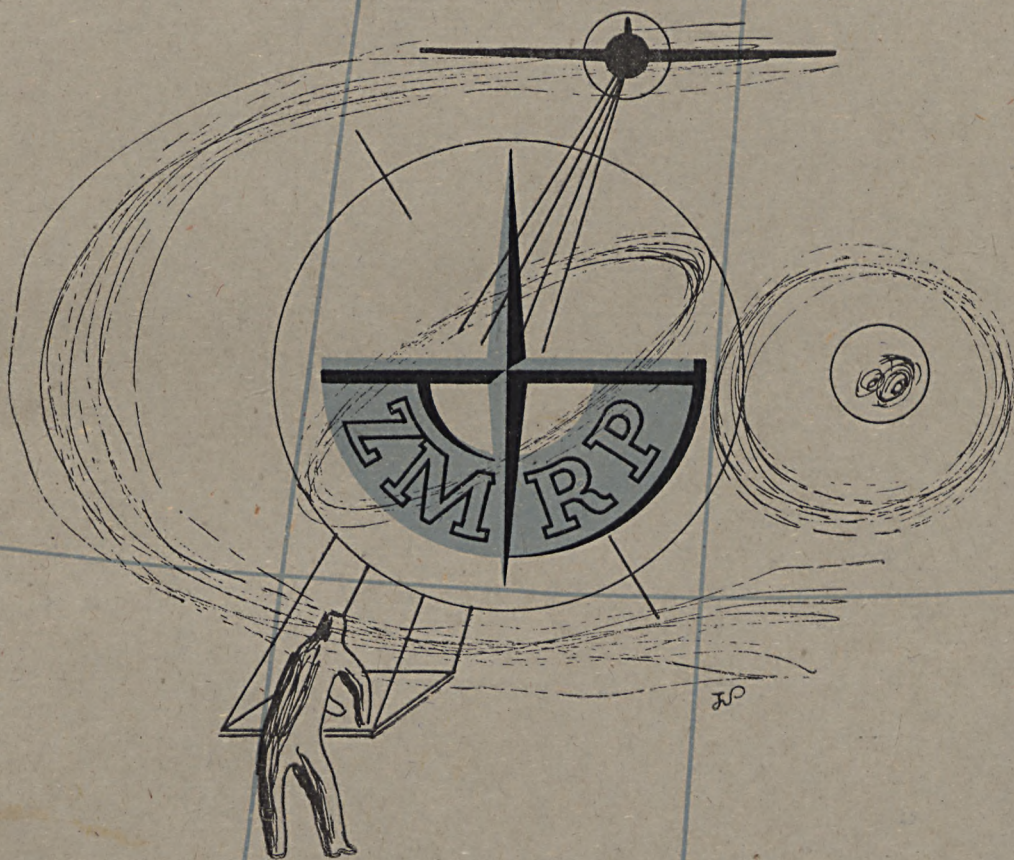
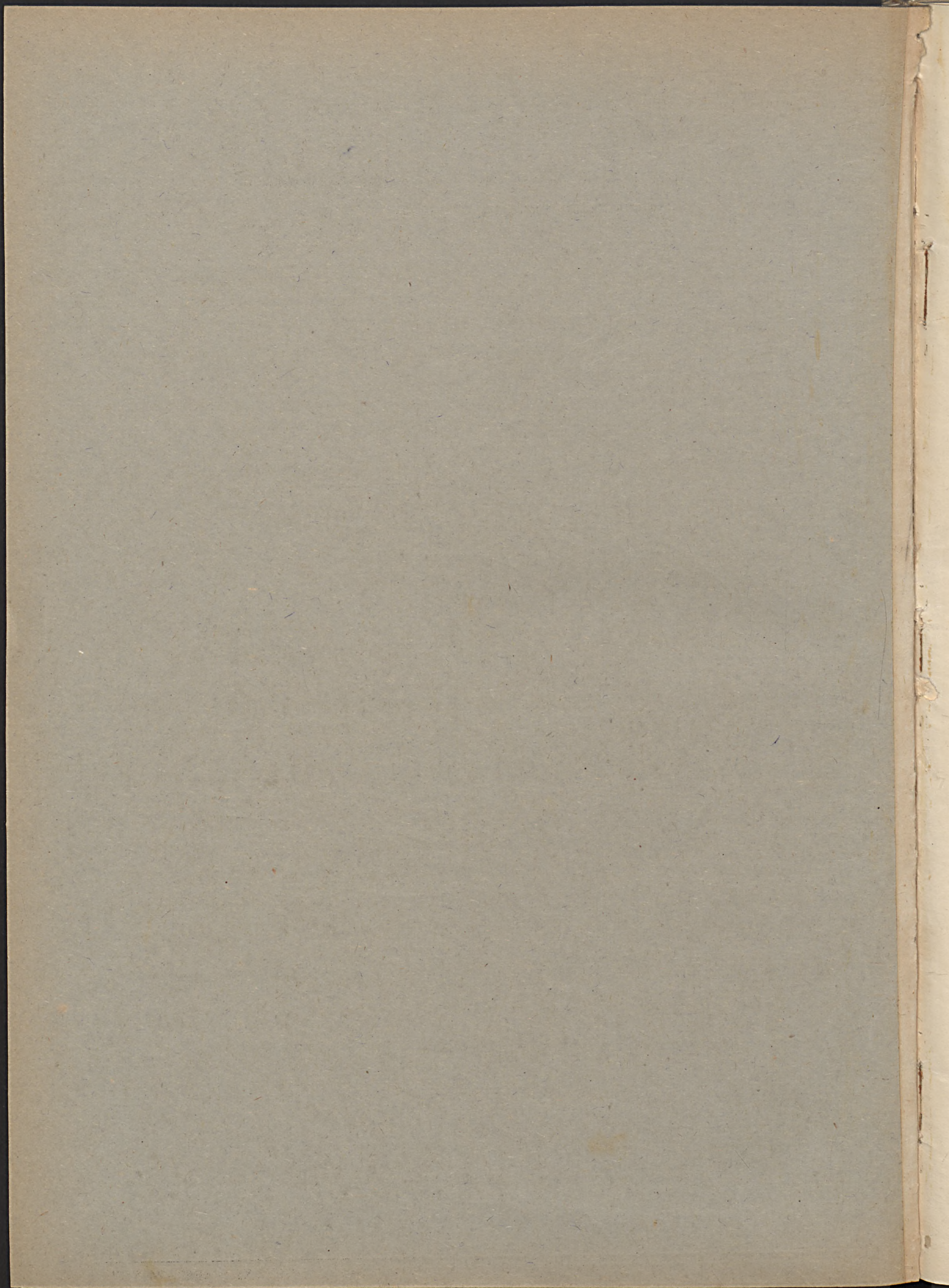


PRZEGLĄD GEODEZYJNY

BIBLIOTEKA TECHNICZNA
przy P. P. M. Oddział w Gd
Wrzeszcz, ul. Grunwaldzka



ZESZYT POŚWIĘCONY XXV-LECIU WYDZIAŁU GEODEZYJNEGO POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ



PRZEGLĄD GEODEZYJNY

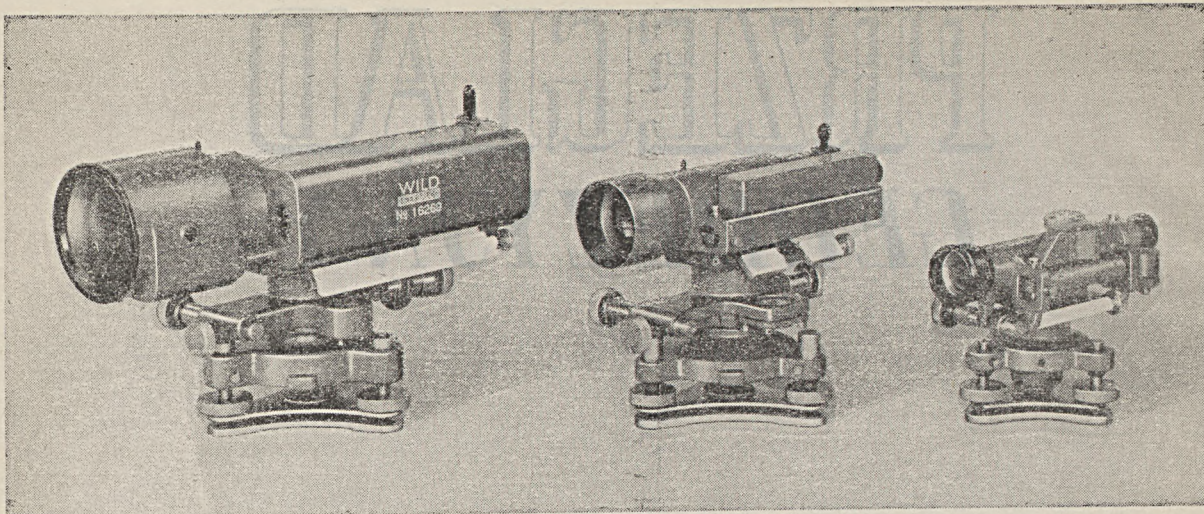


Czasopismo poświęcone miernictwu i zagadnieniom z nim związanym

TREŚĆ ZESZYTU: Słowo wstępne — *Inż. Stanisław Kryński*. Wydział geodezyjny Politechniki Warszawskiej w latach 1921/22 — 1946/47. — *Inż. Stanisław Kryński*. XXXV rok pracy naukowej Prof. Edwarda Warchałowski. — *Inż. Andrzej Kryński*. Koło Geodetów Studentów Politechniki Warszawskiej. — Lista inżynierów-geodetów, którzy ukończyli Wydział Geodezyjny Politechniki Warszawskiej. — *Inż. Jan Różycki*. Uwagi dotyczące obioru najodpowiedniejszego odzworowania, dla celów obliczeń wyników triangulacji i mapy gospodarczej kraju. — *I ż. Stefan Hausbrandt*. Algebraiczne ujęcie algorytmu Banachiewicza. — *Inż. M. Brunon Piasecki*. Tachimetr autoredukcyjny Dahlta. — *Inż. Zbigniew Czernski*. Luneta poziomnicza. — *Inż. Stanisław Pawłowski*. Odchylenia pionu w Polsce na tle obrazu anomalji grawimetrycznych. — Wśród książek i wydawnictw. — Wiadomości bieżące.

SOMMAIRE: Avant-propos. — *Ing. dipl. Stanisław Kryński*. La faculté de Géodesie à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, dans la période de 1921/22 à 1946/47. — *Ing. dipl. Stanisław Kryński*. La XXXV-ème année des travaux scientifiques du Prof. Edouard Warchałowski. — *Ing. dipl. Andrzej Kryński*. L'Association des Etudiants de la faculté de Géodesie à l'Ecole Polytechnique de Varsovie. — La liste des ingénieurs diplômés à la faculté de Géodesie de l'Ecole Polytechnique de Varsovie. — *Ing. dipl. Jan Różycki*. La plus convenable projection cartographique pour le territoire actuel de la Pologne. — *Ing. dipl. Stefan Hausbrandt*. L'adaptation algébrique de l'algorithme de Banachiewicz. — *Ing. dipl. M. Brunon Piasecki*. Le tachéomètre autoréducteur «Dahlta». — *Ing. dipl. Zbigniew Czernski*. Lunette-niveau. — *Ing. dipl. Stanisław Pawłowski*. La déviation du pion en Pologne par rapport aux anomalies gravimétriques. — Revue des livres et des journaux. — Informations et faits divers.

Wydawca: „Związek Mierniczych Rzeczypospolitej Polskiej”. Redaguje Kolegium Redakcyjne Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Mickiewicza 18/13. Redaktorzy: inż. Bronisław Lipiński, inż. Janusz Tymowski. Prenumerata roczna 720 zł półroczna 360 zł, zeszyt 60 zł.



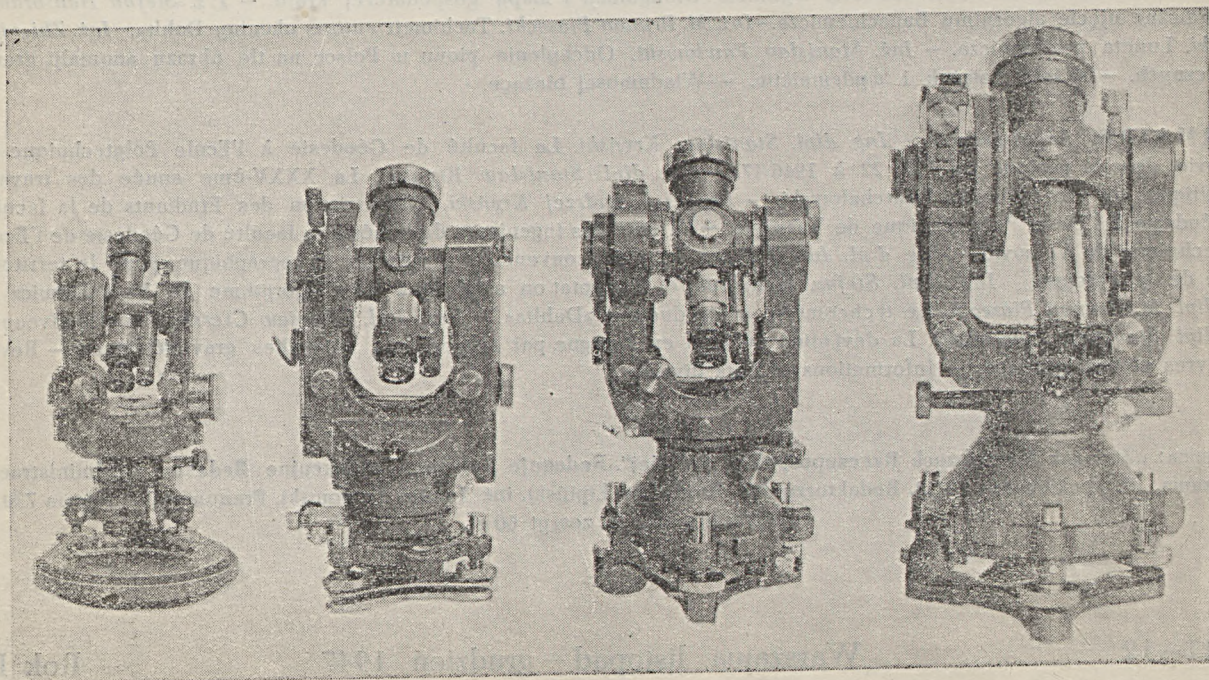
Nivelatory Wilda

**PRZYRZĄDY GEODEZYJNE O WYSOKIEJ PRECYZJI I NOWOCZESNEJ KONSTRUKCJI
S. A. Henri Wild Instrumenty Geodezyjne Heerbrugg
(Szwajcaria)**

**WILD
HEERBRUGG**

**WYŁĄCZNE PRZEDSTAWICIELSTWO NA POLSKĘ
Inż. ZBIGNIEW CZERSKI
Warszawa, Widok 26 tel. (10) 53 - 35
Szczegółowe informacje, prospekty, oferty**

Teodolity Wilda



SŁOWO WSTĘPNE.

W roku akademickim 1946/47 minęło dwadzieścia pięć lat od daty utworzenia Wydziału Geodezyjnego na Politechnice Warszawskiej. W chwili powstania Wydziału, odrodzone państwo polskie posiadało jedynie nieliczne kadry wysokowyszkolonych fachowców-geodetów i mierniczych, przed którymi stały zadania wykonania szeregu wielkich prac technicznych. Wielkość tych zadań nie przesłoniła jednak ówczesnym kierownikom zaudu jasnego spojrzenia na daleką przyszłość. Grono Profesorów założyło w roku 1921/22 Wydział Geodezyjny na Politechnice Warszawskiej i rozpoczęło pracę nad wychowaniem nowych licznych kadr fachowców.

W okresie 25 lat pracy Wydział wychował 339 inżynierów geodetów, dając im obok wiadomości fachowych, ideę realizacji wielkich społecznych prac technicznych w ramach państwowej organizacji miernictwa w państwie.

I kiedy, po strasznym kataklizmie drugiej wojny światowej, cały naród przystąpił do odbudowy i przebudowy zniszczonego kraju, pozostali przy życiu wychowankowie Wydziału Geodezyjnego Politechniki Warszawskiej przystąpili natychmiast do pracy na swoim odcinku.

Praca ta oparta jest o wiedzę nabytą orgiś na Wydziale. Nic więc dziwnego, że w chwili XXV lecia tego Wydziału, myśli jego wychowanków bięgną ku swej uczelni i ku swoim wychowawcom, specjalnie zaś ku osobom Rektora Prof. E. Warchałowskiego, święcącego obecnie XXXV lecie swej pracy naukowej, oraz Prof. J. Piotrowskiego, obecnego Prezesa Głównego Urzędu Pomiarów Kraju. Prowadzą oni nadal dzieło rozpoczęte w 1921/22 roku, pod ich kierunkiem kształci się nowy »młody las«. Oby był jak najliczniejszy i oby spełnił pokładane w nim nadzieje.

REDAKCJA

Wydział Geodezyjny w latach 1921/22 – 1946/47

Inż. Stanisław Kryński

W nowootwartej w r. 1915 Politechnice Warszawskiej nie było początkowo specjalnego wydziału, poświęconego studiom mierniczym. Jednak potrzeba takiego wydziału istniała bardzo wcześnie, a od r. 1918, tj. od chwili odzyskania niepodległości, szereg organizacji zawodowych i naukowych, ze Związkiem Inżynierów Mierniczych na czele oraz instytucji państwowych wyraża o konieczność uruchomienia na Politechnice Warszawskiej wydziału, szkolącego inżynierów-geodetów, przygotowanych do prowadzenia i organizowania prac mierniczych w skali państwowej.

Opracowanie programu Wydziału zapoczątkowane zostało w r. 1920 przez Senat Akademicki, który wyłonił Komisję w składzie profesorów: Antoniego Ponikowskiego, Kazimierza Żórawskiego, Czesława Skotnickiego i Henryka Czopowskiego. Komisja ta ustaliła wytyczne organizacji Wydziału w brzmieniu następującym:

1. Zadaniem przyszłego Wydziału winno być kształcenie inżynierów-geodetów, przygotowanych do prowadzenia pomiarów podstawowych.
2. W tym celu program studiów obejmować winien w szerokim zakresie geodezję i astronomię oraz nauki pomocnicze: matematykę, mechanikę i fizykę.

3. Dla pełnego przygotowania przyszłych geodetów do wykonania ich rozległych zadań należy w programie uwzględnić w dostatecznym stopniu nauki inżynierskie i gospodarcze.
4. Ze względu na rozległość programu studia winny trwać 8 semestrów.
5. Duży nacisk należy położyć na wykształcenie praktyczne przez zorganizowanie odpowiednich polowych ćwiczeń praktycznych.

Opracowany następnie przez Komisję szczegółowy program Wydziału (nazywanego przez nią „geodetycznym“) uległ poważnym zmianom — jak również i powyższe postulaty — w wyniku konferencji, odbytej z przedstawicielami Politechniki Lwowskiej, gdzie na miejscu dwuletniego Kursu dla Geometrów powstał Oddział Mierniczy Wydziału Komunikacji, o studiach 6-cio semestralnych. Programy obu studiów nie zostały uzgodnione, jak również i zakres studiów mającego powstać Wydziału. Rezultatem tej konferencji była decyzja Ministerstwa W. R. i O. P., określająca okres trwania studiów na nowym Wydziale na 7 semestrów oraz nazwę Wydziału jako „Mierniczy“. Wydział uruchomiony został z początkiem roku ak. 1921/22.

Uchwałą Senatu Akademickiego z dn. 14.XII.1921 sprawami Wydziału zajmowała się Rada Wydziału

Inżynierii Wodnej. Oba te Wydziały miały również wspólnego Dziekana; był nim w latach 1921/22/23/24 prof. Czesław Skotnicki. Stan taki tłumaczył się tym, że w początkowym okresie Wydział Mierniczy nie posiadał przydzielonej ani jednej katedry, później zaś była ich ilość znikoma, w myśl zaś Statutu Politechniki Radę Wydziału tworzą tylko ci profesorowie, których katedry są do wydziału tego przydzielone. Oczywiście, odbijało się to niekorzystnie na rozwoju Wydziału.

