. 6 a), obserwowany jest (w wypadku nadciągnięcia zamykającej się zniżki z Atlantyku) w Europie w okresie letnim. Zachodnie powietrze oceanicznego pochodzenia, jest tu znacznie chłodniejsze od powietrza kontynentalnego. Drugi wypadek za-

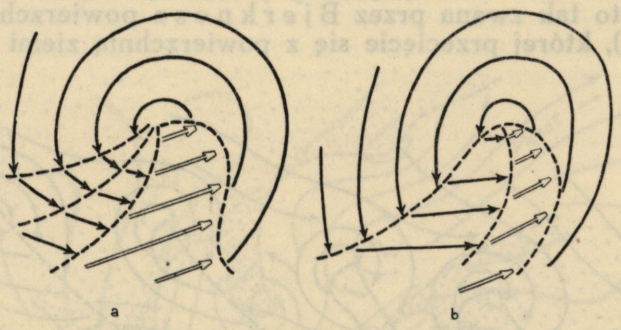


Rys. 6. Dwa typy zamknięcia zniżki.

chodzi wtedy, gdy powietrze tyłu zniżki jest znacznie cieplejsze od powietrza przodu. Ten typ (rys. 6b) spotykany jest w Europie zimą, gdy powietrze tyłu zniżki pochodzenia oceanicznego, jest cieplejsze od zimnych mas powietrza kontynentalnego. Opad jest w obu wypadkach stosunkowo słaby z powodu niskiej wilgotności względnej zawartej w obu masach powietrza. Pierwszy typ zamknięcia (rys. 6a) jest zasadniczo o wiele częstszy od drugiego. Teoretycznie bowiem, na jednostajnym globie mielibyśmy zawsze zimniejsze powietrze tyłu zniżki pochodzenia polarnego, oraz cieplejsze (przez dłuższe przebywanie w sąsiedztwie atakujących od zachodu prądów ciepłych) jej czoła. Zaznaczyć należy, że oba wypadki zamknięcia posiadają o wiele większy zasób energji potencjalnej, aniżeli istniejąca jeszcze, ale w ostatnich stadjach będąca zniżka. Stąd takie układy mas powietrza o jednym froncie, mają bardzo znaczną niejednokrotnie żywotność.

Tak się przedstawia według Bjerknesa rozwój zniżki w wypadku najprostszym. Zwyczajnie jednak formowanie się jej jest bardzo różne i połączone z całym szeregiem komplikacyj, powodującym duże nawet odchylenia od powyżej opisanego schematu. Dość częstym wypadkiem takich nieregularności w rozwoju zniżki jest tworzenie się dwu lub całej serji *drugorzędnych zimnych frontów*. Fronty te tworzą się w zimnej masie powietrza tyłu zniżki, powodując przedewszystkiem zmianę ciśnienia i kierunku wiatru, oraz stopniowe obniżanie się temperatury (rys. 7a). Czasem jeden z frontów drugorzędnych przedstawia o wiele większe kontrasty temperatur, wilgotności i wiatru, niż oddzielający zasadniczo wycinek ciepły od zimnych mas powietrza tyłu zniżki, front główny. Powietrze zawarte między tego rodzaju frontem drugorzędnym a frontem głównym, zaliczamy do wycinka ciepłego. W ten sposób znacznie rozszerzony wycinek ciepły posiada słabą, drugorzędną linję nieciągłości, oraz dwa drugorzędne wycinki: wschodni cieplejszy i zachodni zim-

niejszy (rys. 7b). To rozszerzenie wycinka ciepłego powoduje nagromadzenie większej ilości energji potencjalnej i czyni zniżkę zdolną do powiększenia swojej energji kinetycznej. Zdarza się, że zamknięta już i wchodząca w stadjum zamarcia zniżka, zostaje wzmocniona przez potężne drugorzędne fronty typu jak na rys. 7b i odmładza się.



Rys. 7. Drugorzędne fronty zimne w zniżce.

Przechodząc do dynamicznych własności Bjerknes stwierdza, że ruch zniżki jest w prostym związku z jej budową i energją. Środkiem młodej zniżki jest koniec języka ciepłego powietrza. Ruch jej zatem zależny będzie od kierunku wiatru istniejącego w tej części ciepłego wycinka. Środek zniżki będzie się więc przemieszczał w kierunku wiatru istniejącego na końcu ciepłego wycinka, t. zn. w kierunku równoległym do izobar tegoż wycinka.

Szybkość przemieszczenia się zależy od szybkości wiatru w tej końcowej części ciepłego wycinka. Podczas początkowych faz swego rozwoju, zniżka przemieszcza się szybciej, podczas końcowych słabiej. Gdy zniżka wejdzie w stadjum wiru zimnego powietrza, prędkość jej zmniejsza się bardzo szybko, tak że staje się ona w końcu prawie nieruchomą.

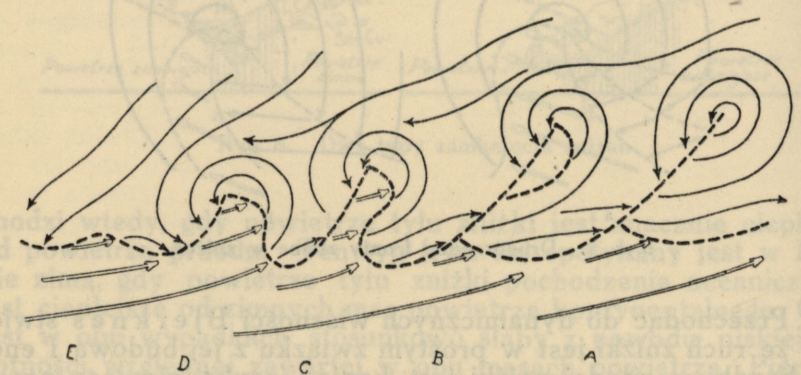
IV. Front polarny oraz rodziny zniżek.

Zniżka tworzy się, jak to już widzieliśmy, na powierzchni nieciągłości, oddzielającej dwa prądy powietrza.

Mogą tu zachodzić dwa wypadki tworzenia się nowych wirów. W chwili odcięcia wycinka ciepłego zniżki macierzystej, powstaje wskutek połączenia się dwu ramion zimnego powietrza w południowej części tego połączenia, język powietrza ciepłego, dając początek nowej zniżce (rys. 8A). Ten sposób powstawania jest dość częsty, zwłaszcza w południowych częściach wielkich masywów górskich, jak np. w Skageraku, lub zatoce Genueńskiej. Najczęściej jednak, na południowej podstawie frontu zimnego zniżki, powietrze zimne zwraca się ku zachodowi i płynąc wzdłuż powierzchni nieciągłości, stwarza nor-

malne warunki do formowania się zniżki (rys. 8 E). W ten sposób cała grupa zniżek może się wytwarzać na jednej tylko powierzchni nieciągłości. Ta powierzchnia graniczna przebiegająca mniej więcej w średnich szerokościach geograficznych strefy umiarkowanej, oddziela zimne powietrze pochodzenia polarnego od ciepłego powietrza pochodzenia zwrotnikowego, zaznaczając w ten sposób południową granicę zasięgu powietrza polarnego.

Jest to tak zwana przez B j e r k n e s a powierzchnia *frontu polarnego*[1]), której przecięcie się z powierzchnią ziemi daje linję



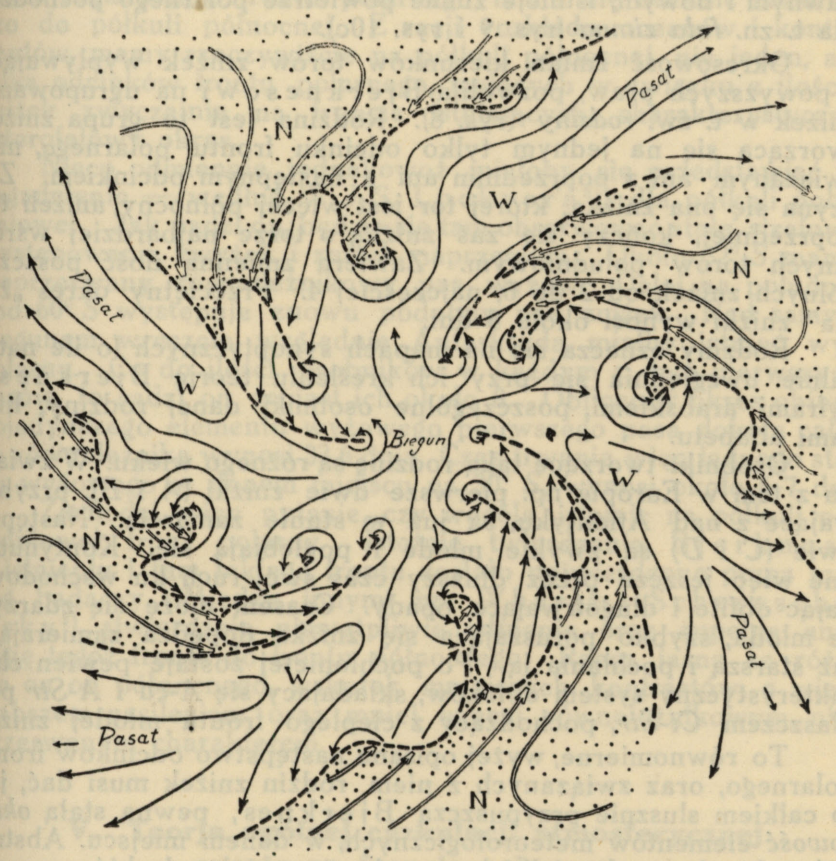
Rys. 8. Front polarny z rodziną zniżek.

frontu polarnego. Powietrze zimne może jednak pochodzić też z zimowych kontynentalnych antycyklonów, podobnie jak powietrze ciepłe, przychodzące z reguły z oceanicznego pasa wysokich ciśnień podzwrotnikowych, bierze niejednokrotnie latem początek z nad rozgrzanych lądowych obszarów nawet i wyższych szerokości geograficznych.

Front polarny przedstawia więc w rzucie poziomym (rys. 8) linję falistą, przemieszczającą się ciągle z zachodu na wschód. Języki ciepłego powietrza tworzą tu (rys. 9) ciepłe wycinki młodych zniżek. Fale polarne dają centra wysokich ciśnień, oddzielając następujące po sobie *rodzina zniżek*. Różnice temperatur stacyj położonych na północ i południe frontu polarnego nie muszą być znaczne. Jest to wywołane dłuższem sąsiedztwem, a w następstwie i wzajemnem zmieszaniem się mas powietrza zimnego i ciepłego. Z reguły front polarny będzie przedstawiał wtedy tylko czystą granicę termiczną, gdy jest jednocześnie wyraźną linją niezgodności dla kierunku wiatrów. W masie powietrza polarnego występuje bardzo często prócz głównej linji nieciągłości frontu polarnego, cały szereg innych nieciągłości temperatury podobnie jak np. fronty drugorzędne w zniżce. Powietrze zwrotnikowe jest zwyczajnie bardziej jednolite.

[1]) Do konieczności istnienia tego frontu doszedł już na podstawie teoretycznych rozważań znany teoretyk fizyki H e l m h o l t z.

Na linji frontu polarnego wytwarzają się więc coraz to nowe zniżki. Dzięki temu jednak, że zawiązują się one (jak to wynika z rys. 7) coraz bardziej na południowych częściach frontu polarnego, mają one coraz bardziej południowe tory. W serji zniżek zatem, należących do jednego i tego samego odcinka frontu polarnego, każda następna zniżka ma szlak położony więcej na południe niż poprzednia.



Rys. 9. Schemat ogólnego rozkładu odcinków frontu polarnego i związanych z niemi rodzin zniżek oraz ogólnej cyrkulacji dokołabiegunowej w rzucie polarnym.

Front polarny przybierający wskutek tego kierunek SW-NE, może się więc w południowo-zachodniej swojej części obniżać coraz bardziej, niejednokrotnie aż do obszaru wysokich ciśnień podzwrotnikowych. Przerywając ten pas, zimne powietrze polarne dostaje się nawet w obszary pasatowej cyrkulacji atmosferycznej, tworząc tam odizolowanie od reszty frontu fale powietrza polarnego (rys. 10c). Fala taka tworzy

więc pewnego rodzaju zimny pasat od bieguna do równika. Zniżka zawiązująca się na najbardziej południowym krańcu frontu polarnego, w chwili jego przerwania się na obszarze wysokich ciśnień, oraz wtargnięcia części powietrza zimnego do obszaru pasatów, oddzieli się naturalnie od swego macierzystego frontu i zmieni swój kierunek ruchu na bardziej północny. Tworzy ona wtedy nowy odcinek frontu polarnego, niezwiązany z poprzednim. Pomiędzy oboma frontami, dawnym i nowym, istnieje zimne powietrze polarnego pochodzenia t. zn. *fala zimna* (rys. 9 i rys. 10c).

Okresowość zmian kierunków torów zniżek wypływająca z powyższych praw, pozwoliła Bjerknesowi na ugrupowanie zniżek w t. zw. *rodziny* (rys. 8). Rodzina jest to grupa zniżek tworząca się na jednym tylko odcinku frontu polarnego, niezwiązanym ani z poprzednim ani z następnym odcinkiem. Zaczyna się ona zniżką, której tor jest więcej północny, aniżeli tor poprzedniej, kończy się zaś zniżką o torze najbardziej wśród innych torów południowym. Zawiera zmienną ilość poszczególnych zniżek od 2 do 6, najczęściej 4. Przeciętny okres „życia" zniżki wynosi około 8 dni.

Rodziny oznacza się na mapach synoptycznych (o ile naturalnie uwzględnia się przy ich kreśleniu teorję Bjerknesa) cyframi arabskiemi, poszczególne osobniki danej rodziny, literami alfabetu.

Osobniki tworzące taką rodzinę są różnego wieku. W związku z tem w Europie np. pierwsze dwie zniżki (*A* i *B*), przybywające z nad Atlantyku, są już w stanie zamarcia. Następne dwie (*C* i *D*) są zwykle młode i pogłębiają się. Kontynuują one więc jeszcze przez dłuższy czas swój ruch ku wschodowi, dając obfite i długotrwające opady. Czasem może się zdarzyć, że młoda, szybko poruszająca się zniżka dopędza zamierającą już starszą i pochłania ją. Po pochłoniętej zostaje pewien charakterystyczny system obłoków, składający się *A-cu* i *A-Str* pod płaszczem *Ci-Str*, pochodzący z ciepłego frontu młodej zniżki.

To równomierne, wyżej opisane następstwo odcinków frontu polarnego, oraz związanych z niem rodzin zniżek musi dać, jak to całkiem słusznie przypuszcza Bjerknes, pewną stałą *okresowość* elementów meteorologicznych, w danem miejscu. Abstrahując bowiem od wielkich mas kontynentalnych, które z racji ośrodków działania atmosferycznego, jakie się nad niemi rozwijają, przedstawiają dla ruchu frontu polarnego zapory, rodziny zniżek oraz dzielące je pod postacią ruchomych zwyżek, obszary wysokich ciśnień, przemieszczają się ciągle dokoła bieguna, co dla danego miejsca powinno dać pewną okresowość zjawisk meteorologicznych. Okresowość ta zachodzi przedewszystkiem w ogólnym stanie pogody t. zn. temperaturze, opadach, zachmurzeniu, wilgotności i ciśnieniu. O ile rodziny zniżek wykonują dookoła bieguna kompletne obroty, to wartość okresu wszystkich punktów, położonych na drodze ruchu, byłaby stałą. Teoretyczna wartość okresu równałaby się czasowi, któryby upły-

nął od przejścia pewnej zniżki jednej rodziny do przejścia takiejże zniżki następnej rodziny. Obserwacje przejść zniżek w Europie w r. 1921 dały średnią cyfrę 5.5 dnia.[1])

Okresy te odpowiadałyby systemowi fal dokołabiegunowych i przemieszczających się z zachodu na wschód (rys. 9). Fale te odpowiadałyby znowu rodzinom zniżek, poprzedzielanych zwyżkami ruchomemi.

Całe to wyżej opisane rozumowanie Bjerknesa, dotyczące zagadnienia frontu polarnego, miało się odnosić zasadniczo do półkuli północnej. Z racji rozkładu oceanów i kontynentów, mamy rzeczywiście na półkuli północnej nie jeden, ale kilka odcinków frontu polarnego, mających w związku z ilością zniżek zwyczajnie na froncie istniejących, charakterystyczny czterofalowy okres.

Nieco odmiennie jednakowoż miałoby się przedstawiać to zagadnienie — według W. J. S. Lockyer'a[2]), dla półkuli południowej. Jak sądzi on, będzie się tam obserwować stałe, strefowe występowanie zwyżek i zniżek naprzemian. Około 32° *S* mamy nieprzerwany równoleżnikowy pas wyżów. Dalej na południe pod 60° *S* występuje znowu podobny pas zniżek. Nad samym biegunem wreszcie, względnie Antarktydą, miałby istnieć wyż polarny. Co do ilości osobników w każdym z dwu pierwszych pasów, to sądzi on, że jest ich około 8. Obliczony okres obiegu pojedynczego elementu wyżowego pierwszego pasa dokoła całego równoleżnika wynosi 33.6 dnia. Czas trwania więc jednego stanu wyżowego w danem miejscu na 30° *S*, wynosi około 6-7 dni.

Zachodzi więc pytanie, czy wogóle istnieje na półkuli południowej front polarny. Istotnie twierdzenie Bjerknesa o istnieniu i tam takiego frontu zostało potwierdzone przez szereg badaczy. Między innymi np. Wherlé i Schereschewsky[3]) stwierdzają niewątpliwie istnienie oraz zupełną analogję tegoż frontu do frontu północnego. Rzecz jasna że różni się on od północnego, wskutek mniejszych kontrastów, o wiele słabszem nasileniem oraz mniej więcej równoleżnikowym, nieprzerwanym charakterem.

V. Teorja ogólnej cyrkulacji atmosferycznej oparta na froncie polarnym.

Zasadniczem źródłem energji ogólnego ruchu powietrza czyli *ogólnej cyrkulacji atmosferycznej* jest według Bjerknesa różnica temperatur, jaka istnieje między dwoma zimnemi obsza-

[1]) Okres ten znany był już Defant'owi (r. 1912) pod nazwą „krótkiego okresu klimatologicznego". Wynosił on według niego 5,7 dnia, byłby więc bardzo zbliżony do okresu znalezionego przez Bjerknesa.

[2]) Ludwig Weickmann: „Mechanik und Thermodynamik der Atmosphäre". Lehrbuch der Geophysik red. B. Gutenberg. Berlin 1929. Str. 882.

[3]) Ph. Wherle' et Ph. Shereschewsky: „Sur le front polaire Austral". Petermanss Geogr. Mitt. Ergänzungsheft 191. Gotha 1927. Str. 53.

rami biegunowemi, a ciepłym obszarem równikowym. Ruch ten rzecz jasna podtrzymuje nawzajem owe kontrasty przez transport mas powietrza polarnego ku zwrotnikom i odwrotnie. Najprostszym w szczególności rodzajem tego ruchu są pasaty na powierzchni ziemi, oraz antypasaty na pewnej wysokości. Taki system wiatrów jest jednakże ograniczony do niższych szerokości geograficznych, gdzie skutki obrotu ziemi są mniej intensywne niż w szerokościach wyższych.

W szerokościach umiarkowanych ustala się natomiast inny, bardziej skomplikowany system cyrkulacji Prąd powietrza idący od bieguna dzieli się na kilka ramion, dając t. zw. *prądy polarne* (rys. 9). Pomiędzy temi prądami istnieją wszelako przestrzenie zajęte przez wciskające się ku biegunom *prądy zwrotnikowe*. Wiatry więc wiejące ku biegunowi, dałyby nietylko prądy wyższych warstw atmosfery (rys. 10a), ale także prądy tropikalne, wiejące przy powierzchni ziemi, czyli innemi słowy antypasat na powierzchni ziemi (rys. 10 b). Wskutek dewiacji, prądy polarne pierwotnie północne, przybierają kierunek północno-zachodni, a nawet północno-północno-zachodni, prądy tropikalne zaś kierunek południowo-zachodni, lub południowo-południowo-zachodni.

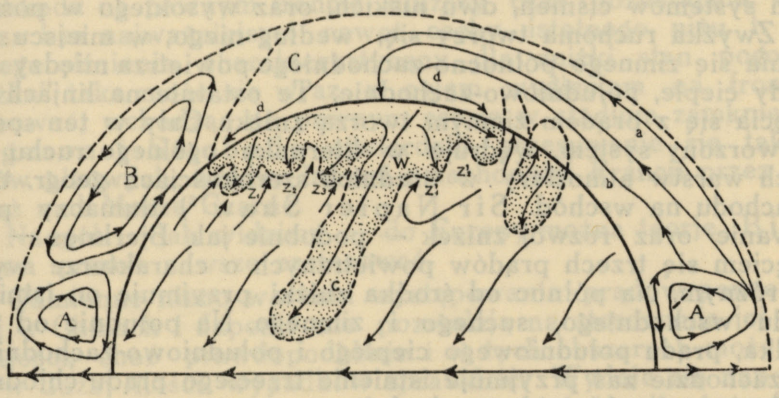
Na granicy prądu polarnego i zwrotnikowego, na wschodzie tego ostatniego, oba prądy podlegają wzmożonemu odchyleniu, dając w rezultacie w obszarze granicznym względne rozrzedzenie powietrza (rys. 9). Wytwarza się więc tam system niskich ciśnień, dający początek rodzinom zniżek. Rodzina jest więc zjawiskiem biorącym początek w strefie granicznej prądu polarnego i zwrotnikowego. Dwa prądy, jeden polarny, drugi zwrotnikowy, przemieszczający się na zachód od pierwszego, dają według Bjerknesa — inne jeszcze zjawisko. Ciśnienie, jakie te prądy wzajemnie na siebie wywierają jest tego rodzaju, że przeszkadza im w osiągnięciu tej prędkości jakąby mogły mieć pod wpływem obrotu ziemi. To zmniejszanie prędkości dwu prądów, będące rezultatem wzajemnego ciśnienia, powoduje w strefie oddzielającej je, nagromadzenie powietrza. Jest to początek systemu wysokiego ciśnienia (rys. 9). Powstała w ten sposób zwyżka ruchoma tworzy się pomiędzy ostatnią zniżką jednej rodziny, a pierwszą następnej i przemieszcza się z niemi z tą samą prędkością i w tym samym kierunku. Zwyżka taka, wskutek swego sposobu tworzenia się, ma część wschodnią chłodną, oziębioną stale przez powietrze polarne tworzące przód zwyżki i część zachodnią cieplejszą, mniej lub więcej wyraźnie oddzieloną od części chłodniejszej. Tego rodzaju zwyżka ruchoma może się z rozmaitych powodów zamienić w stałą. Ustalenie to ma najczęściej miejsce na kontynentach zimą, gdy oziębienie szerokich mas lądowych jest znaczne. Doniosłość takiego dużego zwykle obszaru ciśnień, tak ze względu na zatrzymywanie, a nawet pochłaniania zniżek, jak też ze względu na skutki, które wywołują, jest bardzo wielka.

Streszczając powyższe dane Bjerknesa, odnoszące się do jego *teorji ogólnej cyrkulacji atmosferycznej*, dostaniemy następu-

jący schemat. Na obu półkulach troposfera, w której odbywają się ruch powietrza, da się podzielić na trzy główne części:

1-o. *Pierścień zwrotnikowy* zamknięty pasatami (rys. 10A) w warstwach niższych, oraz antypasatami w warstwach wyższych atmosfery.

2-o. *Pierścień pozazwrotnikowy*, którego północną granicą jest front polarny (rys. 10B). Cyrkulacja jest tu odwrotna niż w części pierwszej. Na naszej półkuli, południowo-zachodnie prądy zwrotnikowe wznoszą się wzdłuż ściany frontu polarnego



Rys. 10. Schemat ogólnej cyrkulacji atmosferycznej według Bjerknesa.

(rys. 10b), i wracają górą na znacznych wysokościach pod postacią prądów północno-zachodnich i zachodnich, zamykając tem ogólną cyrkulację tego pierścienia (rys. 10b).

3-o. Zamknięta przestrzeń *polarna* (rys. 10C), odświeżana górnemi, przerywanemi falami powietrza zwrotnikowego (rys. 10a). Zimne powietrze tej przestrzeni w ruchu swym ku zwrotnikom (rys. 10d) miesza się z jednej strony z południowo-zachodnimi prądami strefy umiarkowanej dając tam zjawiska zniżek ciśnienia, z drugiej zaś strony wybiegając czasem daleko na południe pod postacią fal polarnych (rys. 10c), wchodzi w strefy zwrotnikowe powodując tam cały szereg zaburzeń.

Mieszanie się więc powietrza polarnego z powietrzem zwrotnikowem daje wszelkie w ogólności zaburzenia atmosferyczne. Najważniejsze z nich których produktem są zniżki, wyznaczają dokładnie front polarny, jako jedną z najistotniejszych części mechanizmu ogólnej cyrkulacji atmosferycznej.

* * *

W ten sposób przedstawia się w najprostszych zarysach Bjerknesowska teorja powstania zniżek oraz ogólnej cyrkulacji atmosferycznej. Naogół biorąc nie jest to zupełnie nowy sposób tłumaczenia tych zjawisk T. zw. szkoła V. Bjerknesa (J. Bjerknes. H. Solberg, T. Bergeron, Swoboda i i.) miała już swoich poprzedników.

Na wzajemnym stosunku ciepłych i zimnych prądów powietrznych oparł już (tak silne zresztą swego czasu zwalczaną) teorję zniżek H. V. Dove, stawiając tem — według Bjerknesa — po raz pierwszy koncepcję frontu polarnego i frontu inwazji [1]). Cały szereg badaczy usiłowało i usiłuje wytłumaczyć nadzwyczaj skomplikowane zjawiska dynamiki atmosfery, istnieniem i stosunkiem ciepłych i zimnych prądów atmosferycznych oraz wynikającemi stąd następstwami, jak n. p. powierzchnia nieciągłości, fronty inwazji i t. d. I tak np. F. H. Biegelow podaje jeszcze w r. 1902 [2]) dla Ameryki Płn. swoją teorję wędrujących systemów ciśnień, dwu niskich, oraz wysokiego w pośrodku. Zwyżka ruchoma tworzy się, według niego, w miejscu wciskania się zimnego północno-zachodniego powietrza między dwa prądy ciepłe, południowo-zachodnie. Te ostatnie na linjach zetknięcia się z prądem zimnym tworzą zniżki. Cały w ten sposób wytworzony system, wędruje w kierunku ogólnego ruchu niższych warstw atmosfery w średnich szerokościach geogr. t. zn. z zachodu na wschód. Sir Napier Shaw [3]) tłumaczy powstawanie oraz rozwój zniżek — podobnie jak Bjerknes — zetknięciem się trzech prądów powietrznych o charakterze wybitnie różnym. Na północ od środka zniżki przyjmuje on istnienie prądu wschodniego, suchego i zimnego. Na południe od tego środka, prądu południowego ciepłego i południowo-zachodniego. Na zachodzie zaś przyjmuje istnienie trzeciego prądu chłodnego i wilgotnego, o kierunku zachodnim.

Najbardziej jednak dziś rozpowszechnioną wskutek swego dużego, na znacznym materjale stwierdzonego prawdopodobieństwa, oraz najbardziej może przekonywującego sposobu ujęcia tych zjawisk, *teorja* Bjerknesa — jak zresztą każda inna — nie może narazie pewnych zagadnień w zupełności wytłumaczyć. Prosty i jasny schemat Bjerknesa nie był w stanie naturalnie dokładnie ująć wszelkich zawiłości, z jakiemi mamy do czynienia w atmosferze i wielkich komplikacyj regjonalnych. To też nad uzupełnieniem jej pracuje dziś nadal twórca i cały szereg innych badaczy.

Do północno-zachodniej Europy, skąd pochodzi większość materjału, którym się Bjerknes posługiwał, stosuje się jego teorja w sposób klasyczny. Podobnie na północnym Atlantyku, gdzie zjawiska zniżek w szczególności, a prądów powietrznych wogóle, występują wskutek specjalnych warunków w sposób typowy, teorja frontu polarnego oraz powstawania i rozwoju zniżek sprawdza się bardzo wyraźnie. Już we Francji jednak, jak to zauważył J. Rouch [4]) wiatry południowo-zachodnie sprowadzają bardzo często silne deszcze, nie można zatem wycinka zniżki uważać za obszar pięknej pogody.

[1]) V. Bjerknes: „Die Polarfronttheovie" Petermanss Geogr. Mitt. Ergänzungshefte 191. Gotha 1927. Str. 53.

[2]) Feliks M. Exner; „Dynamische Meteorologie" Wien 1925. Str. 345.

[3]) J. Rouche „Les méthodes de prévision du temps" Paris 1924. Str. 181.

[4]) J. Rouch: „Les métodes de prévision du temps" Paris 1924, str. 213.

Skomplikowana sprawa wytwarzania się zniżek na morzu Śródziemnem w zatoce Genueńskiej, jak również szereg analogicznych kwestyj, dały się już wytłumaczyć. Jeżeli samo tylko istnienie dwu odmiennych ocierających się wzajemnie prądów miałoby być genezą zniżki, to rzeczywiście trudnoby było dopatrzyć się wzdłuż północnych np. wybrzeży śródziemnomorskich, prądów o dużych kontrastach. Istotną jednak rzeczą jest tu raczej rodzaj falistej przeszkody. jaką powierzchnia nieciągłości czyni swoim wpukleniem dla zimnych prądów powietrznych. Jak stwierdzili Bergeron i Swoboda, taka falista przeszkoda na pewnym froncie dłuższy czas pozostająca, wytwarza bez najważniejszej nawet cechy istotnego niżu t. zn. niskiego ciśnienia, charakterystyczny dla zniżki stan pogody. „Zniżka" taka może się wraz z owem wygięciem na froncie przesuwać, wchodząc po pewnym czasie w stadjum zamknięcia. Bergeron i Swoboda stwierdzili przesuwanie się takich stanów niżowych, między innemi z zachodniej Francji przez Alpy, aż nad Morze Czarne.

Naogół — jak widzimy — do Europy można teorję Bjerknesa prawie zawsze zastosować.

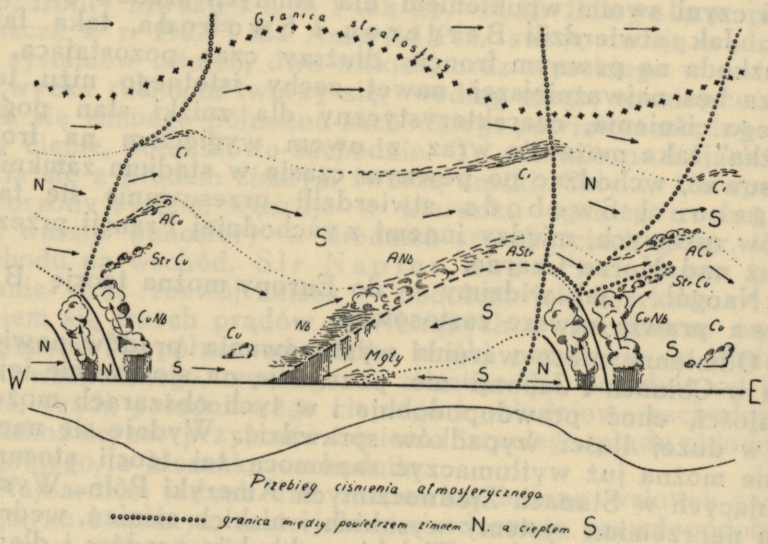
Odmienne nieco warunki występowania prądów powietrznych w Chinach i Japonji nie pozwalają na stosowanie jej tam w całości, choć prawdopodobnie i w tych obszarach może się ona w dużej ilości wypadków sprawdzić. Wydaje się napozór że nie można już wytłumaczyć zapomocą tej teorji stosunków panujących w Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn.. Występują tu naprzemian systemy wysokich i niskich ciśnień, wędrujące następnie ku wschodowi. W jakim układzie prądów i dlaczego w takim właśnie następstwie one powstają — tegoby narazie nie można wytłumaczyć.