Program pierwszych dwóch semestrów ułożony został w r. 1921 przez Radę Wydziału. Program ten w r. 1922 rozszerzono dla czterech pierwszych semestrów, wreszcie w r. 1923 dla całości studiów. Komisja Wydziałowa w osobach profesorów Edwarda Warchałowskiego i Antoniego Ponikowskiego doszła do przekonania, że całkowity program Wydziału nie da się jednak wtłoczyć w 7 semestrów. Wskutek tego Senat Akademicki przedłożył w Ministerstwie W. R. i O. P. wniosek o rozszerzenie studiów teoretycznych do 8 semestrów, wniosku tego jednak Ministerstwo nie zatwierdziło, stojąc na stanowisku konieczności jak najszybszego dostarczenia Państwu sił mierniczych o wykształceniu wyższym. Program więc Wydziału musiał być ściśniony celem dostosowania do tych wymagań.

Program ten objął nauki, mogące być podzielone na 5 grup: matematyczno-fizyczne, przyrodnicze, inżynieryjne, prawno-ekonomiczne i wreszcie — geodezyjno-astronomiczne, stanowiące właściwą specjalność Wydziału.

Do grupy pierwszej należą: matematyka wyższa, geometria analityczna i wykreślna, mechanika teoretyczna i fizyka. W latach późniejszych dodano tu jeszcze naukę metod liczenia, stanowiącą załączek przyszłej matematyki stosowanej, oraz rachunek prawdopodobieństwa. Wszystkie te przedmioty stanowią przygotowanie do studiów specjalnych.

Do grupy drugiej zaliczają się: chemia ogólna, geologia i petrografia, gleboznawstwo, encyklopedia rolnictwa, meteorologia. Później zakres tych nauk rozszerzono przez dodanie encyklopedii leśnictwa, bonitacji i taksacji rolnych, botaniki rolniej. Przedmioty te pomyślane są bądź jako pomoc przy studiowaniu innych nauk, bądź też jako danie przyszłemu inżynierowi-geodecie wykształcenia w dziedzinach, z którymi w swej pracy zawodowej będzie się spotykać.

Grupa nauk inżynieryjnych została z biegiem czasu bardzo silnie rozbudowana. Początkowo obejmowała ona: kreślenie techniczne, melioracje, zasady budownictwa ogólnego i encyklopedię inżynierii lądowej i wodnej. Później dodano: budowę i regulacje miast i osiedli, budownictwo wiejskie, technikę sanitarną, a kurs pozostałych przedmiotów tej grupy rozszerzono. W ostatnich latach wprowadzono jeszcze naukę statyki i wytrzymałości materiałów, planowania przestrzennego i budowy dróg i mostów. Początkowe bowiem założenie, że inżynier geodeta ma zaspakajać potrzeby związane przede wszystkim z przebudową ustroju rolnego zostało następnie zrewidowane w kierunku

dania mu wykształcenia, któreby pozwoliło na prowadzenie i wykonywanie również i prac miejskich.

Także i grupa nauk prawno-ekonomicznych została rozbudowana. Do początkowych przedmiotów: prawoznawstwa ogólnego, prawa agrarnego, ekonomii politycznej, polityki agrarnej i nauki o katastrze gruntowym, dodano stopniowo: ekonomikę rolną, prawo cywilne (z procedurą), prawo hipoteczne, prawo administracyjne, budowlane, gospodarkę samorządową, wreszcie ostatnio zasady spółdzielczości. Celem tych wykładów jest zarówno zaznajomienie studenta z zasadami ustroju państwowego i społecznego w Polsce, jak i z zagadnieniami prawniczymi, z którymi w pracy swej będzie się stykał.

Właściwą specjalizację Wydziału dają przedmioty, zawarte w grupie piątej. Należą tu: geodezja wyższa i niższa, rachunek wyrównawczy z teorią błędów, teoria instrumentów optycznych, astronomia sferyczna i praktyczna z obserwacjami, kartografia ogólna i nauka o rzutach kartograficznych, geofizyka, fotogrametria z fotografią, miernictwo stosowane, a więc: górnicze, regulacje rolne, pomiary miast, kreślenia miernicze, ustawodawstwo miernicze, wreszcie praktyczne ćwiczenia z geodezji niższej i wyższej. Przedmioty te również były z biegiem czasu rozbudowywane: najbardziej jaskrawy przykład tego daje fotogrametria, której wykłady musiały nadażyć za rozwojem tej dziedziny miernictwa. Poza tym dodano metrologię i, narazie w projekcie, hydrografię.

Praca dyplomowa polega na opracowaniu większych pomiarów triangulacyjnych, poligonizacyjnych i niwelacyjnych, wykonywanych przez instytucje krajowe i zagraniczne, lub też na przeprowadzeniu samodzielnych badań i obserwacji i opracowaniu ich wyników — to ostatnie z zakresu fotogrametrii, metrologii, grawimetrii, kartografii, regulacji rolnych itp.

Jak już wspomniano, przy tworzeniu Wydziału w r. 1921 nie było ani jednej katedry specjalnie do niego przydzielonej. Dopiero w r. 1922 powstały dwie pierwsze Katedry: zwyczajna Miernictwa I i nadzwyczajna Miernictwa II. Pierwsza z nich obsadzona odrazu została przez prof. Edwarda Warchałowskiego (1.III.1922), druga powstała na jesieni tegoż roku, przez kilka pierwszych lat swego istnienia obsadzona była przez zastępcę profesora, które to stanowisko piastował inż. Jan Piotrowski, mianowany profesorem na tej Katedrze 1.X.1925 r.

Jednocześnie z powstaniem obu Katedr utworzone zostały przy nich Zakłady, jednak wyposażenie ich w dzieła naukowe i pomoce w postaci instrumentów i innych urządzeń pomiarowych było początkowo więcej niż skromne. W pierwszych latach swego istnienia Zakłady, dla prowadzenia ćwiczeń praktycznych ze studentami, korzystać musiały z uprzejmości kierowników pomiarowych instytucji państwowych oraz Zakładu Miernictwa Wydziałów Inż. Lądowej i Wodnej, wypożyczając niezbędne instrumenty i sprzęt, zwłaszcza że dotacje na zakup własnych narzędzi były nad wyraz

skromne. Stan ten polepszył się nieco w r. 1924, po otrzymaniu rewindykowanych z Rosji przyrządów, stanowiących własność Politechniki, chociaż nie przedstawiały one sobą wielkiej wartości. Dopiero w miarę powiększania się dotacji zaopatrzenie Zakładów polepszało się stale i w ostatnich latach przed wojną osiągnęło należyty poziom, co w pierwszym rzędzie zawdzięczać należy staraniom ich kierowników. Decydujące znaczenie posiadał również fakt piastowania stanowiska Dziekana Wydziału (w dalszym ciągu wspólnie z Wydziałem Inż. Wodnej) przez prof. Warchałowskiego w latach 1924 do 1933. Jego to staraniom w pierwszym rzędzie Wydział zawdzięcza swój rozwój. Trzymając stale rękę na pulsie geodezyjnego życia naukowego dbał prof. Warchałowski o to, by zakres i poziom nauczania na Wydziale nadał ustawicznie za rozwojem tego życia.

Zakres Katedry Miernictwa I nie był początkowo ściśle określony i zmieniał się w miarę rozwoju Wydziału. Gdy istniał tylko pierwszy rok studiów, katedra ta obejmowała jedynie miernictwo niższe i rachunek wyrównawczy, potem zakres jej objął geodezję wyższą, a więc triangulację, niwelację precyzyjną, geometrię elipsoidy, pomiary grawimetryczne itd. Zakres Katedry Miernictwa II objął geodezję niższą. Istniejące przy tych Katedrach Zakłady kładły duży nacisk na polowe ćwiczenia praktyczne studentów, odbywane po trzech pierwszych latach studiów i obejmujące samodzielne prace, dokonywane pod kierunkiem asystentów, z zakresu poligonizacji, tachymetrii, niwelacji podłużnej i terenowej, niwelacji fizycznej, zdjęć stolikowych, niwelacji precyzyjnej, obserwacji triangulacyjnych i pomiaru bazy aparatem Jäderina.

W pierwszym okresie istnienia Wydziału do Katedry Miernictwa I przydzielone były docentury astronomii i kartografii. Jednak już w r. 1924 Rada Wydziału, uwzględniając uruchomienie wszystkich semestrów, postawiła wniosek o utworzenie katedr zwyczajnych Miernictwa I i Geodezji (Miernictwa III) oraz nadzwyczajnych: Miernictwa II, Astronomii, Kartografii i Prawoznawstwa. Wniosek ten nie został uwzględniony. Po za istniejącymi Katedrami Miernictwa I i II przyznana została jedynie Katedra Miernictwa III i Astronomii, ta ostatnia skreślona zresztą w roku następnym — pozostał z niej jedynie Zakład, przydzielony do Katedry Miernictwa I. W tym stanie rzeczy Rada Wydziału uchwaliła zrezygnować z Katedry Miernictwa III i przekształcić ją (z przeciążeniem Katedr Miernictwa I i II) na Katedrę Astronomii Praktycznej, co nastąpiło w r. 1925. Profesorem nadzwyczajnym mianowany został w r. ak. 1926/27 dotychczasowy wykładowca dr. Felicjan Kępiński, a Zakład Astronomii przeszedł do swej katedry.

Oprócz trzech tych katedr, przydzielonych na stałe, Wydział obsługiwany był przez katedry innych wydziałów, jak: Matematyki Wyższej, Mechaniki teoretycznej, Fizyki, Chemii ogólnej, Ekonomii politycznej, Melioracji oraz Zakłady, jak: Geometrii Wykreślnej, Gleboznawstwa i in. Szczupła

jednak ilość własnych katedr nie pozwoliła na posiadanie odrębnej Rady Wydziału przez cały przedwojenny okres jego trwania. Natomiast Zakłady istniejące przy tych katedrach rozwijały ożywioną działalność po za normalnymi zajęciami ze studentami, wydając szereg publikacji naukowych, opracowanych we własnym zakresie.

W r. 1925 Wydział otrzymuje nazwę „Geodezyjny“, a w r. ak. 1925/26 wypuszcza pierwszych sześciu dyplomantów ze stopniem inżyniera geodety. Nowa nazwa Wydziału nie wpływa jednak na zmianę programu, który w dalszym ciągu zamyka się w ramach 7-miu semestrów. Dopiero w r. 1930 udaje się uzyskać powiększenie czasu studiów teoretycznych do 8-miu semestrów, co pociąga za sobą rozszerzenie programu przedmiotami, których brak dawał się już uprzednio odczuwać, a które jednak ze względu na przeładowanie programu, nie mogły być wcześniej wprowadzone. Do przedmiotów tych należą: leśnictwo i taksacja leśna, budownictwo wiejskie, prawo i procedura cywilna, budowa miast, prawo administracyjne i budowlane, metrologia, rachunek prawdopodobieństwa (ostatnie trzy, ze względu na brak wykładowców, na razie nie zostały uruchomione). W dalszych latach do przedmiotów tych przybyły: botanika rolna, technika sanitarna, gospodarka samorządowa i kartografia matematyczna.

W r. 1933 Wydział Geodezyjny został nagle silnie zahamowany w swym rozwoju. Rozporządzeniem bowiem Rady Ministrów z dn. 25 września 1933 r. „zwiniete zostały w Politechnice Warszawskiej Wydziały: Inżynierii Lądowej, Inżynierii Wodnej i Geodezyjny, utworzony natomiast został nowy Wydział Inżynierii dla kształcenia w zakresie inżynierii lądowej, wodnej i geodezji“. Jednocześnie długoletni dziekan Wydziału, prof. Warchałowski obrany został (w dn. 24 maja 1933 r.) Rektorem na lata akademickie 1933/34/35/36. W ten sposób Wydział, stając się teraz tylko Oddziałem Mierniczym Wydziału Inżynierii, tracił jednocześnie bezpośredniego opiekuna, wkładającego wiele wysiłku w jego rozwój. Dziekanem Wydziału Inżynierii został wybrany prof. Stefan Straszewicz (na lata 1933/34/35/36), po nim nastąpił prof. Melchior Nestorowicz (1936/37), po tym prof. Antoni Poniowski (1937/38/39), wreszcie prof. Jan Piotrowski w r. 1939.

W latach tych Oddział Mierniczy, stanowiąc stosunkowo niedużą grupę studentów i profesorów w ogromnym Wydziale Inżynierii (w r. ak. 1933/34 — 1.639 studentów, w r. 1934/35 — 1.466, w roku 1935/36 — 1.403, w r. 1936/37 — 1.282), musiał z konieczności być traktowany jako drugorzędny. Liczba wstępujących na pierwszy rok studiów zmniejsza się bardzo znacznie (z powyższych cyfr widać zresztą, że połączenie trzech wydziałów odbiło się ujemnie i na całości Wydziału Inżynierii, gdyż na innych wydziałach w okresie tym liczba studentów bądź wzrasta, bądź utrzymuje się na jednakowym poziomie). Jednocześnie kończący studia otrzymują w tym okresie tytuł inżyniera mierniczego, a nie, jak dotąd — inżyniera geodety.

W rok. ak. 1934/35 został również zmieniony sposób studiów. Zostało mianowicie dodanych cały szereg nowych przedmiotów, a jednocześnie wprowadzono na III i IV roku studiów możliwość obioru specjalizacji. Była to rzecz nowa w studiach geodezyjnych, jeżeli nie brać pod uwagę faktu, że już wcześniej obserwacje i egzamin z Astronomii praktycznej II obowiązywały tylko odrabiających pracę dyplomową z dziedziny geodezji wyższej lub astronomii.

Specjalizacja na Oddziale Mierniczym była dwójaka. Grupę I stanowiły przedmioty z zakresu geodezji wyższej, astronomii i kartografii — grupę tę kończyli studenci, pragnący poświęcić się pracy w dziedzinie pomiarów podstawowych lub zagadnień naukowych. Grupa II obejmowała miernictwo stosowane, a więc studia w zakresie potrzebnym do prac związanych z przebudową ustroju rolnego, pomiarami miast, miernictwem górniczym itp. O ile w pierwszej grupie przeważały nauki matematyczne, o tyle w drugiej więcej było wykładów z zakresu nauk inżynierskich i prawnych.

Na ogół studia w grupie II były łatwiejsze, tam też skierował się główny nurt studiujących. Grupę I studiowali tylko nieliczni, których specjalnie interesowały zagadnienia geodezji wyższej, metrologii, grawimetrii itp.

Wybuch wojny w 1939 r. przerwał działalność Oddziału Mierniczego, jak zresztą i całej Politechniki Warszawskiej. Po zajęciu Warszawy, Niemcy wywieźli szereg cennych instrumentów — ocalała biblioteka Zakładów, zabezpieczona przez ich kierowników. Jeszcze we wrześniu 1939, a następnie wiosną 1941 r. mogły odbyć się egzaminy dyplomowe, potem nastąpiła przerwa aż do końca okupacji. Była to jednak tylko przerwa pozorna. Z chwilą bowiem uruchomienia za pozwoleniem okupanta Państwowego Wyższej Szkoły Technicznej w gmachach Politechniki (1942 r.), utworzony został pretekst do odbywania wykładów i ćwiczeń oraz zdawania egzaminów. Program tej szkoły był oficjalnie dużo niższy niż program Politechniki, jednak zespół wykładowczy i prowadzących ćwiczenia potrafił go rozszerzyć na tyle, że umożliwił ukończenie studiów, łącznie z wykonaniem prac dyplomowych oraz zdaniem ostatecznych egzaminów, innym zaś dał przygotowanie do studiów w okresie powojennym.

Dzięki staraniom prof. Warchałowskiego zgromadzona została w okresie okupacji w rozbudowanym Zakładzie Geodezji pokaźna ilość instrumentów, która stanowić miała znakomite wyposażenie dla przyszłych prac Wydziału. Przyrzędy te jednak uległy bądź zniszczeniu bądź wywiezieniu przez Niemców po upadku Powstania Warszawskiego. Ocalała jedynie biblioteka i to w stanie mocno przeredzonym.

Okres okupacji przyniósł również dotkliwe straty wśród wykładowców, adiunktów i asystentów Wydziału. Zamordowani zostali: inż. Władysław Surmacki, dr Antoni Kwiatkowski, dr Mieczysław

Kowalczewski, zmarli doc. inż. Włodzimierz Kolanowski, prof. Zdzisław Ludkiewicz, doc. Stanisław Borowski, dr Antoni Karpowicz, inż. Władysław Michalski, prof. Jan Miklaszewski, art. mal. Konstanty Wróblewski. Zginął również w czasie Powstania, zapowiadający się jako wybitna siła naukowa asystent z okresu działania P. W. S. T. — inż. Władysław Nowiński.

Przyszła wiosna 1945 r. W Warszawie zaczęli gromadzić się profesorowie, docenci i asystenci, rozsiani po całej Polsce. Już w lutym tegoż roku prorektor prof. Straszewicz objął kierownictwo nad uporządkowaniem i zabezpieczeniem pozostałych resztek mienia Politechniki oraz przygotowaniem do wznowienia jej pracy. Zaczęły ożywać poszczególne zakłady, katedry i wydziały.

Na Wydziale Geodezyjnym prof. Warchałowski oraz prof. Piotrowski, wówczas już Prezes Głównego Urzędu Pomiarów Kraju, rozpoczęli pierwsi pracę przy odbudowie swych Zakładów. Wkrótce przyłączyli się do nich prof. Br. Piątkiewicz i prof. F. Kępiński. Zawrzała wyteżona praca przy pomocy nowozaangażowanych niższych sił naukowych. Ze stosów nagromadzonych książek, papierów, prac studenckich, notatek itp. trzeba było wyłaniać rzeczy cenne i potrzebne, porządkować, gromadzić, zabezpieczać. Była to często praca fizyczna, ale z jakimże „naukowym“ entuzjazmem podchodzono do niej.

Stan instrumentów przedstawiał się rozpaczliwie. Z bogatego Zakładu Geodezji z okresu okupacji nie pozostało praktycznie nic. Podstawę do nowego wyposażenia Zakładów stanowiły wprawdzie instrumenty, zebrane przez Wydział Inżynierii Politechniki Warszawskiej w czasie jej tymczasowego pobytu w Lublinie (jesień — zima 1944/45 r.), były to jednak przyrzędy przeważnie przestarzałe i o małej dokładności. To samo można powiedzieć i o resztkach ocalałych w Warszawie.

Ale już od samego początku profesorowie rozpoczęli akcję uzupełniania swych Zakładów. Przede wszystkim egzystowała ocalona (z niewielkimi brakami) biblioteka, będąca zbiorem dawnych księgozbiorów Zakładów Geodezji Wyższej i Niższej, Astronomii i Miernictwa. Dalej ze skromnych funduszy, przydzielanych Zakładom rozpoczęto skupowanie instrumentów nowszych typów i wyższej dokładności, chronometrów, książek. Przybyło szereg darów szwajcarskiej firmy H. Wild.

Jednocześnie rozpoczęta została akcja w Ministerstwie Oświaty w kierunku reaktywowania Wydziału Geodezyjnego, wydzielonego z Wydziału Inżynierii, oraz zatwierdzenia trzech nowych Katedr tego Wydziału, a mianowicie: Fotogrametrii, Urządzeń rolnych i Miernictwa stosowanego. Akcja ta uzyskała całkowite powodzenie: już w roku 1945/46 istniał osobny Wydział Geodezyjny, na początku tegoż roku zatwierdzona została Katedra Fotogrametrii, którą objął prof. Bronisław Piątkiewicz, przy końcu zaś r. ak. 1945/46 zatwierdzono pozostałe Katedry, objęte przez prof. Wacława Nowaka i prof. Stanisława Kluźniaka.