Jest jeszcze jedna kwestja, której Bjerknes nie wyjaśnia wystarczająco. Jest to kwestja ciśnienia barometrycznego w zniżce. W jaki sposób tworzy się ów regularny, równomierny układ ciśnienia przy tego rodzaju niesymetrycznym rozkładzie ciepłego, a więc rzadszego powietrza wycinka ciepłego, oraz zimnych, a więc gęstszych mas powietrza otaczającego, nie jest dotychczas wyjaśnione. Izobary prowadzone na mapach synoptycznych metodą Bjerknesa, nie zgadzają się w większości wypadków z zasięgiem zimnych i ciepłych prądów powietrza. Centrum niskiego ciśnienia jest przesunięte zazwyczaj o paręset a nawet do tysiąca km od północnego końca wycinka ciepłego, owego idealnego środka zniżki. Sprawa ta nie jest więc jeszcze dostatecznie wyjaśnioną.

Terytorjalne odchylenia, a nawet może sprzeczności z teorją Bjerknesa, kwestja ciśnienia, ograniczoność materjału wreszcie, na którym została oparta, to najważniejsze może słabe strony tej teorji.

O jej popularności świadczą jednakże próby uzupełnień, jakie przez zwolenników Bjerknesa są w wielu kierunkach czynione.

Charakterystycznem będzie np. przytoczyć poglądy G. Stüvego[1]) (rys. 11) na pewne zagadnienia, które są przez Bjerknesa zbyt schematycznie przedstawione. Według Stüvego jest mianowicie dość wątpliwem istnienie frontu ciepłego czyli t. zw. *powierzchni naślizgowej* w obszarze cirrusów (8 — 10 km). Z obserwacyj inwersji temperatury, jaką ta powierzchnia zawsze przedstawia wynikałoby, że wysokość tego frontu nie przenosi



Rys. 11. Schematyczny przekrój przez zniżkę typu Bjerknesa według G. Stüve'go.

zazwyczaj 4 — 5 km, czyli, że sięga — jak sądzi Stüve — tylko do poziomu *A-Str.* Uniezależnia on w ten sposób zupełnie najwyższe płaszcze obłoczne *(Ci-Ci* i *Str.)* od mechanizmu dynamicznego zniżki.

Drugą kwestją, której Bjerknes nie wyjaśnia wystarczająco, jest istnienie znacznego nawet obszaru wyższego ciśnienia i pięknej pogody, jaki obserwujemy pomiędzy dwoma postępującemi po sobie zniżkami. Rozwiązanie tego zagadnienia w związku z ogólnym schematem Bjerknesa, podaje również Stüve. Fale chłodniejsze powietrza wciskające się zawsze między dwie następujące po sobie zniżki, wyobraża on sobie w rzucie pionowym w postaci pewnego rodzaju czap, odgraniczonych od sąsiednich mas powietrza nieprzerwaną powierzchnią nieciągłości. Czapa taka przedstawia zawsze wobec otaczających ją zniżek obszar wyżowy, który ma według Stüvego wewnętrzną część

[1]) Walter Georgii: „Flugmeteorologie". Leipzig 1927. Str. 157 oraz Ludwig Weickman: „Mechanik und Thermodynamik der Atmosphäre". Lehrbuch der Geophysike red. B. Gutenberg. Berlin 1929. Str. 907.

zimniejszą ograniczoną drugorzędną powierzchnią nieciągłości, oraz zewnętrzną cieplejszą. Na wschodzie takiego obszaru znajduje się *załomowy front* zimny zniżki poprzedzającej, na zachodzie zaś ciepły zniżki następującej. Wewnętrzna część tego wyżu miałaby również dwa fronty: w przedniej części drugorzędny front załomowy następujący bezpośrednio po głównym tyłu zniżki, oraz w tylnej części drugi front, przedstawiający płaszczyznę *ześlizgową* z zstępującym ruchem powietrza.

Zamknięta niemi przestrzeń, we wschodniej swej części stosunkowo chłodna, przedstawia — jak to wskazują kierunki wiatrów — obszar wyżowy. Przed powierzchnią *naślizgową* głównego frontu ciepłego, w ostrym klinie, gdzie płaszczyzna *ześlizgowa* schodzi do powierzchni ziemi, mamy często, tak charakterystyczne dla granicznych partyj wyżu, w mgły. Cała zachodnia część tego obszaru jest silniej nagrzaną także i w wyższych warstwach atmosferycznych i odznacza się przytem znaczną suchością powietrza. Znajdująca się ponad obszarem *cirrusów* granica stratosfery, przedstawia linję falistą, której obniżenia wypadają na przodzie obszarów wyżowych, wyniesienie zaś na ciepłe fronty niżów.

Bardzo ciekawe są rozważania E. Palména[1]) odnośnie do oscylacyj tej właśnie granicy stratosfery nad zniżką troposferyczną oraz struktury pionowej niżu. Zajmując się zagadnieniem istnienia oraz wpływu stratosferycznych przebiegów ciśnienia na przebiegi troposferyczne, dochodzi on do wniosku, że nad frontem ciepłym typowego układu niżowego Bjerknesa (rys. 12 i 13), istnieje na granicy troposfery i stratosfery wyż barometryczny z bardzo niskiemi stosunkowo temperaturami. Poza frontem zaś zimnym mielibyśmy na pewnej wysokości nad masą zimnego powietrza polarnego, niż stratosferyczny z temperaturami względnie wysokiemi. Niskie temperatury oraz znaczne podniesienie granicy stratosfery na przodzie zniżki są wywołane według Palména — zimnemi prądami północno-zachodniemi w poziomie cirrusów, zaś wysokie temperatury i obniżenie granicy stratosfery nad tyłem zniżki, miałyby być spowodowane górnemi wiatrami południowo-zachodniemi.

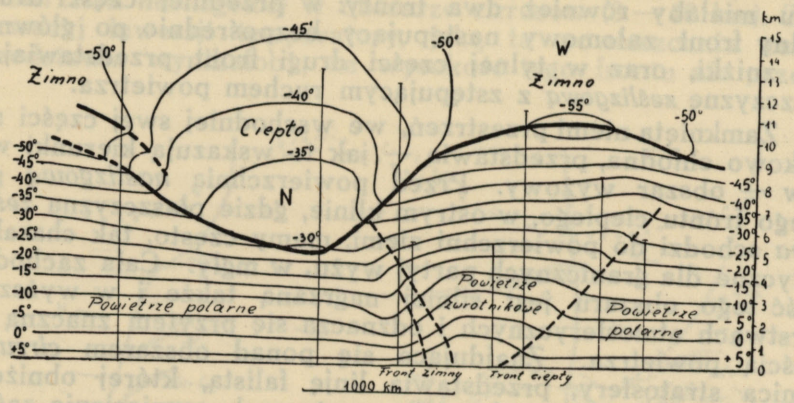
Ponieważ w takich stosunkach nie może być mowy o górnej wymianie mas między wycinkiem ciepłym zniżki, a otaczającemi go zewsząd masami zimnemi, stąd wniosek, że zróżnicowanie zniżki na wycinek ciepły oraz obszary względnie zimne istnieje w całym jej zasięgu pionowym w troposferze a więc, że fronty jej sięgają aż do granicy stratosfery.

Rys. 12 i 13 ilustrują nam taki układ stosunków. Są to pionowe przekroje typowej zniżki z frontami oraz dobrze zarysowanym wycinkiem ciepłym, która w dniach 14 — 16. IV. 1925

---

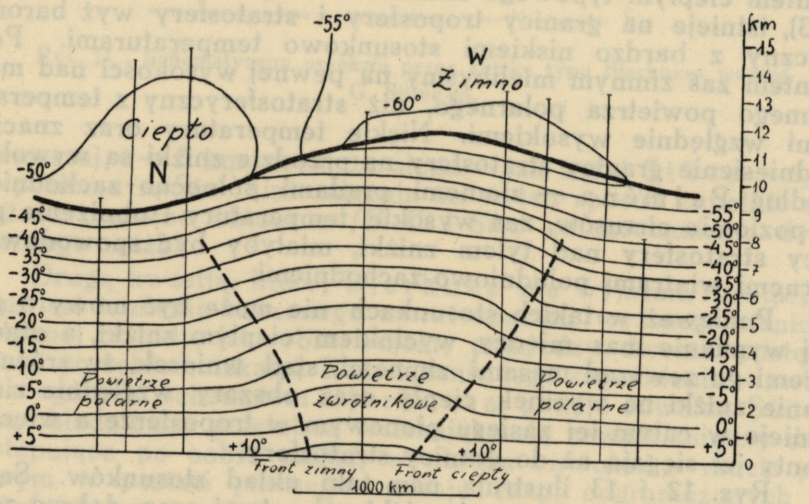
[1]) E. Palmén. „Über die Natur der Luftdruckschwankungen in höheren Schichten". Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, Bd. 14, H. 3, Lipsk 1928, oraz „Die Beziehung zwischen troposph. und stratosph. Temperatur — und Luftdruckschwankungen" Beitr. z. Physik der fr. Atmosphäre, Bd. 17 H. 2. Lipsk 1931.

przeszła przez zachodnią Europę. Na przekrojach które odnoszą się do sytuacji rannej z 15.IV, mamy zaznaczone fronty, izotermy oraz granicę stratosfery. Linjami pionowemi oznaczono



Rys. 12. Przekrój pionowy zniżki z 15.IV. 1925 wzdłuż linji Sealand-Soesterberg. Według E. Palména.

sondaże, które posłużyły do wyznaczenia tych przekrojów. Przecinały one zniżkę mniej więcej z *W* na *E*, na południe od centrum które znajdowało się u północnych wybrzeży Szkocji. Prze-



Rys. 13. Przekrój pionowy zniżki z 15.IV. 1925 wzdłuż linji Strasburg-Monachjum. Według E. Palména.

krój pierwszy (rys. 12) szedł od Sealand w środkowej Anglji do Soesterberg w zachodnich Niemczech. Przekrój drugi (Strasburg-Monachjum) był bardziej południowy.

Różnica wysokości granicy stratosfery nad frontem ciepłym w przeciwstawieniu do frontu zimnego zniżki, wynosi w pierwszym wypadku: 10,5 — 5,1 = 5,4 km, zaś odpowiednia różnica temperatur: -55° - (-30°) = 25°. W drugim przekroju, bardziej od środka zniżki oddalonym, różnice te nie są już tak znaczne i wynoszą dla położenia stratosfery: 11,8 - 8, 5 = 3,3 km, dla temperatury: -61° -(-45°) = 16°. W każdym razie są to różnice wprost olbrzymie jeżeli się przyjmie panujące do dziś przekonanie o stabilizacji stratosfery przedewszystkiem pod względem termicznym, a także i pod względem położenia jej granicy. Różnice te uwarunkuwują pionowy zasięg frontów, które miałyby sięgać jednak — jak to pierwotnie przypuszczał już Bjerknes— bardzo wysoko bo aż do poziomu cirrusów czy granicy stratosfery.

Dla czytelnika któryby się chciał dokładnie zapoznać z zagadnieniem, podaję w porządku chronologicznym spis prac V. i J. Bjerknesa oraz H. Solberga. Ogólnym rysem dotychczasowych ostatecznych wyników jest właśnie ten artykuł.

Literatura.

1. „Synoptische Darstellung atmosphärischer Zustande 1910—1911." Leipzig 1913—1919. 10 zeszytów. Pierwszych 8 opracowanych przez V. Bjerknesa, dalsze 2 przez R. Wengera.
2. V. Bjerknes: „Dynamische Meteorologie und Hydrographie." Bd. I. Statik, Bd. II Kinematik. Braunschweig, Fr. Vieveg 1912—13.
3. „ „Wettervorhersage." Met. Z. 1919.
4. „ „On the dynamics of circular vortex with applications to the atmospheric vortex and wave mitions." Geofysiske Publ. Kristiania. Vol. II, No. 4. 1921.
5. „ „L'étude de la haute atmosphère au point de vue théorique.' Report Meeting Intern. Comm. for the investigation of the upper air. Bergen 1921.

6. V. Bjerknes: „Wettervorhersage." Phys. Z. 1922.

7. „ „Die Atmosphäre als zirkulaler Wirbel. Wellentheorie der Zyklonen und Antizyklonen." Sonderheft der Beitr. z Phys. fr. Atm. Bd. 10, 1922.

8. „ „On quasistatic wave motion in barotropic fluid strata." Geof. Publ. Vol. III, No. 3 1923.

9. „ „Le problème des cyclones." Journ. de phys. Serie VI, T. V, 1924.

10. „ „Die Polarfronttheorie." Petermanss Geogr. Mitt. Ergänzungshefte 191. Gotha 1927. Str. 53.

11. J. Bjerknes: „Uber die Fortbewegung der Konvergenz — und Divergenzlinien." Met. Z. 1917.

12. „ „On the structure of moving cyclones." Geof. Publ. Vol. I, No. 2, 1919.

13. „ „Diagnostic and prognostic application of mountain observatories." Geof. Publ. Vol. III, No. 6, 1924.

14. „ and H. Solberg: „Meteorogical conditions for the formation of rain." Geof. Publ. Vol. II, No. 3, 1921.

15. „ „Life history of cyclones and the polar front theory of the atmospheric circulation." Geof. Publ. Vol. III, No. I, 1922.

16. „ „Les conditions météorologiques de formation de la pluie-et — L'évolution des cyclones et la circulation atmosphérique d'après la théorie du front polaire." Memorial de l'Office Nat. Météorol. de France. No. 6, Paris 1923.

DR. L. GRĄBOWSKI,
PROF. POLITECHNIKI LWOWSKIEJ.

UWAGI O KILKU NOWSZYCH W POLSCE OGŁOSZONYCH ROZPRAWACH Z ZAKRESU GEODEZJI WYŻSZEJ.

W ostatnich latach wyszły trzy obszerne rozprawy z zakresu geodezji wyższej, pióra p. K. Jankowskiego — które nadal oznaczać będę numerami I, II, III, — mianowicie:

1. *„Wyznaczenie siły ciężkości"*. Jestto rozprawa złożona z szeregu artykułów drukowanych w warszawskim miesięczniku *Przegląd Mierniczy* w N-rach 11 i 12 z r. 1926 oraz N-rach 1, 2, 3 z r. 1927, a następnie, po dłuższej przerwie, N-rach 1 i 2 z r. 1928.

2. *„Sur les déformations du géoïde"*. Praca wydana nakładem, zdaje się, własnym; drukowana w drukarni Państw. Instytutu Meteorol. w Warsz. w r. 1927.

3. *„Sur la surface de référence asymétrique"*. Tekst francuski ze streszczeniem polskiem. Rzecz wydana przez Państw. Inst. Meteorologiczny w Warszawie w jego *„Pracach geofizycznych"*, Nr. 1 (VIII) w r. 1929. (Poprzednie zeszyty tego wydawnictwa wychodziły p. tyt. *„Prace meteorologiczne i hydrograficzne".)*

Ponieważ mnożą się objawy wskazujące na to, że wytworzyło się i szerzy się w Polsce mniemanie zupełnie mylne o znaczeniu i wartości tych prac autora i ich wyników, będzie może pożytecznem podać drukiem niejakie ich oświetlenie krytyczne. Choć niechętnie (bo z natury mało skłonny do wystąpień polemicznych), zdecydowałem się przecież w końcu na ten krok, idąc za namową osób, które uważają, że ze względu na wspomniane objawy jest poniekąd moim moralnym obowiązkiem to uczynić.

Powstanie owej mylnej opinji i szerzenie się jej nie jest zresztą zjawiskiem bardzo trudnem do wytłumaczenia. Składa się na nie kilka przyczyn. Przedewszystkiem to, że lektura kry-

tyczna prac geodezyjnych tego autora jest zajęciem bardzo uciążliwem i wiele czasu pochłaniającem, z powodu właściwości jego sposobu pisania. Niedbałość wysłowienia, wyrażanie się bardzo często nieścisłe albo niedość określone, mętny wykład, posługiwanie się niektóremi powszechnie używanemi terminami fachowemi w znaczeniu odmiennem od powszechnie przyjętego a nie zaznaczonem, i t. p., wszystko to sprawia, że czytelnikowi często trudno jest rozeznać trafnie myśl autora, a zatem także traci on możność kontrolowania jego rozważań i wnioskowań. Potrzeba nieraz znacznego wysiłku domyślności i dużego nakładu czasu, żeby mimo tych utrudnień i zawikłań dojść przecież, po rozlicznych próbnych hypotezach, do zrozumienia autora; i nawet niezawsze się to z całą pewnością udaje. Ci więc czytelnicy jego prac, którzy nie zadają sobie tyle trudu i nie poświęcą tyle czasu, ile wymaga bliższe w nie wniknięcie, umożliwiające kontrolę rzeczową, nie są w stanie rozpoznać, iż są one w ważnych częściach zupełnie chybione; i łatwo mogą być olśnieni nowością i doniosłością jego rzekomych wyników. Przyczynia się dalej do tego mylnego wrażenia i to, że autor sam lubi tę nowość i oryginalność tu i owdzie podkreślać; spotyka tam czytelnik dość często takie uwagi, jak np. „wzór ten nie był jeszcze stosowany w nauce"; „formules fondamentales nouvelles"; „Badacze popełnili tu błąd..."; „Pogląd ten uchodził dotąd jakoś uwagi badaczy"; „Cette question n'a pas été éclaircie jusqu'à présent"; „Geoidalność sferoidy [— co to ma być? —] uszła uwagi badaczy"; „Wskazałem powyżej jedynie drogę, którą można kroczyć przy rozwiązywaniu kwestyj geoidalno-geofizycznych. Metoda powyższa, wskazana przezemnie, nie była stosowana w nauce, wobec tego pomysł stosowania deformacji... powinien być szczegółowo rozważony przez innych badaczy"; i t. p. — Wreszcie, niebrak też zapewne i takich ludzi, którzy, im bardziej jakaś rozprawa naukowa jest im niezrozumiała, tem wyższego o niej nabierają wyobrażenia: tem bardziej skłonni są uważać ją za stojącą na bardzo wysokim poziomie naukowym.

Oświetlenie krytyczne, jakie tu podać zamierzam, nie będzie bynajmniej kompletne. Będzie raczej fragmentaryczne, a to z dwu przyczyn. Przedewszystkiem, zaznaczyć muszę, że jedynie rozprawę I przestudjowałem gruntownie niemal w całości (z pominięciem mianowicie tylko niektórych z pomiędzy tych ustępów, które są poświęcone wykładaniu rzeczy znanych). Co do rozpraw II i III natomiast, to wprawdzie po ukazaniu się każdej z nich począłem również czytać ją gruntownie, ale nie wytrwałem do końca; już po przeczytaniu kilku pierwszych stron zaniechałem tego, doszedłszy do przekonania, że nie warto poświęcać na to czasu. Dalsze ich strony więc przeważnie tylko pobieżnie przejrzałem, a jedynie niektóre tam sporadyczne paragrafy, które przy przeglądaniu przypadkowo szczególnie zwróciły moją uwagę, przestudjowałem dokładnie. Oczywiście więc poniższe uwagi moje ograniczyć się muszą do tych części, które należycie przestudjowałem.

Ale i w ramach tych części nie mogą one wyczerpywać wszystkiego. Błędów i bałamuctw jest tam bowiem niestety tak wiele, i tak one są z sobą poplątane, że wykazywanie, wyjaśnianie i prostowanie ich wszystkich zabrałoby niepomiernie wiele miejsca. Zmuszony więc jestem ograniczyć się do omówienia tylko niektórych, a pominąć bardzo wiele innych, chociaż częściowo może niemniej ważnych.

Zacznijmy od rozprawy I; przy omawianiu jej nastręczy się zresztą gdzieniegdzie sposobność do omówienia już odrazu także i niektórych punktów rozpraw II i III.

Jest tu, przedewszystkiem, dość wiele rzeczy wprowadzających czytelnika w niemały kłopot. Takiemi są np. wszystkie ustępy, w których autor mówi o odstępach powierzchni ekwipotencjalnej od geoidy, podaje formuły mające wyrażać te odstępy i wyciąga z nich wnioski; powiedzenia, jak „przyrost promienia wodzącego geoidy w odniesieniu do powierzchni ekwipotencjalnej" (I, Nr. 2/1927, str. 15), powierzchnia ekwipotencjalna zbliża się tu do geoidy (Nr. 3/1927, str. 17), i t. p., albo — w II — „Si nous étudions l'abaissement de la surface équipotentielle par rapport au géoïde" (p. 17), „La déviation linéaire de la surface équipotentielle par rapport au géoïde" (tamże), i t. p. Czytelnik staje bezradny wobec tych wysłowień i odnośnych twierdzeń i wnioskowań autora; bo przecież wiadomo mu, że wyraz *„geoida"*, odkąd go wprowadzono, zawsze oznaczał właśnie nie co innego, jak powierzchnię *stałego potencjału* ciężkościowego Ziemi (W= const.). Czytelnik nie może więc zrozumieć, jak może być mowa o jakichś odstępach geoidy od powierzchni ekwipotencjalnej, czyteż nawzajem. Poznaje tylko, że widocznie autor albo terminowi „geoida", albo też terminowi „powierzchnia ekwipotencjalna" przypisuje jakieś znaczenie odmienne od powszechnie przyjętego; ale trudnoż mu odgadnąć, któremu, i jakie.

Długi czas pozostawałem co do tego w zupełnej niepewności. Dopiero bowiem w r. 1929 łamigłówka ta wyjaśniła się, dzięki pewnej w III mimochodem uczynionej wzmiance; z niej poznaje się, że autor przez geoidę rozumiał to, czego nikt tak nigdy nie nazywał, a co właśnie dla odróżnienia nazywano dotąd „sferoidą poziomową" [1]): powierzchnię, na której stałą wartość ma funkcja przestrzenna (U) jaka powstaje, gdy w ogólnem wyrażeniu zewnętrznego potencjału ciężkościowego Ziemi, złożonem z rozwinięcia jej potencjału attrakcyjnego na szereg według funkcyj kulistych i z wyrazu przedstawiającego potencjał odśrodkowy, skreśli się w rozwinięciu potencjału attrakcyjnego wszystkie wyrazy z wyjątkiem pewnych wybranych kilku pierwszych. Ponieważ ten wybór był u różnych autorów nieco różny,

[1]) „Niveausphäroid". Wyraz ten został wprowadzony przez Brunsa i Helmerta, i używali go następnie wszyscy autorowie, o ile wogóle mówili o takich powierzchniach. [Wiadomo jednak, że wprowadzenie koncepcji sferoid poziomych do rozważań nie jest konieczne; że można całą teorję dotyczącą badania kształtu geoidy na podstawie pomiarów grawimetryczuych traktować w sposób zupełnie inny, nie posiłkujący się wyobrażeniem t. zw. sferoid poziomych. (Pizzetti, Somigliana).]

istnieje więc temsamem kilka różnych określeń sferoidy poziomowej; zaznaczam więc, że to, co p. J. nazywa „geoidą", jestto sferoida poziomowa przyjmowana przez Brunsa.

Występuje zresztą w rozprawach pana J. bardzo często także i wyraz „sferoida", — którym jednak autor znów wodzi czytelnika po manowcach. Czytelnik znający literaturę przedmiotu naturalnie skłonny jest przypuszczać przedewszystkiem, że ma to oznaczać właśnie ową powierzchnię $U = \text{const.}$; zwłaszcza że niektórzy autorowie istotnie skracają niekiedy wyraz „Niveausphäroid" w dalszym ciągu na „Sphäroid". Tymczasem tak nie jest; okazuje się, że ta „sferoida" p. Jankowskiego, to ma być — właśnie geoida. [Widać to np. ze słów w III na str. 5: „le sphéroïde (surface équipotentielle)", jak i z kilku innych wyrażeń].

Miesza się do tego wszystkiego jeszcze i jakaś niezdefinjowana „elipsoida całej Ziemi" i „elipsoida bezwładności" (sic), z którą czytelnik ma znowu kłopot, bo widocznie termin ten u autora ma inne znaczenie, niż to, jakie z mechaniki znamy. Podczas gdy znana definicja elipsoidy bezwładności określa tylko jej kształt (stosunki osi) nie określając jej wielkości, autor rozprawy pisze np.: „założenie że półosi ziemskie utożsamiają się w praktyce z półosiami elipsoidy bezwładności...", również w II: „l'ellipsoïde de la Terre entière (l'ellipsoïde de l'inertie)", „a représente le demi-grand axe de l'ellipsoïde de l'inertie de la Terre", „En réduisant les mesures de triangulation au niveau de l'ellipsoïde de l'inertie de la Terre, et non au niveau de la mer, on aurait trouvé moins de divergences..." i t. p. Wyrażenia te oczywiście nie mają żadnego sensu wobec tego, że elipsoida bezwładności nie ma określonych rozmiarów. Co więcej, łatwo wyrachować, że elipsoida bezwładności Ziemi ma spłaszczenie około $\frac{1}{600}$; a więc całkiem różne od tego, jakie posiada „elipsoida całej Ziemi", bo tą musi przecież być w każdym razie jakaś elipsoida o spłaszczeniu około $\frac{1}{297}$. W końcu, i kombinując różne miejsca jego rozpraw, dochodzi się jednak do zrozumienia: mówiąc „elipsoida bezwładności", ma p. J. na myśli — elipsoidę styczną do sferoidy Brunsa wzdłuż jej równika i w biegunach![1])

---

[1]) Że tak jest, widać stąd, że — jak wiadomo — równanie sferoidy poziomowej Brunsa jest (por. także Przegl. Miern. Nr. 2/1927, str. 15, szp. l., wiersz 21)

$$r = a\left[1 - \left(\mu + \frac{1}{2}\mu^2\right)\sin^2\varphi' + \frac{1}{2}\mu^2\sin^4\varphi'\right]$$

a równanie „elipsoidy bezwładności" czyli „elipsoidy całej Ziemi" pana J. (używa on tych terminów jako synonimów, ob. II, str. 9, w. 3 od dołu) jest (por. także Prz. Miern., *l. c.*, wiersz 24)

$$r = a\left[1 - \left(\mu + \frac{3}{2}\mu^2\right)\sin^2\varphi' + \frac{3}{2}\mu^2\sin^4\varphi'\right];$$

zatem w równiku obie powierzchnie mają promień wodzący $r = a$, a na biegunach obie mają $r = a(1 - \mu)$. (Por. także Prz. Miern. Nr. 11/1926, str. 11, ostatnie zdania przedostatniego ustępu w szp. prawej).

Tę elipsoidę będę nadal nazywał krótko „elipsoidą Brunsa".

Wogóle odnosi się wrażenie, że autor zna brzmienie pewnych terminów naukowych, nie znając dobrze ich znaczenia, i dlatego posługuje się niemi nietrafnie — utrudniając temsamem lub uniemożliwiając czytelnikowi pochwycenie jego myśli, a zatem i ich kontrolę. — W rozprawie I kilkakrotnie (a poczęści jeszcze i w II) autor przeciwstawia redukcję Younga-Poissona redukcji Bouguera; a wszak są to tylko dwie różne nazwy na tensam sposób redukowania przyspieszeń. [Ob. np. Helmerta Höh. Geod. tom II, str. 166, lub Enzykl. d. math. Wiss., tom VI 1 B, str. 104]. To co autor w I podaje jako redukcję Bouguera, nie jest nią, lecz tylko t. zw. redukcją wolnopowietrzną. (Freiluftreduktion, free air reduction).

Błędnie też przedstawia autor, jak postępował Helmert przy redukowaniu spostrzeżeń grawimetrycznych do poziomu morza (I, Nr. 1/1927, str. 11). Opis ten można tylko tak rozumieć, że Helmert od zmierzonego na stacji przyspieszenia *odejmował wpływ przyciągania* wywieranego na nią przez ląd pod nią w otoczeniu się znajdujący, oraz sprowadzał stację, redukcją wolnopowietrzną, z jej wysokości do poziomu morza. Takie postępowanie byłoby właśnie redukcją Bouguera czyli Younga-Poissona; tymczasem Helmert nietylko że postępował inaczej[1]), ale owszem on właśnie był tym, który najsilniej (i bodaj najpierwszy) wskazywał, i to niejednokrotnie, że taki sposób redukowania jest zupełnie niewłaściwy przy opracowywaniu materjałów grawimetrycznych w celu badania całokształtu geoidy[2]). To samo błędne przedstawienie postępowania Helmerta powtarza się w pracy I jeszcze kilka razy (np. w tymsamym N-rze str. 14 i 15). Helmert ani w owem pierwszem (1884) ani w późniejszych swych opracowywaniach materjałów grawimetrycznych nie wprowadzał poprawki odpowiadającej unicestwieniu lądu w otoczeniu stacji; wprowadził on natomiast metodę kondensacji (i to nietylko w otoczeniu). W wielu przypadkach zresztą stosował zamiast tej ostatniej, dla uproszczenia rachunku, samą tylko redukcję wolnopowietrzną, które to postępowanie — jak wiadomo — może być uważane za surrogat metody kondensacyjnej (albo też i metody redukcji izostatycznej) zdolny zastąpić ją z wystarczającem przybliżeniem w przypadkach rozległego terenu płaskiego.

---

[1]) Wprawdzie w zestawieniu tabelarycznem obserwacyj (Höh. Geod. II str. 215 — 222) zamieścił wartości redukowane sposobem Bouguera; ale do rachunku je przerobił [ob. § 30, zwłaszcza ustęp przedostatni: *„dergestalt, dass dieses Glied* (składnik formuły redukcyjnej Bouguera odpowiadający unicestwieniu lądu w otoczeniu stacji) *im Endwerte gänzlich beseitigt erscheint"*].

[2]) co też dzisiaj jest rzeczą oddawna ogólnie uznaną, wbrew temu wszystkiemu co o tem mówi p. J. w I Nr. 1/1927, na str. 11, szp. lewa i prawa; już od czasu Helmerta (1884) nikt w badaniach takich nie opracowuje ich w ten niewłaściwy sposób, chyba tylko porównawczo dla okazania, o ile bardziej niezgodne wyniki się wtedy otrzymuje.

Na osobną uwagę zasługuje też sposób, w jaki p. J. rzekomo „udokładnia" wzór Clairauta (Nr. 1/1927, str. 14). Wiadomo, że Helmert, już w r. 1884, przyjął na przybliżone przedstawienie potencjału ciężkościowego Ziemi funkcję spółrzędnych przestrzennych punktu (r, i szerokość geocentryczna φ') następującego kształtu — przyczem K i D oznaczają pewne stałe fizyczne bryły ziemskiej ($K = \frac{C-A}{M}$; K ma więc tosamo znaczenie, co u p. Jankowskiego $\frac{T}{M}$), a ω prędkość kątową obrotu Ziemi (oznaczaną u p. J. wszędzie przez u):

$$\{1\} \qquad U = \frac{k\,M}{r}\left[1 + \frac{K}{2\,r^2}(1 - 3\sin^2\varphi') + \frac{D}{r^4}\left(\sin^4\varphi' - \frac{6}{7}\sin^2\varphi' + \frac{3}{35}\right)\right] + \frac{1}{2}\,\omega^2\,r^2\cos^2\varphi'.$$

(Składnik bowiem funkcji kulistej 2-go rzędu zależny od długości geocentrycznej wprowadził do przyjęcia funkcji U dopiero w r. 1915). Odpowiadające temu przyjęciu {1} przyspieszenie na powierzchni „sferoidy poziomowej" zerowej (powierzchni $U = \text{const.} = W_0$, gdzie W_0 potencjał ciężkościowy w poziomie morza) daje się przedstawić, jako funkcja szerokości geograficznej φ (kąta między normalną powierzchni a płaszczyzną równika), w kształcie

$$\{2\} \qquad g = g_0\,(1 + \mathrm{b}\,\sin^2\varphi - \tfrac{1}{4}\,\mathrm{b}_4\sin^2 2\varphi),\ ^1)$$

(gdzie spółczynniki g_0, b, b_4 są związane ze stałemi M, K, D, ω w równaniu {1} i stałą W_0); i Helmert wyprowadził, wywodem dokładnym aż do wielkości małych 2-go rzędu spłaszczenia włącznie, następujące równanie tej powierzchni jako wyrażenie r przez φ':

$$\{3\} \qquad r = a\left[1 - \left\{\mu + \left(\tfrac{4}{3}\,\mu^2 - \tfrac{1}{3}\,\mu\,\mathrm{b} + \tfrac{1}{3}\,\mathrm{b}_4\right)\right\}\sin^2\varphi' + \tfrac{1}{3}\,(4\,\mu^2 - \mu\,\mathrm{b} + \mathrm{b}_4)\sin^4\varphi'\right],\ ^2)$$

jakoteż i (równie dokładny) związek między spłaszczeniem μ tej powierzchni a stałemi figurującemi w formule {2} rozmieszczenia przyspieszenia:

$$\{4\} \qquad \mu = \left(\tfrac{5}{2}\,\mathrm{c} - \mathrm{b}\right) - \tfrac{1}{3}\,\mu^2 - \tfrac{1}{2}\,\mu\,\mathrm{c} - \tfrac{8}{3}\,\mu\,\mathrm{b} + \tfrac{2}{21}\,\mathrm{b}_4.\ ^3)$$

---

[1]) Spółczynnik b przedstawia widocznie stosunkowy przyrost przyspieszenia od równika do bieguna, $\frac{g_1 - g_0}{g_0}$, czyli, według pisowni p. Jankowskiego, $\frac{i}{g_0}$.

[2]) Por. np. równanie (7) i (8) w Enzykl. d. m. W., tom VI, 1 B, str. 93. Zamiast przez a oznaczam tu jednak spłaszczenie przez μ, aby się w tym względzie dostosować do pisowni p. Jankowskiego.

[3]) W Enzykl. jestto równanie (9); c oznacza $\frac{\omega^2 a}{g_0}$.

Więc związek Clairauta kompletnie udokładniony aż do 2-go rzędu wielkości małych jest geodetom dobrze znany, już od r. 1884. (Jest on zresztą znany nietylko dla przypadku tylko-co omówionego t. j. sferoidy poziomowej Helmerta, ale także i dla przypadku gdyby geoida była sferoidą poziomową Brunsa— dla tego przypadku podał odpowiedni związęk już Bruns —, jak niemniej i dla przypadku gdyby była elipsoidą obrotową. Wszystkie te wyrażenia na μ różnią się, naturalnie, tylko o wielkości małe 2-go rzędu spłaszczenia między sobą i od wersji „prymitywnej" teoremu Clairauta, t. zn. dokładnej do małych 1-go rzędu). Tymczasem autor rozprawy „Wyznaczenie siły ciężkości" postępuje tak, jak gdyby te fakty nie były mu wiadome: podaje teorem Clairauta w wersji prymitywnej, i na swoją rękę zabiera się do jego udokładnienia. Ale jak to czyni? Oto wychodzi ze związków (gdzie $n = \frac{K}{2a^2}$, czyli, w jego oznaczeniach, $\frac{T}{2Ma^2}$)

$$g_0 = \frac{kM}{a^2}\,[1 - \mu + 3n]$$

$$g_1 = \frac{kM}{a^2}\,[1 + 2\mu - 6n]$$

(g_0 przyspieszenie na równiku, g_1 na biegunie), dokładnych oba do wielkości małych 1-go rzędu włącznie, wyprowadza z nich związek

$$\{5\} \qquad \frac{kM}{a^2} = g_0 + \frac{1}{3}(g_1 - g_0), \text{ czyli } \frac{kM}{a^2} = g_0\left(1 + \frac{1}{3}\frac{i}{g_0}\right);\ ^1)$$

bierze na uwagę związek prymitywny Clairauta w postaci (ob. *loc. cit.*, wiersze 13 i 15)

$$\mu = \frac{5}{2}\frac{\omega^2 a^3}{kM} - \frac{i}{g_0} \text{ czyli } \mu = \frac{5}{2}\frac{\omega^2 a^3}{kM} - b,$$

która jest wszak dokładna tylko do małych 1-go rzędu włącznie (taksamo jak i postać pospoliciej podawana $\mu = \frac{5}{2}\frac{\omega^2 a}{g_0} - b$);— i oto utrzymuje, że w równaniu tem nie wolno M rugować zapomocą $\frac{kM}{a^2} = g_0$ [przez co właśnie otrzymałoby się $\mu = \frac{5}{2}\frac{w^2 a}{g_0} - b$], lecz powinno się podstawić wartość dokładniejszą {5}. Przez tę procedurę [która oczywiście bynajmniej nie gwarantuje posunięcia

---

[1]) Przy zwykłym sposobie wywodu związku między M a g_0 otrzymuje się— o ile się przytem ograniczać do dokładności 1-go rzędu spłaszczenia — związek ten w postaci $\frac{kM}{a^2} = g_0\,(1 - c + b)$, albo (co w granicach tej dokładności jest to samo) w postaci $\frac{kM}{a^2} = g_0\left(1 - \mu + \frac{3}{2}\frac{\omega^2 a^3}{M}\right)$.

związku Clairanta do wyższego rzędu dokładności] otrzymuje na μ wyrażenie (wiersz 8 od dołu) które można napisać tak:

$$\mu = \frac{\frac{5}{2}\frac{w^2 a}{g_0}}{1 + \frac{1}{3}\frac{g_1 - g_0}{g_0}} - \frac{g_1 - g_0}{g_0},$$

aibo w oznaczeniach Helmerta (na prawej)

$$\{6\} \qquad \mu = \frac{\frac{5}{2}c}{1 + \frac{1}{3}b} - b.$$

I wydaje mu się, że tym sposobem osięgnął dokładność wyższego rzędu niż ta jaką ma związek

$$\{7\} \qquad \mu = \frac{5}{2}c - b.$$

(Ten sam wywód jest powtórzony także w rozprawie „Sur les déformations du géoïde".)

{6} różni się od {7}, jak widzimy, o pewną wielkość małą 2-go rzędu. Oczywiście, może się czasem zdarzyć tak, że z pomiędzy dwu wyrażeń otrzymanych na jakąś wielkość, które zostały oba wyprowadzone ze związków dokładnych tylko do małych 1-go rzędu, ale z których w jednem pojawił się wskutek sposobu wywodu jakiś wyraz 2-go rzędu, właśnie to ostatnie będzie dokładniejsze od pierwszego. (Może być i odwrotnie.) Ale naiwnem złudzeniem byłoby sądzić, że sama obecność tego wyrazu 2-go rzędu już tej wyższości dowodzi; orzec o niej możnaby tylko przez porównanie obu wyrażeń z wyrażeniem kompletnie i niewątpliwie dokładnem do 2-go rzędu włącznie [jak np. w obecnem zadaniu z wyrażeniem {4}, o ile chodzi o przypadek sferoidy poziomowej Helmerta]. I, oczywiście, bez takiego porównania, niema bynajmniej podstawy do twierdzenia, że tamto wyrażenie z wyrazem małym 2-go rzędu posiada istotnie dokładność tego rzędu.

Niezależnie od tego „udokładnienia" samego wzoru Clairauta, uważa jednak autor za potrzebne zastąpić wogóle teorem Clairauta inną zupełnie formułą do obliczania spłaszczenia, opartą na zupełnie innych podstawach. Formułę tę nazywa wzorem Clairauta zmodyfikowanym przez siebie. Uważa ją widocznie za zdobycz dużej wagi: wiele rozumowań i wywodów matematycznych nietylko w różnych miejscach tej rozprawy, ale także w II i III, jest opartych na tej formule.

Autor zarzuca mianowicie (Przegl. Miern. Nr. 1/1927 str. 15) wzorowi Clairauta z praktycznego punktu widzenia to, że do obliczenia zeń spłaszczenia „winna być znana zgóry półoś duża, wpływ której przy ścisłych obliczeniach będzie znaczny. Mo-

żemy iednak uniezależnić się od wartości *a*..."; i w tym celu modyfikuje wzór Clairauta. Czyni to w sposób następujący.

Wzór Clairauta prymitywny, t. j. zaniedbujący wielkości małe 2-go rzędu, jestto, oznaczając przez b spółczynnik przy $\sin^2\varphi$ w formule przyspieszenia (również: prymitywnej)

$$g = g_0 (1 + b \sin^2\varphi),$$ [1])

wzór

{8} $$\mu = \frac{5}{2} \frac{\omega^2 a^3}{kM} - b$$ lub, jeśli wolimy, $$\mu = \frac{5}{2} \frac{\omega^2 a}{g_0} - b$$;

oba te wyrażenia są dokładne do małych pierwszego rzędu. Oba one zawierają istotnie półoś równikową *a*. Otóż p. J., który bierze na uwagę pierwsze z nich, powiada, oznaczając w niem $\frac{\omega^2 a^3}{kM}$ przez *m*, że wartość *m* jest „mniej określona", t. zn. niedokładnie znana, i dlatego ruguje ją, wprowadzając natomiast wielkość $\frac{T}{Ma^2}$, której wartość jest zdaniem jego „zupełnie określona" t. zn. dokładniej znana. Wprowadzenie to osięga zapomocą związku (również „prymitywnego")

$$\mu = \frac{3}{2} \frac{T}{Ma^2} + \frac{1}{2} m,$$

przez co wzór {8} przechodzi na następujący (tamże, wiersz 27):

{9} $$\mu = 3\frac{3}{4} \cdot \frac{T}{2Ma^2} + \frac{1}{4} b,$$ t. j. $$\mu = \frac{1}{4} b + \frac{15}{8} \frac{T}{Ma^2}.$$

Tu podstawia za $\frac{T}{Ma^2}$ wartość liczebną „według Harknessa" 0.00110454 [2]), i w ten sposób otrzymuje wzór ostateczny

{10} $$\mu = \frac{1}{4} b + 0{\cdot}0020710125,$$ t. j. $$\mu = \frac{1}{4} \frac{i}{g_0} + 0{\cdot}0020710125.$$

Wywód tego wzoru, jak widzieliśmy, zaniedbuje wielkości małe 2-go rzędu spłaszczenia. — Po tym wzorze (równie jak {9} tłu-

---

[1]) b oznacza więc to samo, co u p. Jankowskiego $\frac{i}{g_0}$; por. Nr. 11/1926 str. 12 wiersz 17 od dołu, oraz — co do znaczenia tam *m* — str. 11 wiersz 5 od dołu.

[2]) Harkness wyrachował na $\frac{T}{Ma^2}$ kilka wartości różnemi drogami; wartość użyta przez p. J. znajduje się u H. na str. 102; ale jako „definitywną" podaje Harkness w końcu nie tę, lecz inną z tych kilku wartości, mianowicie 0·001064767 (str. 139). I tylko ta ostatnia wartość, nie zaś ta, której używa p. J., jest wyprowadzona w sposób nie mieszczący w sobie założeń liczebnych zgóry powziętych co do rozmiarów Ziemi. — Nie wiemy, dlaczego p. J. nie zaakceptował raczej definitywnej wartości Harknessa. Warto jednak zauważyć mimochodem, że w takim razie byłoby mu tam z jego rachunku wypadło $\mu = \frac{1}{302}$! —

Autor zdaje się, zresztą, nie wiedzieć o tem, że istnieją nowsze niż Harknessa wyznaczenia wielkości $\frac{T}{Ma^2}$. (Ob. np. Enzykl. d. m. W., VI 2, str. 862/863).

stemi czcionkami wydrukowanym i podkreślonym) zaznacza, że, o ile mu wiadomo, wzór ten „jeszcze *nie był stosowany* w nauce". (Kursywa w oryginale.)

Tego-to wzoru, lub {9}, używa potem wielokrotnie i w tej i w późniejszych swoich rozprawach zamiast wzoru Clairauta.

W rzeczywistości, wartość liczebna na $\frac{T}{Ma^2}$ nietylko nie jest „zupełnie określona" t. zn. dokładnie znana, ale jest niepewna na *jeden lub nawet kilka procentów;* co ma na μ tą drogą obliczane wpływ znaczny. Jeśli np. przypuścimy, dla przykładu, że przyjęta wartość jest zaduża o $2^0/_0$, t. j. że w rzeczywistości $\frac{T}{Ma^2} = 0{\cdot}00108$, to obliczone μ będzie z tej przyczyny zaduże o ok. 0·00004, t. j. o *przeszło* $1^0/_0$.

Natomiast, jeśli obliczamy μ zapomocą wzoru {8}, to chociaż wartość na $m = \frac{\omega^2 a^3}{kM}$ nie jest też dokładnie znana, jednak niepewność jej *nie wynosi więcej jak* $0{\cdot}3^0/_{00}$.[1]); a błąd w m o $0{\cdot}3\ ^0/_{00}$ spowoduje w μ błąd tylko ok. 0·000 0026, t. j. o *około* $0.08^0/_0$ wartości μ.

[Przy użyciu drugiej z formuł {8}, gdzie $\frac{kM}{a^3}$ nie wchodzi, potrzebaby istotnie wprowadzić założenie liczebne co do wartości a. Ale gdyby nawet wartość ta była błędna o $\frac{1}{10000}$ swoją część t. j, około 640 metrów, wyniknie stąd w μ błąd tylko o około 0·000 0009 t. j. mniej niż $0{\cdot}03^0/_0$ wartości μ.]

Mniemana wyższość „wzoru Clairauta zmodyfikowanego", w rozprawach p. J. kilkakrotnie zaznaczana, jest więc urojona.

Dodam jeszcze, że przy konkretnem zastosowaniu (I, tamże str. 15) powyższego wzoru {10} do obliczenia spłaszczenia, wprowadza autor na b t. j. $\frac{i}{g_0}$ wartość 0·005256, którą obliczył był z pomiarów grawimetrycznych w pewnych 10-ciu tylko punktach (str. 13), a która jest najprawdopodobniej — jak wskazują formuły liczebne przyspieszenia znalezione przez innych autorów na podstawie obfitszych materjałów — *błędna* o około 4 jednostek 5-go miejsca dziesiętnego. — Nieprawdziwem jest też, co mówi tamże dalej, że użyty przezeń do rachunku spłaszczenia wzór (10) jest „niezależny od stopnia wiedzy naszej co do wymiarów linjowych Ziemi". (Por. notę naszą[2]) na str. 135)

Wielką wagę przywiązuje p. J. do swego odkrycia, że geoida jestto „elipsoida o spłaszczeniu zmiennem, zależnem od szerokości". Nietylko w rozprawie I, ale również później w II i w III, powraca do tego twierdzenia i przedstawiającego tę

---

[2]) Gdyż $\frac{kM}{a^3}$ możemy — i bez założenia liczebnej wartości na a — mieć ze zmierzonej trygonometrycznie paralaksy równikowo-poziomej Księżyca i z czasu jego obiegu; i będzie ono dokładne na $0{\cdot}3^0/_{00}$, jeśli ta paralaksa — co chyba można śmiało przyjąć — nie jest błędna o więcej niż $0{\cdot}1^0/_{00}$ (t. j. 0″35).

zmienność wzoru, i z niego wysnuwa różne wnioski i formuły dotyczące jakichś poprawek, które zdaniem jego powinny być wprowadzane do opracowywania wyników pomiarów astronomiczno-geodezyjnych (na łukach południków lub w sieciach triangulacyjnych), jakoteż i grawimetrycznych.

Przystępując do omówienia tego twierdzenia, musimy się cofnąć do równania sferoidy Brunsa, t. j. do r. 1878; nie dlatego tylko, że u p. J. wyraz geoida stale oznacza (jak się to w r. 1929 wyjaśniło) tę sferoidę, ale i dlatego, że specjalnie w tych właśnie ustępach jego rozpraw, które są z tem twierdzeniem w związku, p. J. zgóry traktuje zadanie w założeniu jakoby powierzchnia ekwipotencjalna była sferoidą Brunsa[1]). (W innych częściach swych rozpraw nie wprowadza tego założenia.) Otóż Bruns przyjął był prostszy, niż w r. 1884 Helmert, kształt dla funkcji U:

$$\{11\} \qquad U = \frac{kM}{r}\left[1 + \frac{K}{2r^2}(13\sin^2\varphi')\right] + \frac{1}{2}\omega^2 r^2\cos^2\varphi'$$

$$= \frac{kM}{r}\left[1 + \frac{K}{2r^2}(1-3\sin^2\varphi') + \frac{1}{2}\frac{\omega^2 r^3}{kM}\cos^2\varphi'\right],^2)$$

i wyprowadził, jako równanie sferoidy poziomowej tej funkcji U, równanie

$$\{12\} \qquad \frac{r}{a} = 1 - (\mu + \frac{1}{2}\mu^2)\sin^2\varphi' + \frac{1}{2}\mu^2\sin^4\varphi'$$

gdzie μ (u Brunsa α) jest stała i wyraża — jak widać odrazu — spłaszczenie tej powierzchni obrotowej, a stała a (u Brunsa r_0) wyraża jej półoś równikową. Pan J., który równanie to poznał z książki Buchholza „Angew. Mathematik, Das mechanische Potential" wyd. 2 (gdzie ono jest na str. 513), ma je w I w N-rze 2/1927 na str. 15 w środku szp. lew., a cytuje je także — z cokolwiek zmienionemi oznaczeniami (r_g zamiast r, μ_e zamiast μ) — w II, równ. (2), jakoteż w III, równ. (10); przyczem w II i III dodaje doń od siebie niedorzeczny dopisek „où μ_e représente l'aplatissement de l'ellipsoïde de l'inertie de la Terre". [Dopisek ten tłomaczy się tem, że jak widzieliśmy, termin „ellipsoïde de l'inertie" oznacza u naszego autora tosamo co „ellipsoïde de la Terre *entière* (tem też zapewne tłomaczy się i użycie wskaźnika e), t. j. elipsoidę styczną do sferoidy Brunsa wzdłuż równika i w biegunach. Z tego wynika zarazem, że μ_e przedstawia też i spłaszczenie tej sferoidy.] Wywód równania $\{12\}$ u Buchholza jest niemal dosłownem powtórzeniem wywodu Brunsa.

---

[1]) „le sphéroïde, *traité comme géoïde*, peut être considéré...", co w przetłumaczeniu z terminologji swoistej naszego autora na terminologję w literaturze przyjętą znaczy: „geoida (powierzchnia ekwipotencjalna) traktowana jako sferoida poziomowa Brunsa" i t. d.

[2]) U p. J. równanie to znajduje się w N-rze 11/1926 na str. 11, z tą tylko różnicą, że na lewej zamiast U użył litery W (co zresztą w założeniu wyżej wspomnianem jest dopuszczalne).

Jak Bruns, a za nim Buchholz, tak i p. J. zestawia następnie równanie {12} z równaniem elipsoidy o takiejże półosi równikowej i takiemże spłaszczeniu,

$$\{13\} \qquad \frac{r}{a} = 1 - (\mu + \tfrac{3}{2}\mu^2)\sin^2\varphi' + \tfrac{3}{2}\mu^2\sin^4\varphi'.$$

Ale tamci czynią to tylko w celu obliczenia odstępów jednej powierzchni od drugiej. Nasz autor natomiast wyciąga z tego zestawienia jeszcze inny wniosek. Spostrzega oto, że *równanie* {13} *przeszłoby na* {12} *gdyby w* {13} *zastąpić stałą* μ *przez pewną funkcję szerokości,* mianowicie

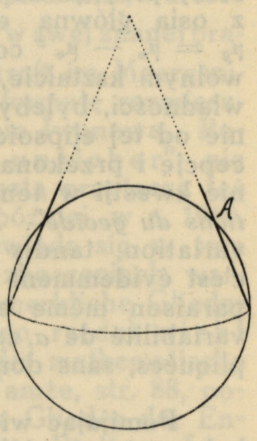
$$\mu - \mu^2\cos^2\varphi'$$

(Nr. 2/1927 str. 15 szp. lewa u dołu i szp. pr. u góry; podkreślone); i stąd wnosi, że jeśli elipsoida mieć będzie spłaszczenie w różnych szerokościach różne wedle tego prawa, przejdzie ona na powierzchnię owej sferoidy. (Kursywą: *„geoidę możemy uważać za elipsoidę ze spłaszczeniem* μ_g *zmiennem, zależnem od szerokości,* $\mu_g = \mu - \mu^2\cos^2\varphi'$, z dokładnością do drugiej potęgi spłaszczenia".) Czytelnik słupieje na tak paradoksalne twierdzenie, rażony oczywistą w niem wewnętrzną kontradykcją: niepodobna przecież pomyśleć sobie elipsoidy mającej w różnych swych częściach różne spłaszczenia, boć spłaszczenie jest jedną ze stałych elipsoidy. Łatwo jednak zauważa zarazem czytelnik, że można natomiast zrobić co innego: Mając sferoidę Brunsa (z którą geoida jest tu przez założenie zidentyfikowana), można dla każdego jej równoleżnika pomyśleć elipsoidę względem niej wzdłuż tego równoleżnika oskulacyjną, t. j. mającą w jego punktach spólną ze sferoidą wartość krzywizny południkowej i wartość promienia równoleżnika. Spostrzega się coprawda niebawem, że *nie ten* jest pomysł p. Jankowskiego; bo elipsoidy te dla różnych równoleżników oczywiście różniłyby się między sobą nietylko spłaszczeniem, ale także wartością półosi równikowej (i położeniem środka); podczas gdy z różnych miejsc tekstów autora jest całkiem niewątpliwe, iż przypisuje on literze *a* w równaniu sferoidy i w równaniu elipsoidy tęsamą, stałą (od φ' niezależną), wartość. Mimoto nasunęło się przy tej sposobności zapewne niejednemu czytelnikowi, jako dość interesujący temat, zagadnienie: Obliczyć stałe (w szczególności spłaszczenie i półoś równikową) takiej-to elipsoidy oskulacyjnej, jako funkcje szerokości geocentrycznej równoleżnika φ' na sferoidzie. Nasunęło się też ono przy lekturze pracy II i *Werenskioldowi,* profesorowi geografji fizycznej w Oslo, który zagadnienie to rozwiązał (nawet je nieco uogólniwszy) i wyniki ogłosił w niewielkiej rozprawie zatytułowanej „The Figure of the Earth" (Geofysiske Publikasjoner, Oslo, Nr. 5, 1928). Nie zajmuje się on w niej, zresztą, rozprawą naszego autora; jedynie w samem zakończeniu notuje, że myśl tę, aby traktować spłaszczenie jako funkcję szerokości,

nasunęła mu rozprawa p. Jankowskiego, przyczem zaraz dodaje: *Otherwise, the treatment is quite different from that above, and leads also to different results*".

[Podobno ktoś z poplecznikow pana J. w Polsce miał głosić, że szwedzki geodeta pisał o pracy naszego autora z entuzjazmem, a tylko u niewdzięcznych rodaków nie znalazł p. J. jeszcze należytego uznania. Jeżeli istotnie tak mówiono, twierdzenie to wymaga sprostowania: Werenskiold nie jest szwedzkim goedetą, lecz norweskim geografem. (Że nie jest geodetą, to zresztą w niektórych miejscach jego rozprawy zdradza się wyraźnie.) Czy zaś powyższa jego uwaga może uchodzić za wyrażenie „entuzjazmu", czytelnik zechce sam osądzić.]

Powróćmy jednak do owej elipsoidy p. Jankowskiego. Przy bliższem dociekaniu i kombinowaniu z sobą różnych miejsc w jego rozprawach udało mi się w końcu odgadnąć, jaka jest właściwie jego koncepcja. Otóż p. J. w rzeczywistości też nie myśli o jakiejś jednej elipsoidzie mającej w różnych szerokościach różne spłaszczenia, jak z jego wysłowień wnosić wypadało, lecz o różnych elipsoidach dla różnych równoleżników sferoidy. Jak zaś te różne elipsoidy miałyby wedle niego być określone, to nie jest nigdzie wyraźnie powiedziane, ale udało mi się i tego dociec; oto, dla danego na sferoidzie punktu *A*, przyjmuje p. J. jak elipsoidę lokalną tę elipsoidę, która jest do sferoidy styczna wzdłuż jej równika, a przechodzi przez punkt *A*. Wtedy bowiem istotnie będzie, jeśli oznaczymy — nieracjonalnie zresztą — spłaszczenie tej elipsoidy przez μ_g (co p. J. nazywa spłaszczeniem geoidy w miejscu obserwacji) a przez μ_e spłaszczenie sferoidy (temsamem też i spłaszczenie tej powierzchni którą p. J. nazywa „elipsoidą bezwładności" lub „elipsoidą całej Ziemi"), zachodził związek, z zaniedbaniem wielkości małych rzędu wyższego niż drugi: $\mu_g = \mu_e - \mu^2_e \cos^2 \varphi'$, jaki znajdujemy u p. J. Wyrażenie, że geoida traktowana jako sferoida Brunsa (bo tak należy rozumieć słowa p. J. „le sphéroïde, traité comme géoide) może być uważana jako elipsoida o spłaszczeniu zmiennem z szerokością, jest tylko nader niefortunnem sformułowaniem owej właśnie myśli. Jest to tak, jak gdyby ktoś napisał np. twierdzenie, że *„powierzchnia półkulista może być uważana jako stożek,* o stałej podstawie a zmiennej wysokości", — mając na myśli to, że dla każdego danego na tej powierzchni punktu *A* można skonstruować stożek mający równik kuli za obwód podstawy, a przechodzący przez punkt *A*.



Naturalnie, ta elipsoida lokalna p. Jankowskiego, określona przez powyższe wyrażenie spłaszczenia i przez styczność do sferoidy Brunsa (geoidy) wzdłuż równika, nie jest w punkcie *A*

ani oskulacyjną do sferoidy (geoidy), ani nawet do niej styczną[1]), ani też nie posiada w nim spólnej ze sferoidą wartości krzywizny południkowej; wszystko to nie zachodzi i z dokładnością ograniczoną do małych 2-go rzędu spłaszczenia włącznie. Ten sztuczny twór geometryczny nie ma wogóle, z natury rzeczy, żadnego znaczenia geodezyjnego; jest pozbawiony jakiejkolwiek łączności pojęciowej z pomiarami, tak astronomiczno-geodezyjnemi, jak i grawimetrycznemi, — pomimo że p. J. różne wskazówki i formuły, dotyczące opracowywania takich pomiarów, wysnuwa (oczywiście mylnem rozumowaniem) z własności takich elipsoid.

Elipsoidę lokalną, tak określoną, będę nadal nazywał krótko „elipsoidą sieczną p. Jankowskiego".

Natomiast pewne znaczenie geodezyjne możnaby (naturalnie: g d y b y istotnie geoida t. j. poziom morski była sferoidą typu Brunsa czy też Helmerta) przyznać elipsoidom, oskulacyjnym względem sferoidy wzdłuż oddzielnych jej równoleżników. I zapewne to spostrzeżenie właśnie, że tylko takim, a nie elipsoidom przez p. J. wprowadzanym, możnaby przypisywać użytek geodezyjny, spowodowało Werenskiolda do wystąpienia z rozprawą, w której rozwiązuje pewne, analogiczne do traktowanych przez p. J., zadania przy pomocy tych elipsoid oskulacyjnych. Była to snać jego reakcja na chybiony pomysł naszego autora.

Mimoto autor nasz pozostaje przy swoim sposobie, — i w III, reagując (str. 6) na rozprawę Werenskiolda, daje do zrozumienia, że ten sposób jest równie dobry, jak sposób postępowania Werenskiolda, czy nawet lepszy. Tak np. czytamy tam (str. 42): „Dowiodłem, że sferoidę, przy traktowaniu jej jako geoidy, możemy przyjąć za elipsoidę o osi głównej, która jest identyczna z osią główną elipsoidy bezwładności, oraz o spłaszczeniu $\mu_g = \mu_e - \mu_e^2 \cos^2 \varphi'$. Podobne traktowanie bryły, nawet o dowolnym kształcie, znacznie ułatwia redukcję na elipsoidę bezwładności, byleby kształt ten różnił się dostatecznie nieznacznie od tej elipsoidy. Na swojem miejscu wykorzystamy tę koncepcję i przekonamy się, że właśnie było pożyteczne postawienie kwestji w ten sposób, jak to uczyniono w *Sur les déformations du geoïde*". Podobnież (str. 34): „... μ seul est sujet à la variation, tandis que le demi-axe a reste invariable, — et c'est évidemment un bon côté de la méthode proposée en comparaison même avec une méthode qui admettrait encore la variabilité de a, car les formules seraient dans ce cas plus compliquées, sans donner aucun avantage en revanche...".

Pomijając wiele innych w rozprawie I napotkanych błędów, bałamuctw i niejasności, przechodzę odrazu do ostatniej jej części, t. j. do artykułu zamieszczonego w N-rze 2 Przegl. Miern.