Równoległe z tą akcją opracowany został nowy program studiów na Wydziale Geodezyjnym. Szedł on w kierunku dania jak największej specjalizacji a co za tym idzie, skrócenia praktycznego okresu studiów. Pierwsze dwa lata projektowane było jako wspólne dla wszystkich Oddziałów, rok III i IV dzielił się wg. tego projektu na: Oddział Pomiarów Podstawowych, mający szkolić przyszłych inżynierów geodetów w zakresie triangulacji podstawowej, niwelacji precyzyjnej, pomiarów astronomicznych, grawimetrycznych itp. i dający szerokie przygotowanie matematyczne i geodezyjno-astronomiczne; Oddział Urządzeń Rolnych, przewidziany dla przyszłych inżynierów pracujących nad odbudową i przebudową techniczną i społeczną wsi. Projekty utworzenia Oddziału Miernictwa Stosowanego nie zostały zrealizowane.

Tak pomyślany program wymaga oczywiście powiększenia liczby przedmiotów specjalnych, a co za tym idzie — i liczby odpowiednich wykładowców. Wiele wykładów zleconych zostało mło-

dym siłom fachowym, w dalszym jednak ciągu istnieją poważne luki. Drugą trudnością jest nastawienie samych studentów. Ze względu na to, że koniunktura gospodarcza sprzyja w tej chwili urzędnikom rolnym, na Oddział ten kieruje się ogromna większość studiujących, zwłaszcza, że studia tam są łatwiejsze, mniej wymagają ściśle matematycznego przygotowania, tak niepopularnego w latach wojennych i bezpośrednio powojennych. Kandydatów na „geodetów-astronomów“ jest zaledwie kilku, co może się fatalnie odbić na stanie prac podstawowych w najbliższej przyszłości.

W każdym jednak razie zainteresowanie studiami mierniczymi w okresie powojennym wzrosło bardzo znacznie. Ilość nowowstępujących przewyższa kilkakrotnie analogiczne cyfry przedwojenne tak, że Wydział Geodezyjny ma wszelkie szanse dalszego rozwoju co mu pozwoli zapewnić dostateczną ilość wysoko wykwalifikowanych fachowców dla potrzeb odbudowującej się Rzeczpospolitej.

Wykładający na Wydziale Geodezyjnym w latach 1921 — 1939 i od r. 1945

A. Profesorowie

KEPIŃSKI FELICJAN, dr. fil., prof. Astronomii Praktycznej od r. 1925, prow. cykl. Astronomii Praktycznej od r. 1924, Astronomii Sferycznej od r. 1925, Metod Liczenia w r. 1934 — 36 i w r. 1945/46.

KLUŻNIAK STANISŁAW, inż., prof. Miernictwa Stosowanego od r. 1946, prow. cykl. Miernictwa I w l. 1923 — 25, Geodezji Niższej w r. 1925/26 Geodezji Niższej II w r. 1946/47, Rachunku wyrównawczego i teorii błędów w l. 1926 — 28, Komasacji w l. 1923 — 30, Regulacji rolnych w r. 1930/31, Ustawodawstwa mierniczego w l. 1927/30.

NOWAK WACŁAW, inż. prof. Urządzeń Rolnych od r. 1946, prow. cykl. Regulacji rolnych w r. 1931/32 i od r. 1945.

PIĄTKIEWICZ BRONISŁAW, prof. Fotogrametrii od r. 1946, dziekan Wydziału Geodezyjnego od r. 1945, prow. cykl. Fotogrametrii od r. 1926.

PIOTROWSKI JAN, inż., prof. Geodezji Niższej od r. 1925, st. asystent w r. 1922, z-ca profesora w l. 1922 — 25, prow. cykl. Miernictwa I w r. 1922/23, Geodezji niższej I od r. 1926, Miernictwa II w l. 1923/25, Geodezji niższej II w l. 1925 — 39 i 1945/46, Kreślenia sytuacyjnego I w r. 1923/24, Rachunku Wyrównawczego i teorii błędów w l. 1923 — 26 i 1928 — 39, Historii miernictwa i pomiarów ziemi w l. 1934 — 39, w r. 1939 wybrany dziekanem Wydziału Inżynierji.

WARCHAŁOWSKI EDWARD, inż., prof. Geodezji Wyższej od r. 1922, Dziekan Wydziału Inżynierji Wodnej i Geodezyjnego w l. 1924 — 33, Rektor Politechniki w l. 1933 — 36 i od r. 1945, prow. cykl. Miernictwa I w r. 1921/22, Miernictwa II w r.

1922/23, Metody najmn. kwadratów w r. 1922/23, Kreślenia mierniczego i sytuacyjnego II w l. 1921 — 24, Geodezji wyższej I i II od r. 1923, Rachunku prawdopodobieństwa od r. 1934.

B. Prowadzący wykłady zlecone

BALIŃSKI IGNACY, kand. praw, prow. cykl. Prawoznawstwa Ogólnego w l. 1923 — 30.

BARAŃSKI WŁADYSŁAW, inż., prow. cykl. Prawa administracyjnego i mierniczego w r. 1945/46 i Prawa mierniczego w r. 1946/47.

BEM STANISŁAW, inż., st. asystent w l. 1922 — 30, adiunkt od r. 1946, prow. Kreślenia sytuacyjne I i II od r. 1924.

BIERNACKI FRANCISZEK, kpt., prow. cykl. Kartografii ogólnej w roku 1930/31, Kartografii wojskowej w l. 1930 — 32.

BOCK RYSZARD, inż., st. asystent Zakładu Miernictwa, prow. cykl. Teorii instrumentów optycznych w l. 1922 — 29.

BOROWSKI LEON, inż., prof. Budowy dróg, prow. cykl. Encyklopedii nauk inżynierskich w l. 1924 — 39.

BOROWSKI STANISŁAW, doc. dr. praw, prow. cykl. Prawa cywilnego i hipotecznego w l. 1935 — 39.

BÓBR STEFAN, dr. fil., adiunkt Kat. Matematyki, prow. cykl. Geometrii analitycznej w l. 1921 — 1936 i od r. 1945. Geometrii różniczkowej i Funkcji analitycznej w l. 1935 — 39.

BURAS BRONISŁAW, mgr., prow. cykl. Fizyki w r. 1946/47.

CZERSKI ZBIGNIEW, inż., prow. wykł. Optyki geometrycznej i Instrumentoznawstwa od r. 1945.

CZOPOWSKI HENRYK, inż., prof. Mechaniki teoretycznej, Dziekan Wydz. Inż. Lądowej w l. 1915 — 21, prow. wykł. Mechaniki teoretycznej I i II w l. 1921 — 34, zm. 1934.

DANILECKI W., inż., prow. wykł. Budownictwa ogólnego w l. 1945 — 47.

DĄBROWSKI BRONISŁAW, inż., prow. wykł. Nauki o katastrze gruntowym od r. 1923, Organizacji miernictwa i przepisów mierniczych w l. 1937 — 39.

DEDERKO BOHDAN, prof., prow. wykł. Polityki agrarnej w r. 1946/47.

DOMAŃSKI IGNACY, inż., prow. wykł. Budownictwa w l. 1926 — 39.

DRAŻEK — DRAWICZ JÓZEF, dr, prow. wykł. Prawa administracyjnego i budowlanego w l. 1934 — 39.

DUCHNOWSKI CZESŁAW, inż., adiunkt na Wydz. Architektury, prow. wykł. Planowania miast i osiedli w l. 1945 — 47.

GARLICKI STANISŁAW, inż., prof. Geometrii Wykreślnej, Dziekan Wydz. Mechanicznego w l. 1924 — 26, prow. wykł. Geometrii wykreślnej w r. 1921/22, zm. 1935.

GROTOWSKI MARIAN, dr, prow. wykł. Fizyki w r. 1921/22.

GRUSZCZYŃSKI IGNACY, inż., st. asystent, prow. wykł. Kreślenia technicznego od r. 1923.

GUTKOWSKI TADEUSZ, inż., prow. wykł. Teorii instrumentów optycznych w l. 1929 — 33, Instrumentoznawstwa w l. 1933 — 39.

HŁASEK — HŁASKO STEFAN, prow. wykł. Magnetyzmu ziemskiego w l. 1928 — 1931.

HOYER WITOLD, mgr., prow. wykł. Ekonomii politycznej w l. 1945 — 47.

JANKOWSKI KSAWERY, mjr., astr. — geodeta, prow. wykł. Astronomii sferycznej w l. 1923 — 25, Astronomii Praktycznej w r. 1924/24.

JANKOWSKI MARIAN, prow. Kreślenia planów w r. 1921/22.

JANKOWSKI STANISŁAW, inż., prow. wykł. Regulacji rolnych w l. 1932 — 39.

JASNORZEWSKI JERZY, inż., prow. wykł. Rachunku wyrównania i teorii błędów w r. 1945/46.

JĘTKIEWICZ LUCJAN, inż., prow. wykł. Gospodarki samorządowej w l. 1934 — 1939, zm.

JOHN EDMUND, prow. Rysunek odręczny w l. 1945 — 47.

KALINOWSKI STANISŁAW, prof. Fizyki na Wydz. Chemii, prow. wykł. Magnetyzmu ziemskiego w l. 1924 — 28, zm. 1946.

KARPOWICZ ANTONI, dr st. asystent przy Zakł. Fizyki II, prow. wykł. Magnetyzmu ziemskiego w l. 1924 — 28, geofizyki w l. 1934 — 39, zm.

KASIŃSKI KAROL, inż., prow. wykł. Prawa agrarnego w l. 1934 — 39.

KLING KAZIMIERZ, dr., prof. Chemii Ogólnej, prow. wykł. Chemii Ogólnej w l. 1928 — 34.

KOLANOWSKI WŁODZIMIERZ, inż., doc. prow. wykł. Kartografii ogólnej w l. 1924 — 38, Kartografii matematycznej w l. 1934 — 38, Teorii rzutów kartograficznych w l. 1924 — 38, Pomiarów miast w l. 1927 — 38, zm.

KORNACEWICZ WITOLD, inż., prow. wykł. Miernictwa Górniczego w l. 1923 — 39, zm. 1947.

KORWIN-PIOTROWSKI STANISŁAW, prow. wykł. Prawa agrarnego w l. 1923 — 29.

KOWALCZEWSKI MIECZYŚLAW, dr fil., st. asystent przy Zakł. Astronomii Praktycznej, prow. wykł. Metod liczenia w l. 1936 — 39, zamord. 1943.

KOWALCZYK ZYGMUNT, dr. techn., prow. wykł. Miernictwa górniczego w l. 1945 — 47.

KRUSZYŃSKI JÓZEF, prow. wykł. Fotografii w l. 1945 — 47.

KWIATKOWSKI ANTONI, dr tech., adj. przy Zakł. Geodezji Wyższej, prow. wykł. Metrologii w l. 1934 — 39, zamord. 1941.

LENCEWICZ STANISŁAW, dr, prow. wykł. Geografii ziem Polski w r. 1921/22 i Geografii fizycznej w r. 1922/23.

LISIEWSKI MARIAN, mgr., prow. wykł. Ogólnej teorii prawa. Prawa administracyjnego i Prawa cywilnego i hipotecznego w r. 1946/47.

LUDKIEWICZ ZDZISŁAW, prof. dr, prow. wykł. Polityki Agrarnej i Ekonomiki rolnej w l. 1924 — 39, zm.

MAKSYŚ MIKOŁAJ, inż., prow. wykł. Ustawodawstwa mierniczego w l. 1928 — 37.

MALESIŃSKI MIECZYŚLAW, inż., prow. wykł. Pomiarów miast od r. 1938.

MANDES JERZY, dr, prow. wykł. Statyki budowli i wytrzymałości materiałów w r. 1946/47.

MARCZEWSKI WITOLD, inż., prow. wykł. Fotografii w l. 1923 — 25.

MAZUREK TADEUSZ, inż. prow. wykł. Budowy dróg i mostów w r. 1946/47.

MICHAŁSKI JERZY, dr, prof. Ekonomii Politycznej, prow. wykł. Ekonomii Politycznej w l. 1925 — 39.

MICHAŁSKI WŁADYSŁAW, inż., prow. wykł. Budowy i regulacji miast w l. 1930 — 39, zm. 1944.

MIKŁASZEWSKI JAN, prof., prow. wykł. Leśnictwa w l. 1924 — 39, zm.

MIKŁASZEWSKI SŁAWOMIR, kand. n. przyr., prow. wykł. Gleboznawstwa w l. 1923 — 39.

MUTERMILCH JERZY, prof. Wytrzymałości Materiałów, prow. wykł. Statyki budowli i wytrzymałości materiałów w r. 1945/46.

NIEDZIELSKI TADEUSZ, inż., prow. wykł. Pomiarów i regulacji miast w l. 1924 — 27, Ustawodawstwa mierniczego w l. 1924 — 27, zm.

NIEWIADOMSKI STANISŁAW, inż., zast. prof., prow. wykł. Mechaniki technicznej w l. 1934 — 39.

OTTO EDWARD, dr n. matem., zast. prof., prow. wykł. Geometrii analitycznej w l. 1937 — 39 i Geometrii wykresłnej w r. 1937.

PIASECKI MARIAN BRUNON, inż., adj. przy Zakł. Geodezji Wyższej, prow. wykł. Kartografii i Teorii rzutów kartograficznych w l. 1938/39 i Rachunku wyrównania i teorii błędów w r. 1946/47.

PIAŚCIK FRANCISZEK, prof., prow. wykł. Budownictwa wiejskiego od r. 1945.

PIĄTKOWSKI FELICJAN, inż., prow. wykł. Kartografii od r. 1945.

PIĘTKA HENRYK, doc., dr prow. wykł. Prawoznawstwa ogólnego w l. 1929 — 39, Ogólnej teorii prawa w r. 1945/46 i Prawa cywilnego i hipotecznego w r. 1945/46.

PONIKOWSKI ANTONI, inż., prof., prow. wykł. Encyklopedii melioracji w r. 1932/33.

PROKOPOWICZ MARIAN, inż., prow. wykł. Encyklopedii budownictwa wodnego i melioracji w l. 1924 — 28.

ROLIŃSKI JÓZEF, dr n. techn., prow. wykł. Fizyki w l. 1930 — 36.

ROŻAŃSKI MARCELI, dr, prow. wykł. Encyklopedii rolnictwa od r. 1923, Bonitacji gleb i taksacji rolnej w l. 1933 — 39, Uprawy łąk i torfowisk w r. 1945/46.

ROŻYCKI JAN, inż., prow. wykł. Odwzorowań kartograficznych od r. 1945.

RUDOLF ZYGMUNT, inż., prow. wykł. Techniki sanitarnej od r. 1934.

RYBARSKI ROMAN, dr prof., prow. wykł. Ekonomii politycznej w l. 1923 — 25. zm.

SCHWARZ ADAM, prof., prow. wykł. Leśnictwa w l. 1930 — 34, zm. 1934.

SKOTNICKI CZESŁAW, inż., prof., Melioracji, rektor Politechniki w latach 1924 — 26, dziekan Wdz. Inż. Wodnej w l. 1917 — 24, Geodezjowego w l. 1921 — 24, prow. wykł. Melioracji w l. 1928 — 32. zm.

SKUPIEŃSKI FRANCISZEK, dr doc., prow. wykł. Botaniki rolnej w l. 1933 — 1939.

SŁAWIŃSKI WITOLD, dr prow. wykł. Botaniki rolnej i Encyklopedii leśnictwa i taksacji leśnej w r. 1946/47.

STANIEWICZ LEON, dr doc., prow. wykł. Gleboznawstwa (z Chemią) od r. 1945 i Klasyfikację i bonitację w r. 1946/47.

STONAWSKI WILHELM, prow. wykł. Fotografii w l. 1925 — 39.

STRASZEWICZ STEFAN, prof. Matematyki, dziekan Wdz. Inż. Lądowej w r. 1932 — 33, Wdz. Inżynierii w l. 1933 — 35, prow. wykł. Matematyki Wyższej I i II od r. 1926, Matematyki Wyższej III w r. 1934/35. Geometrii analitycznej w r. 1936/37.

SUCHOWIAK LECH LEON, dr adj. przy Zakł. Chemii Ogólnej, prow. wykł. Chemii ogólnej w l. 1937 — 39.

SURMACKI WŁADYSŁAW, inż., prow. Seminarium z Rachunku wyrównania w l. 1928 — 39, zamord. 1941.

SZPERL LUDWIK, prof., Rektor Politechniki w l. 1926 — 28, dziekan Wdz. Chemicznego w l. 1917 — 19, 1920/21 i 1925/26, prow. wykł. Chemii ogólnej w l. 1922 — 28, zm.

SZULC KAZIMIERZ, doc., prow. wykł. Meteorologii w l. 1922 — 39, zm.

TURCZYNOWICZ STANISŁAW, prof., prow. wykł. Budownictwa wiejskiego w l. 1930 — 39.

UFNALSKI JÓZEF, inż., prow. wykł. Zasad planowania przestrzennego w l. 1945 — 47.

WASILKOWSKI JAN, dr doc., prow. wykł. Prawa agrarnego w l. 1929 — 34, Prawa cywilnego i procedury cywilnej w l. 1930 — 33, Nauki o księgach publicznych w r. 1933/34, Prawa cywilnego i hipotecznego w 1934/35, Prawa administracyjnego, drogowego, wodnego i budowlanego w r. 1933/34.

WERNER WACŁAW, dr doc., prow. wykł. Fizyki w l. 1936 — 39 i 1945/46.

WOJNO TADEUSZ, dr prof. Mineralogii, dziekan Wdz. Chemicznego w l. 1922 — 24 i 1936 — 38, prow. wykł. Geologii i petrografii od 1922 r.

WOLFKE LUDOMIR, dr zast. prof., prow. wykł. Geometrii wykresłnej w l. 1922 — 37, zm. 1937.

WOLFKE MIECZYŚLAW, dr prof. Fizyki I i II w l. 1922 — 30, zm. 1947.

WRÓBLEWSKI KONSTANTY, art. mal., prow. wykł. Rysunku odręcznego w l. 1926 — 39, zm.

ZAKASZEWSKI CZESŁAW, inż., zast. prof. Melioracji, prow. wykł. Encyklopedii melioracji od r. 1933.

ZARANKIEWICZ KAZIMIERZ, dr prof. Mechaniki teoretycznej, prow. wykł. Mechaniki teoretycznej od r. 1945.

ZIELIŃSKI TADEUSZ, arch., prow. wykł. Zasad budownictwa w l. 1922 — 26.

ŻÓRAWSKI KAZIMIERZ, dr prof. Matematyki, prow. wykł. Matematyki Wyższej I i II w l. 1921 — 26, zm.

C. Adjunkci i asystenci

BARTOSZEWICZ FELIKS, inż., st. asystent przy Zakł. Miernictwa I w r. 1923/24.

BEM STANISŁAW, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji niższej w l. 1922 — 30, adj. przy Zakł. Geodezji niższej w l. 1946/47.

CZERSKI ZBIGNIEW, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji niższej w l. 1934 — 39.

GRĄDZKI WACŁAW, inż. mgr. fil., st. asystent przy Zakł. Geodezji niższej w l. 1945 — 47.

JASNORZEWSKI JERZY, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji niższej w l. 1935 — 39.

KATKIEWICZ WŁADYSŁAW, inż., st. asystent przy Zakł. Astronomii Praktycznej w latach 1930 — 35.

KEPIŃSKI WŁADYSŁAW, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji niższej w l. 1929 — 34.

KOLANOWSKI WŁODZIMIERZ, inż., doc., st. asystent przy Zakładzie Miernictwa i Geodezji Wyższej w l. 1922 — 30 i 1935 — 39.

KOWALCZEWSKI MIECZYŚLAW, dr., st. asystent przy Zakł. Astronomii Praktycznej w l. 1931 — 39.

KRYŃSKI ANDRZEJ, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Niższej w l. 1945 — 47.

KRYŃSKI STANISŁAW, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Wyższej w l. 1945 — 47.

KWIATKOWSKI ANTONI, dr n. techn., st. asystent przy Zakł. Astronomii Praktycznej w r. 1928/29, st. asystent przy Zakł. Geodezji Wyższej w l. 1930 — 35, adiunkt przy tym Zakładzie w l. 1935 — 39.

de LAZZARINI TADEUSZ, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Niższej w l. 1945 — 47.

MALESIŃSKI MIECZYŚLAW, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Niższej w l. 1930 — 39.

NOWOSIELSKI EMIL, inż., st. asystent przy Zakł. Urządzeń Rolnych w r. 1946/47.

OPALSKI WIESŁAW, mgr., st. asystent przy Zakł. Astronomii Praktycznej w l. 1935 — 39.

PIASECKI MARIAN BRUNON, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Wyższej w l. 1929—39, adiunkt przy tym Zakładzie w l. 1945 — 47.

PIETRZYKOWSKI WITOLD, mł. asystent przy Zakł. Miernictwa I w l. 1924 — 26.

PIOTROWSKI JAN, inż., st. asystent przy Zakł. Miernictwa I w 1922 r.

ROGOWSKI JERZY, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Wyższej w r. 1945/46, przy Zakł. Miernictwa Stosowanego w r. 1946/47.

SZPUNAR WALENTY, inż., st. asystent przy Zakł. Astronomii Praktycznej w l. 1945 — 47.

SZYMOŃSKI JERZY, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Wyższej w r. 1946/47.

WŁOCZEWSKI FERDYNAND, inż., mł. asystent przy Zakł. Miernictwa II w l. 1924 — 26, st. asystent przy Zakł. Geodezji Niższej w l. 1927 — 1939.

WYSOCKI KONSTANTY, inż., st. asystent przy Zakł. Geodezji Niższej w l. 1930 — 36.

ZARZYCKI JERZY, mł. asystent przy Zakł. Fotogrametrii w r. 1946/47.

Ilości studentów na Wydziale Geodezji i Oddziale Mierniczym Wydziału Inżynierii w poszczególnych latach

Rok Akadem.	studentów		wolnych słuch.			Ogółem
	m.	k.	razem	m.	k. razem	
1921/22	38	—	38	5	—	43
1922/23	79	1	80	1	—	81
1923/24	111	3	114	5	—	119
1924/25	129	6	135	6	—	141
1925/26	140	3	143	16	1	160
1926/27	142	2	144	25	—	169
1927/28	160	—	160	23	—	183
1928/29	181	4	185	1	—	186
1929/30	199	7	206	—	—	206
1930/31	242	7	249	1	—	250
1931/32	287	6	293	—	—	293
1932/33	299	5	304	—	—	304
1933/34	292	6	298	—	—	298
1934/35	288	3	291	—	—	291
1935/36	266	6	272	—	—	272
1936/37	257	6	263	—	—	263
1937/38	246	8	254	—	—	254
1938/39	258	8	266	—	—	266
1945/46	74	2	76	—	—	76
1946/47	159	8	167	—	—	167

Uwaga: Liczby z lat 1933 — 39 należy uważać za przybliżone, ze względu na brak osobnej statystyki studentów Oddziału Mierniczego Wydz. Inżynierii.

Inż. Stanisław Kryński

XXXV rok pracy naukowej Prof. Edwarda Warchałowskiego

Inż. Stanisław Kryński

Prof. inż. Edward Warchałowski urodził się w r. 1885 w ziemi Kieleckiej. Po ukończeniu szkoły średniej wstępuje do Instytutu Mierniczego w Moskwie, studiując jednocześnie matematykę na Wydziale Matematycznym Uniwersytetu Moskiewskiego. Studia na obu uczelniach kończy w r. 1911, pozostając przy Katedrze Geodezji Instytutu Mierniczego. Od tego też czasu datuje się działalność naukowa prof. Warchałowskiego, trwająca aż do dnia dzisiejszego.

Pierwsze samodzielne prace techniczne wykonuje Edward Warchałowski w latach 1908 — 1909, a więc jeszcze w czasie trwania studiów. Są to:

parcelacja wielkich majątków i projektowanie małych gospodarstw na terenie guberni Pskowskiej (około 2500 ha). Jako dyplomant i początkujący inżynier wykonuje w r. 1910 triangulację i poligonizację m. Wilna, w r. 1911 — triangulację i niwelację precyzyjną m. Tallina, a w r. 1912/13 — całkowity pomiar szczegółowy m. Bogorodska (ok. 50 km od Moskwy).

Jednocześnie z tymi pracami stawia Edward Warchałowski pierwsze kroki na drodze naukowej. W r. 1910 mianowany zostaje „nauczycielem“ w Instytucie Mierniczym, rozpoczynając w ten sposób swą pracę pedagogiczną.

W r. 1912 ukazuje się „Zarys fotogrametrii“, jako odbitka z czasopisma „Ziemlemernoje Dieło“ pierwsza w jęz. rosyjskim naukowo ujęta praca z tej dziedziny miernictwa, wchodzącej dopiero na drogę praktycznych zastosowań.

W tymże roku Edward Warchałowski zdaje egzamin — doktorski, jakbyśmy dzisiaj powiedzieli, a adjunkcki według ówczesnej terminologii, gdyż tytuł „doktor nauk technicznych“ był w Rosji nieznanym. Pracą naukową, stanowiącą podstawę do tego egzaminu, były, — „Badanie aparatu bazowego W. Struwe“ opublikowane w r. 1914 w „Izwiestiach Konstantinowskiego Mieżewego Instytutu“. Przy pracy tej, zawierającej wszechstronne eksperymentalne badanie powyższego aparatu i jego części składowych w celu wyjaśnienia wpływu elementarnych błędów na wyniki precyzyjnego pomiaru długości, autor zastosował szereg metod badania własnego pomysłu, dając w końcu syntezę zagadnienia i ogólną ocenę badanego przyrządu.

Przygotowując się do habilitacji, opracowuje Edward Warchałowski „Teorię Błędów“, opublikowaną w r. 1916 w „Izwiestiach Konst. Mież. Inst.“ Jest to obszerna, około 200 stron licząca monografia z zakresu teoretycznych rozważań nad podstawami naukowymi teorii błędów, uwzględniająca wyczerpująco całość literatury światowej w tym zakresie. Prawie jednocześnie też opracowuje dwa obszerne działy: „Sposób najmniejszych kwadratów“ i „Triangulacja“ w podręczniku prof. Sołowiewa „Niższaja Geodezja“, który ukazał się w Moskwie w r. 1914.

W r. 1915 Edward Warchałowski zostaje mianowany docentem, obejmując jednocześnie Katedrę rachunku prawdopodobieństwa i rachunku wyrównawczego w Instytucie Mierniczym. Pracą habilitacyjną jest przedstawiona w r. 1916/17 w Moskiewskim Instytucie Inżynierów Komunikacji, a wydana litograficznie w r. 1918 „Niwelacja o najwyższej dokładności“. Praca ta zawiera ściśle teoretyczne przedstawienie zagadnienia wyznaczania trzeciej współrzędnej punktów powierzchni ziemskiej. Ponadto podane tam są wyznaczone eksperymentalnie przez autora współczynniki, charakteryzujące osiągalne dokładności praktycznych pomiarów tej współrzędnej różnymi metodami.

Jednocześnie z pracą naukowo-pedagogiczną współpracuje Edward Warchałowski w latach 1911 — 1917 z redakcją czasopisma „Ziemlemernoje Dieło“, zamieszczając tam artykuły na tematy z różnych dziedzin geodezji, a przede wszystkim prowadząc stały dział nowości w literaturze przedmiotu.

W r. 1918 Edward Warchałowski zostaje mianowany profesorem zwyczajnym na Katedrze rachunku prawdopodobieństwa i wyrównawczego, obejmując jednocześnie Katedrę geodezji. Na stanowisku tym pozostaje aż do chwil powrotu do Polski.

W okresie tym Prof. Edward Warchałowski śledząc uważnie przemiany historyczne, zachodzące w kraju, opracowuje pierwszy memoriał w spra-

wie organizacji służby geodezyjnej w Polsce, złożony następnie przez Koło Inżynierów Mierniczych w Moskwie na ręce delegata Rady Regencyjnej i tą drogą przedstawiony w kraju.

W latach 1919 — 1921 prof. Edward Warchałowski bierze udział w organizowaniu Głównego Urzędu Geodezyjnego w Z.S.R.R. w charakterze członka Kolegium zarządzającego i kierownika Wydziału Naukowego oraz zastępcy przewodniczącego Rady Technicznej. Już w tym czasie uznany został za wybitny autorytet naukowy w zakresie geodezji.

Koniec roku 1921 zastaje prof. Edwarda Warchałowskiego już w Polsce, gdzie na nowo utworzonym Wydziale Mierniczym Politechniki Warszawskiej wvkw'ada od dn. 1.XII.1921 miernictwo, zaś w dniu 1.III.1922 obejmuje Katedrę Miernictwa I, jako profesor zwyczajny. Równocześnie z pracą na Politechnice Warszawskiej (od 1.IX.1922 wykłady Geodezji Wyższej i Teorii Błędów na Wydziałach Inżynierii Lądowej i Wodnej, wykłady Miernictwa na tychże wydziałach w okresie, gdy stały wykładowca, prof. Antoni Ponikowski piastował stanowisko Prezesa Rady Ministrów, w latach 1922 — 1924 — sekretarz Senatu Akademickiego, w latach 1924 — 1926 — delegat do Senatu od Wydziałów Inżynierii Wodnej i Miernictwa, wreszcie w latach 1924 — 1933 — dziekan tych Wydziałów) — prowadzi prof. Edward Warchałowski dalszą działalność naukową oraz bierze czynny udział w życiu zawodowym.

I tak: w r. 1923 ukazuje się „Rachunek wyrównania według metody najmniejszych kwadratów“, zawierający teoretyczne podstawy oraz praktyczne zastosowanie w geodezji metody najmniejszych kwadratów, ujęte w sposób jasny i treściwy. Rok 1926 przynosi „Niwelację geometryczną“, obejmującą naukowe podstawy niwelacji precyzyjnej wraz z wyczerpującym omówieniem metod i narzędzi, a poza tym, w części pierwszej, krótki ale wyczerpujący podręcznik niwelacji technicznej.

W latach 1925 — 1929 jest prof. Edward Warchałowski kierownikiem nowych pomiarów m. st. Warszawy. Z tego też okresu datują się publikacje: „Baza Triangulacji m. Warszawy“ (Przegląd Mierniczy, 1926) oraz „Triangulacja m. st. Warszawy“ (Przegląd Mierniczy, 1928), gdzie po raz pierwszy w literaturze szerzej uzasadniony jest sposób obliczenia triangulacji metodą wyrównania „grupowego“.

Naukową pracą jest również przeprowadzony w r. 1929 pomiar bazy pod Szubinem, wyniki którego ogłoszone zostały następnie w jęz. francuskim p. t. „La base de Szubin“ (1929). Stanowi to, łącznie z „Bazą m. st. Warszawy“ pierwszą w Polsce na naukowych podstawach wykonaną pracę z dziedziny najprecyzyjniejszych pomiarów długości — podstaw triangulacyjnych.

Po ukończeniu nowych pomiarów podstawowych m. Warszawy pozostaje prof. Edward Warchałowski stałym doradcą technicznym przy pomiarach stolicy. Dowodem zaś żywego udziału w życiu zawodu mierniczego jest stała współpraca z „Prze-

glądem Mierniczym“, gdzie umieszcza liczne artykuły na różne tematy tak naukowe jak organizacyjne i sprawozdawcze ze zjazdów międzynarodowych i krajowych, w których bierze osobiście czynny udział.

Kontynuując swą pracę naukową wydaje prof. Edward Warchałowski „Wyrównanie triangulacji jako obserwacji pośrednich“ (Przegląd Mierniczy, 1931) — oryginalne opracowanie tego zagadnienia z podaniem nowych wzorów. Metoda ta została przyjęta następnie przez Wojskowy Instytut Geograficzny do wyrównania triangulacji wypełniających.

W r. 1933 wybrały zostaje prof. Edward Warchałowski po raz pierwszy rektorem Politechniki Warszawskiej na okres trzyletni. Jest to okres niezwykle trudny dla sprawowania tego najwyższego w świecie akademickim urzędu, gdyż obejmuje pierwsze lata po reformach jędrzejewiczowskich organizacji życia akademickiego, które to reformy wzburzały i niepokoiły młodzież. Rektor Warchałowski znajduje jednak i w tym okresie czas dla swej pracy naukowej. W r. 1934 opracowuje „Ei-nige Versuche über Präzisionsnivellement“ — referat na Kongres Geodezyjnej Komisji Bałtyckiej w Moskwie, ogłoszony w „Verhandlungen der Balt. Geodät. Kommission“ (Helsinki 1934). Praca ta obejmuje omówienie i analizę wyników obszernych eksperymentalnych doświadczeń, wykonanych przez autora w celu wyjaśnienia wpływów błędów systematycznych na wyniki pomiarów niwelacji o wysokiej precyzji.

Posiadając niewątpliwie najgłębszą w Polsce wiedzę fachową stał się prof. Edward Warchałowski już z chwilą powrotu do kraju, a więc od roku 1922, rzecznikiem naukowej organizacji służby geodezyjnej w Polsce. Będąc zaś (od r. 1926) sekretarzem Polskiego Narodowego Komitetu Międzynarodowej Unii Geodezyjno-Geofizycznej, znany jest również i na forum międzynarodowym, gdzie bierze osobisty udział w zjazdach i kongresach. Między innymi opracowuje i publikuje w r. 1939 obszernie sprawozdanie w jęz. angielskim z prac geodezyjnych i geofizycznych wykonanych w Polsce, na Kongres Unii, który odbył się w Waszyngtonie w r. 1939.

Jako ostatnia praca przed wybuchem wojny ukazało się, poza wymienioną wyżej publikacją „Zastosowanie krakowianów w rachunku wyrównawczym“ (Warszawa, 1939), wydane przez Polską Akademię Nauk Technicznych, której prof. War-

chałowski jest członkiem od r. 1930. Jest to pierwsze systematyczne opracowanie naukowe przedłożonej przez prof. Banachiewicza metody rachunku tabelarycznego, t. zw. „krakowianów“, do rozwiązywania równań liniowych. Autor wprowadza tam uzupełnienia, wpływające w istotny sposób na dalszy rozwój tej metody.

Nadchodzą ciężkie lata wojny i okupacji. Prof. Edward Warchałowski z narażeniem wolności a może i życia, prowadzi pod pozorem kierowanej przez siebie Państwowej Szkoły Budownictwa Lądowego i Wodnego (z wydziałem mierniczym), a potem Państwowej Wyższej Szkoły Technicznej (przy organizowaniu której wybitnie współpracował) — tajne nauczanie. Z zespołem oddanych mu ludzi przygotowuje młodych inżynierów i techników mierniczych do służby geodezyjnej w przyszłej, wolnej Ojczyźnie. Wydawane są prace dyplomowe i przeprowadzane egzaminy. Jednocześnie dąży prof. Warchałowski do zrealizowania swej dawnej idei: stworzenia Geodezyjnego Instytutu Naukowego przez gromadzenie cennych dzieł, instrumentów i innych urządzeń. Pracuje też nad wydaniem pierwszego podręcznika geodezji wyższej w języku polskim.

Powstanie Warszawskie przekreśla jednak te rozległe plany. W spalonym i zburzonym gmachu Politechniki Warszawskiej ginie część cennych instrumentów, resztę, wraz z częścią biblioteki wywożą Niemcy. Znow trzeba wszystko rozpoczynać od początku.

Prof. Warchałowski podejmuje tę pracę już wiosną 1945 r., jego energia przyczynia się do decyzji odbudowy Politechniki Warszawskiej. Staje na czele Komitetu Odbudowy, a jednocześnie wybrany zostaje rektorem (wybór ten powtórzony został w r. 1947 na nowy okres dwuletni). Przy tych tak bardzo absorbujących obowiązkach znajduje jednak czas na kierownictwo Geodezyjnym Instytutem Naukowo-Badawczym, nową instytucją, którą trzeba tworzyć od podstaw i właściwie z niczego. Znajduje czas, by w r. 1946 opublikować, narazie jako wydanie tymczasowe, dwie pierwsze części „Geodezji Wyższej“, obejmujące zagadnienie teorii powierzchni elipsoidy oraz metody obliczeń geodezyjnych na elipsoidzie. Znajduje czas wreszcie, by, czerpiąc z zasobów swej wiedzy i doświadczenia, zawsze służyć radą i pomocą odbudowującej się na nowych podstawach służbie geodezyjnej w Polsce.

Inż. Stanisław Kryński

Koło Geodetów Studentów Politechniki Warszawskiej

Inż. Andrzej Kryński

Grudzień 1921 roku. Nieliczni słuchacze nowopowstałego Wydziału Mierniczego Politechniki Warszawskiej odczuwając potrzebę zorganizowania się dla ułatwienia studiów i stworzenia wzajemnych ściślejszych i serdeczniejszych stosunków,

wyłonili na wspólnym zebraniu — Komisję, która miała zająć się określeniem celów i ułożeniem statutu przyszłej organizacji. W miesiąc później nowe zgromadzenie wszystkich słuchaczy Wydziału uchwaliło statut opracowany przez ową Komisję

i wybrało I-szy Zarząd, a wkrótce po tym (13 lutego 1922) r.) organizacja została zatwierdzona i zalegalizowana przez Senat Akademicki, jako „Koło Mierników Studentów Politechniki Warszawskiej“, które ze zmienioną w kilka lat po tym nazwą, na „Koło Geodetów“ czynne jest do dnia dzisiejszego i stało się niejako integralną częścią Wydziału, przyczyniając się w dużym stopniu do ułatwienia studiów, czy to w postaci pomocy naukowych, udzielanych studentom, czy też w postaci przyznawania praktyk, czy wreszcie w postaci licznych pomocy materialnych, udzielanych w formie nieoprocenowanych pożyczek.

Z chwilą swego powstania, Koło nie posiadało absolutnie żadnych środków pieniężnych, które pozwalały by na realizowanie celów, do których zostało stworzone. Składki wpłacane przez 22 członków, były jedynym majątkiem Koła, dość wspomnieć zresztą, że, by urządzić pierwszą imprezę dochodową z postaci zabawy tanecznej, Koło zaciągać musiało prywatne pożyczki u poszczególnych studentów. Mówiąc o pierwszym okresie istnienia Koła, nie sposób nie wspomnieć o wielkich i ciągłych trudnościach materialnych, borykaniu się z przeszkodami na każdym kroku, po to, by każdy zarobiony i uciulany grosz obracać na kupowanie książek, tak bardzo drogich i tak trudnych do zdobycia w ówczesnym powojennym okresie. Biblioteka jest też agendą Koła, która pierwsza zaczyna się rozwijać. Już w r. 1922, dzięki poparciu Prof. Warchałowskiego, zyskuje Koło kilkanaście wartościowych dzieł fachowych, prócz tego w nadziei otrzymania pewnych pomocy w tym kierunku nawiązuje stosunki ze Związkiem Studentów Inżynierii Mierniczej Politechniki Lwowskiej, Akademią Górniczą w Krakowie, Wojskowym Instytutem Geograficznym, Głównym Urzędem Ziemiemskim i Ministerstwem Robót Publicznych. Powstaje myśl wydawania najpotrzebniejszych skryptów, którą Koło decyduje się realizować, opierając się na obiecanej pomocy głównych i zawsze czynnych swoich opiekunów, profesorów Warchałowskiego i Piotrowskiego. W tym też okresie, Koło zostaje przez Dziekana Wydziału wezwane do wydawania opinii, w sprawie napływających pierwszych stypendiów dla studentów Wydziału Mierniczego.