[1]) Kąt między normalną tej elipsoidy, a normalną geoidy (uważanej tu za sferoidę Brunsa) nie jest bynajmniej równy zeru z dokładnością do 2-go rzędu spłaszczenia włącznie, jak mniema widocznie p. J. Można łatwo wyrachować, że kąt ten wynosi (z tą dokładnością) $\mu^2 \sin 2\varphi' \sin^2 \varphi'$.

z r. 1928. Niemal cała treść tego artykułu dotycząca kształtu Ziemi, w szczególności asymetrji geoidy względem płaszczyzny równika, opiera się na pewnym, dawnej już daty, rezultacie liczebnym Iwanowa. Rezultat ten odnosi się do kwestji, czy w wyrażeniu potencjału Ziemi *wyraz, zawiercjący jako czynnik funkcję kulistą 3-go rzędu* [a raczej tylko jej część od długości geoc. niezależną t. j. $(\sin\varphi' - \frac{5}{3}\sin^3\varphi')$] *ma wartość znaczną*, tak iż w funkcji (U) definjującej sferoidę poziomową nie powinien być pomijany. Czy tak jest istotnie, o tem pouczyć może naturalnie tylko wyznaczona empirycznie t. j. z pomiarów grawimetrycznych wartość liczebna na spółczynnik odnośnego wyrazu w formule rozmieszczenia przyspieszenia, wydedukowanej z wyrażenia potencjału z uwzględnieniem tego wyrazu. Otóż Iwanow pierwszy przyjął dla formuły rozmieszczenia przyspieszenia kształt zawierający taki wyraz [pomijając w niej natomiast składnik funkcji kulistej 2-go rzędu zależny od długości (co odpowiada przyjęciu równości momentów bezwładności w równiku), jakoteż i funkcję kulistą 4-go rzędu]; i spróbował wyznaczyć wartość liczebną jego spółczynnika na podstawie wartości przyspieszeń z kilkuset stacyj. Uczynił to w pracy „De l'influence des termes du 3-ième ordre de la fonction perturbatrice du mouvement de la Terre autour de son centre de gravité sur les formules de la nutation", Petersburg 1898, a powtórzył w pracy swej doktorskiej „Teorija Precessiji" (po ros.), Petersb. 1899[1]), które-to obie prace zresztą — jak i z tytułów widać — miały cel inny niż badanie kształtu odpowiadającej takiemu przyjęciu sferoidy poziomowej. Iwanow otrzymał, jako spółczynnik tego wyrazu w formule przyspieszenia, wartość $-0{\cdot}016\ \frac{cm}{sek^2}$ (dokładniej: $-0{\cdot}0158\ \frac{cm}{sek^2}$). Helmert w swej znanej pracy z r. 1901 „Der normale Theil der Schwerkraft im Meeresniveau", w której wyprowadził swą klasyczną formułę rozmieszczenia przyspieszenia, mówi też i o tej próbie Iwanowa. Powiada on, że ten spółczynnik jest „sehr unsicher"; nie uważa tego wyrazu za realny, do czego zresztą przytacza też jeszcze niektóre inne powody. Również i później, w r. 1910, w Enzykl. d. m. W., VI 1 B, str. 126, wypowiada się w tym sensie, że ponieważ w znajdowanych dotąd zboczeniach wartości przyspieszeń od jego formuły z r. 1901 „merkliche Glieder dieser Art (t. j. w rodzaju funkcji kulistej 3-go rzędu) nicht zu bestehen scheinen, so enthält auch die mathematische Erdfigur nichts Merkliches dieser Art". Tamże, str. 88, powiada: „Es ist bisher nicht gelungen, andere Glieder der Entwicklung von g nach Kugelfunktionen der geogr. Breite u. Länge mit Sicherheit nachzuweisen, weder hinsichtlich einer Ungleichheit der Nord und Südhälfte der Erde, noch hinsichtlich der Kontinentalmassen...". Następnie w r. 1915 Ber-

[1]) Pan J. cytuje we wszystkich trzech rozprawach tylko to drugie źródło, dla zachodnio-europejskich czytelników nieużyteczne.

roth, z inicjatywy Helmerta, wykonał znów nowe opracowanie materjałów grawimetrycznych[1]), w celu wyznaczenia wartości spółczynników w rozwinięciu przyspieszenia według funkcyj kulistych; przy wyrównaniu obserwacyj brano wtedy formułę przyspieszenia w kształcie zawierającym już kompletną funkcję kulistą drugiego rzędu, jakoteż i składniki od długości niezależne funkcyj kulistych trzeciego i czwartego rzędu. Praca Berrotha jest ogłoszona w Gerland's Beiträge zur Geophysik, tom 14, str. 215 — 283 („Die Erdgestalt u. die Hauptträgheitsmomente *A* und *B* der Erde im Aequator aus Messungen der Schwerkraft"). I oto, co do interesującego nas tutaj wyrazu, spółczynnik jego wypadł (str. 243, wiersz pod ω)

$$+ 978{\cdot}034 \frac{cm}{sek^2} \times 0{\cdot}000\,024 \times \frac{3}{5}, \quad \text{t. j.} \quad + 0{\cdot}014 \frac{cm}{sek^2},$$

przyczem błąd średni czynnika pierwszego w powyższym potrójnym iloczynie jest $\pm 0{\cdot}005 \frac{cm}{sek^2}$, ale błąd średni czynnika drugiego aż $\pm 0{\cdot}000\,019$, więc około $\frac{4}{5}$ jego wartości. Toteż Berroth konkluduje, że wyraz ten jest „wegen seiner Unsicherheit als belanglos anzusehen" (str. 244); zresztą, jak widzimy, spółczynnik ten jest wręcz przeciwny znalezionemu przez Iwanowa. Również i Helmert, w rozprawie z tegoż roku („Neue Formeln für den Verlauf der Schwerkraft im Meeresniveau..."), na podstawie dyskusji tego samego materjału, odrzuca ten wyraz w formule przyspieszenia jako nie realny, aczkolwiek zachowuje wyraz będący składnikiem od długości niezależnym funkcji kulistej 4-go rzędu (coprawda przyjmuje go nie z wartością z pomiarów wyrachowaną a bardzo niepewną, lecz z wartością teoretycznie wydedukowaną z pewnych założeń przez Wiecherta i Darwina, jak to zresztą już uczynił był i w owej formule z r. 1901), jakoteż — tu w przeciwieństwie do formuł z r. 1884 i 1901 — jeszcze i zależną od długości geogr. część funkcji kulistej 2-go rzędu (co inwolwuje trójosiowość elipsoidy bezwładności).

Później, o ile mi wiadomo, nikt już nie próbował wprowadzić do formuły rozmieszczenia przyspieszenia takiego wyrazu, t. j. funkcji kulistej 3-go rzędu.

I na owym-to tak niepewnym, i tak kwestjonowanym przez późniejszych, rezultacie Iwanowa opiera p. J. całą główną część swych rozumowań i wniosków we wspomnianym artykule, a częściowo jeszcze i niektóre ustępy pracy III. Na nim buduje swoje „terroidy", czyteż „pirroidy" (chyba: piroidy) lub „gruszkoidy" (sic)...

W dodatku, obliczenie odstępów owej „terroidy" od sferoidy poziomowej Brunsa, a więc jej kształtu, jej przebiegu w różnych częściach Ziemi, jest wykonane w sposób zasadniczo błędny.

---

[1]) Materjał do owego czasu naturalnie znacznie się powiększył, co umożliwiło też lepszy wybór i lepsze rozmieszczenie użytych stacyj.

Polega on na tem, że: „Poprzednio ustaliliśmy, że odchylenie grawimetryczne 10^{-3} cm sek $^{-2}$ odpowiada odchyleniu linjowemu około 1·6 m.". Ma to znaczyć, że jeśli uczyni się co do kształtu powierzchni ekwipotencjalnej dwa nieco różne założenia (przy tejsamej wartości na niej potencjału i przy tejsamej masie i prędkości obrotu), wskutek czego też wynikną dwa nieco różne rozmieszczenia na niej przyspieszenia, to różnica między wartościami tych przyspieszeń w dwu odpowiadających sobie (t. j. na jednym promieniu wodzącym położonych) punktach tych dwu powierzchni będzie zależna jedynie od odstępu w tem miejscu tych dwu powierzchni od siebie, i będzie do tego odstępu proporcjonalna, w stosunku jak 0·001 $\frac{cm}{sek^2}$ do 1·6 metrów. W rzeczywistości, jak wiadomo, związek między równaniem powierzchni ekwipotencjalnej a formułą rozmieszczenia na niej przyspieszenia jest zupełnie inny, i daleko bardziej skomplikowany.— Owo zaś „ustalenie", na które się tu autor powołuje, i które, jak właśnie powiedzieliśmy, jest mylne i zupełnie nie może służyć za podstawę do obliczania tych odstępów, znajduje się w N-rze 3/1927, str. 17: „Wartość grawimetryczna 10^{-3} cm sec^{-2} odpowiada około 1·6 m.", i polega tam widocznie na równaniu podkreślonem w N-rze 2/1927, str. 15, szp. pr., w 9 od dołu, które, jak i inne na tej stronie równania podkreślone (i niektóre z niepodkreślonych) jest błędne, a orzeka w przybliżeniu tosamo co i równ. (65) w III: $\frac{\Delta r}{a} = -\frac{1}{4}\frac{\Delta g}{g_0}$.

Nie jest też prawdą, co p. J. mówi w III, § 62, że po Iwanowie nikt już nie opracowywał obszernego materjału spostrzeżeń grawimetrycznych „z uwzględnieniem asymetrji" [t. zn. wprowadzając do wyrównania wyraz proporcjonalny do $\sin\varphi' - \frac{5}{3}\sin^3\varphi'$]. Owszem czynili to, jak już wspomniałem, Berroth i Helmert w r. 1915, — lecz z wynikiem negatywnym. Należało raczej powiedzieć: „Po Iwanowie nikt już nie dopatrywał się w istniejącym materjale obserwacyjnym realnego istnienia takiego wyrazu".

Również, nie jest prawdą, co mówi w III § 23, że przez wprowadzenie wyrazu takiego osięga się lepszą zgodność wewnętrzną wyników pomiarów grawimetrycznych. Gdy Berroth wyrównał dane grawimetryczne odpowiednio do formuły przyspieszenia nie zawierającej ani wyrazu długościowego ani funkcji kulistej 3-go rzędu, otrzymał, jako błąd średni jednego przyspieszenia, $m_1 = \pm 0{\cdot}030\ \frac{cm}{sek^2}$ [1]); przy wyrównaniu bez wyrazu długościowego a z wprowadzeniem wyrazu kulistego 3-go rzędu (t. j. tak właśnie jak p. J. żąda), wypadło mu również $m_1 = \pm 0{\cdot}030\frac{cm}{sek^2}$ [2]), a więc przyjęcie to nie dało lepszej zgodności; gdy wreszcie

[1]) l. c., str. 243 pod b.

[2]) Tamże, pod c.

wyrównywał z wyrazem długościowym, a bez wyrazu kulistego 3-go rzędu, wypadło $m_1 = \pm 0{\cdot}029 \frac{cm}{sek^2}$.

Uwaga, do której teraz przystępuję, dotyczy jednej z ostatnich części wspomnianego artykułu w Przegl. Miern. Nr. 2/1928, ale równocześnie także i ustępu w pracy III, str. 26, w. 16—29. W Przegl. Miern. (str. 4) pisze autor:

> „Na dowód, że teorja izostazji najlepiej tłomaczy budowę wewnętrzną Ziemi, Bowie w swojej pracy (Isostatic investigations and data for gravity stations in the United States established since 1915) przytacza tę okoliczność, że dla 296[1]) punktów Stanów Zjedn. okazuje się przeciętna anomalja izostatyczna — 0·006 dyne, wówczas gdy przy teorji Bouguera —0·035, przy teorji zaś „wolnego powietrza" ... + 0·009 dyne".

W rzeczywistości Bowie istotnie podaje te liczby, jako średnie arytmetyczne (mean with regard to sign) anomalij ze wszystkich stacyj St. Zjedn., pod temi trzema kolumnami swojej tablicy str. 59/60, które zawierają jedna anomalje przyspieszeń izostatycznie redukowanych[2]), druga anomalje przyspieszeń redukowanych po Bouguer'owsku, trzecia anomalje przyspieszeń redukowanych tylko „wolnopowietrznie". Wszystkie trzy te anomalje są to anomalje tych przyspieszeń w odniesieniu do jego formuły z r. 1912

$$\{14\} \qquad \gamma = 978{\cdot}038\ (1 + 0{\cdot}005302\ \sin^2\varphi - 0{\cdot}000\,007\ \sin^2 2\varphi)\ \frac{cm}{sek^2},$$

która była wyprowadzona z mniej licznych punktów, również położonych w St. Zjedn. (i opierała się na przyspieszeniach izostatycznie zredukowanych). Wymienione trzy średnie są to średnie z anomalij wszystkich stacyj w St. Zjedn. Ale Bowie, choć gorący zwolennik i obrońca teorji izostazji, nie pisze w cytowanej wyżej pracy, żeby właśnie w tych trzech liczbach (Mean with regard to sign) upatrywał „dowód, że teorja izostazji najlepiej tłomaczy budowę wewnętrzną Ziemi", bo oczywiście one z natury swojej wcale do tego dowodu służyć nie mogą. Zresztą, Bowie podaje tamże jeszcze, w następującym wierszu tablicy, „Mean without regard to sign", — czego p. J. nie przytacza. — Znowu nieścisłe przedstawienie rzeczy.

---

[1]) Właściwie 295-ciu. (Mianowicie 219 z lat do r. 1915 włącznie i 78 z lat 1916 — 1922. Te 78 zaś powstały z 85-ciu niżej (str. 158) wspomnianych, przez to, iż Bowie tutaj ściągnął przy rachunku w trzech przypadkach po trzy, a w jednym dwie, pobliskie stacje w 1 „punkt". Ob. Bowie str. 59/60).

[2]) Przez przyspieszenia izostatycznie redukowane należy rozumieć przyspieszenia zmienione rachunkowo w sposób odpowiadający takiej fikcyjnej zmianie rozmieszczenia mas w skorupie ziemskiej, jaka wedle założeń hypotezy izostazji doprowadziłoby rozkład mas w Ziemi do stanu równowagi hydrostatycznej (obnażając równocześnie wszędzie poziom morski), oraz sprowadzone do poziomu morza.

Natomiast p. J. pisze dalej:

„Pozostająca anomalja izostatyczna — 0·006[1]) nie znajduje wyjaśnienia przy powierzchni (sic!) odniesienia typu $\gamma_0 = A + B \sin^2\varphi + C \sin^2 2\varphi$. Otóż, o ile odniesiemy anomalję izostatyczną na koszt asymetrji mas, wyrównywając metodą najmniejszych kwadratów anomalje podane przez Bowie dla poszczególnych punktów St. Zjedn., — stwierdzimy, że anomalja przeciętna będzie równa zeru po wprowadzeniu do wzoru amerykańskiego poprawki

. . . . . .

$$\{15\} \qquad \Delta g = -0{\cdot}0158\ (\sin\varphi - 0{\cdot}73\ \sin^3\varphi),$$

co wyniesie dla St. Zjedn. na północy — 0·007, na południu zaś — 0·006... . Ciekawą jest tutaj okoliczność, iż znajduje objaśnienie pewna przeciętna anomalja, pozostająca niejasną nawet i przy zastosowaniu teorji o izostatycznej budowie skorupy ziemskiej".

Spółczynnik — 0·0158 w {15} jest wzięty, jak widzieliśmy, z Iwanowa; spółczynnik — 0·73 wyznaczył p. J. zapomocą metody najmniejszych kwadratów. Z jakiego materjału, to nie jest tu wyraźnie powiedziane. Ale w *„Sur la surface..."* czytamy:

„Bowie a établi que l'anomalie moyenne pour le territoire des États Unis est de — 0·006 dyne. Une question s'impose: Cette anomalie ne trouve-t-elle pas son explication précisement dans le fait de l'asymétrie des couches supérieures de la Terre? Attribuons l'anomalie isostatique (t. j. widocznie owe — 0·006) à l'asymétrie et calculons alors la fonction $\Delta g = D \sin\varphi + E \sin^3\varphi$, exprimant l'asymétrie sous la forme générale. Il se trouve que pour 296 points gravimétriques des États Unis cette correction prend la forme

$$(59) \qquad \Delta g = -0{\cdot}0158\ (\sin\varphi - 0{\cdot}73\ \sin^3\varphi),$$

que j'ai obtenue au moyen de la correction d'aprés la méthode des moindres carrés".

Zdaje się więc, że autor postąpił w ten sposób, iż do formuły Bowie'go z r. 1912 t. j. {14} wyobraził sobie dopisany wyraz

$$\{16\} \qquad -0{\cdot}0158\ (\sin\varphi - c\ \sin^3\varphi)\ \frac{cm}{sek^2}$$

i wyznaczył wartość spółczynnika *c* właśnie *z owych 296 punktów*

---

[1]) „Nie wiem, dlaczego p. J. uważa ją za coś zagadkowego, domagającego się wyjaśnienia. Oczywiście ukazanie się jej nie może zadziwiać, wobec tego, że jestto średnia z anomalij wielu punktów, obliczona w odniesieniu do formuły, która była wyprowadzona tylko z pewnej części (mniej niż połowy) tych punktów. Zresztą, spółczynnik w tej formule przed nawiasem był otrzymany z błędem prawdopodobnym ± 0·006, a spółczynnik przed $\sin^2\varphi$ w nawiasie z błędem prawdopodobnym ± 0·000 017.

tak, aby suma kwadratów anomalij względem formuły Bowie'go z r. 1912 uzupełnionej tym wyrazem była minimum[1]).

Otóż, że w wyniku takiego wyrównania wypadła na c wartość taka, iż po uzupełnieniu formuły $\{14\}$ tak obliczonym wyrazem pozostające jeszcze względem niej anomalje dają średnią równą zeru, to naturalnie nie jest bynajmniej jeszcze świadectwem, że kształt użytej do wyrównania funkcji został do przedstawienia obserwacyj trafnie obrany. (Możnaby było zresztą ten sam sukces osięgnąć poprostu przez poprawkę spółczynnika przed nawiasem w $\{14\}$, bez wprowadzania wyrazu dodatkowego.) Mogłaby o tem dać poniekąd wyobrażenie raczej średnia z wartości bezwzględnych (mean without regard to sign) tych pozostających odchyłek; a jeszcze lepiej same te odchyłki, uporządkowane wedle szerokości geogr. Ale ani tych odchyłek, ani średniej z ich wartości bezwzględnych, autor nie podaje. Autor ogranicza się do skonstatowania (jak w *Sur la surface...*, str. 49 u góry):

> „Okazuje się, że po wprowadzeniu poprawki (59) do wzoru grawimetrycznego amerykańskiego otrzymamy przeciętną anomalję izostatyczną, która już będzie równa zeru",

i wyciąga z tego spostrzeżenia daleko idące wnioski. Np. oświadczenie (Prz. Miern., *l. c.*, wiersze od dołu 10 — 7), że

> „...Dla Stanów Zjedn. winien być stosowany wzór $g_0 = \gamma_0 - 0{\cdot}0158\,(\sin\varphi - 0{\cdot}73\sin^3\varphi)$, gdzie γ_0 jestto wzór stosowany tam dotychczas";

i t. p. W innych znów miejscach tej i innych swoich rozpraw na podobnie niedostatecznych podstawach opiera wnioski o „terroidalnym" lub „koterroidalnym" kształcie Ziemi, o rozmieszczeniu mas na biegunie północnym i południowym, i t. d.

I jakby niedość jeszcze było tych olśniewających zdobyczy, nawiązuje do nich jeszcze refleksje, że ten „współczynnik asymetrji" (którego istnienie rzekomo stwierdził) może być „zmienny przy długookresowych pulsacjach. Ziemi", że on może być „funkcją czynników promieniowania Ziemi"[2]), że więc może potomkowie nasi będą świadkami oderwania się od Ziemi nowego

---

[1]) Wprawdzie powyższy tekst autora możnaby raczej tak rozumieć, że o b a spółczynniki wyrazu dodatkowego (59) otrzymał on z wyrównania metodą najmniejszych kwadratów. Jednakże to przypuszczenie musi odpaść; gdy bowiem, dla rozstrzygnięcia tej wątpliwości interpretacyjnej, wykonałem, na próbę, wyrównanie metodą najmn. kwadr. w taki sposób, otrzymałem inne wartości na te spółczynniki. Widocznie więc autor przyjął był wartość spółczynika przed nawiasem zgóry (według Iwanowa), a wyrównanie dotyczyło tylko wyznaczenia wartości spółczynnika przy $\sin^3\varphi$.

[2]) *Sur la surface...*, str. 45.

księżyca[1]), albo będą zmuszeni przystosować się do zamieszkiwania oceanów![2]) — Trzeba przyznać rację autorowi, że byłaby to „zmiana kardynalna warunków bytu naszego".

Przechodzę teraz do rozprawy II, *Sur les déformations du géoïde*, z której — jak już wyżej nadmieniłem — przestudjowałem uważnie tylko pierwszych kilka stron oraz w dalszych sporadycznie niektóre paragrafy; innych jej części więc omawiać tu nie będę.

Lektura krytyczna tej pracy nastręcza czytelnikowi jeszcze więcej trudności, niż lektura rozprawy I. Oprócz bowiem trudności spowodowanych scharakteryzowanemi już wyżej (str. 127) właściwościami sposobu pisania autora, przybywa tu jeszcze i to, że w tej rozprawie autor w różnych miejscach albo nie daje wcale dowodów na wygłaszane twierdzenia czy wypisywane formuły, albo też zamiast dowodów daje tylko odsyłacze do literatury, i to często podane tak, że czytelnikowi trudno (a obcemu nawet nieraz niepodobna) je zużytkować, a przeto też uzasadnienie wypowiadanych twierdzeń czy formuł skontrolować;— takiemi są np.: „Ivanov, La théorie de la précession (en russe)" [bez wskazania miejsca wydania i roku]; „Jankowski, Détermination de la gravitation (en polonais). Przegląd Mierniczy" [również bez roku, numeru i strony]; „Stebnicki, La déviation de la verticale causée par l'attraction des montagnes de Caucase (en russe)" [bez miejsca i roku; i takich więcej. Nawet i taki odsyłacz, jak: „Buchholz, Angewandte Mathematik, Höhere Geodäsie", pomimo że jestto książka znana, jest nie bardzo łatwy do skorzystania z niego, bo skoro nie podaje numeru wydania i strony, trudnoż w książce tak obszernej odszukać miejsce, które p. J. ma na myśli.

Pośród błędów i nieścisłości znajdujących się w częściach przezemnie przestudjowanych, niektóre są powtórzeniem występujących już w I i już wyżej omówionych; o tych więc mówić tu już nie będę. Ale i z pośród pozostałych zwrócę znów uwagę tylko na niektóre.

W § 1, wierszu 15, czytamy: „avec la précision du carré de l'aplatissement *de l'ellipsoide*". Czytelnik pyta: „quel ellipsoïde?". kiedy o żadnej elipsoidzie dotąd nie było mowy.

W § 2 autor — o ile go rozumiem — oblicza najpierw, o ile zmieni się długość łuku południka elipsoidy obrotowej o danej półosi równikowej a, zawarta między równoleżnikami o szerokościach geograficznych φ_1 i φ_2, jeśli spłaszczenie tej elipsoidy μ zmienimy o nieskończenie mały przyrost $\Delta\mu$ (przy za-

---

[1]) Przegl. Miern., *l. c.*, szp. lewa.

[2]) *Sur la surface...*, str. 52.

chowaniu tejsamej wartości półosi równikowej i tych samych dwu wartości na szerokości geograficzne); poczem w formułę (10), mającą tę zmianę przedstawiać, podstawia

$$\Delta\mu = -\mu^2 \cos^2 \varphi'$$

(a właściwie, co jednak w granicach przyjętej dokładności wychodzi na jedno, podstawia [ob. równ. (11), str. 11] $-\mu^2 \cos^2 \varphi$, choć nie tak mówi), i wydaje mu się, że tym sposobem otrzymał wyrażenie na łuk południka s f e r o i d y Brunsa[1]), zawarty między szerokościami geograficznemi na niej φ_1 i φ_2. Naturalnie, płytkie to rozumowanie jest mylne.

Co się zaś tyczy samej formuły (10), mającej rzekomo przedstawiać zmianę długości łuku południka między szerokościami geograficznemi φ_1 i φ_2 zawartego, odpowiadającą zmianie spłaszczenia elipsoidy o jakiś mały przyrost $\Delta\mu$, autor podaje ją bez wywodu. Starając się odtworzyć nieujawniony wywód autora, wyprowadziłem na próbę wyrażenie na pochodną tego łuku względem μ, i otrzymałem na tę pochodną, kładąc $\varphi_2 - \varphi_1 = \Delta\varphi$, i zaniedbując w pochodnej wyrazy rzędu μ^2,

$$a\left[\left(-\frac{1}{2}+\frac{1}{8}\mu\right)\Delta\varphi - \frac{3}{2}\cos(\varphi_1+\varphi_2)\sin\Delta\varphi + \frac{15}{16}\mu\cos 2(\varphi_1+\varphi_2)\sin 2\Delta\varphi\right];$$

podczas gdy p. J. ma

$$\frac{\Delta S}{\Delta\mu} = a\left[\left(-\frac{1}{2}-\frac{3}{8}\mu\right)\Delta\varphi - \frac{3}{2}(1+\mu)\cos(\varphi_1+\varphi_2)\sin\Delta\varphi + \right.$$
$$\left. + \frac{15}{16}\mu\cos 2(\varphi_1+\varphi_2)\sin 2\Delta\varphi\right].$$

W dalszym ciągu tego paragrafu wypowiada zaraz autor iście paradoksalne twierdzenie (które nie wiem na czem opiera), że pomiar łuku południka musi dać inną wartość liczebną gdy się postępuje od jego południowego do północnego jego krańca, a inną gdy się go mierzy w kierunku odwrotnym!...

Przytem, zdaniem p. J., tak jeden jak drugi pomiar wymaga jakiejś p o p r a w k i; a to dlatego, aby otrzymać długość odpowiadającego łuku południka geoidy (t. zn. sferoidy). Podaje nawet wartość liczebną tej poprawki dla przypadku łuku między szerokościami 50° a 51°: + 0'115 m. dla pomiaru biegnącego od 50° do 51°, a + 0'110 m. dla pomiaru od 51° do 50°. I stwierdza, że ta poprawka powinna być uwzględniana, ponieważ ona „pour les points de premier ordre, établis avec une exactitude jusqu'à 0".01, et les côté de triangles > 20 km., dépasse la limite de la précision du mesurage".

[1]) Autor mówi: geoidy, ale wiemy już — zdradził to w r. 1929 — że ten wyraz u niego zawsze oznacza sferoidę Brunsa. Zresztą, w obecnem zadaniu autor (jak widać ze str. 9, wiersze 15/16) wprowadza wprost założenie żeby powierzchnia ekwipotencjalna była sferoidą Brunsa. (Założenie oczywiście fikcyjne, wskutek czego też dalsze wnioski z niego, choćby były wyprowadzone poprawnie, do rzeczywistych pomiarów żadnego zastosowania mieć nie mogą).

Tymczasem, wiadomo przecież dobrze, jaki jest cel i znaczenie t. zw. „pomiarów stopni południka": pomiar taki prowadzi do wyznaczenia stałych tej szczególnej elipsoidy, o osi figury równoległej do osi obrotu Ziemi, która w obrębie objętego pomiarami pasa najlepiej się dostosowuje do miejscowego ukształtowania geoidy (nie będzie to, wogóle mówiąc, ta elipsoida, mająca oś figury w osi obrotu Ziemi, która jest najlepiej dostosowana do całokształtu geoidy; a choćby nawet przypadkowo miała te same wartości swych dwu stałych, może leżeć w położeniu względem tamtej przesuniętem). Ze sferoidą poziomową zaś nie mamy tu nic do czynienia. — Pomiary są wykonywane naturalnie nie na tej elipsoidzie, lecz na geoidzie (albo raczej, przy pomocy znanych z niwelacji odstępów punktów terenu od geoidy, są do geoidy redukowane); a z takich pomiarów, dokonanych w wielu częściach takiego dostatecznie długiego pasa lub po całem jakiemś rozległem terytorjum, wyznacza się, przez wyrównanie ich w stosowny sposób, wartości stałych elipsoidy najlepiej się dostosowującej do miejscowej połaci geoidy.

Prawda, że gdybyśmy znali odstępy geoidy w punktach pomiarowych od sferoidy poziomowej (Brunsa czy innej), wówczas z pomiarów astronomiczno-geodezyjnych (czyto po łukach południka, czy w sieci triangulacyjnej pokrywającej jakieś dość rozległe terytorjum) możnaby było obliczyć stałe tej sferoidy. Ale taksamo też, gdyby znane były w nich odstępy geoidy od elipsoidy ziemskiej — rozumiem przez to elipsoidę najlepiej się dostosowującą do całokształtu geoidy —, możnaby było z tych pomiarów astronomiczno-geodezyjnych dojść do wyznaczenia obu stałych tej elipsoidy. Lecz, jak wiadomo, ażeby móc choćby w jednem tylko miejscu obliczyć odstęp geoidy, czyto od sferoidy, czyteż od owej elipsoidy, potrzebaby już posiadać wartości przyspieszenia ciężkościowego w gęsto rozmieszczonych punktach po całej Ziemi.[1]) Obecnie nie jesteśmy jeszcze, i nie rychło zapewne będziemy, w tem położeniu. Dlatego w obecnym stanie rzeczy pomiary astronomiczno-geodezyjne i triangulacyjne nie mogą być przedsiębrane z celem wyznaczenia stałych tamtych powierzchni.

W § 3 autor mówi najpierw o zmianie, jaka u elipsoidy nastąpi co do szerokości geograficznej elipsoidalnej φ jakiegoś punktu, jeśli zmienimy spłaszczenie μ elipsoidy o mały przyrost $\Delta\mu$, zachowując niezmienioną szerokość geocentryczną φ' punktu (odchylenie promienia wodzącego ze środka elipsoidy od płaszczyzny jej równika). Zmianę tę ma wyrażać formuła (12), której wywodu nie podaje. Tu znów wyprowadziłem na próbę wyrażenie pochodnej szerokości geograficznej względem spłaszcze-

[1]) Ściślej mówiąc, ze znajomości tych przyspieszeń doszlibyśmy do poznania odstępu nie geoidy faktycznej, lecz geoidy nieco odkształconej wskutek owej fikcyjnej transpozycji mas w skorupie ziemskiej, jaką przy redukcji zmierzonych przyspieszeń wprowadzamy, aby uzyskać geoidę nigdzie masami nie przykrytą, co jest przecież warunkiem stosowalności twierdzenia Stokesa. Ale wielkości tych odkształceń w różnych miejscach można w przybliżeniu oszacować, gdyż poddane są transpozycjom znanym masy w przybliżeniu znane.

nia. Z szerokości geocentrycznej φ' punktu na elipsoidzie oblicza się, jak wiadomo, szerokość geograficzna φ zapomocą związku $\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{(1-\mu)^2}\operatorname{tg}\varphi'$, czyli, z dokładnością do μ^2 włącznie,

$$\operatorname{tg}\varphi = (1 + 2\mu + 3\mu^2)\operatorname{tg}\varphi'.$$

Stąd, z dokładnością do μ,

$$\frac{d\varphi}{d\mu} = \frac{(2+6\mu)\operatorname{tg}\varphi'}{\sec^2\varphi} = \frac{(2+6\mu)(1-\mu)^2\operatorname{tg}\varphi}{\sec^2\varphi}$$

czyli

$$\frac{d\varphi}{d\mu} = (1+\mu)\sin 2\varphi; \quad \{17\}$$

podczas gdy autor ma natomiast (12): $\Delta\varphi = \Delta\mu.(1 + 4\mu\sin^2\varphi).\sin 2\varphi$ — Ale oczywiście ani formuła autora, ani $\Delta\mu.(1+\mu)\sin 2\varphi$, nie przedstawia poprawki jaką do szerokości geograficznej punktu na sferoidzie dodaćby należało, żeby otrzymać szerokość punktu na elipsoidzie położonego w tejsamej szerokości geocentrycznej. Coprawda, niewiadomo, o jaką to elipsoidę chodzi; autor nie raczył bowiem, we wstępnych wierszach tego paragrafu, poinformować czytelnika, o jakiej to elipsoidzie w nich mówi.