Druga połowa 1922 roku w historii Koła — to dalsze wysiłki w celu zdobycia funduszy na powiększenie biblioteki (w tym czasie studenci Wydziału opodatkowują się dobrowolnie, zobowiązując się złożyć jednorazową daninę na rzecz Koła). Jednocześnie powstaje Komisja Naukowo-Odczytowa i urządza pierwsze odczyty i wycieczki naukowe. Koło przystępuje do Komitetu redakcyjnego czasopisma „Ars Technica“, do Zrzeszenia Kół Naukowych (grudzień 1922 r.) i nawiązuje stosunki ze Związkiem Inżynierów Mierniczych.

Już w lutym Koło zaczyna zajmować się zbieraniem ofert na praktyki miernicze, celem ich następnego rozdziału między swych członków. Główną troską Zarządu Koła jest zawsze jednak biblioteka, — mimo wielkich trudności, powoli lecz stale ilość książek powiększa się. W marcu 1923 roku

przypada pierwsza subwencja rektoratu na rzecz Koła, subwencje te odtąd będą się stale powtarzać w pewnych okresach, wspomagając Skarb Koła nieraz w momentach prawdziwie krytycznych. W tym samym mniej więcej czasie, przypada ofiara pieniężna na książki dla Koła od Związku Inżynierów Mierniczych. Prócz tego, Koło, by kupować książki lub konieczne do studiów blankiety i formularze, ewentualnie by organizować wydawanie skryptów, czerpie w miarę możliwości fundusze z licznie urządzanych imprez dochodowych, w postaci zabaw tanecznych, odczytów, a nawet loterii fantowych.

W maju 1923 r. Koło bierze pierwszy raz udział w zjeździe zorganizowanych Stowarzyszeń młodzieży akademickiej.

Do licznych trudności, z którymi Koło musiało walczyć dodać należy jeszcze brak własnego lokalu aż do 1928 roku. Wszelkie zebrania i urzędowania Koła odbywały się w kreślarni Politechniki. Akta, księgi i kasa znajdowały się u poszczególnych członków Zarządu, podczas wyjazdu na wakacje rzeczy te pozostawały na przechowaniu prywatnie u studentów lub u opiekuna Koła. Trudności finansowe potęgowane są stałym spadkiem waluty.

Rok 1923/24. Zaznacza się coraz bardziej ożywiona działalność Komisji Naukowo-Odczytowej, coraz częściej urządzone są odczyty z pomocą i udziałem profesorów. Powstaje projekt powołania do życia Komisji Wydawniczej, gdyż sprawa wydawania skryptów staje się coraz bardziej aktualna. Idąc za propozycją profesora Warchałowskiego, Koło organizuje wieczory dyskusyjne (styczeń 1924 roku) odbywające się odtąd co 2 — 3 tygodnie, zaprowadza prenumeratę pism technicznych i zasila artykułami naukowymi czasopismo „Ars Technica“, na stanowisku popierania którego stoi wytrwale, mimo wielkich trudności, jakie ma owo czasopismo w utrzymaniu się.

Okres następny, to okres intensywnej i bezinteresownej pracy wszystkich członków Koła przy drukowaniu skryptów i schematów obliczeniowych na kamieniu litograficznym wypożyczonym Kołu dzięki poparciu prof. Warchałowskiego. W krótkim czasie wydaje Koło: „Niwelację fizyczną“ i „Poligonometrię“ prof. Piotrowskiego oraz „Astronomię Praktyczną“ wg. wykładów doc. Jankowskiego. Te kilka podręczników załagodziło w dużym stopniu najpoważniejsze odczuwane braki.

W czerwcu 1924 r. Koło bierze udział w opracowaniu projektu ustawy o Mierniczych Przysięgłych i nawiązuje w tym celu kontakt ze Związkiem Inż. Miern. we Lwowie. W październiku tegoż roku, Koło organizuje ogólne zebranie studentów Wydziału Inżynierii Mierniczej, które wyłania komisję, upoważnioną do zajmowania stanowiska w tej sprawie.

Przy końcu 1924 roku, Koło może poszczycić się już ilością około 200 książek w bibliotece. Komisja Pośrednictwa Pracy skupia w swym ręku wszelkie możliwe prace zarobkowe. Odczyty organizowane przez Komisję Naukowo-Odczytową są coraz częstsze, coraz liczniejsze są ponawiające stosunki

z pokrewnymi organizacjami techniczno-naukowymi, wreszcie zabawy taneczne, które przekształcają się niebawem w doroczny, reprezentacyjny „Bal Geodetów“ mają już ustaloną reputację. Równocześnie ze wszystkimi wyżej wymienionymi czynnościami, kolejne Zarządy Koła, bez przerwy pracują nad wewnętrzną organizacją Koła, regulacjami poszczególnych agend i wprowadzaniem coraz większego porządku i systematyczności.

W lutym 1925 r. Koło zakupuje pierwszy arytmometr, do użytku swych członków. Następne arytmometry zjawiają się w latach 1928, 30 i 34. Jak ważną rolę odgrywały arytmometry Koła w pracy każdego studenta, wiedzą o tym chyba wszyscy jego byli członkowie.

Rozwijając ciągle swą działalność, Koło zajmuje się nie tylko wewnętrznymi swoimi sprawami, ale ingeruje w kwestie tak poważne, jak prowadzenie ćwiczeń gabinetowych (r. 1925) i organizuje zbiorowe wyjazdy na ćwiczenia polowe, wyrabia zniżki, udziela pożyczek na terenie ćwiczeń itp. W czerwcu 1925 r. zorganizowana została pierwsza większa wycieczka do Zagłębia Dąbrowskiego.

W tym samym czasie, Koło jest już w stanie udzielać pożyczek pieniężnych swoim członkom. W miarę możliwości, oprócz swej dotychczasowej działalności, będzie ono stałe źródłem pomocy materialnej w momentach najpilniejszych potrzeb studentów.

Dalszy okres historii Koła, to okres stałego rozwoju, szybkiego lub wolniejszego, w zależności od warunków materialnych. W r. 1926 Koło udziela coraz więcej pożyczek, mogąc już prelimitować pewne sumy na ten cel. Schematy i druki obliczeniowe, Koło drukuje własnymi siłami na pożyczonym szapirografie. Prenumeruje się coraz więcej pism. Koło zajmuje się redakcją Kalendarza Mierniczego w porozumieniu z profesorami, opracowuje projekty zmiany programu studiów do przedstawienia odpowiednim czynnikiem. Odczyty są coraz częstsze, coraz częstsze są też wycieczki naukowe. Komisja Pośrednictwa Pracy z każdym rokiem działa coraz sprawniej i coraz więcej praktyk ma do rozdziału (już w r. 1928 wszyscy reflektanci na praktyki, otrzymali je). Biblioteka Koła staje się powoli prawdziwą naukową biblioteką, zawierającą wiele cennych dzieł. Liczba arytmometrów powiększa się do trzech, a następnie do czterech. Pojawiają się instrumenty, z początku taśmy, ruletki i węgielnice — następnie teodolit i niwelator. Z instrumentów tych, za drobnymi opłatami mogą korzystać członkowie Koła, w dowolnych celach. W latach 1930 — 32, dzięki staraniom ówczesnego prezesa Koła, studenci mogą wypożyczać instrumenty również z Zakładu Geodezji.

Od roku 1930, do dorocznego „Balu Geodetów“, Koło łączy drugą stałą imprezę, a mianowicie tradycyjnego „Śledzia Geodetów“, imprezę wybitnie dochodową, która zyskała sobie szybko powodzenie, a nawet pewien rozgłos wśród mieszkańców Warszawy. W roku 1931 urządzono pierwszą wycieczkę — praktykę do kopalń śląskich, dzięki

pomocy ś. p. prof. inż. Kornacewicza. Od tej daty aż do r. 1939 ilość wycieczek stale wzrasta. Corocznie odbywa się wycieczka do kopalni w Wieliczce i na Śląsku, w r. 1937 ma miejsce wycieczka do Gdyni, celem zapoznania się z urządzeniami mareograficznymi na statku pomiarowym. W tymże roku, dzięki staraniom Komisji Wycieczkowej i Komisji Pośrednictwa Pracy, pięciu studentom przydzielone zostały praktyki z astronomii nawigacyjnej na statkach dalekomorskich, odbywających rejsy do Szwecji i Holandii. Niezależnie od tych wycieczek — odbywał się cały szereg wycieczek mniejszych, okresowo powtarzających się, a przede wszystkim do Zakładów Gerlacha, do Wojskowego Instytutu Geograficznego i do Obserwatorium Magnetycznego w Świdrze.

W r. 1930, Koło zakupiło powielacz, na którym odtąd stale drukowano wszystkie tablice, schematy, formularze i druki oraz wydrukowano skrypt pt. „Pomiary miast“ wg. wykładów ś. p. doc. W. Kolanowskiego. Wypadki 1939 przerwały dalszą, na szeroką miarę zakrojoną pracę na powielaczu.

Okres wojny, okupacji i powstania był kresem działalności Koła i przyniósł kompletne zniszczenie całego inwentarza, aktów, a w znacznej części biblioteki. Lecz już w r. 1945, Koło Geodetów zorganizowało się, jako jedna z pierwszych placówek akademickich w nowej Polsce. Rozwija odrazu bardzo ożywioną działalność wydawniczą, wydając kolejno „Miernictwo Miejskie“ pracę zbiorową, „Geodezję Wyższą“ (dwa pierwsze tomy), wg. wykl. prof. Warchałowskiego i „Astronomię Praktyczną“ wg. wykładów prof. Kępińskiego.

Koło istnieje i pracuje nadal. Życzymy mu, jak najlepszego rozwoju, energii w poczynaniach i możliwościach jak największego przyjscia z pomocą liczny, nowym rzeszom studentów naszego wydziału.

A oto na zakończenie lista kolejnych prezesów Koła:

Stanisław Skowroński	1922/1923
† Marian Zagrzejewski	1923/1924
† Tadeusz Szymański	1924/1925
† Tadeusz Szymański	1925/1926
† Stefan Napieralski	1926/1927
† Stefan Napieralski	1927/1928
† Stefan Napieralski	1928/1929
† Stefan Napieralski	1929/1930
Eugeniusz Madej	1930/1931
Bronisław Łącki	1931/1932
Zbigniew Czernski	1932/1933
† Czesław Westerski	1933/1934
M. Poczobutt-Odlanicki	
Edward Huszczo	
† Franciszek Rajewski	1934/1935
Jerzy Pomaski	1935/1936
Tadeusz Bajera	1936/1937
Jan Wereszczyński	1937/1938
Roman Rodkiewicz	1938/1939
Adam Czekański	w r. 1939
Józef Iwanejko	1945/1946
	1946/1947

Jak widać z licznych krzyżyków, wielu z wyżej wymienionych już nie żyje. Jeden z nich zaledwie zmarł śmiercią naturalną w okresie przedwojennym. Reszta — to ofiary wojny i jej konsekwencji. Nazwiska prezesów, nie są zapewne wyczerpującym przedstawieniem wszystkich tych, którzy pracą swoją, często kosztem studiów, przyczynili się do rozwoju Koła i do daleko idących ułatwień dla innych kolegów. Jednak i te nazwiska, wymienione kolejno na przestrzeni 15 lat wystarczają, aby zainteresowany czytelnik zastanowił się chwilę i uznał znaczenie i wagę bezinteresownej i pełnej koleżeńskiej pracy na polu społecznym.

Inż. Andrzej Kryński

Inżynierowie-Geodeci Absolwenci Wydziału Geodezyjnego Politechniki Warszawskiej

1925/26

1. Jermolajew Mikołaj
2. Pietrzykowski Witold
3. Subczyński Stanisław
4. Szymański Tadeusz
5. Ujma Władysław
6. Włoczewski Ferdynand

1926/27

1. Cybulski Ziemowit
2. Gogolewski Władysław
3. Gutkiewicz Tadeusz
4. Kosmulski Lucjan
5. Kwiatkowski Antoni Konstanty
6. Kwiecień Leon
7. Majewski Wiktor Karol
8. Malesiński Mieczysław
9. Mandelbaum Hirs
10. Niewiarowski Jerzy
11. Pachocki Zygmunt
12. Ponikowski Jan Edward
13. Raniecki Józef
14. Sadowski Antoni Józef
15. Szolc Zygmunt Konrad
16. Tyczyński Stanisław Józef Roman

1927/28

1. Daniłowski Walenty
2. Drużyłowski Teodozy
3. Gomoliszewski Jerzy
4. Kaczyński Stanisław Józef
5. Kobyliński Janusz Kazimierz
6. Kutzner Jerzy Albert
7. Miłkowski Bolesław
8. Orłowski Jerzy Bolesław
9. Piasecki Marian Brunon
10. Piomiński Stanisław Karol
11. Waltratus Antoni
12. Weychert Edward Euzebiusz
13. Wiński Karol
14. Zieliński Mieczysław

1928/29

1. Barański Władysław Wincenty
2. Beigert Henryk
3. Biel Jacenty
4. Ernsztein Mieczysław
5. Fonfarski Stanisław
6. Frelek Marian Franciszek

nili się do rozwoju Koła i do daleko idących ułatwień dla innych kolegów. Jednak i te nazwiska, wymienione kolejno na przestrzeni 15 lat wystarczają, aby zainteresowany czytelnik zastanowił się chwilę i uznał znaczenie i wagę bezinteresownej i pełnej koleżeńskiej pracy na polu społecznym.

Inż. Andrzej Kryński

7. Iwacewicz Bazyli
8. Kamiński Jan
9. Katkiewicz Władysław
10. Kępiński Władysław
11. Kocot Jan
12. Miśkiewicz Władysław
13. Niedek Franciszek
14. Sulowski Jan
15. Szychowski Kazimierz
16. Syrewicz Kazimierz
17. Wysocki Konstanty
18. Zabrzycki Stanisław
19. Zagrzejewski Marian Mirosław
20. Ziembicki Witold

1929/30

1. Bałdyga Leon
2. Czech Jan Wiktor
3. Dulian Paweł
4. Dybczyński Stefan Rajmund
5. Hałaj Salomon
6. Górniak Józef
7. Janiszewska -Fonfarska Urszula Aurelia
8. Jirowski Franciszek Antoni Kazimierz
9. Kownacki Witold Franciszek
10. Lechner Stanisław Ferdynand
11. Łabęcki Ignacy
12. Madej Eugeniusz
13. Manikowska-Ziembicka Kazimiera Halina
14. Mikulski Władysław
15. Nowosielski Emil
16. Szyprowski Ksawery Bolesław
17. Ślusarski Marian

1930/31

1. Arabski Roman
2. Fursa Jan
3. Grosman Abracham
4. Grundwald Michał
5. Helfenbaum Ajzyk
6. Iwanowski Mieczysław Stanisław
7. Mróz Adolf
8. Nowicki Tadeusz
9. Olechowski Tadeusz
10. Paszta Tadeusz
11. Pawlak Franciszek
12. Pietlicki Józef
13. Pilinkiewicz Borys

14. Popławski Henryk
15. Ryng Mieczysław
16. Sadowski Leon Józef
17. Skulski Zygmunt
18. Stanisławski Józef
19. Sztompke Waclaw
20. Tollik Paweł Piotr Adam
21. Wojciechowski Kazimierz
23. Zagrzejska-Struzikowa Irena
24. Zelenay Michał

1931/32

1. Dąbrowski Czesław Bronisław
2. Dąbrowski Stanisław Roman
3. Dejmicz Igor
4. Hanczke Tadeusz
5. Lembke Włodzimierz
6. Malczewski Mieczysław
7. Napieralski Stefan
8. Stefański Jan
9. Szalewicz Bronisław
10. Szymański Michał
11. Zamorowski Zygmunt

1932/33

1. Arciszewski Tadeusz Stanisław
2. Bogucki Stanisław
3. Ciundziewicki Leon
4. Czerski Zbigniew
5. Dmochowski Stanisław
6. Felczak Jerzy Marian
7. Gawin Franciszek Antoni
8. Grochulski Jerzy
9. Grodzki Czesław
10. Gugnacki Napoleon Narcyz
11. Husak Aleksander
12. Jaroszenko Eustachy
13. Jasnorzewski Jerzy
14. Kępa Jan
15. Kubacki Mieczysław
16. Lenkowski Gustaw
17. Limanowski Jan Czesław
18. Łącki Bronisław Andrzej
19. Mizgier - Chojnacki Michał
20. Ostrowski Ferdynand Witold
21. Piątkowski Felicjan Zygmunt
22. Prochal Jan Kazimierz Jarosław
23. Relich Konstanty Michał
24. Rogulski Michał Stanisław
25. Sadowski Chaim Fajwel
26. Stasiak Stefan
27. Suchow Cyryl
28. Szczucki Arkadiusz
29. Szymanowski Michał
30. Wojan Tadeusz

1933/34

1. Bakanowski Romuald
2. Berezowski Eugeniusz
3. Biedroński Stanisław
4. Brzozowski Waclaw
5. Dudarewicz Czesław
6. Frelek Władysław

7. Hausbrandt Stefan Juliusz Adolf
8. Kostecki Roman Stanisław
9. Kozłowski Kazimierz
10. Kuryłow Aleksy
11. Lipiński Bronisław Aleksander
12. Łukanin Dymitr
13. Nowiński Władysław
14. Odlanicki - Poczobutt Michał
15. Offert-Nadolska Alina Sabina
16. Okupski Jan
17. Pawłowski Stanisław
18. Repeczko Edward
19. Różycki Jan
20. Sitkowski Włodzimierz Franciszek
21. Stabrowski Waclaw
22. Szonert Bronisław
23. Tatarkowski Janusz Appollin
24. Warpechowski Ryszard Władysław
25. Zarębski Andrzej Józef
25. Zimny Wiktor

1934/35

1. Bodych Franciszek
2. Borkowski Mirosław
3. Bramorski Kazimierz
4. Butkiewicz Stefan
5. Dzikiewicz Bronisław Julian
6. Dworańczyk Jerzy
7. Gadziński Stefan Kazimierz
8. Kamiński Modest
9. Kokoszko Piotr
10. Korobow Aleksy
11. Krzywosiński Romuald
12. Kuczyński Zbigniew
13. Lipiński Mieczysław
14. Michalski Zenon Michał
15. Mikołajczyk Henryk
16. Oganowska-Kubiakowa Zofia Stefania
17. Pfeil Stanisław
18. Rajchnadel Majer Nojeh
19. Sarnecki Marian
20. Skupiński Stanisław
21. Wołodko Zygmunt
22. Woźnicki Józef
23. Zacharewicz-Butkiewiczowa Irena Marcela

1935/36

1. Bielkiewicz Henryk
2. Bisikiewicz Bohdan Konstanty
3. Bluhm - Kwiatkowski Wojciech Zbigniew
4. Brancewicz Czesław
5. Bzowski Jan Stefan
6. Ciołczyk Zdzisław
7. Ciopa Mieczysław Józef
8. Daszkiewicz Bortnowski Bohdan Edmund
9. Delert Kazimierz Marian
10. Familier Izaak Julian
11. Gałkiewicz Wiktorian Bolesław
12. Jaślan Jan Ryszard
13. Judycki Zbigniew Andrzej
14. Jurkowski Stanisław
15. Kazimierzczuk Jerzy

16. Korczyk Kazimierz
17. Korus Feliks
18. Less Jerzy Jan
19. Lipkowski Zbigniew Stefan
20. Lorenz Edward
21. Łukasiewicz Eugeniusz
22. Marlewski Jan
23. Nowakowski Cezariusz Tomasz
24. Skorupa Jan
25. Słota Edward Ludwik
26. Szancer Stefan
27. Szczygielski Bronisław
28. Tymowski Stanisław Janusz Franciszek
29. Witkowski Stanisław
30. Wojan Kazimierz Wojciech
31. Wolski Eugeniusz
32. Wolski Leonard
33. Zgierski Józef
34. Ziętek Henryk Marian
35. Zołobiński Jan

1936/37

1. Baka Edmund
2. Bzowski Tadeusz Karol
3. Bobrowicz Longin
4. Cichosz Roman
5. Dąbrowski Jerzy Stanisław
6. Dąbrowski Julian
7. Frąckiewicz Aleksander
8. Grodzicki Marian Szczepan
9. Hajn Tadeusz
10. Jankowski Władysław Kazimierz
11. Kaczanowski Kazimierz Mieczysław
12. Kubrakowicz-Cichoszowa Franciszka Maria
13. Kurzepa Zygmunt Bohdan
14. Mączyński Zygmunt
15. Niemczyk Paweł Jan
16. Preobrażeński Eugeniusz
17. Paszkowski Zygmunt
18. Pawłowski Józef Bohdan Zdzisław
19. Stronczyński Tadeusz Jan Henryk
20. Szachowicz Zygmunt Andrzej
21. Weiss Mieczysław

1937/38

1. Badowski Kazimierz Michał
2. Banaśkiewicz Feliks
3. Chabros Józef
4. Chudobiecki Waclaw
5. Gostyński Stefan Edward
6. Gomoliszewski Tomasz Józef Ziemowit
7. Herman Jan Andrzej
8. Huszczo Edward
9. Janowski Alfons
10. Jastrzębski Tadeusz Julian
11. Kłopotyński Waclaw
12. Kryński Stanisław
13. Kondracki Roman
14. Kwiecień Waclaw Kazimierz
15. de Lazarini Tadeusz Alfred Jan
16. Leśniok Herbert Henryk
17. Lubowski Kazimierz Piotr

18. Michalski Damazy
19. Miecznikowski Kazimierz Jerzy
20. Pomaski Jerzy Eugeniusz
21. Potera Władysław
22. Preznan Mojżesz
23. Radecki Julian Stanisław
24. Rajewski Franciszek
25. Trokan Szmul Beer
26. Wernik Jan Józef
27. Wiącek Henryk Ludwik

1938/39

1. Dobrzelewski Jerzy
2. Flinkier Aron
3. Gelbard Zaleł
4. Kamiński Henryk
5. Koper Edward
6. Kośmider Marian
7. Kozłowski Piotr
8. Kryński Andrzej
9. Kubiczek Tadeusz
10. Kuckiewicz Witold
11. Mader Stefan
12. Neyman Witold Władysław
13. Pilitowski Tadeusz
14. Ptaszyński Czesław
15. Romański Edmund
16. Richert Wiktor
17. Sadownik Tadeusz
18. Sowiński Piotr
19. Szymoński Jerzy
20. Ślubowski Czesław
21. Telszewski Ryszard
22. Wereszczyński Jan
23. Wigura Edward
24. Woropay Andrzej
25. Wrede Arnold
26. Zabłocki Jerzy
27. Zygmunt Romuald
28. N. N.

1939/45

1. Cybulski Bolesław
2. Gawryś Bolesław
3. Ginko Eugeniusz
4. Ginko Włodzimierz
5. Grądzki Waclaw
6. Gul Józef
7. Jakubowski Stanisław
8. Janiszewski Klemens
9. Jastrzębski Kazimierz
10. Kowalski Czesław
11. Kulakowski Paweł
12. Mianowski Stefan
13. Orlicki Mikołaj
14. Pluciński Michał
15. Rodkiewicz Roman
16. Rogowski Jerzy
17. Sławeta Zygmunt
18. Stankiewicz Kazimierz
19. Stecki Konrad
20. Szmielow Borys
21. Szpiganowicz Konstanty

1945/46

1. Ciechanowicz - Lewkowicz Czesław
2. Czekaliński Adam
3. Gizowski Roman
4. Kęsicki Eugeniusz
5. Kiepuski Władysław
6. Łukawski Zbigniew
7. Osmulski Jerzy
8. Wieczorek Zygmunt
9. Włodarczyk Roman

1946/47

1. Bernert Wanda
2. Borowik Leon
3. Budzyński Ryszard
4. Gzik Jan
5. Hermanowicz Zygmunt
6. Jabłońska - Czerska Maria
7. Kania Jan
8. Kłazyński Witold
9. Milbert Stanisław
10. Niewiara Jerzy
11. Radyski Włodzimierz Jan
12. Skonieczny Stanisław

Lista inżynierów, którzy uzyskali na Wydziale Geodezyjnym Politechniki Warszawskiej tytuł inżyniera na podstawie art. 7 ustawy z dnia 21 września 1922 roku.

1. Bychawski Tadeusz
2. Czekaliński Adam Władysław
3. Czyż Władysław
4. Ekiert Konstanty
5. Latawiec Rudolf
6. Michalski Tadeusz
7. Mikosza Antoni
8. Sobol Jan.

LISTA POLEGŁYCH W LATACH 1939-45

1. Ciopa Mieczysław 1944 Warszawa
2. Frąckiewicz Aleksander Wilno
3. Kocot Jan 1944 Warszawa
4. Niedeck Franciszek 1939
5. Nowiński Władysław 1944 Warszawa
6. Szymański Tadeusz 1939 Lwów

LISTA POMORDOWANYCH W LATACH 1939-45

1. Brancewicz Czesław Katyń
2. Ernsztein Mieczysław 1939
3. Hanczke Tadeusz 1944 Warszawa
4. Helfenbaum Ajzyk
5. Janowski Alfons 1944 Lublin „Zamek“
6. Krzywosiński Romuald 1943 Oświęcim
7. Kwiatkowski Antoni Katyń
8. Mandelbaum Hirs 1942
9. Mikołajczyk Henryk 1943 Pawiak-Warszawa
10. Napieralski Stefan Katyń
11. Offert-Nadolska Alina-Sabina 1942 Radom
12. Ostrowski Ferdynand, Witold Katyń
13. Preznan Mojżesz Warszawa
14. Prochal Jan 1940 Warszawa

15. Ptaszyński Czesław 1944 Lublin „Zamek“
16. Rajewski Franciszek Katyń
17. Sadowski Chaim Fajwel
18. Słota Edward 1942 Oświęcim
19. Szachowicz Zygmunt, Andrzej Katyń
20. Szychowski Kazimierz 1943 Oświęcim
21. Zamorowski Zygmunt 1941 Chełm

LISTA ZMARŁYCH

1. Dąbrowski Stanisław Roman
2. Gogolewski Władysław 1947
3. Kosmulski Lucjan 1942
4. Kubacki Mieczysław 1936
5. Lembke Włodzimierz 1937
6. Lipkowski Zbigniew 1945
7. Sadowski Leon Józef 1938
8. Stankiewicz Kazimierz 1946
9. Tyczyński Stanisław Józef Roman 1945
10. Zieliński Mieczysław
11. Ziembicki Witold 1941
12. Ziętek Henryk Marian 1938

LISTA ZAGINIONYCH

1. Bobrowicz Longin
2. Ciundziewicki Leon
3. Dworańczyk Jerzy
4. Flinkier Aron
5. Fursa Jan
6. Galkiewicz Wiktorian Bolesław
7. Gelbard Żaleń
8. Gostyński Stefan, Edward
9. Górniak Józef
10. Herman Jan
11. Jakubowski Stanisław
12. Jankowski Władysław Kazimierz
13. Jaroszenko Eustachy
14. Jermołajew Mikołaj
15. Kamiński Henryk
16. Korobow Aleksy
17. Kostecki Roman
18. Kuryłow Aleksy
19. Kwiecień Leon
20. Limanowski Jan
21. Mączyński Jerzy
22. Mader Stefan
23. Okupski Jan
24. Orlicki Mikołaj
25. Pfeil Stanisław
26. Potera Władysław
27. Rajchnadel Majer Nojeh
28. Sitkowski Włodzimierz Franciszek
29. Szolc Zygmunt Konrad
30. Szonert Bronisław
31. Ślubowski Czesław
32. Trokan Szmul Beer
33. Weiss Mieczysław
34. Wiącek Henryk
35. Wolski Leonard
36. Zagrzejewski Marian Mirosław
37. Wrede Arnold

Uwagi dotyczące obioru najodpowiedniejszego odwzorowania, dla celów obliczeń wyników triangulacji i mapy gospodarczej kraju

Inż. Jan Różycki

Na pierwszym zebraniu Państwowej Rady Mierniczej, które się odbyło w połowie maja r. b., wśród szeregu zagadnień z zakresu techniki pomiarowej i problemów stojących przed Głównym Urzędem Pomiarów Kraju, poruszona była sprawa obioru najodpowiedniejszego odwzorowania kartograficznego dla celów obliczeń wyników triangulacji i opracowania mapy gospodarczej kraju. Do ostatecznych decyzji nie doszło ze względu na konieczność gruntownego przepracowania tematu z uwzględnieniem wszystkich czynników mających istotne znaczenie w tej kwestii.

Ponieważ sprawa jest nadal aktualna i pilna, pozwalam sobie w ramach niniejszego artykułu wypowiedzieć myśli, które mi się nasuwają w związku z tym zagadnieniem. Przypuszczam, że im bardziej wszechstronnie ten temat będzie naświetlony, tym jest lepiej ze względu na jego wagę, zarówno dla pomiarów podstawowych, jak i mapy gospodarczej kraju.

Wyczerpujące przedyskutowanie tematu jest konieczne w momencie projektowania sieci triangulacyjnych Kraju i rozpoczęcia prac wstępnych nad mapą gospodarczą. Projektowanie zmian i korekta poglądów w chwili zaawansowania prac nie może bowiem mieć miejsca ze względów technicznych i organizacji pracy. Przechodząc do tematu wydaje mi się, że zarówno dla obliczeń wyników triangulacji jak i mapy gospodarczej Kraju, powinno się obrać to samo odwzorowanie kartograficzne, aczkolwiek dokładność wymagana w obydwu wypadkach jest różna.

W pierwszym wypadku dokładność odwzorowania, uzależniona od wpływu nieuniknionych zniekształceń, winna być taka, aby czyniła zadość warunkom wyrównania sieci triangulacyjnych na płaszczyźnie i umożliwiła rozwiązywanie całego szeregu zagadnień praktycznych, bez potrzeby wprowadzania poprawek kątowych i liniowych. W drugim wypadku dokładność winna być co najmniej taka, aby mieściła się w granicach nieunik.

Praca niniejsza napisana została w początkach 1946 roku, przed drugą sesją Państwowej Rady Mierniczej, która odbyła się w maju ubiegłego roku. Tezy, wysunięte przez autora, zostały zaaprobowane przez Geodezyjny Instytut Naukowo-Badawczy jak również zostały przyjęte jako jedna z podstaw przy pracach prowadzonych przez Główny Urząd Pomiarów Kraju.

nionych błędów kreślenia i deformacji papieru, powstałej w czasie reprodukcji poszczególnych arkuszy mapy.

Wydaje się, że zarówno przy wykorzystywaniu wyników prac pomiarowych w terenie, jako też zdjęć lotniczych, najkorzystniej będzie dowieść się bezpośrednio do współrzędnych prostokątnych płaskich, punktów sieci triangulacyjnej względnie poligonomowej, podanych w obranym odwzorowaniu bez potrzeby przeliczania ich w innym rzucie kartograficznym, obranym dla sporządzenia mapy gospodarczej. Możliwe to będzie tylko wówczas, gdy zarówno dla obliczeń wyników triangulacji, jak i opracowania mapy gospodarczej, obrane zostanie to samo odwzorowanie.

Ze względu na kształt obszaru Polski i warunki lokalne, dla celów podanych na wstępie mogą wchodzić w grę trzy odwzorowania, a mianowicie:

I Odwzorowanie Roussille'a.

II Odwzorowanie wiernokątne stożkowe Lamberta, oraz

III Odwzorowanie Gaussa — Krügera.

Aby wyciągnąć wnioski, któremu z wyżej podanych odwzorowań należy przyznać pierwszeństwo, zbadamy wielkości zniekształceń, rozkład ich na obszarze podlegającym odwzorowaniu, oraz ich wpływ na wielkość odchyłek kątowych i liniowych.

I Odwzorowanie quasi — stereograficzne Roussille'a.

Wojskowy Instytut Geograficzny przyjmując przed wojną odwzorowanie Roussille'a dla celów opracowania map wojskowych, obrał współrzędne punktu głównego

$$\varphi_0 = 52^\circ \text{ i } \lambda_0 = 22^\circ.$$

Ponadto przy wyprowadzeniu praw odwzorowania, została przyjęta elipsoida Bessel'a o wymiarach skurczonych o 1:2000 ich wartości, celem uzyskania najkorzystniejszego rozkładu zniekształceń.

Projektując odwzorowanie Roussille'a dla obszaru Polski w obecnych granicach administracyjnych, należałoby punkt główny przesunąć do przecięcia się równoleżnika $\varphi_0 = 52^\circ$, z południkiem środkowym $\lambda_0 = 19^\circ$. Ponadto należałoby wprowadzić korektę w obiorze płaszczyzny siecznej, ze względu na mniejszą odległość punktów skrajnych obszaru Polski od punktu środkowego.

Najkorzystniejsze położenie płaszczyzny rzutów znajdziemy żądając, aby odchylenia od jedności skal zniekształceń długościowych w centralnym punkcie odwzorowania oraz w punktach położonych na skraju obszaru odwzorowania, były jednakowe. Przyjmując zniekształcenia długości w dowolnym kierunku i w dowolnym punkcie odwzorowania quasistereograficznego, jak w rzucie stereograficznym kuli, o promieniu $R_0 = \sqrt{M_0 N_0}$ otrzymamy na obliczenie go wzór następujący:

$$m = \frac{\cos^2 \frac{z_0}{2}}{\cos^2 \frac{z}{2}}$$

gdzie z_0 — jest odległością zenitalną almukantaratu przecięcia, natomiast z — odległością zenitalną rozpatrywanego punktu. Oznaczając symbolem ε — odchylenie od jedności skal zniekształceń długościowych w punkcie centralnym i almukantaracie skrajnym, napiszemy:

$$\frac{\cos^2 \frac{z_0}{2}}{\cos^2 \frac{z}{2}} = 1 + \varepsilon$$

$$\frac{\cos^2 \frac{z_0}{2}}{\cos^2 0^\circ} = 1 - \varepsilon$$

Sumując stronami, podane wyżej równania, otrzymujemy po wykonaniu działań:

$$\cos^2 \frac{z_0}{2} \left(1 + \cos^2 \frac{z}{2} \right) = 2 \cos^2 \frac{z}{2}$$

$$\text{skąd: } \cos^2 \frac{z_0}{2} = \frac{2 \cos^2 \frac{z}{2}}{1 + \cos^2 \frac{z}{2}}$$

Przyjmując odległość zenitalną almukantaratu skrajnego:

$$z = 3^\circ 30'$$

obliczamy odległość zenitalną z_0 , oraz współczynnik $\cos^2 \frac{z_0}{2}$

$\log \cos \frac{z}{2}$	9.999 797	$\cos^2 \frac{z}{2}$	0.999 065
$2 \log \cos \frac{z}{2}$	9.999 594	$1 + \cos^2 \frac{z}{2}$	1.999 065
$\log 2$	0.301 030	$\log \left(1 + \cos^2 \frac{z}{2} \right)$	0.300 827
$\text{clg} \left(1 + \cos^2 \frac{z}{2} \right)$	9.699 173		
$\log \cos^2 \frac{z_0}{2}$	9.999 797	$\cos^2 \frac{z_0}{2}$	0.999 532
$\log \cos \frac{z_0}{2}$	9.999 898		
$\frac{z_0}{2} = 1^\circ 14' 40''$			
$z_0 = 2^\circ 29' 20''$			

Ostatecznie więc, na obliczenie zniekształcenia długości w dowolnym punkcie odwzorowania, otrzymamy wzór następujący:

$$m = \frac{0,999\ 532}{\cos^2 \frac{z}{2}}$$

Po wprowadzeniu zaś na miejsce odległości zenitalnej z , odległość od centralnego do dowolnego punktu odwzorowania d , z równania:

$$\text{tg} \frac{z}{2} = \frac{d}{2 R_0 \cdot \cos^2 \frac{z_0}{2}} = \frac{d}{2 R_0 \cdot 0,999\ 532}$$

charakteryzującego prawo odwzorowania w rzucie stereograficznym kuli, o promieniu

d	$2 \log d$	$\log \frac{1}{4 R_0^2 \cdot 0,999\ 532}$	$\log \frac{d^2}{4 R_0^2 \cdot 0,999\ 532}$	$\frac{d^2}{4 R_0^2 \cdot 0,999\ 532}$	m
0	∞		∞	0,000 000	$1 - 0,000\ 468$
50	3 397 940		5 186 097	0,000 015	$1 - 0,000\ 453$
100	4 000 000		5 788 157	0,000 061	$1 - 0,000\ 407$
150	4 352 182		6 140 339	0,000 138	$1 - 0,000\ 330$
200	4 602 060		6.390 217	0,000 246	$1 - 0,000\ 222$
250	4 795 880	1 788 157	6.584 037	0,000 384	$1 - 0,000\ 084$
300	4 954 242		6.742 399	0,000 553	$1 + 0,000\ 085$
350	5 088 136		6.876 293	0,000 752	$1 + 0,000\ 284$
390	5 182 130		6 970 287	0,000 934	$1 + 0,000\ 466$

TABLICA 1

$R_0 = \sqrt{M_0 N_0}$ na płaszczyznę sieczną, otrzymujemy:

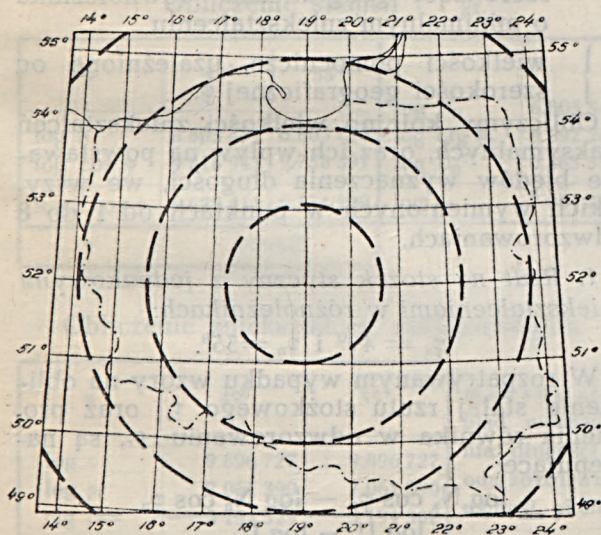
$$m = \frac{0,999\ 532}{1 + \left(\frac{d}{2R_0 \cdot 0,999\ 532}\right)^2} = 0,999\ 532 \left[1 + \left(\frac{d}{2R_0 \cdot 0,999\ 532}\right)^2 \right]^{-1} = \frac{d^2}{4R_0^2 \cdot 0,999\ 532} + 0,999\ 532$$

W tabelicy 1, podane są obliczenia zniekształceń długości, występujących w punkcie centralnym odwzorowania, w almurkantaracie skrajnym, oraz w almurkantarach przebiegających w 50 km odstępach od siebie.

Jak wynika z tabeli 1-ej, maksymalny błąd wyznaczenia długości (skurczenie w punkcie centralnym i wydłużenie na skrajach obszaru odwzorowania) wynosi około: 1/2100.

W skali 1:5000 t. j. w skali, w jakiej mają być opracowane arkusze podstawowej mapy gospodarczej Kraju, zniekształcenie maksymalne spowoduje błąd w wyznaczeniu długości odcinka 4 km wynoszący około 0,4 mm.

Jak wynika ze wzoru na obliczenie zniekształceń długości, we wszystkich punktach jednakowo odległych od obrazu punktu głównego, występują jednakowe zniekształcenia. Linie równych zniekształceń będą więc miały postać kół koncentrycznych względem obrazu punktu głównego, biegnąc w przybliżeniu równoległe do granic Polski (patrz rys. 1).



Rys. 1.

Współrzędne prostokątne punktu w odwzorowaniu.