Natomiast można wyrachować, że jeśli dla punktu położonego na elipsoidzie Brunsa w szerokości geocentrycznej φ' oznaczymy jego szerokość geograficzną (odchylenie normalnej zewnętrznej tej powierzchni od płaszczyzny równika) przez φ_e, a dla punktu na sferoidzie Brunsa położonego w tejże szerokości geocentrycznej oznaczymy jego szerokość geograficzną w odniesieniu do przechodzącej przezeń elipsoidy siecznej (czyli lokalnej) p. Jankowskiego przez φ_l, to, z dokładnością do μ^2 włącznie, będzie

$$\varphi_e - \varphi_l = \mu^2 \sin 2\varphi' \cos^2\varphi', \quad \{18\}$$

co w granicach tej dokładności jest identyczne z prawą stroną formuły

$$\Delta\varphi = \mu^2 \sin 2\varphi\,(1 + 4\mu\sin^2\varphi)\cos^2\varphi \quad (13)$$

p. Jankowskiego, którą otrzymał z (12) przez podstawienie $\Delta\mu = \mu^2\cos^2\varphi$. Prawdopodobnie jednak ta koincydencja jest przypadkowa, gdyż p. J. nie powiada żeby jego $\Delta\varphi$ miało znaczenie powyższe, t. j. $\varphi_e - \varphi_l$; u niego o $\Delta\varphi$ w (12) powiedziano tylko, że ono oznacza „*l'accroissement de la latitude avec un changement* $\Delta\mu$ *de l'aplatissement de l'ellipsoïde, pour la même latitude géocentrique*".

Po formule (13), p. J. oświadcza, że jestto „la correction de la latitude géoïdale (astronomique) par rapport à la latitude ellipsoïdale". Interpretując to zdanie tak, że jestto poprawka jaką do szerokości „geoidalnej" (t. zn., z uwagi na właściwą autorowi terminologję, w rzeczywistości szerokości geogr. odniesionej do sferoidy Brunsa) dodać należy, aby otrzymać szerokość geogr.

„elipsoidalną" (szerokość odniesioną do elipsoidy Brunsa), nie zaś odwrotnie, — mogłoby się może komuś na pierwszy rzut oka zdawać, że formuła (13) jest, przy takiem rozumieniu $\Delta\varphi$, istotnie identyczna z naszą {18} (w granicach dokładności do μ^2). Tak jednak nie jest, bo odchylenie normalnej zewnętrznej sferoidy Brunsa od płaszczyzny równika nie jestto to, co wyżej oznaczyliśmy przez φ_l. [Jeśli je oznaczymy przez φ_s, to $\varphi_s - \varphi_l = \mu^2 \sin 2\varphi' \sin^2 \varphi'$.]

Pomijając zresztą błędność wywodu, stosowanie tych korrekcyj do zmierzonych szerokości jest już dla tego samego nieuzasadnione, że szerokości obserwowane dotyczą kierunków pionów, a temi są normalne do geoidy, nie zaś do sferoidy poziomowej, z którą tu autor geoidę identyfikuje.

Że dla pewnych przytoczonych przez autora (dwu!) punktów znalezione przez pomiary astronomiczne wartości odchyłek pionów w płaszczyźnie południka (— 1″1 w Stawropolu i —1″3 w Aleksandrowskaja) bardzo się zmniejszają przez zastosowanie do nich poprawek według formuły (13), to oczywiście niczego jeszcze nie dowodzi. — Zresztą, są to niezawodnie odchyłki pionów liczone od normalnych pewnej zgóry w owym kraju (Kaukaz) przyjętej elipsoidy porównawczej (mianowicie elipsoidy „odniesienia"), w sposób arbitralny wybranej i przyłożonej do geoidy; nie mają one żadnego znaczenia bezwzględnego. Gdyby się było obrało nieco inną elipsoidę porównawczą lub nieco inaczej ją do geoidy przyłożyło, byłyby naturalnie wypadły w tych samych punktach inne wartości odchyłek pionów. [W dodatku, zauważamy, że różnica między odchyłkami pionów tych dwu miejsc wynosi, przed poprawieniem ich przez p. J., tylko 0″2, po poprawieniu zaś 0″27, więc nie zmniejszyła się, lecz owszem zwiększyła].

Co się tyczy następujących potem trzech formuł (13a) — na jakieś $\Delta\varphi_g$, Δl_g, $\Delta\alpha_g$ — podanych również bez wywodu, to z poprzedzającego je nader mętnego tekstu nie zdołałem wyrozumieć napewno, do czego te korrekcje zdaniem autora miałyby być zaaplikowane (być może, że mają to być korrekcje do wyników przenoszenia spółrzędnych geograficznych i azymutu), ani też w jakim celu; wobec tego trudno sprawdzić, czy one są wyprowadzone poprawnie, jak i osądzić, czy cel ten jest racjonalny. Nie zdziwi się zapewne czytelnik, że, nie łamiąc sobie nad tem głowy, domyślam się jednak, po poprzednich doświadczeniach, że korrekcje te są równie nieuzasadnione, jak owe korrekcje długości łuku południka i szerokości geograficznych.—Nadmienię tylko jeszcze, że w formułach tych występuje między innemi litera ε — nieobjaśniona; bo wprawdzie podaje autor, że „ε oznacza eksces sferyczny", ale nie powiada, czego, jestto więc objaśnienie nic nie mówiące.

Dalszych części tej rozprawy, jak już wspomniałem, nie czytałem już systematycznie; wspomnę więc tutaj tylko o nie-

których sporadycznych miejscach, na które przypadkowo zwróciłem baczniej uwagę.

Na str. 20 czytamy: *„La surface g_e de Helmert...“, „Le géoïde g_g ... que je traitais conditionellement comme ellipsoïde...“*. Otóż ani g_e ani g_g nie są jakiemiś powierzchniami, lecz przyspieszeniami. Jestto próbka nieścisłości i niejasności stylu autora.—Podobnych wyrażeń jest więcej; np. na str. 25, w. 4/5: *„La surface de Helmert, que j'ai prise conditionellement pour l'ellipsoïde de 1:297'8 par rapport au géoïde“*, — wyrażenie zupełnie niezrozumiałe.

W formule (40) występuje, między innemi, dziwny czynnik: $i\,\frac{\text{cm}}{\text{cm}}$. Cóż on ma oznaczać? Według określenia jest $i = g_1 - g_0$; i jest więc pewnem przyspieszeniem. Autor ma jednak na myśli, jako czynnik w formule, liczbę oderwaną, wyrażającą stosunek tego przyspieszenia i do przyspieszenia 1 cm sek.$^{-2}$. Oczywiście więc liczbę tę można tylko wyrazić symbolem $\frac{i}{1\text{ cm. sek}^{-2}}$, ale nie $i\,\frac{\text{cm}}{\text{cm}}$. — Analogiczne zjawisko mamy już i w rozprawie I (Prz. Miern. Nr. 3/1927); tam widzimy na str. 17 formułę

$$\mu = [7'0088736_{-10}] \cdot (8'47915 - i_1)\,\frac{\text{cm}}{\text{cm}},$$

gdy tymczasem ma być

$$\mu = [7'0088736_{-10}] \cdot \left(8'47915 - \frac{i_1}{1\text{ cm. sek}^{-2}}\right).$$

W II, str. 32, czytamy w wierszach 5/6, że punkt lądowy na równiku jest podniesiony ponad p o z i o m (par rapport *au niveau!*) bieguna o około 21'5 km.

Do § 14 daję następujący komentarz. O ileby w potencjale Ziemi wyraz zawierający funkcję kulistą 3-go rzędu (a niezależny od długości geocentrycznej) t. j. wyraz

$$\frac{kM}{r^4} \cdot \frac{1}{4}\left(\sin\varphi' - \frac{5}{3}\sin^3\varphi'\right) \cdot \frac{\int(-2\zeta^3 + 3\xi^2\zeta + 3\eta^2\zeta)\,dm}{M}$$

miał znaczną wartość, miałoby to wpływ z jednej strony na rozmieszczenie powierzchniowe przyspieszenia, a z drugiej strony i na nutację; i oznaczając

$$\delta P = \frac{1}{a}\int(-2\zeta^3 + 3\xi^2\zeta + 3\eta^2\zeta)\,dm,$$

powinnoby się dać z obserwacyj nutacji wyznaczyć wartość liczebną stosunku

$$\frac{\delta P}{2\left(C - \frac{A+B}{2}\right)}.$$

Omawia tę stronę sprawy między innymi też i Berroth w § 8 drugiej części swej rozprawy „Die Erdgestalt...“ wyżej

(str. 142) cytowanej; i zestawia wartości na ten stosunek dotąd znalezione przez Bessela, Petersa, Nyréna z obserwacyj nutacji jakoteż wartości wyrachowane przez Iwanowa (1898) i przez siebie (1915) na podstawie obserwacyj grawimetrycznych:

Bessel: $-0''14$, Peters: $+0''006$, Nyrén: $+0''02$,
Iwanow: $-0''0048$, Berroth: $+0''0044$.

Wobec tego konkluduje słusznie: Man sieht, diese Konstante ist absolut unsicher, d. h. für praktische Zwecke nicht vorhanden (t. zn. równa zeru).

Pan J. wspomina o Besselu, Petersie i Nyrénie, nie przytaczając ich wyników, lecz nadmieniając tylko że są one między sobą różne nawet co do znaku; natomiast cytuje wynik Iwanowa, podając go jako ostatnie wyznaczenie tej stałej.

Na str. 35, w punkcie 6), czytamy: „...la précision pour les mesures océaniques arrive à 0'020 cm. sec.$^{-2}$, et même à 0'030 cm. sec^{-2}". Tak nie jest. Taki mniejwięcej bywał błąd średni wyznaczeń g czynionych przed dwudziestu kilku laty przez Heckera metodą barometryczno-ebuljometryczną; wprowadzona od r. 1924 metoda Meinesza mierzenia g aparatami wahadłowemi w łodzi podwodnej daje dokładność niemal dziesięciokrotnie większą, zupełnie porównywalną z dokładnością zwykłych pomiarów lądowych.

Przejdźmy do rozprawy III, *„Sur la surface de référence asymétrique"*. Oświetlenie krytyczne jej również nie będzie bynajmniej kompletne, ponieważ i z tej rozprawy przeczytałem systematycznie tylko pierwszych kilka stron, a w całej dalszej, więc najobszerniejszej jej części na niektóre tylko ustępy zwróciłem baczniej uwagę. Nadto, pominę i tu znów te błędy, które występują już i w pracach I i II i w związku z niemi już zostały omówione.

Już zaraz pierwsze zdania są nieprawdziwe. Nie jest prawdą, że dla rozważań ciężkości przyjmuje się pospolicie jakąś *hypotezę o budowie wnętrza Ziemi*, np. hypotezę że masa w niej jest rozmieszczona symetrycznie względem trzech płaszczyzn układu spółrzędnych prostokątnych mającego początek w środku masy i jednę z osi koincydującą z osią obrotu Ziemi. Twierdzenie, że rozważania dotyczące ciężkości polegają na jakiejś hypotezie o budowie wnętrza Ziemi, jest, conajwięcej, prawdziwe w tym tylko sensie (dość przecież odległym od sformułowania powyższego), że o ile się wprowadza do rozważań jakąś sferoidę poziomową, a więc jakąś funkcję U, powstającą przez skreślenie w ogólnem rozwinięciu potencjału ciężkościowego Ziemi wszystkich wyrazów potencjału atrakcyjnego z wyjątkiem pewnych wybranych kilku pierwszych, to przyjęciu takiej funkcji odpowiada już pewne — choć bardzo jeszcze nieokreślone —,

różne od rzeczywistego, rozmieszczenie mas wewnątrz Ziemi, które wytwarzałoby w przestrzeni zewnętrznej właśnie potencjał ciężkościowy = U. — Nie jest też prawdą, że czyni się owe rzekome „hypotezy" w celu *ułatwienia całkowania* potencjału. [Zresztą, nikt nie całkuje potencjału; bo i poco? Wszyscy go tylko różniczkują.]

Równanie (3), wypadające z (2) w przypadku zaniedbywania w wywodzie wyrazów rzędu kwadratu spłaszczenia, to nie jest „type *le plus souvent* appliqué dans la théorie".

Co do ostatniego ustępu w § 2 (str. 3, wiersze 10 od dołu — 4 od d.), to niema żadnej racji, żeby do równania $g = g_0 (1 + A \sin^2 \varphi')$, które już samo zawiera niedokładność rzędu 2-go, a w którem A jest wielkością małą pierwszego rzędu spłaszczenia, wprowadzać φ zapomocą podstawienia $\varphi' = \varphi - \mu \operatorname{cosec} 1'' \sin 2\varphi$ (albo, poprawniej pisząc, $\varphi' = \varphi - \mu \sin 2\varphi$), zamiast poprostu zastąpić w niem φ' przez φ. Nie jestto żadne udokładnienie.

Nie jest ścisłe, co mówi autor w § 3, że dotychczas badano kształt Ziemi (geoidy) z reguły z ograniczeniem do pierwszej potęgi spłaszczenia. Owszem, przecież już Helmert w r. 1884, a potem jeszcze wielokrotnie i on sam i wielu innych raz po raz aż do ostatnich czasów, wyprowadzali formuły do obliczania stałych dotyczących kształtu geoidy z rozmieszczenia przyspieszenia, nie ograniczając się wcale w wywodzie tych związków do dokładności pierwszego rzędu spłaszczenia.

Również, nie jest trafnem pierwsze zdanie §-u 5; nikt od bardzo dawna już nie twierdzi, że geoida jest elipsoidą.

Nie jest też prawdziwem, że Bruns „rozwinął potencjał Ziemi z dokładnością do μ^2," co ma zapewne znaczyć, że w przyjętej przez siebie funkcji U uwzględnił z wyrażenia potencjału jeszcze i te wyrazy, które są (w stosunku do potencjału) małe rzędu kwadratu spłaszczenia. Gdy bowiem spojrzymy na przytoczone wyżej pod {11} równanie Brunsa, widzimy natychmiast, że niema tam w nawiasie żadnego wyrazu którego spółczynnik byłby mały rzędu μ^2. (Zarówno $\frac{K}{r^2}$, jak $\frac{\omega^2 r^3}{kM}$, są małe rzędu μ; a cała zawartość nawiasu jest właśnie wprost wyrwana z wyrażenia potencjału.)

Cel i znaczenie drugiego ustępu §-u 6 są niejasne.

W § 7 autor przytacza, że Bruns, zestawiwszy równanie swej sferoidy [u p. J. równanie (10), u nas {12}] z równaniem elipsoidy o tejsamej wartości półosi równikowej i temsamem spłaszczeniu, stwierdził, iż ona w szerokości geocentrycznej φ' oddala się od elipsoidy na zewnątrz o $\frac{1}{4} a \mu^2 \sin^2 2\varphi'$, co dla średnich szerokości wynosi około 18 metrów. Tu zauważyć trzeba, że, jak wiadomo, sferoida poziomowa Brunsa jest oddawna zarzucona. Prawie wszyscy późniejsi (począwszy już od Helmerta, 1884), o ile wogóle posługują się koncepcją sferoid

poziomowych, wprowadzają do funkcji U jeszcze i wyraz zawierający funkcję kulistą 4-go rzędu — dokładniej mówiąc, jej składnik od długości geoc. niezależny; a gdy się dla sferoidy poziomowej, określonej przez taką funkcję U, wyznaczy wartości liczebne jej stałych na podstawie nowszych formuł liczebnych rozmieszczenia przyspieszenia, okazuje się, że ta sferoida jest w średnich szerokościach o b n i ż o n a względem elipsoidy o około 3 m.

W § 8 mówi autor, że zadania geodezyjne traktowane bywają na powierzchni elipsoidalnej. Jest to w tym sensie prawdziwe, że w celu obliczenia wyników operacyj rozmierzania kraju, t. j. w celu przedstawienia liczbowego t. zw. „sytuacji" (konfiguracji w sensie dwuwymiarowym) punktów triangulacyjnych, obiera się w danym kraju, jako „podłoże sytuacyjne", zawsze jakąś elipsoidę. Ale to pojęcie nie ma nic spólnego z całokształtem geoidy ani też jej sferoidą poziomową czy elipsoidą opisaną na tej sferoidzie. Chodzi tylko o to, żeby ta wybrana dla danego kraju „elipsoida odniesienia", w wybrany sposób przyłożona do geoidy w wybranym w nim punkcie, n i e z a n a d t o odbiegała, w obrębie t e g o kraju, od zawartej w nim połaci geoidy. A i w tym względzie wymagania nie muszą wcale być bardzo ostre; pozostaje tu dość szeroka dowolność wyboru, bez narażenia się na niezdatność przyjętej elipsoidy do jej celu.

Zdaje się, że autor przemawia za tem, iż powinno się zadania rachunkowe triangulacji rozwiązywać nie na przyjętej do tego celu jakiejś elipsoidzie odniesienia, jak to dotąd wszędzie i zawsze czyniono, lecz na jakiejś powierzchni sferoidalnej, typu Brunsa. Byłoby to bardzo niepraktycznie, i sądzę, że ta jego inicjatywa nigdzie nie zostanie przyjęta. Trzebaby zresztą dopiero stworzyć całą geometrję takiej powierzchni i rozwinąć ją tak szczegółowo, jak jest oddawna rozwinięta geometrja elipsoidalna.—

W §§ 9—14 autor referuje pracę Werenskiolda „The Figure of the Earth". Czytelnikom, którzyby pragnęli poznać treść tej niewielkiej zresztą rozprawy, mogę tylko doradzić, aby sięgnęli do oryginału. Z tego bowiem nader mętnego referatu nie nabiorą żadnego albo nabiorą błędnego o pracy Werenskiolda i o jej wynikach wyobrażenia.—

O twierdzeniu w § 18, wyrażonem równaniem (17) $\mu_g = \mu_e - \mu_e^2 \cos^2\varphi'$, mówiłem już wyżej. — Tutaj (łącznie z § 19 i 20) p. J. wypowiada, że spłaszczenie elipsoidy oskulacyjnej można prościej obliczać zapomocą tej formuły, zamiast postępować tak jak czynił Werenskiold [tymczasem formuła (17) wcale nie odpowiada elipsoidzie *oskulacyjnej*, lecz elipsoidzie siecznej; μ_g jest bowiem, jak widzieliśmy, spłaszczeniem takiej elipsoidy, a μ_e spłaszczeniem t. zw. przez p. J. elipsody całej Ziemi]; i w § 19 wykonywa to dla szerokości Oslo. Naturalnie też znajduje inną wartość tego spłaszczenia, niż Werenskiold.—

W § 22 powiada autor:

> „Que l'ellipsoïde d'inertie soit un ellipsoïde à deux ou bien à trois axes, *ce n'est là qu'une hypothèse.* Il existe, par contre, un facteur fort grave,... à savoir l'asymétrie des masses du globe terrestre, Ce facteur doit donc être pris en considération en premier lieu...".

Powiedzenie „ce n'est là qu'une *hypothèse*" nie jest trafne. Że elipsoida bezwładności Ziemi nie jest dokładnie obrotowa, to można naturalnie zgóry uważać za niemal pewne, bo wszak dokładna obrotowość byłaby przypadkiem szczególnym. Chodzi więc tylko o to, czy różnica momentów bezwładności *A* i *B* jest dość znaczna, w szczególności czy zależny od niej spółczynnik odnośnego wyrazu w potencjale, t. j. wyrazu długościowego funkcji kulistej 2-go rzędu, jest dość duży aby wpływ tego wyrazu dał się wykazać w mierzonych przyspieszeniach. Na to pytanie nie odpowiada się bynajmniej aprioryczną *hypotezą*, lecz szuka się odpowiedzi właśnie w odpowiedniem opracowaniu materjałów grawimetrycznych. Niektóre opracowania takie (Berroth i Helmert 1915, Heiskanen 1924, Heiskanen 1928) prowadziły ich autorów do wyniku — zdaniem ich — affirmatywnego, ponieważ wartości na spółczynnik odnośnego wyrazu w formule empirycznej przyspieszenia wypadały z błędami średniemi kilkakrotnie mniejszemi od tych wartości. Ale te różne wyznaczenia dawały nań jednak wartości dość znacznie różne. To też niektórzy inni (Schwinner, Hopfner, Bowie) nie uważają tych wyrazów za realne. Kwestja, czy geoida jest kształtem bardziej zbliżona do elipsoidy trójosiowej niż do obrotowej, nie jest więc jeszcze rozstrzygnięta stanowczo[1]). Natomiast niema już różnicy zdań co do tego, że w rozmieszczeniu przyspieszenia nie objawia się w mierze wyczuwalnej funkcja kulista 3-go rzędu, a więc asymetrja względem płaszczyzny równika. Tymczasem nasz autor głosi:

> „Ale już teraz możemy stanowczo stwierdzić, że postać Ziemi ujawnia pewną asymetrję, wobec czego kwestja asymetrji byłaby bardziej aktualna, aniżeli kwestja stosowania elipsoidy trzechosiowej" (III, str. 49).

[Przez powierzchnię „asymetryczną" rozumie w całej rozprawie powierzchnię obrotową dokoła osi obrotu Ziemi, nie posiadającą prostopadłej do tej osi płaszczyzny symetrji].

Z pośród dalszego ciągu (str. 8—68) rozprawy III, nie przeczytanego już przezemnie systematycznie, zwróciłem bliżej uwagę na formuły (52) i (53) i pozostające z niemi w związku §§ 94-97.

---

[1]) Zwłaszcza że, jak Helmert wskazał, nawet stwierdzenie istnienia, w potencjale, wyrazu długościowego funkcji kulistej 2-go rzędu nie dowodziłoby jeszcze koniecznie, że geoida jest bardziej zbliżona do elipsoidy trójosiowej; gdyż jakieś wyrazy będące funkcjami kulistemi wyższych rzędów — undulacje kontynentalne i regjonalne geoidy — mogą mieć amplitudy znaczne, a do zbadania ich jeszcze materjał grawimetryczny dzisiejszy jest za szczupły.

Autor podaje tu dwie różne asymetryczne formuły powierzchniowego rozmieszczenia przyspieszenia, jednę kształtu

$$g = A + B \sin^2 \varphi + C \sin^4 \varphi + D \left(\sin \varphi - \frac{5}{3} \sin^3 \varphi\right),$$

drugą kształtu

$$g = A + B \sin \varphi + C \sin^2 \varphi + D \sin^3 \varphi + E \sin^4 \varphi.$$

Są - to formuły [oczywiście należy je sobie w myśli uzupełnić czynnikiem cm. sek^{-2} na prawych stronach]

(52)
$$g = 978{\cdot}383 + 3{\cdot}070 \sin^2 \varphi + 2{\cdot}564 \sin^4 \varphi + 0{\cdot}280 \left(\sin \varphi - \frac{5}{3} \sin^3 \varphi\right);$$

(53)
$$g = 978{\cdot}090 + 1{\cdot}273 \sin \varphi + 1{\cdot}468 \sin^2 \varphi + 1{\cdot}610 \sin^3 \varphi + 1{\cdot}235 \sin^4 \varphi.$$

Powierzchnię odpowiadającą w jakiś nie wyrażony tu bliżej sposób (— być może, że znów na podstawie owego „ustalenia", że odchylenie grawimetryczne 10^{-3} cm. sek^{-2} odpowiada odchyleniu linjowemu ok. 1·6 m.—) formule (52) nazywa *„terroidą"*, a powierzchnię odpowiadającą podobnież formule (53) nazywa *„koterroidą"*. Wypisane tu wartości liczebne spółczynników *A, B, C, D, E* tych formuł wyrachował autor metodą najmn. kwadr. z liczb podanych w raporcie Solera w „Travaux de la section de géodésie de l'Union géod. et géophys. internat.", t. 2, i przedstawiających wartości przyspieszenia zmierzone w latach 1912-1922 na 604 punktach i zredukowane metodą „wolnopotrzną" do poziomu morza. Punkty te leżą w szerokościach geogr. od $+15^0.6$ do $+67^0.4$, a z tego 90% między $+30^0$ a $+56^0$.

Otóż, ażeby wiedzieć, co otrzymane formuły są warte jako przedstawienie tych obserwacyj, t. j. czy przedstawiają je zadowalająco, należało oczywiście po otrzymaniu ich t. j. wyrachowaniu ich spółczynników obliczyć dla każdego punktu odchyłkę przyspieszenia podanego w Raporcie od wartości wypadającej ze znalezionej formuły liczebnej, następnie na podstawie tych odchyłek wyrachować *błąd średni jednego równania obserwacyjnego*, jakoteż w końcu i *błędy średnie znalezionych spółczynników*. Nic z tego wszystkiego autor nie daje; prawdopodobnie więc tego nie wykonał. O wartości tych formuł jako przedstawienia użytego materjału nie można więc nabrać zgoła żadnego wyobrażenia. Wszak niewiadomo nawet, czy odchyłki nie okazują przebiegu systematycznego.—

Na oko formuły te nie budzą wielkiego zaufania. Uderza np., że podczas gdy dotąd wszystkie przez innych autorów w bieżącem stuleciu otrzymywane z materjałów grawimetrycznych formuły przyspieszenia dają na wartość przyspieszenia równikowego liczby od 978·030 do 978·052 $\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$ (formuły te były wyprowadzane ze stosowaniem różnych metod redukcji obser-

wowanych przyspieszeń: metody kondensacyjnej, wolnopowietrznej, izostatycznej), to według formuły „koterroidalnej" naszego autora przyspieszenie na równiku wynosiłoby *978·090*, a według formuły „terroidalnej" nawet *978·383* $\frac{cm}{sek^2}$! —

Oczywistą zresztą jest rzeczą, że nie można — jak to autor następnie czyni — wyciągać wniosków o asymetrji mas, o nierówności między południową a północną półkulą Ziemi, i t. p., na podstawie formuły empirycznej, której stałe zostały wyprowadzone wyłącznie z punktów leżących na półkuli północnej (i o której w dodatku niewiadomo nawet o ile i tym czyni zadość).

Co się tyczy paragrafów 94 — 97, autor zużytkowuje w nich materjał grawimetryczny opublikowany przez Bowie'go w „Isostatic investigations and data for gravity stations in the United States since 1915" (Wash. 1924, Coast a. Geod. Survey, Spec. Publ. 99). W publikacji tej Bowie podał wyniki pomiarów przyspieszenia na 85 dodatkowych, t. j. od początku r. 1916 przybyłych a przeto poprzednią jego podobną publikacją jeszcze nie objętych, stacjach w Stanach Zjednoczonych; pomiary te były wykonane w latach 1916 — 1922[1]). [Pan J. natomiast mówi, że są to punkty „auxquels l'anomalie isostatique a été attribuée comme typique". Lecz przyspieszenia z punktów objętych poprzednią Bowie'go publikacją były tam również opracowywane metodą izostatyczną (obok innych metod; tak samo też i w pracy tej z r. 1924). Różnica jest tylko ta, że w dawniejszej publikacji Bowie podawał anomalje jedynie względem formuły Helmerta, w nowszej zaś prócz tego i względem swojej własnej].

Kolumny 1 — 4, 7 — 9 tablicy w § 95 (str. 23 — 25) są właśnie przepisane z tej publikacji Bowie'go z r. 1924, str. 58/59 (średnia —0.015 ze str. 60); inne kolumny tablicy Bowie'go, między innemi spółrzędne geograficzne punktów, autor nasz pominął. [Szerokości geogr. ich leżą pomiędzy 29° 3′ a 48° 45′, po większej części pomiędzy 30° a 40°].

Kolumny 1 — 3 w tablicy naszego autora podają numer stacji, jej nazwę i wzniesienie nad poziom morza.

To co autor nasz przytacza w *kol. 4*, to są, jak z lektury Bowie'go dowiedzieć się można, wartości przyspieszenia w poziomie morza (γ_0) obliczone według *formuły Helmerta z r. 1901*

$$\{19\} \qquad \gamma_0 = 978{\cdot}030 \frac{cm}{sek^2} (1 + 0{\cdot}005302 \sin^2 \varphi - 0{\cdot}000007 \sin^2 2\varphi)$$

(z nagłówka kolumny u naszego autora niktby się tego nie domyślił); a to, co podaje w *kol. 7*, są to wartości przyspieszenia obserwowane na stacjach.

[1]) Owa poprzednia publikacja Bowie'go, wydana w r. 1917, obejmowała pomiary do końca r. 1915, na 219 punktach w St. Zjedn. i stukilkudziesięciu w innych krajach.

Wartości w *kol. 8* są te, jakie Bowie otrzymał, gdy redukcję izostatyczno-topograficzną wraz z redukcją wolnopowietrzną do poziomu morza, zamiast je zaaplikować do przyspieszeń pomierzonych, zaaplikował z przeciwnym znakiem do wartości określonych formułą {19}; co oczywiście dla utworzenią różnicy jest obojętne. [Nasz autor liczby te przepisał tu zbytecznie].

Bowie podaje dalej, w swojej przedostatniej kolumnie, pod nagłówkiem $g - g_c$ (gdzie c znaczy: computed), różnicę między przyspieszeniem zmierzonem a przyspieszeniem z takiego-to rachunku wypadającem (t. j. przyspieszeniem w kol. 8 naszego autora); jestto więc temsamem nadwyżka, o jaką przyspieszenie z pomiaru, zredukowane w sposób przez zwolenników hypotezy izostazji zalecany, jest większe od wartości prawej strony formuły {19}. Krótko mówiąc, są to t. zw. „anomalje izostatyczne" *względem formuły Helmerta.* Tych liczb autor nasz nie przytacza. [A przecież liczby w kol. 8 przytoczone służyły były Bowie'mu tylko jako etap pośredni do obliczenia tych.]

Bowie podaje wreszcie, w ostatniej kolumnie (pod nagłówkiem „Isostatic anomalies"), liczby otrzymane z liczb przedostatniej swej kolumny przez odjęcie $0{\cdot}008\ \frac{cm}{sek^2}$ [1]), a to poprostu dlatego, aby mieć anomalje względem *swojej własnej formuły* (z r. 1912), zwanej przezeń *„Bowie formula Nr. 1"*,

$$\{20\}\quad \gamma_0 = 978{\cdot}038\ \frac{cm}{sek^2}\,(1 + 0{\cdot}005302\ \sin^2\varphi - 0{\cdot}000\,007\ \sin^2 2\varphi),$$

która właśnie różni się o 0·008 cm. sek^{-2} od formuły Helmerta. Te liczby reprodukuje nasz autor w *kol. 9.* Średnia arytmetyczna z nich wynosi $-\ 0{\cdot}015\ \frac{cm}{sek^2}$.

Nowe są zaś u naszego autora kolumny 5, 6, 10, 11.

Kol. 5 autora podaje wartość prawej strony formuły jego (53), wyżej przytoczonej; a *kol. 6* wartość prawej strony formuły (52).

Kol. 10 daje różnicę (53)—{19}; a *kol. 11* różnicę (52)—{19}.

Zatem liczby: $-\ 0{\cdot}015$, $+\ 0{\cdot}008_4$, $+\ 0{\cdot}011$, wydrukowane na końcu tablicy (pod kolumnami 9, 10, 11), mają, jak wynika z powyższego wyjaśnienia ich genezy, sens następujący:

1) Średnia anomalja izostatyczna (w tych nowych 85 punktach) względem formuły Bowiego Nr. 1 wynosi $-\ 0{\cdot}015\ \frac{cm}{sek^2}$;

[1]) Tę liczbę przytacza z Bowie'go autor nasz w § 97, ale interpretuje ją mylnie, choć w tekście objaśniającym Bowie'go znaczenie jej jest wyrażone całkiem niedwuznacznie. Wskutek tego też i wniosek w § 97 jest naturalnie mylny.