Dla obliczenia współrzędnych prostokątnych x i y , obrazu punktu elipsoidy o współrzędnych geograficznych φ i λ , dogodnie jest te ostatnie zastąpić zmiennymi s i u , tj. łukiem południka, ograniczonym równoleżnikami punktu głównego (φ_0) i punktu danego (φ), oraz łukiem równoleżnika, ograniczonym południkami: punktu głównego (λ_0) i danego (λ).

Jako oś odciętych prostokątnego układu współrzędnych przyjmuje się obraz południka środkowego, odwzorowania (w naszym wypadku $\lambda_0 = 19^\circ$). Jako oś rzędnych, prostą przechodzącą prostopadle do obrazu południka środkowego przez punkt przecięcia się tegoż południka z równoleżnikiem środkowym odwzorowania (w naszym wypadku $\varphi_0 = 52^\circ$).

Przy odwzorowaniu obszaru Polski na płaszczyznę styczną do powierzchni elipsoidy w punkcie głównym, o współrzędnych $\varphi_0 = 52^\circ$ i $\lambda_0 = 19^\circ$, wzory na obliczenie współrzędnych prostokątnych przyjmą postać następującą:

$$x_1 = s + [7.000614864] u^2 + [14.41819656] u^2 s + [15.3108328] s^3 + [21.849870] u^3 s^2 + [23.88675] u^4 + [27.23256] u^2 s^3 + [29.8792] u^4 s + [30.7008] s^5 + [34.61008] u^2 s^4 + [35.7906] u^4 s^2 + [36.262] u^6 + [41.513] u^4 s^3 + [42.315] u^6 s + [47.14] u^4 s^4 + [48.11] u^6 s^2.$$

$$y_1 = u + [15.6665099] u^3 + [15.7879541] u s^2 + [21.490812] u^3 s + [27.089462] u^3 s^2 + [29.3998] u s^4 + [29.4391] u^5 + [34.62729] u^3 s^3 + [35.2169] u^5 s + [40.1191] u^3 s^4 + [42.816] u^5 s^2 + [44.94] u s^6.$$

Aby przejść do współrzędnych prostokątnych x i y punktu, w odwzorowaniu na płaszczyznę sieczną, obraną zgodnie z założeniem podanym na wstępie, należy współrzędne x_1 i y_1 , pomnożyć przez współczynnik: 0,999532; otrzymamy więc:

$$x = 0,999\ 532 \cdot x_1$$

$$y = 0,999\ 532 \cdot y_1$$

Można również od razu otrzymać współrzędne x i y (dla płaszczyzny siecznej) wprowadzając do wzorów na obliczenie x_1 i y_1 , wymieniony współczynnik.

II Odwzorowanie wiernokątne stożkowe Lamberta

Jest to wiernokątne odwzorowanie powierzchni elipsoidy (względnie kuli) na płaszczyznę, przy użyciu pobocznic stożka, jako powierzchni pomocniczej. Położenie stożka względem elipsoidy ziemskiej uzależnione jest od obszaru, podlegającego odwzorowaniu i celu jakiemu ono ma służyć.

Południki i równoleżniki, jak reszta we wszystkich normalnych rzutach stożkowych, odwzorują się tu odpowiednio na pęk prostych, zbiegających się w obrazie wierzchołka stożka i łuki kół koncentrycznych względem obrazu wymienionego wierzchołka stożka. Siatka kartograficzna ma więc tu postać bar-

dzo prostą, w przeciwieństwie do odwzorowania rozpatrzonego poprzednio, gdzie tylko południk punktu głównego odwzoruje się na linię prostą, pozostałe południki na krzywe zwrócone wklęsłością w kierunku obrazu południka środkowego; równoleżniki zaś na krzywe zwrócone wklęsłością w kierunku obrazu bieguna północnego. Wymienione krzywe mają kształt dość skomplikowany.

Zbadamy wielkość i rozkład zniekształceń, oraz możliwość zastosowania do obszaru Polski, rzutu stożkowego Lamberta w kilku wariantach, a mianowicie:

1. rzut na stożek styczny z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych obszaru Polski:

$$\varphi_s = 49^\circ \text{ i } \varphi_n = 55^\circ$$

2. rzut na stożek sieczny z jednakowymi odchyleniami od jedności skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych obszaru Polski i w równoleżniku pośrednim

3. rzut na dwa stożki styczne z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych dwóch pasów równoleżnikowych:

$$\begin{array}{ll} \varphi_s = 49^\circ & \varphi_s = 52^\circ \\ \varphi_n = 52^\circ & \varphi_n = 55^\circ \end{array}$$

4. rzut na dwa stożki sieczne z jednakowymi odchyleniami od jedności skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednich, wymienionych w punkcie 3-cim pasów równoleżnikowych.

5. rzut na trzy stożki styczne z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych, trzech pasów zawartych między równoleżnikami:

$$\begin{array}{lll} \varphi_s = 49^\circ & \varphi_s = 51^\circ & \varphi_s = 53^\circ \\ \varphi_n = 51^\circ & \varphi_n = 53^\circ & \varphi_n = 55^\circ \end{array}$$

6. rzut na trzy stożki sieczne z jednakowymi odchyleniami od jedności skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednim, wymienionych w punkcie 5-tym pasów równoleżnikowych.

7. rzut na cztery stożki styczne z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych czterech pasów zawartych między równoleżnikami:

$$\begin{array}{llll} \varphi_s = 49^\circ & \varphi_s = 50^\circ 10' & \varphi_s = 52^\circ & \varphi_s = 53^\circ 30' \\ \varphi_n = 50^\circ 10' & \varphi_n = 52^\circ & \varphi_n = 53^\circ 30' & \varphi_n = 55^\circ \end{array}$$

8. rzut na cztery stożki sieczne z jednakowymi odchyleniami od jedności skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednich, wymienionych w punkcie 7-ym pasów równoleżnikowych.

Wzór ogólny na obliczenie zniekształceń długościowych w obrazie punktu, określonego na elipsoidzie za pomocą współrzędnych geograficznych φ i λ , ma postać następującą:

$$m = \frac{\tau \rho_r}{N \cos \varphi U^\tau}$$

gdzie: $\tau = \sin \varphi_0$

$$U = \frac{\operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)}{\operatorname{tg}^e \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)}$$

$$\sin \psi = e \sin \varphi$$

Przy czym symbole występujące w powyższych wzorach oznaczają:

m — zniekształcenie długości w obrazie punktu elipsoidy o szerokości geograficznej φ

τ — stałą rzutu stożkowego } określa się je w zależności od kąta rozwarcia stożka i jego położenia względem elipsoidy.

ρ_r — promień równika w odwzorowaniu

N — promień krzywizny przekroju poprzecznego w punkcie o szerokości geograficznej φ

φ — szerokość geograficzna rozpatrywanego punktu na elipsoidzie

φ_0 — szerokość geograficzna równoleżnika o minimalnym zniekształceniu

U } wielkości pomocnicze, uzależnione od szerokości geograficznej φ .

Obliczymy kolejno wielkości zniekształceń maksymalnych, oraz ich wpływ na powstawanie błędów wyznaczenia długości, we wszystkich wymienionych w punktach od 1 do 8 odwzorowaniach.

1. Rzut na stożek styczny z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach:

$$\varphi_s = 49^\circ \text{ i } \varphi_n = 55^\circ$$

W rozpatrywanym wypadku wzory na obliczenie stałej rzutu stożkowego τ , oraz promienia równika w odwzorowaniu ρ_r , są następujące:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{\log N_s \cos \varphi_s - \log N_n \cos \varphi_n}{\log U_n - \log U_s} = \\ &= \frac{\log N_n \cos \varphi_n - \log N_s \cos \varphi_s}{\log U_s - \log U_n} \\ \rho_r &= N_0 \operatorname{ctg} \varphi_0 U_0^\tau \end{aligned}$$

Wielkości N_s i N_n , U_s i U_n — oblicza się dla szerokości geograficznych równoleżników skrajnych obszaru, podlegającego odwzorowaniu. Wielkości: N_0 i U_0 — oblicza się dla szerokości geograficznej φ_0 .

Zniekształcenia maksymalne wystąpią w równoleżnikach skrajnych i na te zniekształcenia zwrócimy specjalną uwagę.

W równoleżniku o szerokości geograficznej φ_0 , zniekształcenie $m = 1$.

Obliczenie wielkości pomocniczych ψ i U .

φ	49°	55°	52° 2'
loge	8 912 205	8.912 205	8.912 205
logsin φ	9 877 780	9.913 365	9 896 727
logsin ψ	8.789 985	8.825 570	8.808 932
ψ	3° 32' 6"	3° 50' 14"	3° 41' 34"
$\frac{\psi}{2}$	1° 46' 3"	1° 55' 7"	1° 50' 47"
$(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	69° 30' 0"	72° 30' 0"	71° 1' 0"
$(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	46° 46' 3"	46° 55' 7"	46° 50' 47"
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.026 812	0.029 091	0.028 010
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.427 262	0.501 278	0.463 439
log tg ^e $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.002 190	0.002 376	0.002 288
log U	0 425 072	0.498 902	0.461 151

$$\log \sin \varphi_0 = 9.896727 \quad \varphi_0 = 52^\circ 2'$$

Obliczenie stałych τ i ρ_r .

φ	49°	55°		
log N	6.805 471	6.805 618	log N_0	6.805 545
log cos φ	9 816 943	9.758 591	log ctg φ_0	9.892 289
log N cos φ	6.622 414	6.564 209	log U_0^τ	0.363 555
τ	0.79933		log ρ_r	7 061 390

Obliczenie zniekształceń maksymalnych.

φ	49°	55°	
log τ	9.896 727	9.896 727	maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu, wynosi około: $\frac{1}{750}$ z zaokrągleniem do 50 jednostek w mianowniku
log ρ_r	7.061 390	7.061 390	
clg N	3 194 529	3 194 382	
clg cos φ	0.210 658	0.241 409	
clg U^τ	9.629 606	9.606 083	
logm	0.000 591	0.000 591	
m	1+0,001361	1+0,001361	

2. Rzut na stożek s'eczny z jednakowymi odchyleniami od jedności skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednim.

W tym wypadku wzory na obliczenie stałej rzutu stożkowego τ oraz promienia rów-

nika w odwzorowaniu ρ_r , mają postać następującą:

$$\tau = \frac{\log N_s \cos \varphi_s - \log N_n \cos \varphi_n}{\log U_n - \log U_s} =$$

$$= \frac{\log N_n \cos \varphi_n - \log N_s \cos \varphi_s}{\log U_s - \log U_n}$$

$$\rho_r = \frac{2 N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau N_n \cos \varphi_n U_n^\tau}{\tau (N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau + N_n \cos \varphi_n U_n^\tau)} =$$

$$= \frac{2 N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau N_s \cos \varphi_s U_s^\tau}{\tau (N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau + N_s \cos \varphi_s U_s^\tau)}$$

Z obliczeń przeprowadzonych dla pierwszego wypadku mamy:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \tau = 9.896727$$

$$\tau = 0.79933$$

$$\varphi_0 = 52^\circ 2'$$

φ	49°	55°	52° 2'
log U	0 425 072	0 498 902	0.461 151

W rozpatrywanym wypadku φ_0 oznacza szerokość geograficzną równoleżnika pośredniego, w którym odchylenie od jedności skali zniekształcenia długościowego w kierunku ujemnym, jest równe odchyleniu od jedności skal zniekształceń długościowych w kierunku dodatnim, w równoleżnikach skrajnych.

Obliczenie promienia ρ_r .

log 2 $N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau$	7.259 149	log 2 $N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau$	7.259 149
log N_n	6 805 618	log N_s	6.805 471
log cos φ_n	9.758 591	log cos φ_s	9.816 943
log U_n^τ	0.393 317	log U_s^τ	0.335 112
clg τ	0.103 273	clg τ	0.103 273
clg $(N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau + N_n \cos \varphi_n U_n^\tau)$	2.741 147	clg $(N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau + N_s \cos \varphi_s U_s^\tau)$	2.741 147
log ρ_r	7 061 095	log ρ_r	7.061 095

Obliczenie zniekształceń w równoleżnikach skrajnych i równoleżniku pośrednim φ_0 .

φ	49°	52° 2'	55°
log τ	9.896 727	9.896 727	9.896 727
log ρ_r	7.061 095	7.061 095	7.061 095
clg N	3.194 529	3.194 454	3.194 382
clg cos φ	0.183 057	0.210 982	0.241 409
clg U^τ	9.664 888	9.636 445	9 606 683
logm	0.000 296	9.999 703	0 000 296
m	1+0,000 682	1-0,000 682	1+0,000 682

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{1500}$$

z zaokrągleniem do 100 jednostek w mianowniku.

3. Rzut na dwa stożki styczne z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych dwóch pasów równoleżnikowych:

$$\varphi_s = 49^\circ \quad \varphi_n = 52^\circ$$

$$\varphi_n = 52^\circ \quad \varphi_s = 55^\circ$$

Dla zorientowania się w wielkości zniekształceń wykonamy obliczenia tych ostatnich tylko dla pasa zawartego między równoleżnikami $\varphi_s = 52^\circ$ i $\varphi_n = 55^\circ$. Zniekształcenia dla pasa pozostałego będą nieznacznie odbiegały od obliczonych.

Do obliczenia wielkości pomocniczych ψ i U , oraz wielkości τ i ρ_r posługujemy się wzorami podanymi na str. 314.

φ	52°	55°	53° 30' 18"
loge	8.912 205		8.912 205
logsin φ	9.896 532		9.905 207
logsin ψ	8.808 737		8.817 412
ψ	3° 41' 28"		3° 45' 56"
$\frac{\psi}{2}$	1° 50' 44"	1° 55' 7"	1° 52' 58"
$(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$	71° 0' 0"		71° 45' 9"
$(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	46° 50' 44"		46° 52' 58"
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.027 998		0.028 563
log tg $(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$	0.463 028		0.481 878
logtg ^e $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.002 287		0.002 333
log U	0.460 741	0.498 902	0.479 545

$$\log \sin \varphi_0 = 9.905207$$

$$\varphi_0 = 53^\circ 30' 18''$$

Obliczenie stałych τ i ρ_r .

φ	52°	55°		
log N	6.805 545		log N ₀	6.805 582
log cos φ	9.789 342		log ctg φ_0	9.864 130
log N cos φ	6.594 887	6.561 209	log U ^τ	0.385 510
τ	0,80391		log ρ_r	7.060 222

Obliczenie zniekształceń maksymalnych.

φ	52°	55°
log τ	9.905 207	9.905 207
log ρ_r	7.060 222	7.06 222
clg N	3.194 455	3.194 382
clg cos φ	0.210 658	0.241 409
clg U ^τ	9.629 606	9.598 927
logm	0.000 148	0.000 147
m	1 + 0,000 341	1 + 0,000 339

maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{2950}$$

z zaokrągleniem do 50 jednostek w mianowniku.

4. Rzut na dwa stożki sięzne z jednakowymi odchyleniami od jedności skali zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednich wymienionych w punkcie trzecim pasów równoleżnikowych.

Podobnie jak w poprzednim wypadku obliczenia zniekształceń przeprowadzimy tylko dla jednego pasa, zawartego między równoleżnikami: $\varphi_s = 52^\circ$ i $\varphi_n = 55^\circ$.

Z obliczeń przeprowadzonych dla trzeciego wypadku mamy:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \tau = 9.905207$$

$$\tau = 0.80391$$

$$\varphi_0 = 53^\circ 30' 18''$$

φ	52°	55°	53° 30' 18"
log U	0.460 741	0.498 902	0.479 545

Analogicznie do drugiego wypadku, φ_0 oznacza tu szerokość geograficzną równoleżnika pośredniego, w którym odchylenie od jedności skali zniekształcenia długościowego jest największe w kierunku ujemnym.

Promień równika w odwzorowaniu ρ_r , oblicza się na podstawie wzorów podanych na str. 315.

log 2 N ₀ cos φ_0 U ₀ ^τ	7.266 459	log 2 N ₀ cos φ_0 U ₀ ^τ	7.266 459
log N _n	6.805 618	log N _s	6.805 545
log cos φ_n	9.758 591	log cos φ_s	9.789 342
log U _n ^τ	0.401 073	log U _s ^τ	0.370 394
clg τ	0.094 793	log τ	0.094 753
clg (N cos φ_0 U ₀ ^τ + N _n cos φ_n U _n ^τ)	2.733 615	clg (N ₀ cos φ_0 U ₀ ^τ + N _s cos φ_s U _s ^τ)	2.733 615
log ρ_r	7.060 149	log ρ_r	7.060 148

Obliczenie zniekształceń w równoleżnikach skrajnych i równoleżniku pośrednim φ_0 .

φ	52°	53° 30' 18"	55°
log τ	9.905 207	9.905 207	9.905 207
log ρ_r	7 060 149	7.060 149	7.060 149
clg N	3.194 455	3.194 418	3.194 382
clg cos φ	0.210 658	0.225 663	0.241 409
clg U^{τ}	9.629 606	9.614 490	9.598 927
log m	0.000 075	9.999 927	0.000 074
m	1+0,000 172	1-0,000 168	1+0,000 170

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{5900}$$

z zaokrągleniem do 100 jednostek w mianowniku.

5. Rzut na trzy stożki styczne z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych trzech pasów równoleżnikowych:

$$\varphi_s = 49^\circ \quad \varphi_s = 51^\circ \quad \varphi_s = 53^\circ$$

$$\varphi_n = 51^\circ \quad \varphi_n = 53^\circ \quad \varphi_n = 55^\circ$$

Obliczenia zniekształceń wykonamy dla pasa zawartego między równoleżnikami:

$$\varphi_s = 53^\circ \text{ i } \varphi_n = 55^\circ.$$

Obliczenia wielkości pomocniczych ψ i U oraz wielkości τ i ρ_r , dokonamy analogicznie, jak w wypadku pierwszym i trzecim posługując się wzorami podanymi na str. 314.

φ	53°	55°	53° 59' 58"
loge	8.912 205		8.912 205
log sin φ	9.902 349		9.907 955
log sin ψ	8.814 554		8.820 160
ψ	3° 44' 28"		3' 47' 23"
$\frac{\psi}{2}$	1° 52' 14"	1° 55' 7"	1° 53' 41"
$(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$	71° 30' 0"		71° 59' 59"
$(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	46° 52' 14"		46° 53' 41"
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{3})$	0.028 377		0.028 744
log tg $(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$	0.475 480		0.488 217
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.002 318		0.002 348
log U	0.473 162	0.498 902	0.485 869

$$\log \sin \varphi_0 = 9.907 955$$

$$\varphi_0 = 53^\circ 59' 58''$$

Obliczenie stałych τ i ρ_r .

φ	53°	55°		
log N	6.805 570		log N ₁	6 805 594
log cos φ	9.779 463		log ctg φ_0	9.861 270
log N cos φ	6.585 033	6.564 209	log U ₀ ^τ	0.393 074
τ	0,80901		log ρ_r	7 059 938

Obliczenie zniekształceń maksymalnych.

φ	53°	55°	
log τ	9 907 955	9 907 955	maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około: $\frac{1}{6700}$ z zaokrągleniem do 100 jednostek w mianowniku
log ρ_r	7.059 938	7.059 938	
clg N	3 194 430	3.194 382	
clg cos φ	0.220 537	0.241 409	
clg U ^τ	9 617 206	9.596 382	
log m	0 000 066	0.000 066	
m	1+0,000 152	1+0,000 152	

6. Rzut na trzy stożki styczne z jednakowymi odchyleniami o 1 jednostki skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednich wymienionych w punkcie 5-ym pasów równoleżnikowych.