2) Średnia anomalja izostatyczna względem formuły koterroidalnej autora jest o $0{\cdot}008_4$ $\frac{cm}{sek^2}$ *mniejsza niż średnia izostatyczna anomalja względem formuły Helmerta*[1]);

3) Średnia anomalja izostatyczna względem formuły terroidalnej autora jest o $0{\cdot}011$ $\frac{cm}{sek^2}$ *mniejsza niż średnia izostatyczna anomalja względem formuły Helmerta.*

[Autor natomiast interpretuje otrzymane liczby tak, że: „Średnia anomalja koterroidy w St. Zjedn. jest $+0{\cdot}008$, a anomalja terroidy jest $+0{\cdot}011$ cm. sek^{-2} "].

Ponieważ liczbę $-0{\cdot}015$ otrzymał Bowie jako średnią z liczb swojej przedostatniej kolumny *po pomniejszeniu ich wszystkich o 0·008,* zatem średnia anomalja izostatyczna względem formuły Helmerta jest o $0{\cdot}008$ $\frac{cm}{sek^2}$ większa niż $-0{\cdot}015$ $\frac{cm}{sek^2}$, t. j. wynosi $-0{\cdot}007$ $\frac{cm}{sek^2}$. Względem formuły koterroidalnej wynosi ona, według powyższego, $-0{\cdot}007 - 0{\cdot}008_4 = -0.015$ $\frac{cm}{sek^2}$; a względem formuły terroidalnej anomalja ta wynosi średnio $-0{\cdot}007 - 0{\cdot}011 = -0{\cdot}018$ $\frac{cm}{sek^2}$.

To są jedyne wnioski, jakie można wyciągnąć z tych obliczeń naszego autora. Oczywiście wcale nie wypada zaś z nich wniosek, że „la *forme coterroïdale* répond aussi bien que *l'isostasie* à la structure de la Terre" (§ 96). O tem wogóle nic te rezultaty orzekać nie mogą już z tej przyczyny, że wszystkie trzy (— 0·007 względem formuły Helmerta, — 0·015 względem formuły koterroidalnej, — 0·018 względem formuły terroidalnej) są-to anomalje *izostatyczne.* Anomalij przyspieszeń inną metodą redukowanych autor w ogóle nie obliczył.[2])

Ostatecznie więc cały wynik redukuje się do tego, że, dla tych 85 dodatkowych punktów, średnia anomalja przyspieszeń izostatycznie redukowanych jest taka sama w odniesieniu do formuły (53) jak i w odniesieniu do formuły Bowie Nr. 1. Innemi słowy, że dla pewnej średniej ich szerokości geograficznej prawa strona (53) ma tę samą wartość jak prawa strona formuły Bowie'go. Potrzebaby zaiste wiele fantazji, żeby w błahym tym fakcie widzieć wskazówki... o wewnętrznej budowie Ziemi.

Na tem kończę, nie mogąc z przyczyn już wyżej zaznaczonych omawiać całości każdej z wymienionych prac. Trudno jednak nie wspomnieć jeszcze w kilku słowach o stronie języ-

[1]) bo liczby w kol. 10 wyrażają o ile jest większa prawa strona (53) od prawej strony $\{19\}$.

[2]) Średnia anomalja (w tych 85 dodatkowych punktach) przyspieszeń redukowanych jedynie metodą „wolnopowietrzną", brana względem formuły Helmerta, jest 0·000; a przyspieszeń redukowanych po Bougerowsku: $-0{\cdot}032$ cm. sek.$^{-2}$.

kowej publikacyj autora. Polszczyzna jego jest skażona russycyzmami. Jeżeli autor skutkiem długoletniego może pobytu na obczyźnie postradał pewność w poprawnem używaniu rodzimego języka, to przecież, gdyby był chciał, byłby miał łatwą sposobność, mieszkając od szeregu lat w Polsce, poddać swoje w tym języku pisane publikacje, przed ich wydrukowaniem, czyjejś korrekcie językowej. I niezawodnie byłby to uczynił, gdyby miał szacunek dla języka swego narodu, albo gdyby dbał o to, żeby nie narażać polskiego czytelnika na przykrości przy lekturze.

Ubocznie dodam jeszcze, że i francuszczyzna jego tu i owdzie dziwne robi wrażenie, niektóre zaś jego zwroty będą dla obcych czytelników nawet wręcz niezrozumiałe. W rozprawie II pisze stale „l'assymétrie", „l'azymut"; używa w II i III kilkakrotnie zwrotów takich jak „il faut se compter avec...", „on ne se comptait guère avec..."; pierwiastki równania nie nazywają się u niego „*racines* de l'équation" lecz „*radicaux* de l'équation"; pisze „les *mesures* de l'ellipsoide de Hayford" zamiast „les *dimensions...*"; a w II stale „la capacité de la couche" zamiast „le volume de la couche"; i t. p. A przecież, gdyby był chciał, mogłby był w Polsce bardzo łatwo znaleźć kogoś, ktoby mu te błędy poprawił. W jednej z jego publikacyj nieco wcześniejszych, w Przegl. Miern. z r. 1925, nazwisko tak znanego geodety francuskiego jak Lallemand, o którego wynikach tam kilkakrotnie wspomina, pisze stale „Lallemann", „według Lallemanna" i t. p.; a Poincaré nazywa się tam Poincarré. Objawy tego rodzaju nie świadczą korzystnie i o dbałości autora, i o jego oczytaniu w literaturze zachodnio-europejskiej nauk ścisłych.

Ogłoszenie w ciągu paru zaledwie lat trzech obszernych rozpraw, które przytem w niektórych swoich częściach wymagały wykonania długich rachunków liczebnych, świadczy, bądźco-bądź, o wielkim autora zapale do pracy naukowej, czemu naturalnie niepodobna odmówić uznania. Szkoda jednak, że ta pracowitość i produktywność osięga rezultaty tak chybione. Życzyćby wypadało, żeby autor, zrezygnowawszy z pretensji do odgrywania roli r e f o r m a t o r a pewnej gałęzi nauki (i to niedość przezeń przetrawionej) i wskazywania jej nowych dróg, obierał sobie natomiast za przedmiot swej pracy skromniejsze, dostępne mu tematy. Wówczas wyniki jego byłyby zapewne mniej imponujące dla wielu, — ale zato byłyby może prawdziwe. A przecież najskromniejsza prawda więcej jest warta, niż najwspanialszy, ale czczy, efekt.

Pisałem w marcu r. 1932.

KOMISJA GEODEZYJNA BAŁTYCKA

I

1. Po zakończeniu Wielkiej Wojny, pod wpływem nowych stosunków, które zapanowały na całym świecie — zostało również przekształcone życie i współpraca naukowa międzynarodowa. Powstała w 1919 r „Rada międzynarodowa badań naukowych" (Conseil international de recherches) oraz „Unje międzynarodowe" (np. chemiczna, astronomiczna, geodezyjno - geofizyczna i t. p.), obejmujące różne gałęzie wiedzy czystej i stosowanej. Z początku organizmy powyższe grupowały dokoła siebie uczonych i specjalistów z krajów aljanckich i neutralnych — pozostawiając czasowo na uboczu państwa centralne, ich sojuszników oraz Rosję — przynajmniej do czasu uregulowania stosunku tych państw do Ligi Narodów.

Państwa Skandynawskie oraz Holandja, aczkolwiek będąc członkami Unji międzynarodowych „aljanckich" zachowywały stanowisko wyczekujące, starając się ułatwić np. w Unji geodezyjno - geofizycznej i astronomicznej wstęp do niej państwom centralnym.

W roku 1923 Finlandja przez swojego przedstawiciela Prof. Bonsdorffa z Helsinki — wystąpiła z propozycją utworzenia związku państw otaczających Bałtyk w celu przeprowadzenia wspólnych prac geodezyjnych, geodezyjno-astronomicznych i t. p, dotyczących powyższego terenu. Po wielu konferencjach wstępnych specjalistów zainteresowanych krajów, rządy: Polski, Danji, Niemiec, Szwecji, Estonji, Finlandji, Łotwy, Litwy, zawarły konwencję dnia 31.XII. 1925 r. *obowiązującą do dn. 1.I. 1937 r.* Każde z państw uczestniczących zamianowało jednego stałego upoważnionego przedstawiciela — Polska — przez Ministerstwo W. R. i O. P. zamianowała swoim przedstawicielem Prof. Banachiewicza z Krakowa. W 1929 r. do komisji geodezyjnej Bałtyckiej przyłączył się Z. S. S. R. Nie od rzeczy zauważyć, że wielu członków nowopowstałej K. G. B. było jednocześnie członkami międzynarodowej Unji geodezyjno-geofizycznej (M. U. G. G.) niektórzy jednak (np. Niemcy, Z. S. S. R., Litwa, Łotwa etc.) do niej nie należało. Pierwotny cel Komisji było ujednostajnienie pomiarów geodezyjnych, astronomicznych, pomiarów baz, grawimetrji krajów wykonanych na wybrzeżu Bałtyku. Zjazdy komisji miały się odbywać co rok w różnych państwach stowarzyszonych. Pierwsze posiedzenie organizacyjne Komisji geodezyjnej Baltyckiej odbyło się w Helsingforsie od 28 czerwca do 2 lipca 1924 r.

Na następnej konferencji w Stockholmie ustalono również pewne wytyczne dla prac przyszłych konferencyj.

2. Przedewszystkiem ustalono pomiar łańcucha trójkątów, obejmującego wybrzeża Bałtyku od wysp Alandzkich po przez Helsingfors, Rewel, Rugję, Moen do zachodniej jego części. Koszta pracy mają być pokrywane przez poszczególne państwa. Boki trójkątów winny mieć długość około 30 km — kąty poziome winny być mierzone 2″ narzędziami — centrowania należy wykonywać jak najdokładniej, również stabilizować punkty starannie i trwale. W celu ujednostajnienia pomiaru długości boków trójkątów ustalono sprawdzić poszczególne przyrządy do pomiarów baz na jednej i tej samej bazie kontrolnej na wyspie Oland.: jak również na bazie pomocniczej pod Helsingforsem, która ma być jak najdokładniej porównana z bazą podstawową na Olandzie. Postanowiono również, aby niezależnie od długości przyjętej dla bazy wyjściowej na Olandzie, mierzyć od czasu do czasu

w ciągu jednego i tego samego roku, przez tych samych obserwatorów i tym samym aparatem wszystkie bazy w różnych krajach na wybrzeżu Bałtyku, niezależnie od pomiarów miejscowych. Zalecono również, aby punkty Laplace'a znajdowały się jeden od drugiego w odległości nieprzekraczającej 200 km.

W celu zbadania odchyłek kierunku pionu należy również o ile możności na największej ilości punktów obserwować szerokości, długości astronomiczne oraz azymut. Błąd średni w pomiarze szerokości nie powinien przekraczać $\pm 0''.3$; długości $\pm 0''.025 \sec \varphi$; azymutu $\pm 0''.4 \operatorname{tg} \varphi$. Dla badań nad przebiegiem geoidy ustalono również wykonać szereg pomiarów natężenia siły ciężkości, o ile możności najdokładniejszemi metodami.

Pomiary siły ciężkości winny być odniesione do Potsdamu (Pruski Instytut Geodezyjny) jako centrali, jak również długości astronomiczne wyznaczone na poszczególnych „centralach długościowych" w każdym kraju.

3. Na zebraniu K. G. B. w Rydze w lecie 1927 roku opracowano bardziej szczegółowy program pomiarów baz oraz nawiązań pomiędzy sobą poszczególnych „centrali długościowych" w różnych państwach oraz ustalono wykonać pomiary baz w roku 1929: Oland, Uppland, Hanko, Oesel, Świechsznie, Szubin i Lalland oraz bazy kontrolnej pod Helsingforsem. Kierownikiem pomiarów bazowych został prof. Bonsdorff, mając pod sobą 4 obserwatorów (z Polski inż. Szymański). Do pomiarów miano użyć 8 drutów Jaederina, które winne być komparowane w Breteuil, Helsingforsie i Warszawie. Ustalono również dla celów K. G. B. następujące centrale długościowe Potsdam, Kopenhaga, Stokholm, Helsingfors, Tallin, Ryga, Kowno, Gdańsk i Poznań.

Obserwacje długości zostały rozpoczęte w sierpniu 1929 roku. Ogólną centralą dla pomiarów długości podobnie jak i dla pomiarów grawimetrycznych został ustalony Potsdam. Metoda pomiarów długości polega na tem, że przy pomocy bezpośrednich pomiarów astronomicznych, wykonanych conajmniej w ciągu 3-ch wieczorów wspólnych obserwacyj, każdy punkt zostaje nawiązany poszczególnie z dwoma sąsiedniemi. Następnie każdy obserwator wraz z instrumentem i aparatem radjowym (odbierano sygnały czasowe Bordeaux i Nauen metodą Hänni, obserwacje astronomiczne wykonywano przy pomocy instrumentów przejściowych z mikrometrem samopiszącym) udawał się na punkt sąsiedni i przeprowadzał obserwacje w/g poprzedniego programu, dotąd dopóki nie uzyskał conajmniej 6 wieczorów wspólnych obserwacyj znów z każdą stacją sąsiednią. Następnie obserwator powracał do swojej stacji krajowej i zakończał cykl obserwacyj, obserwując conajmniej w ciągu 3-ch wieczorów wspólnych różnicę długości pomiędzy dwiema sąsiedniemi stacjami. Kierownikiem obserwacyj długościowych został Prof. E. Kohlschütter, dyrektor pruskiego geodezyjnego instytutu.

4. Czwarte z kolei zebranie K. G. B. (Komisji geodezyjnej Bałtyckiej) odbyło się w Berlinie w 1928 roku. Na tem zebraniu uzupełniono niektóre szczegóły programu ustalonego w 1926 r. i postanowiono między innemi, że pomiary siły ciężkości winne być wykonane 1929 roku, jak również wyznaczono centralne stacje w każdym kraju. Te stacje winny być związane ze sobą i odniesione do głównej centrali, pruskiego instytutu geodezyjnego w Potsdamie, przy pomocy dwukrotnych pomiarów, wykonanych pod kierunkiem prof. N. E. Nörlunda przez 2 ekspedycje z duńskiego i pruskiego Instytutu Geodezyjnego, przy pomocy 8 wahadeł (4 inwarowych i 4 bronzowych).

Na posiedzeniu w Berlinie zostały wygłoszone między innemi sprawozdania o pracach geodezyjnych w Austrji przez prof. Schumanna i Norwegji przez mjra Klingenberga (aczkolwiek oba te kraje do K. G. B. nie należą).

Również wśród wykładów na tej konferencji został wypowiedziany przez prof. Banachiewicza referat o ekspedycji polskiej do Laplandji dla obserwacji zaćmienia słońca w 1927 r.

5. Następne 5-te zebranie K. G. B. odbyło się w Kopenhadze w 1930 r. Zreferowano wyniki wykonanych pomiarów ośmiu baz na wieńcu Bałtyckim. W czasie tych pomiarów zaszły jakieś niespodziewane zmiany w długości drutów inwarowych, co oczywiście wprowadziło do ostatecznych wyników pomiaru pewien pierwiastek niepewności. Obserwacje te były wykonane pod ogólnem kierownictwem prof. Bonsdorffa. Również prof. Kohlschütter złożył sprawozdanie z wyników osiągniętych w roku 1929 przy pomiarach długości w centralach długościowych wieńca Bałtyckiego, na którym obserwacje są zakończone z wyjątkiem Gdańska i Kowna gdzie wskutek warunków lokalnych przepisane obserwacje nie mogły być uskutecznione. W Kopenhadze przyjęto także wniosek o rozpoczęcie

pomiarów triangulacyjnych w kierunku 45° równoleżnika, przebiegającego przez Europę środkową[1]) jak również ustalono ostatecznie wytyczne dla pomiarów siły ciężkości wśród krajów należących do K. G. B. pod ogólnem kierunkiem prof. E. N. Nörlunda

Konferencje zakończyły referaty naukowe w związku z pracami członków komisji, wśród których wyróżniał się referat prof. Krasowskija z Moskwy o pracach geodezyjnych w Z. S. S. R. wykonanych, opracowany drobiazgowo i obszernie, o którym prof. Kohlschütter pisze,[2]) że daje poraz pierwszy całkowity obraz niesłychanego rozwoju prac geodezyjnych w Rosji porewolucyjnej, który wzbudzić może podziw nawet w krajach posiadających dawną i zasłużoną kulturę geodezyjną

II

1. Jak widzimy z powyższego, krótkiego zestawienia prac Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej, iż w jej łonie zostały przeprowadzone prace mające doniosłe znaczenie naukowe, a zamierzenia częstokroć wybiegały daleko poza ramy działalności zakreślone w pierwotnej ustawie. Nastąpiło to może wskutek niezupełnie szczerych intencyj niektórych stowarzyszonych, którzy nie tylko myśleli o pracy naukowej, lecz pragnęli również wprowadzić do obrad i prac konwencji zabarwienie polityczne, przeciwstawiając się gdzie tylko można było ze wzrastającą z czasem siłą Unji Międzynarodowej geodezyjno-geofizycznej.

Od następnego roku swojego powstania Komisja Bałtycka, której niektórzy członkowie byli jednocześnie uczestnikami, a nawet założycielami Międzynarodowej Unji geodezyjno-geofizycznej — w swoich sprawozdaniach składanych na posiedzeniach Unji n. p. w Pradze w 1927 r. dążyła do tego, aby zdobyć stanowisko, o ile możności, równorzędne z Międzynarodową Unją geodezyjno-geofizyczną, a gdyby zaszła potrzeba nawet móc się jej zamierzeniom przeciwstawić i nie liczyć się z pracami wykonywanemi w łonie Unji (vide n. p. pomiary długości geograficznej rozpoczęte przez Unję).

2. Plany prac Komisji Goedezyjnej Bałtyckiej stopniowo wybiegały daleko poza wybrzeża Bałtyku co zgoła nie było wyraźnie zaznaczone w jej statucie. Tak np. w 1926 r. Międzynarodowa Unja geodezyjno-geofizyczna zapoczątkowała pomiar precyzyjny długości dla szeregu obserwatorjów całego świata. Program i metody obserwacyj były opracowane przez szereg wybitnych specjalistów z łona Unji. W 1929 r. Komisja Geodezyjna Bałtycka zorganizowała cykl pomiarów długości z centralą w Potsdamie, nie licząc się bynajmniej z pracą wykonaną przez Międzynarodową Unję geodezyjną geofizyczną, ani też z tem, że ponownie w 1933 r. Międzynarodowa Unja zamierza swoje pomiary powtórzyć. W celu uczestniczenia w obserwacjech długościowych Międzynarodowej Unji w 1926 r. nie zdołano zebrać odpowiedniego zespołu naszych obserwatorów i Polska, jako taka, czynnego udziału w tej doniosłej pracy Międzynarodowej nie wzięła — natomiast w 1929 r. współpracowaliśmy bardzo czynnie w pomiarach długości, zorganizowanych przez Komisję Geodezyjną Bałtycką.

Rozszerzenie planu pracy Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej można zauważyć już na posiedzeniach w Rydze, gdzie np. delegat Polski wystąpił z wnioskiem przeprowadzenia pomiarów długości Europa Ameryka (na obecnie odbytem VI zjeździe Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej w Warszawie wice-przewodniczący prof. Nörlund zawiadomił, że Stany Zjednoczone Am. płn. ze względu na prace zamierzone w 1933 r. w związku z projektem przyjętym przez Międzynarodową Unję uchylają się od współpracy, a Kanada nie może również wziąć udziału.)

Następnie Komisja Geodezyjna Bałtycka na swoich zebraniach przyjęła wnioski pomiaru łuku 45° równoleżnika, niemającego żadnego związku z pomiarami nad wybrzeżami Bałtyku; — nawiązanie łuku Struvego do wieńca Bałtyckiego, co do którego „w Polsce zainteresowanie jest zbyt małe, aczkolwiek sprawa ta ze względów naukowych międzynarodowych zasługuje na bardziej wnikliwe

[1]) E. Warchałowski. Przegl. mierniczy 1930, str. 242.

[2]) E. Kohlschütter, vide infra.

potraktowanie, tembardziej, że żadnych specjalnych trudności nie nasuwa"[1]). Ten projekt przyjęty przez delegatów Z.S.S.R. znów znajduje się w pewnej kolizji ze współpracą międzynarodowej Unji, ponieważ od 1922 r. w łonie Unji sprawa pomiaru łuku południka Przylądek Północny-Przylądek Dobrej Nadziei, z włączeniem o ile możności łuku Struvego nietylko była bardzo aktualną, lecz spowodowała wybór komisji stałej, do której należy również przedstawiciel Polski i która na swoich posiedzeniach opracowała szczegółowo wytyczne dla powyższej pracy[2])

3. Przez przystąpienie do Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej w 1929 r. Sowietów, wpływy, które możemy nazwać odśrodkowe w jej stosunku do Międzynarodowej Unji, jeszcze bardziej się wzmogły przez podanie niektórych projektów wykraczających daleko poza skromne ramy statutu Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej przyjętego przez rządy zainteresowane, a więc i przez nasz rząd. Mianowicie, oprócz projektu nawiązania wieńca Bałtyckiego do łuku Struvego na *terytorjum Rosyjskiem* (bowiem w projekcie, o części tego łuku przechodzącej przez polskie terytorjum mówi się jako nieistniejącej zupełnie lub prawie)[3]) zaprojektowano przeprowadzenie olbrzymiej pracy geodezyjnej — połączenia poprzez Rosję, Syberję — Bałtyku z wybrzeżem Oceanu Spokojnego.

Delegaci Państw. należących do Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej przedstawiali na posiedzeniach sprawozdania z prac swoich, nie tylko dotyczących wybrzeży Bałtyku i jego najbliższych okolic, lecz podobnie jakto zazwyczaj bywa na posiedzeniach Międzynarodowej Unji — również całokształtu swoich prac np. Niemcy wskazywali na swoje prace na Śląsku wykonane — Rosjanie na Ukrainie, Polska na sprawozdanie WIG, złożone Międzynarodowej Unji w Stokholmie.[4])

Powoli (konwencja sama jest jeszcze napisana po francusku i niemiecku) język niemiecki staje się prawie wyłącznie językiem urzędowym Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej oraz językiem obrad — do Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej można zastosować określenie p. Lallemand, przewodniczącego Międzynarodowej Unji geodezyjno-geofizycznej, że Komisja Geodezyjna Bałtycka jest również „une institution allemande à façade internationale".

4. Zresztą ten specyficzny charakter Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej bardzo wyraźnie określa prof. E. Kohlschütter, dyrektor Pruskiego Instytutu Geodezyjnego i zarazem obecny przewodniczący Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej, w swoim pouczającym artykule p. t. Die Arbeiten der Baltichen Geodaetichen Kommission".[5])

W tym artykule prof. Kohlschütter daje zarys historyczny, uzasadniający powstanie samodzielnej Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej, mimo istnienia Międzynarodowej Unji, która, w/g słów Kohlschüttera, powstała dzięki paragrafowi 282 traktatu Wersalskiego (w/g terminologji prof. Kohlschüttera: „Versailler *Diktat*"), który rozwiązał istniejące organizacje naukowe pomiędzy państwami koalicji i centralnemi oraz na ich miejsce utworzył nowe.

Prof. Kohlschütter wspomina, że w 1923 roku zwrócił sie do niego prof. Bonsdorff (Finlandja), aby utworzyc związek państw Bałtyckich w celu pomiarów geodezyjnych i tp. na wybrzeżu Bałtyku, Wtedy to jak wspomina prof. Kohlschütter — powstało przed nim zagadnienie, albo utworzyć nowy związek geodezyjny państw, które nie podpisały „Versailler Diktat", albo przyłączyć się do projektu prof. Bonsdorffa. Prof. Kohlschütter stwierdza, że dążenie ze strony Koalicji utworzenia nowego organizmu międzynarodowego, aby móc po wojnie wskrzesić prace geodezyjne międzynarodowe — wprowadza w/g. niego — zagadnienia polityczne do czysto naukowej organizacji.

Prawda, że w/g słów tego samego autora, można było mieć nadzieję, że zbyt mało państw zbierze się aby utworzyć podobny związek, gdyż było wątpliwe, aby się do tego dało wciągnąć Austrję i Rosję Sowiecką. A tymczasem „neutralne

---

[1]) Warchałowski E. przegl. mierniczy 1930 r. str. 242.

[2]) W 1928 r. na zjeździe Międzynarodowej Unji w Pradze z łona kierownictwa Unji poruszano sprawę aby Komitet Geodezyjny Bałtycki wszedł, jako samodzielna jednostka (komisja) do Unji jednak powyższa propozycja nie została przyjętą.

[3]) Verh. Balt. Geod. Kom. V. Kopenhagen 1930 — Banachiewicz pg. 16.

[4]) Verh. Bald. Geod. Kom. V. pg. 78.

[5]) Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme 7 jhrgg. Nr. 3 — 1932. pg. 164. et. sqq.

państwa" z czasem podlegały w łonie Międzynarodowej Unji geod. geof. coraz więcej jej wpływom, co jest równoznaczne z wpływami państw koalicji. Należało tedy wskrzesić na innej drodze tradycje dawnej organizacji geodezyjnej, w której przodujące miejsce zajmowała nauka i uczeni niemieccy, a o ośrodkiem był pruski Instytut Geodezyjny w Potsdamie. Według prof. Kohlschüttera, projekt prof. Bonsdorffa był właściwie wskrzeszeniem idei pierwotnej gen. Baeyera, wielkiego twórcy organizacji międzynarodowej, utworzonej w celu pomiaru łuku południka w Europie Środkowej — przeto, z jednej strony przerwanie w nauce izolacji powojennej Niemiec — z drugiej zaś wyżej przytoczone historyczne wspomnienia — spowodowały że prof. Kohlschütter w zupełności poparł plan organizacji zakreślony przez prof. Bonsdorffa.

O tem prof. Kohlschütter pisze w sposób następujący:

„Alle diese Erwägungen bestimmten mich, meine ursprüngliche Absicht aufzugeben und Prof. Bonsdorff zuzusagen dass, ich seinen Plan unterstützen würde. Der Zweck aus unserer wissenschaftlichen Isolierung auf Geodätischem Gebiete herauszukommen und ohne Verletzung unserer Würde und Selbstachtung allmählich wieder in die internationale wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit, zunächst allerdings nur in einem kleinen Kreise uns einzuglieder, schien mir durch den Verzicht auf die alte Organisation und den alten Namen sehr viel leichter zu erreichen zu sein, als bei einem Tradition, die Preussen und Deutschland viel Anerkennung eigentragen hat, ist, die Sache selbst und die Zukunft erschien mir doch wichtiger, Das Hauptziel schien mir zu sein, das der Ächtungsring, der durch den Internationalen Forschungsrat un Deutschland gelegt war, und durch die Urheber dieser Organisation deutsche Wissenschaft und Kultur ersticken wollten, auf geodätischem Gebiete gesprengt würde: und dies war am sicherstem durch den Verwicklichung der Bonsdorffschen Planes zu erreichen".

Zresztą podobne poglądy ten sam autor wypowiada również w swoim przemówieniu na zjeździe Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej w Kopenhadze w 1930 roku:

„Die Baltische Geodätische Kommission ist dadurch die eigentliche Fortsetzung der Internationalen Erdmessung geworden".

Prof. Kohlschütter pisze swój artykuł bynajmiej nie objektywnie n. p. określając, gdzie się znajduje Szubin pisze „Polski korytarz" a nie „Polska" — również pisze „Posen" i jednocześnie „Kaunas" mimo decyzji z roku zeszłego Monachijskiej Akademji Nauk, która zaleca pisać po niemiecku nazwy geograficzne w brzmieniu urzędowem — pisząc te słowa i wiedząc, że delegat Polski czynnie występuje w Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej, nie należało używać w półurzędowej publikacji zwrotów, które zawsze każdy polak z przykrością słyszy.

5, Nie można tedy się dziwić po przeczytaniu artykułu prof. Kohlschüttera, że istotnie wpływy niemieckie w Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej bardzo wzrastają i stają się nawet przeważające: dość byłoby wskazać na język obrad niemiecki i powszechne jego użycie, co spowodowało, że *nawet* na zjeździe w Warszawie Komisji Geodezyjnej Bałtyckiej (13 — 18. VI. 1932) program szczegółowy obrad wydrukowany był jedynie po niemiecku...

Z chwilą przystąpienia Z.S.S.R. w roku 1929 do Komisji Geodezyjnej Bałtyckie zakres jej pracy i dążeń rozrósł się jeszcze bardziej, łącząc w przyszłych zamiarach prac geodezyjnych wybrzeża Bałtyku i Oceanu Spokojnego.

Nic więc dziwnego, że delegat polski na zjeździe Komisji Geodezyjnej w Warszawie zaproponował, aby zmienić nazwę Komisji Bałtyckiej na „Eurazyjską Komisję Geodezyjnę", a więc już całkowicie mogącej nawet choćby swoją nazwą, w przyszłości przeciwstawić się Międzynarodowej Unji geod. geof., w której jak wiemy najsilniejsze są wpływy francusko-angielskie.

Polska będąc jedną z założycieli nowych organizmów naukowych powojennych, powstałych pod egidą Traktatu („Diktat"!) Wersalskiego nie powinna należyć więcej do organizacji naukowej, której dążenie oczywiste jest przeciwstawienie się planom i pracom Międzynarodowej Unji geodezyjno geofizycznej. choćby w imię ujednostajnienia naszej naukowej współpracy międzynarodowej.

Jan Krassowski.

RÉSUMÉ

LA COMISSION GÉODÉSIQUE BALTIQUE.

1. Après la grande guerre en 1919 les Alliés ont organisé le „Conseil international des recherches" ainsique les diverses „Unions internationnales" qui devaient concentrer la coopération scientifique internationale dans les différents domaines de la science pure et appliquée.

Les Etats centraux n'étant pas alors membres du „Conseil" ne prenaient aucune part dans les travaux des „Unions internationales".

2. En 1923 la Finlande par son rapporteur M. le Prof. Bonsdorff de Helsinki a proposé d'organiser une union entre les états riverains de la Baltique, afin d'exécuter des travaux de géodésie et géophysique sur les bords de la Baltique. Après une série de pourparlers entre les pays intéressés, la Pologne, le Danemark, l'Allemagne, la Suède, l'Esthonie, la Finlande, le Lettonie, la Lithuanie — ces états ont conclu le 31.XII 1925 entre eux un accord, valable jusqu'au 1. I. 1937 en fondant la Commision Géodésique Baltique (C. G. B.) (Baltische Geodätische Kommission). Dans cette commission chaque état interessé est représenté par un seul délegué permanent ayant le droit de vote. (Pour la Pologne le Ministre de l'Instruction Publique et des Cultes a nommé le Prof. Banachiewicz de Cracovie).

En 1929 a accédé à la Comission l'U.S.S.R.F.; entre le membres de la Commission il y en avait des membres de l'Union Internationale de Géodésie et de Geophysique et aussi qui ne l'etaient point (p. ex. l'Allemagne, l'U.S.S.R.F., la Lithuanie, la Lettonie etc.).

Conformément au texte de l'accord l'art. 1. prévoyait „de pousser sur une base uniforme et selon des méthodes uniformes l'exécution des travaux géodésiques, pricipalement la triangulation de I ordre, les mesures des bases, les déterminations astronomiques des lieux et les mesures de pesanteur sur une supérficie entourant la Baltique et sur le territoire des pays adhérants, ainsi que d'en tirer les résultats communs. Les travaux serviront à des buts pratiques et scientifiques. Les réunions de la C. G. B. en principe, ont lieu tous les ans. La première réunion de C. G. B. a été à Helsinki à la fin de juin 1924. La suivante à Stockholm, où on a fixé le programme et les méthodes des travaux à entreprendre. (Les réunions de la C. G. B. et les procès — verbaux de ces séances se trouvent dans la publication officielle de C. G. B. éditée par M. le Prof. Bonsdorff, secrétaire général,: „Compte rendus de la....., séance de la Commission Géodésique Baltique réunie à....., Verhandlungen der abgehaltenen..... Tagung des Baltischen Geodätischen Kommission.... Helsinki" Jusqu'à 1932 ont paru 5 fascicules.)

A la réunion de Stockholm on a décidé de procéder à la mesure d'un réseau de triangles de I ordre sur les bords de la Baltique par Helsinki, Revel, île de Rügen et Moen. Les angles des triangles doivent être mesurés avec tout le soin au moyen des instruments modernes donnant les 2" sur les cercles horizontaux. Afin de rendre homogènes les mesures de longueur des côtés des triangles on a décidé de contrôler les appareils pour la mesure des bases sur deux bases de contrôle: dans l'île Oland et près de Helsinki. Cette dernière base doit être comparée le plus soigneusement à celle d'Oland. On a décidé aussi la mesure en temps déterminé d'avance par une même équipe d' observateurs et avec le même instrument, de toutes les bases appartenant

au réseau baltique. Les points de Laplace doivent être déterminés à des distances inférieures à 200 km. L'erreur moyenne d'une latitude ne doit pas excéder ± 0".3; celle de la longitude ± 0·025 secs et de l'azimut atronomique ± 0".4 tg.

L'Institut Géodésique Prussien de Potsdam a été désigné comme centrale pour les déterminations gravimétriques (dans chaque pays interessé se trouvent aussi les centrales „locales").

3. En 1927 la C. G. B. s'est réunie à Riga. On a décidé de procéder en 1929 sous la direction de M. Bonsdorff, à la mesure des bases dans les pays associés et de la base de contrôle près de Helsinki.

Pour les travaux de longitudes on a désigné: l'observatoire central Potsdam (direction de M. le Prof. Kohlschütter) et aussi des centres nationaux pour les pays appartenants à la C. G. B. (Potsdam, Copenhague, Stockholm, Helsinki, Revel, Riga, Kaunas, Danzig, Poznań,) Chaque point central national de la longitude est rattaché par des observations astronomiques précises avec les autres centres analogues des pays avoisinants (les détails de ces observations ont été publiés dans les compte-rendus de la séance de Riga de la C. G. B. et les résultats dans les comptes — rendus de la séance de 1930 de Copenhague).

A la seance de Berlin le Prof. Schumann de Vienne et le Mjr. Klingenberg d'Oslo ont presenté des rapports sur les travaux géodésiques en Autriche et en Norvège quoique ces deux états ne font point partie de la C. G. B.) et le Prof. Banachiewicz sur les travaux de la mission polonaise, envoyée en 1927 en Laponie pour les observations de l'éclipse totale du soleil.

4. En 1930 la réunion de la C. G. B. s'est tenue à Copenhague. Le Prof. Bonsdorff a donné un rapport sur les résultats des observations des bases et le Prof. Kohlschütter sur les observations pour des longitudes de 1929. Le programme a été achevé, seulement les observations pour des causes locales n'ont pû être effectuées á Danzig et Kaunas.

A Copenhague on a décidé aussi de procéder à la mesure du parallèle moyen (45°).

Aussi à la même réunion M. le Prof. Krasowskij de Moscou a donné un compte-rendu des travaux géodésiques soviétiques, qui en ce moment sont parvenus à un degré extraordinaire de développement qui jusqu'à présent en Russie-et même dans les pays à grande tradition géodésique n'a été surpassé ni même atteint.

5. Nous voyons par ce résumé succint que sous les auspices de C. G. B. ont été effectués des travaux très importants qui souvent sortaient bien en dehors des cadres qui lui ont été imposés par ses organisateurs, et qui de plus en plus — peut être même à leur insu faisait de la C. B. G. un organisme à peu près équivalent, tant par l'ampleur de ses travaux que par leur importance à l'Union Internationale de la Géodésie et de la Géophysique.

Il suffit de nous rappeler la grande opération des longitudes de la C. G. B. qui a été organisée dans un esprit de séparation complète avec l'opération analogue de l'Union de 1926 et de celle qui est envisagée par le même organisme en 1933. D'ailleurs entre les associés de l'Union Géod.-Géoph. et en même temps membres de la C. G. B. quelques uns ont pris une part active dans l'opération des longitudes de la C. G. B. et n'ont pas pû organiser une collaboration analogue pour la grande entreprise de l'Union.

De même à la conférence de Riga un des délegués a proposé d'effectuer une détermination de longitude entre l'Europe et l'Amérique. (Pendant la séssion de Varsovie en juin 1932 on a déclaré que les Etats — Unis ayant en vue les opérations de longitudes de 1933, organisées par l'Union Internationale ne peuvent prendre part à l'opération envisagée par la C. G. B. de même le Canada pour d'autres raisons a donné une réponse négative). Le projet se rapportant aux mesures du parallèle moyen (45°) est aussi en dehors des travaux envisagées par la C. G. B.; par contre le projet du rattachement des chaînes baltiques à l'arc de Struve (sur son parcours sur le territoire soviétique) quoiqu'il se rattache plus prés des projets initiaux de C. G. B. — fait créer au sein de la C. G. B. une commision spéciale à cet effet qui de nouveau ne prend nullement en considération et ne se met point en rapports avec une commission de l'Arc: Océan Glacial — Cap de Bonne Espérance qui fonctionne en permanence depuis 1922 dans le sein de l'Union Géod.-Géoph. Avec le temps le projet

de la C. G. B. devient encore plus grandiose, du moment que les délegués de L'U. S.S.R.FF. ont envisagé le jonction géodésique: mer Baltique — Océan Pacifique (en passant par l'arc de Struve).

6. Le caractère spécial qui avec le temps a pris la C. G. B. est très bien défini par M. Kohlschütter, dans son article très instructif et intéressant publié dans: Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme 7 Jahrgang № 3 — 1932 pg 164 et intitulé „Die Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission" Dans cet article M le Prof. Kohlschütter nous donne une histoire succinte de la fondation de C. G. B. Il nous rappelle que c'est encore en 1923 que M. le Prof. Bonsdorff, a proposé d'organiser la Commision Géodésique Baltique. C'est alors que devant le Prof. Kohlschütter (comme il le dit dans son article) s'est posé la question d'organiser une nouvelle association géodésique entre les etats qui n'ont pas soussigné le fameux traité de Versailles (*Versailler Diktat* de M. Kohlschütter) ou bien se rallier à la proposition de M. Bonsdorff. Le Prof. Kohlschütter trouve qu'après la Grande guerre les puissances qui en vertu du traité de Versailles ont organisé les diverses „Unions" — ont fait intervenir la politique dans les questions de la science pure. Les „neutres" qui faisaient partie de l'Union de plus en plus subissaient les influences des autres membres de l'Union ce qui augmentait l'influence des „alliés" sur les „neutres" Pour pouvoir donc après la guerre, dans les conditions nouvelles ressusciter l'idée du Général Baeyer, fondateur de l'ancien organisme international, et assurer à l'Allemagne la place prépondérante en géodésie qui lui appartenait avant la guerre — il fallait procéder autrement pour atteindre le but. Le prof. Kohlschütter trouve que le plan d'une commission telle que la C. G. B. préconisée par M. le Prof. Bonsdorff, affermie encore par des reminiscences historique pourrait contribuer dans une très large mesure à faire rompre l'isolement de l'Allemagne d'après la guerre dans le domaine de la Science pure.

Les paroles même de M. Kohlschütter cités pg. 166 texte polonais nous donnent une idée très nette du but qu'a visé l'auteur.

D'ailleurs pendant la séssion de Copenhague en 1930 de la C. G. B. le Prof. Kohlschütter, dans son discours, a appelé la C. G. B. le succésseur naturel de l'ancienne Association Géodésique d'avant la guerre.

Dans la C. G. B peu à peu la langue allemande est devenue la langue officielle des conférences: à la séssion de Varsovie au mois de juin de cette année les programmes detaillés même des réunions de la C. G. B. ont été édités uniquement en langue allemande.

On peu donc sans éxagération appliquer la définition de M. Lallemand, président de l'Union Intern. de Géd. et Géoph., employée par lui dans une autre occasion que la Commission Géodésique Baltique est devenue: „une institution allemande à facade internationale"...

Du moment de l'accès en 1929 de l'U.SS.R.F. à la C. G. B. les plans envisagés des travaux futurs sont devenus encore plus grandioses et on ne peut pas s'étonner qu'un des délegués à la dernière rèunion de Varsovie a proposé d'appeler la C. G. B. „Commission Géodésique Eurasique" qui au besoin pourrait déjà rien que par son nom être considérée comme organisme équivalent à l'Union Internationale de Géod.-Géoph.

J. Kr.

PRACE FOTOGRAMETRYCZNE W HISZPANJI.

W Nr. 5 „Universo" organu Wojskowego Instytutu Włoskiego, znajdujemy interesujący artykuł o pracach fotogrametrycznych w Hiszpanji przez dr. Vigüera. Prace fotogrametryczne w Hiszpanji datują się jeszcze od roku 1862, kiedy generał Terrero, opierając się na pracach Laussedat i Porro ogłosił jedno z podstawowych twierdzeń fotogrametrycznych o t. zw. identyfikowaniu poszczególnych punktów.

Po gen. Terrero wielu uczonych hiszpańskich interesowało się zdjęciami fotogrametrycznemi i ich opracowaniem np, Ugarte, Soriano, Borja, Torres Quevedo i inni. Dopiero jednak w 1890 r. wykonano szereg bardzo interesujących zdjęć z balonów. W 1902 r. została zastosowana metoda fotogrametryczna do zdjęć

Wschodnich Pirenejów i okolic Gerony. Obszar 200 h zdjęty jako obszar próbny zawierał nie mniej niż 1500 punktów wyszczególnionych t. j. około 4 na 1 cm². Następnie dokonano szeregu prób przy zastosowaniu metody Laussedat; prof. Torroja zapoczątkował pierwsze zdjęcia stereofotogrametryczne w Hiszpanji w okolicy Sierro-Guadarrama. Te próby dały doskonałe wyniki. W 1914 r. w instytucie geograf. w Madrycie utworzono sekcję fotogrametryczną, pod kierunkiem Torroja. Zadanie tej sekcji jest przygotowanie Urzędowej Mapy Hiszpanji w skali 1 : 50 000 z warstwicami co 20 metrów. W ostatnich czasach (1930) Instytut Geograficzny w Madrycie zakupił stereoplanigraf Zeissa, pierwszy instrument tego typu będący w użyciu w Europie Zachodniej.

W obecnej chwili istnieją w Hiszpanji dwa towarzystwa prywatne, wykonujące rozległe prace z zakresu fotogrametrji są to: „La Estereografia Espanola" i C. E. T. F. A. (Towarzystwo hiszpańskie zdjęć aerofotogrametrycznych).

Obecnie Wojskowy Instytut Geograficzny systematycznie prowadzi zdjęcia fotogrametryczne w środkowych Pirenejach, w prowincji Zamora, gdzie niektóre szczyty łańcucha górskiego przekraczają 3 000 m. Prace trwać mogą wskutek tego z a l e d w i e 3 miesiące: wyposażenie partji obserwacyjnej waży około 66 kg.; narzędzia są przenoszone przez tragarzy w liczbie 6 osób.

Teodolit w użyciu: Zeiss typu C. 3/b wagi 12 kg. do tego lekka kamera fotograficzna (9 kg.) wyposażona w 3 objektywy nieruchome, z których środkowy odpowiada zdjęciom wykonanym na poziomej osi optycznej. Praca inżyniera w grupie polega na przeprowadzeniu triangulacji rzędu 3-go, wypełnieniu zdjęcia fotogrametrycznego, oraz na wyznaczeniu trygonometrycznem poszczególnych punktów sieci odniesienia.

Dwie partje pomierzone w ciągu nader krótkiego sezonu 1928 i 1929 r. w miejscowościach trudno dostępnych dookoła szczytu Maladetta (4404 m) zdołały wykonać 100 km² zdjęć, w bardzo ciężkich warunkach. Dr. Viguera podaje również pobieżny opis „busoli stereofotogrametrycznej" pomysłu inż. korpusu geografów dr. José Galbis, w którym kamerę można przesuwać o 12.5 cm, co pozwala z łatwością uzyskać podwójne zdjęcie i wyznaczyć rzeźbę terenu na przestrzeni około 200 metrów.

Instytut Geograficzny w Madrycie posiada również szereg przyrządów Hugershoffa, które przy pracy okazały się praktyczne i dające dobre wyniki przy opracowaniu mapy Hiszpanji.

Kr.

FOTOGRAMETRJA W CZECHOSŁOWACJI.

W czechosłowacji, po przeprowadzeniu przez Laussedat'a, twórcy metody totogrametrycznej, pierwszych praktycznych prób tej nowej metody, oceniono jej wartość i znaczenie. M. Koristka, prof. Politechniki w Pradze, pojechał do Paryża, aby wprost u Laussedat'a zaznajomić się z zasadami nowej metody pomiarowej i już 1867 roku rozpoczął praktyczne próby prac, badając możliwość zastosowania tej metody do topografji.

Jeszcze za czasów austryjackich w dwóch Politechnikach czeskich zajmowano się rozwojem fotogrametrji nietylko teoretycznie, lecz również przeprowadzano praktycznie pomiary terenów i budowli. Szczególnie dr. M. Laška i prof. F. Nowotny zainteresowali się bardzo fotogrametrją i wykonali pomiary w okolicach Pragi, wybierając tereny do których dostęp był dosyć trudny. jak n. p. Wyhrad, zamek Karlův Tyn etc. M. Pantoflicek i Matiegka zastosowali fotogrametrję do bardzo ciekawych studjów antropologicznych. W ostatnich czasach minister. Oświaty ustanowił przedstawicieli w Pradze i Brnie, polecając im przeprowadzenie kursów fotogrametrycznych. Tenże minister bardzo przyczynił się do rozwoju fotogrametrji, ofiarując znaczne zasiłki pieniężne w celu zakupienia dla szkół najnowszych przyrządów fotogrametrycznych dla dokładnego zaznajomienia się z tą nową metogą pracy.

Obecnie specjalnie zajmują się fotogrametrją: Wojskowa Służba Geograficzna, Ministerstwo Robót Publicznych i inne urzędy Państwowe, które nietylko teoretycznie studjują nową metodę, lecz stosują ją w rozmaitych wypadkach praktycznie.

Służba Geograficzna stosuje stereofotogrametrję do opracowania nowych map wojskowych, a także do sprawdzania starych map. Ministerstwo Robót Publicznych podjęło wiele prac pomiarowych celem zbadania robót publicznych, oraz wykonało plany fotogrametryczne dla zbadania biegów rzek, kanałów, dla eksploatacji terenów złóż mineralnych, wykreślania dróg, a także dla górnictwa.

Dodać tutaj należy pomiary doliny rzeki Wełtawy i jej dopływów Otawy i Sazawy, potem pomiary rzek Wag i Tisy, doliny Svratki na Morawach celem zaprojektowania tamy Knínicky, pomiary terenów dla kolei Senohrad — Bzovi na Słowacczyźnie, pomiary kopalni soli w Marmarosska Sołotvina i t. d.

Z miast które wykonały pomiary swych terenów przy pomocy fotogrametrji, należy wymienić Pragę, Brno, Morawską Ostrawę i Trutnow.

Wymienione wyżej pomiary wykonane były przez Służbę Geograficzną z pomocą Inst. Geodezyjnego Szkoły Technicznej w Brnie i przez kilku prywatnych przedsiębiorców (Duchoslav-Praga, Zaruba-Pfeffermann i innych).

Wyższa Szkoła rolnicza i leśna (prof. Tichy) zastosowała fotogrametrję do pomiaru lasów na obszarach majątku Adamow.

Dzięki pomocy ministerstwa Rolnictwa zastosowano fotogrametrję do opracowania planów dla celów gospodarczych i dla upiększenia miast.

Wykonano również dużo zdjęć lotniczych dla różnych projektów i dla celów technicznych. W końcu artylerja posługiwała się fotogrametrją do swoich celów.

Jednocześnie z rozwojem fotogrametrji, ogromnie rozwija się budowa specjalnych przyrządów fotogrametrycznych. Szczególnie firma V. Kolar w Pradze gorliwie zajmuje się wykonaniem i ulepszaniem przyrządów fotogrametrycznych. Zbudowała ona: przyrząd automatyczny lotniczy, przyrząd do przetwarzania zdjęć lotniczych. Rozmaite prace i wzory planów fotogrametrycznych, wykonanych w Czechosłowacji, znajdowały się na wystawie.

Artykuły te opracowane zostały na podstawie VII t. z 1930 r. i VII z 1931 r. „Archiv für Photogrammetrie".

FOTOGRAMETRJA NA ŁOTWIE.

Jeszcze przed ogłoszeniem niepodległości państwa Łotewskiego w 1918 roku, wykonano w Rydze próby zastosowanic metody fotogrametrycznej do pomiarów.

Z tych prób należy wymienić: 1) fotogrametryczne pomiary kościoła Św. Alberta w 1908 r. i 2) zastosowanie specjalnej metody stereofotogrametrycznej przy wypróbowywaniu zbudowanego w 1914 r. mostu na rzece Dźwinie. W pierwszym wypadku użyto fototeodolitu Pollacka, w drugim — stereofotogrametrycznego wyposażenia Pulfrich-Zeiss, składającego się z fototeodolitu i stereokomparatora 9 x 12 cm. Przyrządy te, stanowiące własność ryskiej politechniki, zostały w czasie wojny światowej wywiezione do Rosji, skąd już nie powróciły na Łotwę.

Po wojnie światowej rząd nowopowstałego państwa Łotewskiego postanowił przeprowadzić cały szereg prac pomiarowych.

Zaprowadzenie reformy rolnej wymagało nowych pomiarów w dużej podziałce z większej części obszarów państwa, ponieważ dawne mapy topograficzne były przeważnie przestarzałe i wymagały dużych poprawek i uzupełnień. Ze względu na stosunkowo małą ilość mierniczych i topografów nasuwało się pytanie, czy byłoby możliwe wykonanie tych prac tak szybko, jak tego wymaga interes państwa i cele prywatne, gdyby do pomiarów zastosowano metodę fotogrametryczną.

Przewidując taką możliwość należało najpierw postarać się o przygotowanie odpowiednich sił fachowych.

W tym celu w programie wykładów uniwersytetu łotewskiego, który posiada specjalną część techniczną, w skład której wchodzi wydział pomiarowy, fotogrametrja została należycie uwzględniona. Prowadzone są tam specjalne studja metod i przyrządów fotogrametrycznych na wydziale niższej geodezji, a dla studjujących prowadzone są również ćwiczenia fotogrametryczne. Fotogrametrja wprowadzona została również jako przedmiot obowiązkowy do wojskowej szkoły lotniczej, na wyższych kursach oficerskich i na kursach topograficznych oddziału geodezyjno-topograficznego sztabu generalnego. Specjalną uwagę zwrócono na

aerofotogrametrję, gdyż na Łotwie ze względu na jej płaski, mocno zalesiony teren, terrofotogrametrja rzadko jest stosowana.

Na Łotwie nie stosowano jeszcze dotąd metod fotogrametrycznych. Jednakże na żądanie oddziału geodezyjno-topograficznego sztabu generalnego i urzędu pomiarowego miasta Rygi wykonane były próby w tym kierunku. Oddział lotniczy wykonał zdjęcia lotnicze w podziałce 1 : 10 000, a przetworzenie odbitek i zestawienie fotoplanów wykonano w Instytucie Geodezyjnym uniwersytetu, który posiada do tych celów przetwornik A. T. G. Hugershoffa.

Prócz tego wspomniany Instytyt Geodezyjny przeprowadził szereg fotogrametrycznych prac doświadczalnych z dziedziny metod sporządzania fotoplanów.

Między innemi zajmowano się, graficznem wyrównaniem aerotriangulacji, oraz uzyskano niektóre sieci trójkąta zapomocą metody wcięć.

W szeregu dobrze kryjących się prawie pionowych zdjęć płaskiego terenu, tak wybrano większą ilość dobrze zidentyfikowanych punktów, żeby każda para zdjęć posiadała conajmniej 4 takie punkty. Wyżej wymienione punkty oraz niewielka ilość punktów stałych, pomierzonych z ziemi, a zaznaczonych na zdjęciu. zostały naniesione na papier rysunkowy w jednolitej perspektywie, uzyskanej przy pomocy przetwornika.

Przy zestawianiu szkiców lotniczych zorjentowane pojedyńcze zdjęcia według sieci kwadratów. Ta sieć kwadratów została naniesiona na podstawę razem z punktami wpasowania, a potem zapomocą kalki przeniesiona na przetworzone pojedyńcze zdjęcia.

Przy naklejaniu pojedyńczych przetworzonych zdjęć na wspólną podstawę, stosowano zarówno mokrą, jak i suchą metodę, jednakże najlepsze rezultaty osiągnięto przy pomocy trzeciej metody, przez dociskanie (prasowanie) odbitek suchych do deski (podstawy), powleczonej w odpowiednich miejscach klejem.

W maju 1927 roku odbyło się w Rydze pierwsze organizacyjne zebranie sekcji północnej M. T. F., na którem, oprócz przedstawicieli Danji, Estonji, Finlandji, Łotwy, Norwegji i Szwecji, byli obecni i goście z Niemiec i Polski. Z okazji tego zebrania odbyła się również wystawa fotogrametryczna, która mieściła się w lokalu Instytutu Geodezyjnego uniwersytetu łotewskiego.

W 1928 roku zawiązało się łotewskie towarzystwo fotogrametryczne. Do maja 1930 roku do towarzystwa należało 25 zwyczajnych członków, w tej liczbie: instytut geodezyjny uniwersytetu łotewskiego, wydział pomiarowy ministerstwa rolnictwa, profesorowie uniwersytetu i mierniczowie z wydz. pomiarowego ministerstwa rolnictwa i biura pomiaru miasta Rygi, studenci i t. d.

Łotewskie towarzystwo fotegrametryczne, zapomocą dobrze zorganizowanych odczytów, wzbudziło i pogłębiło zainteresowanie się fotogrametrja na Łotwie. Niemniejszy wpływ na zainteresowanie się tą dziedziną miała ta okolicznocć, że zebrania członków, z których wielu stało na czele państw. urz. pomiarowych, dawały sposobność wypowiedzenia się o możliwościach zastosowania fotogrametrji i o konieczności organizacji projektowanych prac.

FOTOGRAMETRJA W SZWECJI.

Już w 1882 roku w Szwecji prof. De Geer i prof. Hamberg stosowali metodę fotogrametryczną do zdjęć na Szpicbergu. Do tych zdjęć używano częściowo kamery z miechem, częściowo kamery zbudowanej przez prof. Hamberga, którą umocowywano na stoliku mierniczym.

W 1898 r. kpt. Ringertz pomierzył zapomocą metody fotogrametrycznej część wysokich gór w Jämtland. Metody tej nie stosowano do prac fotogrametrycznych ze względu na niekorzystne warunki atmosferyczne, przewlekłą pracę gabinetową i inne trudności.

Jednakże była ona stosowana w wielu wypadkach przez prof. de Geer'a, prof. Hamberga, kpt. Ringertz'a, Högstadius'a, oraz docentów J. Westman'a, Enquist'a i innych.

Stosowano ją również do pomiaru chmur i celów architektonicznych.

Dopiero w 1921 r. zakupiła Szwecja stereokomparator i wyposażenie polowe Zeissa. Przy pomocy tych przyrządów pomierzono tereny Kebnekajse, koło Kirunauvaary i Liossavaara, a także przy Abisko w północnej części Szwecji.

Oprócz zdjęć lotniczych wojskowych, pierwsze fotoplany zostały wykonane dopiero w 1927 roku przez firmę „Aeromateriel A/B" przy współpracy z firmą Junkers, z dwóch terenów o łącznym obszarze 61 km² w pobliżu Sztokholmu.

Urząd pomiaru kraju robił wiele prób zastosowania zdjęć lotniczych do wykonania map.

W 1926 r. przeprowadzono próby poprawiania na podstawie zdjęć lotniczych przestarzałych map topograficznych nietylko zapomocą terrofotogrametrji, lecz również — aerofotogrametrji.

Niepomyślne okoliczności wpłynęły ujemnie na rezultaty tych prób, jednakże były one bodźcem do dalszego prowadzenia prac.

W tym samym roku wykonano zdjęcia fotogrametryczne z 400 km granicy między Szwecją i Finlandją, ciągnącej się wzdłuż rzek Torneo i Muonio, w celu wyznaczenia jej właściwego przebiegu między dwoma brzegami rzek.

Próby poprawiania przestarzałych map wznowiono, gdy firma „Aerokartograph" — Hugershoff'a wykonała przyrząd, odpowiadający szwedzkim żądaniom w stosunku do zdjęcia pod względem dokładności dla średniej podziałki (ca 1 : 15 000), bez zbyt wielkiej ilości podstawowych punktów. Urząd pomiaru kraju przy współpracy lotnictwa wykonał zdjęcia, które później zostały opracowane i wykorzystane przez firmę „Aerotopograph".

W lecie 1929 r. „Aeromateriel A/B" wykonała dla państw. urz. pom. kr. i królewskiego Instytutu map morskich (Seekartenwerk) zdjęcia z terenu 100 km² w Bohuslän w skali 1 : 15 000, przy pomocy kamery Wilda. Próby te wykonano w celu ustalenia w jakim stopniu można stosować graficzną aerotriangulację i czy w ten sposób przygotowana mapa może służyć jako podstawowa dla topograficznych, gospodarczych i morskich map. Podstawę geodezyjną stanowiło 6 punktów trygonometrycznych na milę kwadratową. Firma „Photogrammetrie G. m. b. H." Monachjum wykorzystała z tegoż terenu 6 stereogramów. Rezultaty wykorzystania przy pomocy autografu Wilda, w podziałce 1 : 5 000 okazały się dodatnie; luk wogóle nie było. Dokładność mapy nie została dotąd zbadana.

Przy wykorzystaniu zorjentowano względem horyzontu przy pomocy powierzchni wody rozmaite modele przestrzenne. Podziałkę mapy wyznaczono na podstawie 2 punktów trygonometrycznych.

Na bieżący sezon letni projektowane są nowe pomiary: ma być zdjęty 5 razy większy obszar niż w 1929 r. przy pomocy kamery szeregowej Zeissa, celem przeprowadzenia prób aerotriangulacji i przetwarzania.

W ostatnich latach bardzo żywo zainteresowano się w Szwecji fotogrametryczną metodą pomiarową. Obecnie buduje się przetwornik według wskazówek dr. Arwida Odenscrants'a. Robione są również próby prac aerotriangulacyjnych.

Miejscowe warunki częściowo wpłynęły na to, że metody fotogrametryczne w Szwecji nie mogły rozwinąć się należycie. Naogół triangulacja w Szwecji nie jest zbyt gęsta, wskutek czego mapy państwowe są w małych podziałkach i bez warstwic. Bardzo dużym materjałem pomocniczym dla sporządzania map państwowych są mapy katastralne i leśne, bowiem większa część Szwecji jest pokryta lasami.

Najnowsze zdobycze fotogrametryczne są tak ekonomiczne, że pozwalają osiągnąć dobre rezultaty także i pod względem technicznym. W południowej płaskiej części kraju na terenach zalesionych, należałoby zastosować przetwarzanie zdjęć lotniczych w połączeniu z aerotriangulacją, zaś na terenach górzystych i zalesionych, a szczególnie na skalistem pobrzeżu morskiem — metody stereoskopowe, w celu uzyskania większej dokładności. Potrzeba jeszcze wiele pracy, aby te metody uzgodnić ze starszemi metodami i w ten sposób osiągnąć dla kraju korzystne warunki.

FOTOGRAMETRJA W JAPONJI.

Japoński Departament pomiarowy rozpoczął prace fotogrametryczne w 1923 r. Do 1929 r. pomierzono ośm razy górzystą i dziką wyspę Formozę. Ogółem pomierzono przeszło 5339 km². Jako przykład mogą służyć niektóre mapy Niitakayma, najwyższej góry w Japonji, i z terenów Taikei. Zorganizowano tak prace, że w 1930 r. zużytkowano zdjęcia terrofotogrametryczne do rewizji map północnych

Alp japońskich, a na następny rok do nowych pomiarów topograficznych dzikich terenów Formozy.

Zdjęcia lotnicze w podziałce 1 : 10 000 rozpoczęto w 1928 r., celem wykonania fotoszkiców przeglądowych fotoplanów miast Tokio i Osaka, obejmujących także okolice tychże miast. Cały obszar obejmował około 578 km^2. W tymże roku wykonano pomiary terenów, zniszczonych przez pożar, który powstał po trzęsieniu ziemi, tak zwanem Kwanto, w miastach Tokio i Yokohama. Wykonano mapy zachodniej części Tokio, z których jedną wykonano w 1928/29 r. zapomocą metody aerofotogrametrycznej, bowiem druga, zapomocą zwykłej metody pomiarowej, została wykonana w 1923 r.

SPRAWOZDANIE

GEN. G. PERRIER

Le progrès de la Géodésie, de la Topographie et de la Cartographie au cours du dernier demisiècle.

(Postępy geodezji, topografji, kartografji w ostatniem pięćdziesięcioleciu).

Gen. Perrier prof. Politechniki Paryskiej ogłosił niedawno interesujący szkic, w którym znajdziemy obraz rozwoju geodezji, topografji i kartografji w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat (Génie Civil Nov. 1930 „Numero du Cinquentenaire du Génie Civil).

Gen. Perrier zwraca uwagę, że rozwój sieci komunikacyjnej, rozbudowa miast, potrzeby przemysłu w ciągu ostatnich lat pięćdziesięciu spowodowały nader bujny rozwój geodezji, kartografji i nauk pokrewnych. W ciągu tego czasu narzędzia miernicze, jak również metody stale się doskonaliły, aby w czasie najkrótszym przy użyciu nielicznego personelu uzyskać, o ile możności, jak najlepsze wyniki.

Przed 50 laty triangulacja francuska biegnąca od Dunkierki do Perpignan uważana była za klasyczną. Narzędzia używane (1870) były przeważnie koła azymutalne powtarzające roboty B-ci Brunner (dotąd te narzędzia istnieją i są jeszcze w użyciu, po dokonaniu szeregu przekształceń). Narzędzia, które służyły do obserwacyj wykonanych przy połączeniu Hiszpanji z Algierem w r. 1879 — zostały przeważnie użyte w latach 1926 — 27 w związku z obserwacjami nawiązania wysp Kanaryjskich i wybrzeża Afryki. Celowa dochodziła do 250 km. Opracowanie rachunkowe wyników obserwacyj w ostatnich latach uległo tej zmianie, że w przeważającej ilości wypadków stosujemy rachunek arytmometryczny zamiast dawnego logarytmicznego.

Wieże triangulacyjne, które poprzednio były wznoszone wyłącznie z drzewa, materjału kosztownego i nie trwałego zaczęto budować ze stali (próby we Francji w 1922 r.) począwszy od 1927 według wskazówek inż. Bilby z amerykańskiej służby geodezyjnej. Te wieże składane zostały już wprowadzone do prac amerykańskich z bardzo dobrym wynikiem tak co do stałości jak również oszczędności i szybkiej budowy sygnału. Np. sygnał systemu Bilby wysokość 40 m, składający się z dwuch niezależnych od siebie rusztowań — przewozi się na dwuch platformach samochodowych; w ciągu 13 godzin 4 ludzi może rozebrać sygnał Bilby o wysokości 23 metrów i znów go powtórnie zbudować w odległości 112 km.

Sygnały nocne również zostały znacznie ulepszone: w 1879 r. w celu połączenia wybrzeży Hiszpanji i Afryki w odległości 270 km trzeba było zbudować silne stacje elektryczne, przeznaczono do zasilenia projektorów łukowych. W 1925 r. geodeziście amatorowi francuskiemu Helbronnerowi dzięki posługiwaniu się projektorami zwierciadlanemi, oświetlonemi przez specjalne lampy żarowe o sile od 8 — 10 miljonów świec, udało się otrzymać połączenie pomiędzy Korsyką i wybrzeżem Prowancji (275 km). Również zastosowanie prawie wyłącznie przyrządów Jäderina do pomiarów baz, o drutach wykonanych z inwaru (stop stali i niklu 36%) o termicznym spółczynniku rozszerzalności rzędu 1 mikron — pozwoliło na znaczne przyspieszenie i ułatwienie tych pomiarów.

Przy triangulacjach szczegółowych również zastosowanie nowej konstrukcji teodolitu Wilda, bardzo łatwo przenośnego, znacznie ułatwiło i powiększyło wydajność pracy triangulatora, zwłaszcza w ciężkim, górskim lub leśnym terenie. W astronomji geodezyjnej również w ciagu ostatnich lat 50-ciu dokonany został

ważny przewrót — przez wprowadzenie do bardziej precyzyjnych obserwacyj długości geograficznych mikrometru automatycznego, w którym nitka ruchoma przesuwa się za gwiazdą bądź przez obrót śrubą mikrometrycznej przez samego obserwatora, bądź przy pomocy motorka elektrycznego. Użycie podobnego mikrometru automatycznego zmniejsza do minimum t. zw. błędy osobiste obserwatora, które wpływały ujemnie na ostateczne wyznaczenie długości geograficznych. Od 1912 r. istnieje w Paryżu Międzynarodowe Biuro czasu, pod kierunkiem dyrektora Paryskiego Obserwatorjum, które przekazuje na drodze radjowej w pewnych porach doby sygnały czasu według określonego klucza. Odbiór tych sygnałów, możliwy nawet w najodleglejszych miejscowościach, pozwala obserwatorom porównać swoje zegary z czasem Greenwich i stąd uzyskać długość geograficzną miejsca obserwacji.

Dzięki poparciu Unji międzynarodowych astronomicznej i geodezyjno-geofizycznej w 1926 r. przeprowadzono serję precyzyjnych obserwacyj długości w 32 obserwatorjach — ta praca w 1933 r. ma być ponownie przeprowadzona — i może pozwoli wykryć jakieś ruchy w skurupie ziemskiej. Również i sygnały radjowe co dzień nadawane ułatwiają znacznie żeglugę na morzach, pozwalając na każdorazowe dokładne wyznaczenie długości geograficznej miejsca okrętu.

Następnie Gen. Perrier wskazuje na znaczne postępy osiągnięte w ostatnich 50 latach na polu pomiarów grawimetrycznych. Już 1887 r. dzięki wprowadzeniu przez Sternecka lekkich wahadeł do pomiarów grawimetrycznych względnych, prace te zostały znacznie ułatwione i przeprowadzone na wielu punktach. Pomiary bezwzględne siły ciężkości zostały ograniczone do niewielu punktów, stanowiących punkty odniesienia dla pomiarów względnych. Również metody obserwacyj i redukcyj zostały znacznie ulepszone. Obserwacje grawimetryczne na oceanach przy pomocy wahadeł były metodą zwykłą, niemożliwą do wykonania

Dopiero w 1923 r uczony holenderski Vening-Meinesz zdołał opracować pewną metodę obserwacyj grawimetrycznych na oceanie posługując się specjalnie skonstruowanym przez siebie aparatem wahadłowym umieszczonym w łodzi podwodnej. Obserwacje są wykonywane w czasie zanurzenia łodzi. Dzięki współdziałaniu marynarki wojskowej holenderskiej i marynarki amerykańskiej Vening-Meinesz zdołał zaobserwować rozmieszczenie siły ciężkości w wielu miejscowościach morza Śródziemnego i Oceanu Spokojnego, Atlantyckiego, Indyjskiego etc.

Wyniki uzyskane przez Vening-Meinesza są nadzwyczaj doniosłe dla zbadania całokształtu rozmieszczenia siły ciężkości wśród oceanów. Jak gen. Perrier zaznacza praca Vening-Meinesza, jak jednym z najważniejszych odkryć w dziedzinie geodezji!

W topografji należy zaznaczyć w ostatnim 50-ciu leciu rozwój metod fotogrametrycznych i stereofotogrametrycznych. W dziedzinie aparatów należy wymienić stereokompratory i stereoautografy, których użycie stało się prawie powszechne. W dziedzinie reprodukcji stopniowo rytowanie map na miedzi zostało zastąpione przez metody mechanicznej reprodukcji, w pierwszym rzędzie przez heljograwurę.

Kr.

DZIAŁ URZĘDOWY

SPRAWOZDANIE
Z KURSU SZKOŁY TOPOGRAFÓW PRZY W. I. G.
W ROKU 1931.

13 W roku 1931 odbył się drugi z kolei Kurs Szkoły Topografów przy W. I. G. w czasie od 10 lutego do 7 listopada.

W kursie wzięło udział 18 oficerów różnych rodzajów broni, w tem 6 hospitantów.

Podobnie jak w roku 1930 obejmował Kurs Szkoły Topografów dwa okresy:

1) Okres przygotowania teoretycznego od 10 lutego do 18 maja.
2) Okres prac polowych od 19 maja do 7 listopada.

W okresie teoretycznym wykładane były przedmioty:

Geologja i Topologja . . .	58	godzin		
Fotogrametrja	35	„	i 16	godz. ćwiczeń
Geodezja	50	„	i 17	„ „
Matematyka i Kartografja .	62	„		
Topografja	63	„		
Instrumentoznawstwo . . .	21	„	i 5	„ „
Kreślenie	3	„	i 105	„ „
Stoły plastyczne	—		20	„ „

Celem Kursu teoretycznego było zaznajomienie oficerów z wszystkiemi dziedzinami służby geograficznej; w szczególności jednak z nauką zdjęć stolikowych.

Okres prac polowych poświęcony był wyłącznie nauce zdjęcia stolikowego w podziałce podstawowej 1 : 20 000.

Prace polowe wykonano na Pomorzu w okolicy Kościerzyny w 3-ch grupach (po 6 oficerów) pod kierownictwem instruktorów (kierowników grup szkolnych) w dwu okresach:

1) okres ćwiczeń wstępnych (19.V — 12.VII)
2) okres prac odcinkowych (13.VII — 7.XI).

W okresie ćwiczeń wstępnych przerobiono systematycznie wszystkie elementy zdjęcia stolikowego, mając głównie na celu uzyskanie przez oficerów zupełnej pewności w pomiarze i w użyciu instrumentu. Podczas ćwiczeń wstępnych wykonali oficerowie średnio po $1^1/_2$ km² pod bliskiem kierownictwem instruktorów przełamując pierwsze trudności w kroczeniu (t. j. w rysowaniu pokrycia i rzeźby terenu na zmierzonych punktach). Pozatem zademonstrowano zdjęcie w terenie nieprzejrzystym, kroczenie przy pomocy fotografji lotniczych i zmniejszonych planów katastralnych. Przeprowadzono ćwiczenia w rysowaniu szkiców widokowych.

Po ukończeniu ćwiczeń wstępnych przydzielono oficerom do zdjęcia odcinki terenu o powierzchni około 25 km². (ćwiartki stolików topograficznych).

W czasie tych prac odcinkowych na pierwszy plan wysunięto naukę kroczenia i celowej organizacji pracy w terenie, kładąc pozatem nacisk kolejno na wyrazistość i czystość rysunku, kreślenie tuszem i rewizję pracy, stałe wypełnianie kalki napisów, wreszcie na wzmożenie wydajności.

Szczególną uwagę zwrócono na codzienne i tygodniowe rewizje wykroczonych odcinków terenu, oraz na utrzymanie wysokiej wartości zdjęcia topograficznego pod względem wojskowym.

W tym celu wskazano jako rzecz konieczną ocenę taktyczną szczegółów terenu t. j. ocenę ich pod względem znaczenia dla przyszłych działań bojowych

na danym odcinku. W szczególności zastosowano to na tych odcinkach, na których w przyszłości może rozwinąć się walka obronna, t. j. wzdłuż dużych przeszkód ruchowych i na węzłach komunikacyjnych. W wyniku nakazanej oceny taktycznej terenu uzyskano, że żaden szczegół ważny nie mógł być ujęty niewłaściwie lub pominięty. Kierownicy Grup mieli obowiązek szczegółowego sprawdzania zdjęcia w terenie na wskazanych z góry odcinkach „aktywnych" pod względem taktycznym.

Pod względem technicznym oficerowie Szkoły Topografów uzyskali podczas prac odcinkowych zupełną pewność w kroczeniu i biegłość w pomiarze wykazując mimo bardzo trudnych warunków coraz to lepsze wyniki ilościowe i tak:

w 1-szym mies.	prac	odcink.	powyż.	5 km²	wykonało	2	ofic.	powyżej 3 km²	—	8 ofic.
								poniżej 3 „	—	7 „
w 2-gim	„	„	„	„	6 „	„	4 „	powyżej 4 „	—	9 „
								poniżej 4 „	—	4 „
w 3-cim	„	„	„	„	6 „	„	4 „	powyżej 4 „	—	5 „
								poniżej 4 „	—	4 „

Ogółem wykonano około 290 km² w bardzo trudnych warunkach terenowych i atmosferycznych: teren morenowy przeważnie o drobnych powikłanych formach poprzerzynany poprzecznemi (równoleżnikowemi) rynnami jezior, w 50% zalesiony, pokrycie terenu dość gęste. Pogoda przez cały czas prac polowych nie dopisywała. Ustawiczne deszcze, wiatry i zimno szczególnie dawały się odczuwać w terenie otwartym. Zaledwie 20% dni pogoduych.

Oficerom Szkoły Topografów stawiane były maksymalne wymagania co do wykorzystania czasu do prac polowych.

W rezultacie został osiągnięty cel prac polowych t. j. nauka zdjęcia stolikowego pełnowartościowego pod względem technicznym i wojskowym oraz opanowanie pomiaru i kroczenia do tego stopnia, by absolwenci Szkoły Topografów mogli uzyskać w przyszłym sezonie prac polowych normalne wyniki ilościowe.

Szkołę Topografów przy W. I. G. ukończyli wszyscy słuchacze uzyskując na podstawie wyniku prac polowych oraz złożonych egzaminów z przedmiotów wykładanych w okresie przygotowania teoretycznego następujące miejsca (lokaty):

1.	por.	Tuora Bolesław	postęp bardzo dobry.
2.	„	Chodoń Stanisław	„ „ „
3.	„	Goslinowski Janusz	„ „ „
4.	„	Jotkiewicz Władysław	„ „ „
5.	„	Wójcik Jan	„ „ „
6.	rtm.	Mrugalski Kazimierz	„ „ „
7.	por.	Chruściel Jan	„ „ „
8.	„	Abramowicz Władysł.	„ „ „
9.	„	Mentrak Bolesław	„ „ „
10.	„	Lipiński Adam	„ „ „
11.	„	Standziak Michał	„ „ „
12.	„	Majkowski Józef	„ d o b r y
13.	„	Darek Józef	„ „ „
14.	„	Łukiński Aleksander	„ „ „
15.	„	Focht Jerzy	„ „ „
16.	„	Płaskowicki Juljusz	zadawalniający (pracę polową wykonał w Wydziale Opisowym W. I. G.
17.	„	Węgliński Henryk	postęp zadawalniający.
18.	„	Michalski Konstanty	„ dostateczny.

Do ostatecznej oceny zastosowano do poszczególnych przedmiotów: następujące współczynniki:

Instrumentoznawstwo, terenoznawstwo, stoły plastyczne	1
Geologja i topologja, fotogrametrja	2
Geodezja, matematyka i kartografja, topografja	3
Kreślenie	4
Prace polowe	20

Z pośród absolwentów Szkoły Topografów z 1931 r. Dz. Pers. Nr. 6/32 zostali przydzieleni do Wojskowego Instytutu Geograficznego.

por. Tuora Bolesław
„ Goślinowski Janusz
„ Wójcik Jan
„ Chruściel Jan
„ Lipiński Adam
„ Standziak Michał
„ Majkowski Józef
„ Darek Józef
„ Focht Jerzy

Wszyscy absolwenci Szkoły Topografów 1931 r. otrzymali świadectwa ukończenia Szkoły.

ENCYKLOPEDJA WOJSKOWA

TOWARZYSTWO WIEDZY WOJSKOWEJ

ZWRACA UWAGĘ WSZYSTKIM INSTYTUCJOM I OSOBOM INTERESUJĄCYM SIĘ ZAGADNIENIAMI WOJSKOWOSCI, HISTORJĄ WOJEN I SPRAWAMI ZWIĄZANEMI Z WOJSKIEM POLSKIEM, IŻ WYCHODZI REGULARNIE CO MIESIĄC W KOLEJNYCH ZESZYTACH WYSOKO POSTAWIONE NAUKOWO I INFORMACYJNIE WYDAWNICTWO P. T.

„ENCYKLOPEDJA WOJSKOWA"

pod redakcją mjr. OTTONA LASKOWSKIEGO

Komitet Redakcyjny stanowią najwybitniejsze pióra wojskowe. Dotychczas wyszło z druku 14 kolejnych zeszytów. Całość „Encyklopedji Wojskowej" liczyć będzie 60 zeszytów. Razem 4800 stron druku. Setki ilustracyj. Zewnętrzna szata wydawnictwa jest bardzo staranna. Prenumerata miesięczna wynosi 5 ZŁOTYCH za zeszyt. Prenumeratę na „Encyklopedję Wojskową" zgłaszać można

w Głównej Księgarni Wojskowej (Nowy Swiat 69), w administracji wydawnictwa, Warszawa, Nowolipie 2, oraz w Sekretarjacie Towarzystwa Wiedzy Wojskowej (Aleja Szucha 29).

WIADOMOŚCI ŻEGLARSKIE
AVIS AUX NAVIGATEURS

Służba Hydrograficzna Marynarki Wojennej
Warszawa

Długości geograficzne od Greenwich. Kursy i pelingi rzeczywiste od 0° do 360° według ruchu wskazówki zegarowej liczone od morza. Granice sektorów latarń morskich od morza. Głębokości w metrach przy średnim stanie wody

Wydanie III 25/VI Rok 1932

Service hydrographique de la Marine Polonaise
Warszawa (Varsovie)

Longitudes geogr. Greenwich. Cours et relèvements vrais 0° — 360° pris de la mer dans le sens de l'aiguille d'une montre. Limites des secteurs des phares donnés de la mer. Profondeurs en mètres réduits au niveau moyen de la mer.

Edition III 25/VI Année 1932

BAŁTYK. — MER BALTIQUE.

4. Zatoka Gdańska. Wyłożenie letnich znaków morskich. (Urząd Morski Nr. AWh 2/3 1932).

Podaje się do wiadomości, iż została wyłożona biała boja morska z czarnym napisem „Redłowo O" i czerwonym znakiem szczytowym Ost.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 29'\ 24''$ N.
$\lambda = 18^0\ 34'\ 48''$ Ost.

5. Zatoka Pucka. Wyłożenie letnich znaków morskich. (Urząd Morski Nr. AWh 2/3 1932).

Z nastaniem okresu letniego, w Zatoce Puckiej zostały wyłożone następujące pływające znaki morskie.

a) Pława świetlno-dzwonowa „Depke Centralna", pomalowana w czerwone i czarne pasy pionowe, z białym napisem „Depke" i kulistym znakiem szczytowym.

Charakterystyka światła:

Błysk biały . . . 0,3 sek.
Przerwa . . . . 1,2 „
Okres: 1,5 sek.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 38'\ 54''$ N.
$\lambda = 18^0\ 32'\ 18''$ Ost.

(Patrz Wiad. Żegl. I/32 pkt. 1b).

b) Kanał „Depke" został wyznaczony w sposób następujący:

4. Golfe de Gdańsk. Pose des signes marins d'été. (Office de la Marine Nr. AWh 2/3 1932

On fait connaître la pose d'une bouée blanche avec inscription noire „Redłowo O" surmontée du signe rouge Est.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 29'\ 24''$ N.
$\lambda = 18^0\ 34'\ 48''$ Est.

5. Baie de Puck. Pose des signes marins d'été. (Office de la Marine Nr. AWh 2/3 1932).

Au début de la période d'été les bouées suivantes ont été posées dans la baie de Puck.

a) Une bouée lumineuse à cloche „Depke Centralna", rayée verticalement de rouge et noir, avec inscription blanche „Depke", surmontée d'un signe en forme de boule.

Caractéristique du feu:

Eclat blanc . . . 0,3 sec.
Occultation . . . 1,2 „
Période: 1,5 sec.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 38'\ 54''$ N.
$\lambda = 18^0\ 32'\ 18''$ Est.

(voir Avis aux Navig. I/32 par. 1b).

b) Le chenal „Depke" a été jalonné comme suit:

1) z prawej strony idąc z morza, trzy pławy drążkowe czerwone z literami: „A", „B", „C", przyczem pława „A" stoi na głębokości 4,5 mtr., pława „B" na głębokości 3,5 mtr. oraz pława „C" na głębokości 3,5 mtr.

2) z lewej strony idąc z morza, trzy pławy stożkowe czarne z cyframi „1", „2", „3", pława „1" stoi na głębokości 4,5 mtr., „2" na 3 mtr. oraz „3" na 4,5 mtr.

Pława „A" stoi naprzeciw pławy „1"

Pława „B" stoi naprzeciw pławy „2"

Pława „C" stoi naprzeciw pławy „3"

Pławy „A" i „1" leżą od strony pławy „Depke Centralna", zaś pławy „C" i „3" od strony Osłanina.

Na linji nabieżnikowej, głębokość w kanale wynosi minimalnie 4 mtr.

Omawiane boje należy mijać w odległości conajmniej 10 mtr. choćby ze względu na możliwość natrafienia na ich kotwice.

c) Wiecha morska biała z czerwonym znakiem szczytowym Ost naprzeciw wioski Osłanino, przed mielizną 1,7 mtr. (patrz Wiad. Żeg. II/31, pkt. 17 poz. 1).

d) Boja morska biała z czarnym napisem „Rzucewo O" i czerwonym znakiem szczytowym Ost.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 42'\ 18''$ N.
$\lambda = 18^0\ 29'\ 24''$ Ost.

e) Przed kanałem dojazdowym do portu Jastarnia, pława dzwonowa bez światła, w czerwone i czarne płaty kwadratowe, z białym napisem „Jast", oraz znakiem szczytowym w postaci czerwonej kuli.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 41'\ 00''$ N.
$\lambda = 18^0\ 40'\ 48''$ Ost.

(patrz Wiad. Żeg. I/32 pkt. 1-a).

f) Wiecha morska biała z czerwonym znakiem szczytowym West (dawne miejsce byłej pławy „Jastarnia W"), leży na głębokości 6 mtr.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 41'\ 18''$ N.
$\lambda = 18^0\ 37'\ 36''$ Ost.

g) Kanał dojazdowy do portu Jastarnia został wyznaczony w sposów następujący:

1) du côté droit en allant de la mer, trois bouées rouges à perche marquées: „A", „B", „C", dont „A" se trouve par fond de 4,5 m, „B" par fond de 3,5 m et „C" par fond de 3,5 m.

2) du côté gauche en allant de la mer, trois bouées coniques noires marquées: „1", „2", „3", dont la bouée „1" est par fond de 4,5 m, „2" par fond de 3 m, et „3" par fond de 4,5 m.

La bouóe „A" fait face à „1„

La bouée „B" fait face à „2"

La bouée „C" fait face à „3"

Les bouées „A" et „1" se trouvent du côté de la bouée „Depke Centralna", les bouées „C" et „3" du côté de Osłanin.

La profondeur minima du chenal sur la ligne d'alignement est de 4 m.

On devra dépasser les bouées précitées au moins à 10 m. de distance ne serait-ce qu'en vue d'éviter de tomber sur leurs ancres.

c) Une balise blanche surmontée du signe rouge Est en face du village Osłanin, devant le haut-font de 1,7 m. (voir Avis aux Navig. II/31 par. 17 al. 1).

d) Une bouée blanche marquée „Rzucewo O" en noir, et surmontée du signe rouge Est.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 42'\ 18''$ N.
$\lambda = 18^0\ 29'\ 24''$ Est.

e) Devant le chenal d'entrée au port de Jastarnia, une bouée à cloche sans feu, quadrillée rouge et noir, avec une inscription blanche „Jast", et surmontée d'une boule rouge.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 41'\ 00''$ N.
$\lambda = 18^0\ 40'\ 48''$ Est.

(voir Avis aux Navig. I/32, par.1-a).

f) Une balise blanche surmontée du signe rouge Ouest (à la place de l'ancienne bouée „Jastarnia W"), par fond de 6 m.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 41'\ 18''$ N.
$\lambda = 18^0\ 37'\ 36''$ Est.

g) Le chenal d'entrée au port de Jastarnia est jalonné comme suit:

Z prawej strony idąc z morza, 5 tyk czerwonych, z lewej zaś, 5 tyk czarno-białych. Tyki te ustawiono na krawędziach kanału. Po środku kanału głębokości są od 5-ciu do 6-ciu mtr. na szerokości 40-tu metrów.

h) Kanał dojazdowy do portu Puck wyznaczono tykami następująco:

Z prawej strony idąc z morza 3 tyki czerwone, z lewej zaś 3 tyki czarno-białe.

Wspomniane tyki ustawione są na krawędziach kanału, przyczem prawe na głębokości 2,3 mtr., a lewe na głębokości 2,5 mtr. Głębokość najmniejsza wynosi 3 mtr. na szerokości kanału conajmniej 30 mtr.

i) Wiecha morska biała z czerwonym znakiem szczytowym West (dawne miejsce byłej pławy „Hel W"), leży na głębokości 6 mtr.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 37'\ 18''$ N.
$\lambda = 18^0\ 45'\ 36''$ Ost.

Mapy: pol. Nr. 1, niem. Nr. 29 i 51.

Szef Biura Hydrograficznego:
K. Śliwerki, kpt. mar.

Du côté droit en allant de la mer 5 balises rouges, et du côté gauche 5 balises noir et blanc. Ces balises sont posées sur les bords du chenal. Le chenal a de 5 à 6 mètres de profondeur à son milieu, sur une largeur de 40 métres.

h) Le chenal d'entrée au port de Puck est jalonné comme suit:

Du côté droit en allant de la mer, 3 balises rouges, et du côté gauche 3 balises noir et blanc.

Ces balises se trouvent sur les bords du chenal, celles de droite par fond de 2,3 m; celles de gauche par fond de 3,5 m. Le fond minima du chenal est de 3 m. sur une largeur de 30 m. environ.

i) Une balise blanche surmontée du signe rouge Ouest (à la place de l'ancienne bouée „Hel W"), par 6 m. de fond.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 37'\ 18''$ N.
$\lambda = 18^0\ 45'\ 36''$ Est.

Cartes: pol. Nr. 1, allem. Nr. 29 et 51.

Le Chef du Bureau Hydrographique:
K. Śliwerski, Lt. de Vaisseau

Wydanie IV 12/VII Rok 1930 | Edition IV 12/VII Année 1930

BAŁTYK. — MER BALTIQUE.

5. Zatoka Pucka. Zmiana pławy „OksO" i „HelS" (Urząd Morski Nr. AWh 2/3-32).

a) Z południowej strony mielizny t. zw. Oksywskiej, wyłożono białą pławę świetlno-dzwonową z napisem „OksS" i ze znakiem szczytowym południowym.

Charakterystyka światła czerwonego bez zmian, t. j. błysk, co 1,5 sek.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 33'\ 12''$ N.
$\lambda = 18^0\ 36'\ 30''$ Ost.

W związku z powyższem zdjęto dwie wiechy morskie południowe, ogłoszone w „Wiadomościach Żeglarskich" wyd. VI/31 poz. 29 p. c.

5. Baie de Puck. Change des bouées „OksS" et „HelS" (Office de la Marine Nr. AWh 2/3-32).

a) Du côté sud du haut fond nommé Oksywia on a posé une bouée blanche lumineuse — à cloche avec l'inscription „OksS", surmontée d'un signe sud.

La caracteristique du feu rouge est la même c. a. d. un éclat chaque 1,5 seconde.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 33'\ 12''$ N.
$\lambda = 18^0\ 36'\ 30''$ Est.

Par suite du précité on a soustrait les deux balises sud, publiées aux Avis aux Navigateurs Edition VI/31, par 29, al. c.

b) Pława świetlna dzwonowa biała z napisem „HelS", leżąca na południe od cypla półwyspu helskiego, została zdjęta, a na jej miejscu wyłożono wiechę morską ze znakiem południowym.

Pozycja przybliżona:

$\varphi = 54^0\ 35'\ 30''$ N.
$\lambda = 18^0\ 48'\ 36''$ Ost.

Patrz „Wiadomości Żeglarskie" wydanie VI/31 poz. 29 pkt. b.

Mapy: pol. Nr. 1, niem. Nr. 29 i 51.

Szef Biura Hydrograficznego

K. Śliwerski, kpt. mar.

b) La bouée blanche lumuneuse à cloche à inscription „HelS", placée du côté sud de la presqu'île Hel a été enlevée et remplacée par une balise surmontée du signe sud.

Position approximative:

$\varphi = 54^0\ 35'\ 30''$ N.
$\lambda = 18^0\ 48'\ 36''$ Ost.

Voir Avis aux Navigateurs, édition VI/31 par. 29, al. b.

Cartes: pol. No. 1, allem. No. 29 et 51.

Le Chef du Bureau Hydrographique

K. Śliwerski, Lt. de vaisseau

OMYŁKI DRUKU

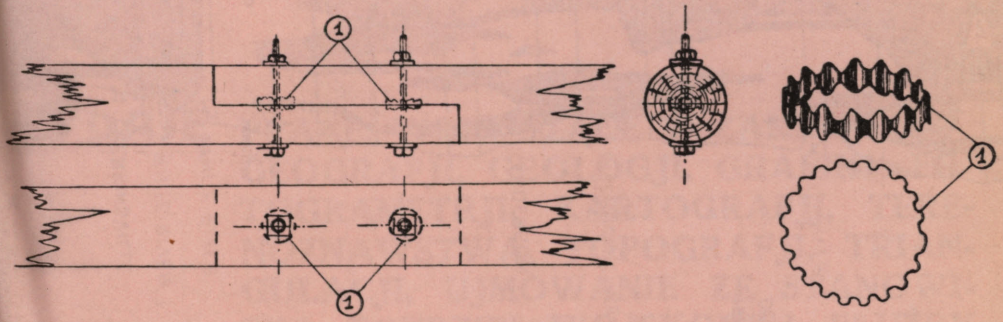
z Nr. 4 — 1931.

Str.

298 Uzupełnienie artykułu:

Zamiast podanego sposobu sztukowania słupów głównych wież triangulacyjnych, uważam za korzystniejsze w budownictwie tego rodzaju zastosowanie wiązadeł pierścieniowych, które wyrabia fabryka „Aligator" w Oslo (przedstawicielstwo na Polskę — inż. M. Warth w Warszawie, Chłodna 4).

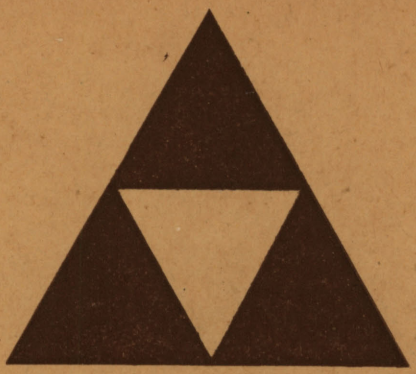
Wiązadło takie zastępuje działanie klinów, jak to pokazano na rysunku.



z Nr. 2 — 1932.

Str.	wiersz	jest	ma być
127	15	Nr. 1 (VIII) w r. 1929	Nr. 1 (VII) w r. 1929.

„ŻÓŁTE KSIĄŻKI Z TRZEMA TRÓJKĄTAMI"



BIBLJOTEKA SŁUŻBY GEOGRAFICZNEJ

WYCHODZĄCA STARANIEM I SUMPTEM SEKCJI GEOGRAFICZNEJ TOWARZYSTWA WIEDZY WOJSKOWEJ W WARSZAWIE

WYDAJE PRACE, WCHODZĄCE W ZAKRES: GEOGRAFJI, GEOLOGJI, GRAFIKI, FOTOGRAMETRJI, KARTOGRAFJI, TERENOZNAWSTWA, TOPOGRAFJI, TRIANGULACJI, UJMOWANIE ZE STANOWISKA POTRZEB WOJSKOWEJ SŁUŻBY GEOGRAFICZNEJ LUB OGÓŁU WOJSKA.

DO NABYCIA W KSIĘGARNI WOJSKOWEJ UL. NOWY-ŚWIAT 69 I W SAMOPOMOCY INWALIDZKIEJ UL. SIENKIEWICZA 2, LUB W SEKCJI GEOGRAFICZNEJ TOWARZYSTWA WIEDZY WOJSKOWEJ UL. WILCZA 64.

OMYŁKI DRUKU

z Nr. 2 — 1932.

Str.	wiersz	jest	ma być
127	14 od dołu	Nr. 1 (VIII)	Nr. 1 (VII)
129	4 i 1 od dołu	poziomych	poziomowych
133	7 od dołu	w^2	ω^2
133	1 od dołu	$\frac{\omega^2 a^3}{M})\cdot$	$\frac{\omega^2 a^3}{kM})\cdot$
134	3 od góry	w^2	ω^2
136	10 od dołu	(10)	$\{10\}$
136	4 „ „	[2])	[1])
137	równ. $\{11\}$	$13 \sin^2 \varphi'$	$1 - 3 \sin^2 \varphi'$
139	23 od góry	jak	jako
144	10 od dołu	Właściwie 295-ciu	219 — 1 [gdyż obie stacje Seattle ściągnął tu B. w jeden punkt]
145	7 „ „	„Nie . . . ."	Nie . . . .
145	13 „ „	aprés	après
147	11 od góry	str. 127	str. 128
147	21 od dołu	roku	roku]
148	8 „ „	côté	côtés
159	13 od góry	większe	większe (algebraicznie)
175	11 „ „	geodeziście	geodecie