Obliczenia zniekształceń, analogicznie jak w wypadku poprzednim wykonamy dla pasa zawartego między równoleżnikami

$$\varphi_s = 53^\circ \text{ i } \varphi_n = 55^\circ.$$

Z obliczeń wykonanych dla piątego wypadku mamy:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \tau = 9.907 955$$

$$\tau = 0,80901$$

$$\varphi_0 = 53^\circ 59' 58''$$

φ	53°	55°	53° 59' 58"
log U	0.473 162	0.498 902	0.485 869

Promień równika w odwzorowaniu ρ_r , oblicza się na podstawie wzorów podanych na str. 315.

log 2 N cos φ U ₀ ^τ	7 268 923	log 2 N cos φ U ₀ ^τ	7 268 923
log N _n	6.805 618	log N _s	6 805 570
log cos φ_n	9.758 591	log cos φ_s	9.779 463
log U _n ^τ	0.403 618	log U _s ^τ	0 382 794
clg τ	0.092 045	clg τ	0.092 045
clg (N ₀ cos φ U ₀ ^τ + N _n cos φ_n U _n ^τ)	2 731 110	clg (N ₀ cos φ U ₀ ^τ + N _s cos φ_s U _s ^τ)	2 731 110
log ρ_r	7 059 905	log ρ_r	7 059 905

Obliczenie zniekształceń w równoleżnikach skrajnych i równoleżniku pośrednim φ_0 .

φ	53'	53° 59' 58''	55°
log τ	9 907 955	9.907 955	9.907 955
log ρ_r	7.059 905	7.059 905	7.059 905
clg N	3.194 430	3.194 406	3.194 382
clg cos φ	0.220 537	0.230 775	0.241 409
clg U^c	9.617 206	9.606 926	9.596 382
log m	0.000 033	9.999 967	0.000 033
m	1+0,000 077	1-0,000 076	1+0,000 077

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{13000}$$

z zaokrągleniem do 500 jednostek w mianowniku.

7. Rzut na cztery stożki styczne z jednakowymi zniekształceniami w równoleżnikach skrajnych, czterech pasów równoleżnikowych.

$$\varphi_s = 49^\circ \quad \varphi_s = 50^\circ 30' \quad \varphi_s = 52^\circ \quad \varphi_s = 53^\circ 30'$$

$$\varphi_n = 50^\circ 30' \quad \varphi_n = 52^\circ \quad \varphi_n = 53^\circ 30' \quad \varphi_n = 55^\circ$$

Zniekształcenia obliczymy dla pasa zawartego między równoleżnikami:

$$\varphi_s = 53^\circ 30' \text{ i } \varphi_n = 55^\circ.$$

Obliczenia wielkości pomocniczych ψ i U , oraz wielkości τ i ρ_r , dokonujemy analogicznie, jak w wypadku pierwszym, trzecim i piątym, korzystając ze wzorów podanych na str. 314.

φ	53° 30'	55°	54° 14' 50''
log e	8.912 205		8 912 205
log sin φ	9.905 179		9.909 312
log sin ψ	8.817 384		8.821 517
ψ	3° 45' 56''		3° 48' 6''
$\frac{\psi}{2}$	1° 52' 58''	1° 55' 7''	1° 54' 3''

$$\log \sin \varphi_0 = 9.909 312$$

$$\varphi_0 = 54^\circ 14' 50''$$

φ	53° 30'	55°	54° 14' 50''
$(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	71° 45' 0''		72° 7' 25''
$(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	46° 52' 58''		46° 54' 3''
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.028 563		0.028 838
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.481 814		0.491 422
log tg $(45^\circ + \frac{\psi}{2})$	0.002 333		0.002 356
log U	0.479 481	0,498 902	0.489 066

Obliczenie stałych τ i ρ_r .

φ	53° 30'	55°		
			log N_0	6.805 600
log N	6.805 582		log ctg φ_0	9.857 315
log cos φ	9.774 388		log U_0^c	0.396 898
log N cos φ	6.579 970	6.564 209	log ρ_r	7.059 813
τ	0,81154			

Obliczenie zniekształceń maksymalnych

φ	53° 30'	55°
log τ	9.909 312	9.909 312
log ρ_r	7.059 813	7.059 813
clg N	3.194 418	3.194 382
clg cos φ	0.225 612	0.241 409
clg U^c	9.610 880	9.595 119
log m	0.000 035	0.000 035
m	1 + 0,000081	1 + 0,000081

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{12500}$$

z zaokrągleniem do 500 jednostek w mianowniku.

8. Rzut na cztery stożki styczne z jednakowymi odchyleniami od jedności skal zniekształceń długościowych w równoleżnikach skrajnych i pośrednich, wymienionych w punkcie poprzednim pasów równoleżnikowych.

Obliczenia zniekształceń wykonamy tak samo, jak w poprzednim wypadku, dla pasa zawartego między równoleżnikami

$$\varphi_s = 53^\circ 30' \text{ i } \varphi_n = 55^\circ.$$

Z obliczeń wykonanych dla poprzedniego wypadku mamy:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \tau = 9.909 312$$

$$\tau = 0,81154$$

$$\varphi_0 = 54^\circ 14' 50''$$

φ	53° 30'	55°	54° 14' 50''
log U	0,479 481	0,498 902	0,489 066

Promień równika w odwzorowaniu ρ_r oblicza się na podstawie wzorów podanych na str. 315.

Zestawienie maksymalnych błędów wyznaczenia długości w rozpatrzonych rzutach stożkowych jak również wpływ zniekształceń na błąd wyznaczenia odcinka 4 km w skali 1:5000, podaje tablica Nr 2.

$\log 2 N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau$	7.270 156	$\log 2 N_0 \cos \varphi_0 U_{11}^\tau$	7.270 156
$\log N_n$	6.805 618	$\log N_s$	6.805 582
$\log \cos \varphi_n$	9.758 591	$\log \cos \varphi_s$	9.774 388
$\log U_n^\tau$	0.404 882	$\log U_s^\tau$	0.389 119
$\text{clg } \tau$	0.090 688	$\text{clg } \tau$	0.090 668
$\text{clg} (N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau + N_n \cos \varphi_n U_n^\tau)$	2 729 862	$\text{clg} (N_0 \cos \varphi_0 U_0^\tau + N_s \cos \varphi_s U_s^\tau)$	2.729 864
$\log \rho_r$	7.059 797	$\log \rho_r$	7.059 797

Obliczenie zniekształceń w równoleżnikach skrajnych i równoleżniku pośrednim φ_0 .

φ	53° 30'	54° 14' 50''	5,0°
$\log \tau$	9.909 312	9 909 312	9 909 312
$\log \rho_r$	7 059 797	7.059 797	7.059 797
$\text{clg } N$	3.194 418	3.194 400	3.194 382
$\text{clg } \cos \varphi$	0.225 612	0.231 370	0.241 409
$\text{clg } U^\tau$	9 610 882	9.603 101	9.595 121
$\log m$	0 000 021	9 999 980	0.000 021
m	0+0,000 049	1-0,000 046	1+0,0 0 49

maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{21000}$$

z zaokrągleniem do 1000 jednostek w mianowniku.

L. P.	W rzucie na.	maksymalny błąd wyznaczenia długości wynosi około:	maksymalny błąd wyznaczenia odcięcia 4 km w skali 1:5000
1	jeden stożek styczny . .	1:750	1,1 mm
2	jeden stożek sieczny . .	1:1500	0,5 mm
3	dwa stożki styczne . .	1:2950	0,25 mm
4	dwa stożki sieczne . .	1:5900	0,14 mm
5	trzy stożki styczne . .	1:6700	0,12 mm
6	trzy stożki sieczne . .	1:13000	0,06 mm
7	cztery stożki styczne . .	1:12500	0,06 mm
8	cztery stożki sieczne . .	1:21000	0,04 mm

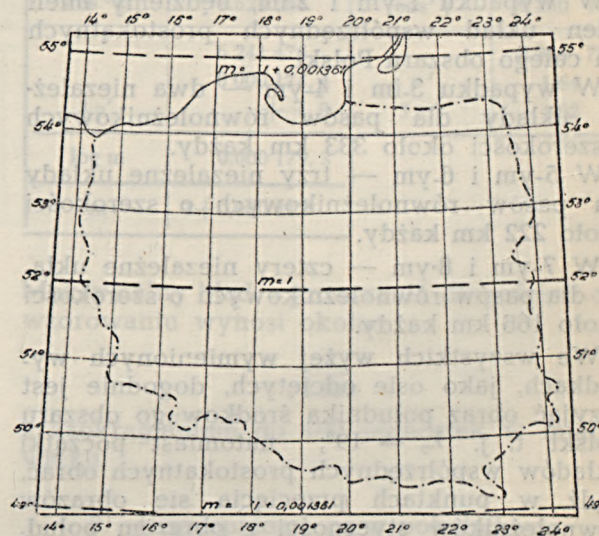
TABLICA 2

Rozkład zniekształceń.

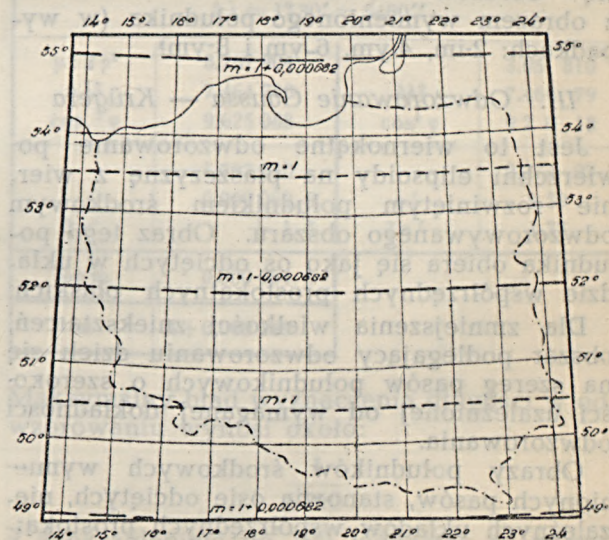
Jak wynika ze wzorów na obliczenie zniekształceń, te ostatnie zależne są tylko od szerokości geograficznej punktu na elipsoidzie.

Wyciągamy więc wniosek, że we wszystkich punktach o tej samej szerokości geograficznej φ , występują takie same zniekształcenia. Innymi słowy, linie równych znie-

kształceń (linie łączące punkty o jednakowych zniekształceniach) będą równoległe do obrazów równoleżnika. I tak np. rys. 2-gi przedstawia linie równych zniekształceń na tle siatki kartograficznej w rzucie na jeden stożek styczny obszaru Polski i wartości



Rys. 2.



Rys. 3.

ekstremalne tych zniekształceń, występujących we wszystkich punktach odwzorowania, którym na elipsoidzie odpowiadają punkty o szerokościach geograficznych: $\varphi_s = 49^\circ$, $\varphi_n = 55^\circ$ i $\varphi_0 = 52^\circ 2'$.

Rys. 3 przedstawia linie równych zniekształceń w rzucie na jeden stożek siczny i wartości ekstremalne zniekształceń w punktach o szerokościach geograficznych:

$$\varphi_s = 49^\circ, \varphi_0 = 52^\circ 2' \text{ i } \varphi_n = 55^\circ.$$

Współrzędne prostokątne punktu w odwzorowaniu.

Dla obliczenia współrzędnych prostokątnych punktów podlegających odwzorowaniu należałoby obrać tyle niezależnych układów na ile stożków odwzorowuje się obszar Polski, w każdym poszczególnym wyżej rozpatrzonym wypadku.

W wypadku 1-ym i 2-im, będziemy mieli jeden układ współrzędnych prostokątnych dla całego obszaru Polski.

W wypadku 3-im i 4-ym — dwa niezależne układy dla pasów równoleżnikowych o szerokości około 333 km każdy.

W 5-ym i 6-ym — trzy niezależne układy dla pasów równoleżnikowych o szerokości około 222 km każdy.

W 7-ym i 8-ym — cztery niezależne układy dla pasów równoleżnikowych o szerokości około 166 km każdy.

We wszystkich wyżej wymienionych wypadkach, jako osie odciętych, dogodnie jest przyjąć obraz południka środkowego obszaru Polski t. j. $\lambda_0 = 19^\circ$; natomiast początki układów współrzędnych prostokątnych obrać, bądź w punktach przecięcia się obrazów równoleżników styczności z obrazem południka środkowego (w wypadkach: 1-ym, 3-im, 5-ym i 7-ym), bądź w punktach przecięcia się obrazów równoleżników pośrednich z obrazem wymienionego południka (w wypadkach: 2-im, 4-ym, 6-ym i 8-ym).

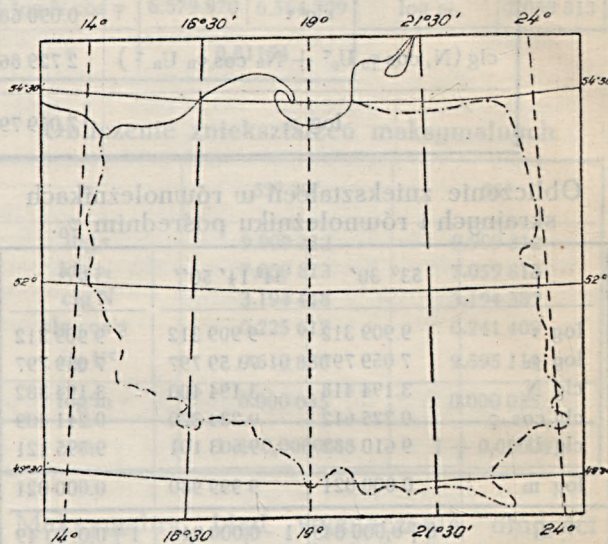
III. Odwzorowanie Gaussa — Krügera

Jest to wiernokątne odwzorowanie powierzchni elipsoidy na płaszczyznę z wierznie rozwiniętym południkiem środkowym odwzorowywanego obszaru. Obraz tego południka obiera się jako oś odciętych w układzie współrzędnych prostokątnych płaskich.

Dla zmniejszenia wielkości zniekształceń, obszar podlegający odwzorowaniu dzieli się na szereg pasów południkowych o szerokości uzależnionej od wymaganej dokładności odwzorowania.

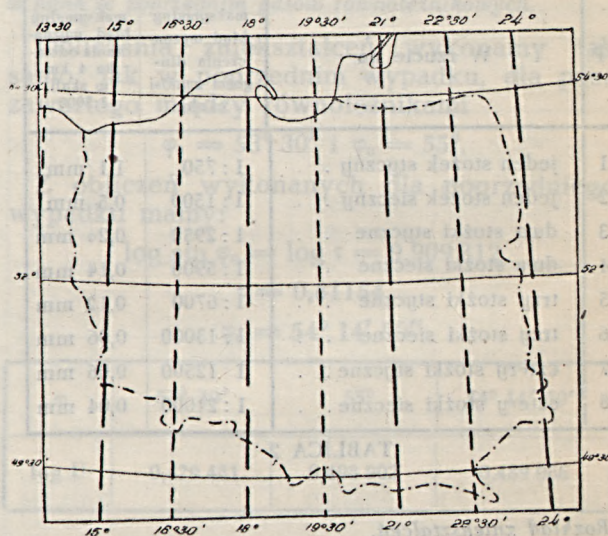
Obrazy południków środkowych wymienionych pasów, stanowią osie odciętych, niezależnych układów współrzędnych prostokątnych. W odniesieniu do obszaru Polski rozpatrzemy:

1. Odwzorowanie z podziałem na dwa 5-cio stopniowe pasy południkowe, o południkach środkowych: $\lambda_0 = 16^\circ 30'$ i $\lambda_0 = 21^\circ 30'$ oraz południkach skrajnych: $\lambda = 14^\circ, 19^\circ$ i 24° . (rys. 4).



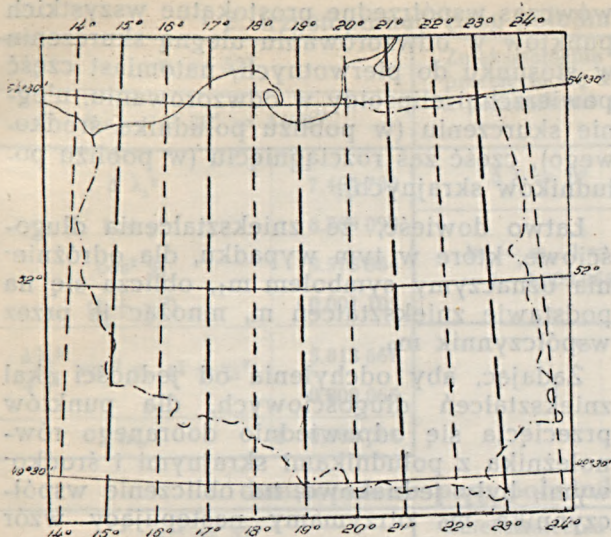
Rys. 4.

2. Odwzorowanie z podziałem na cztery 3-y stopniowe pasy południkowe, o południkach środkowych: $\lambda_0 = 15^\circ, 18^\circ, 21^\circ$ i 24° oraz południkach skrajnych: $\lambda = 13^\circ 30', 16^\circ 30', 19^\circ 30', 22^\circ 30'$ i $25^\circ 30'$ (rys. 5).



Rys. 5.

3. Odwzorowanie z podziałem na pięć 2-u stopniowych pasów południkowych, o południkach środkowych: $\lambda_0 = 15^\circ, 17^\circ, 19^\circ, 21^\circ$ i 23° oraz południkach skrajnych: $\lambda = 14^\circ, 16^\circ, 18^\circ, 20^\circ, 22^\circ$ i 24° (rys. 6).



Rys. 6.

Obliczenie zniekształceń.

Zniekształcenia długościowe m , w obrazie punktu określonego na elipsoidzie zapomocą współrzędnych geograficznych φ i λ , oblicza się ze wzoru:

$$m = 1 + \frac{\Delta \lambda^2}{2 \rho^2} \cos^2 \varphi (1 + \tau^2) + \frac{\Delta \lambda^4}{24 \rho^4} \cos^4 \varphi (5 - 4 \tau^2)$$

lub ze wzoru:

$$\log m = -\frac{\mu}{2 \rho^2} \Delta \lambda^2 \cos^2 \varphi + 3 v' = [8.707 904] \Delta \lambda^2 \cos^2 \varphi + 3 v'$$

Występującą tu wielkość pomocniczą v' oblicza się ze wzoru:

$$v' = \frac{\mu}{6 \rho^2} \tau^2 \Delta \lambda^2 \cos^2 \varphi = [3.05810] \Delta \lambda^2 \cos^4 \varphi$$

Pamiętać przytym należy, że $\Delta \lambda$ jest to różnica długości geograficznych południka podlegającego odwzorowaniu i południka zerowego (środkowego).

Jest rzeczą oczywistą, że wystarczy obliczenie zniekształceń przeprowadzić w każdym z wymienionych wypadków dla jednego pasa południkowego, gdyż zniekształcenia w pozostałych będą takie same.

Zauważymy następnie na podstawie analizy wzorów na obliczenie zniekształceń długościowych, że wielkości tych ostatnich są wprost proporcjonalne do różnicy długości geograficznych $\Delta \lambda$ i odwrotnie proporcjonalne do szerokości geograficznych φ . Maksymalne więc zniekształcenia w granicach danego układu wystąpią w punktach przecię-

cia się najbardziej na południe wysuniętego równoleżnika obszaru Polski z południkami skrajnymi układów.

Dla tych tylko punktów wykonamy obliczenie zniekształceń.

Jako równoleżnik skrajny, dla obliczenia zniekształceń maksymalnych, przyjmiemy równoleżnik o szerokości geograficznej

$$\varphi = 49^\circ 30'.$$

1. Pięciostopniowe pasy południkowe.

$\varphi = 49^\circ 30'$			
$\Delta \lambda = 2^\circ 30' = 9000''$			
$\mu : 2 \rho^2$	8.707 904	$\Delta \lambda^2$	3.05 810
$\Delta \lambda^2$	7.908 486	$\cos^2 \varphi$	7.90 849
$\cos^2 \varphi$	9.625 088	$\cos^4 \varphi$	9 250 18
	6 241 478		0.216 77
	0 000 174.4	v'	1.64
$3 v'$	+ 4.9	$3 v'$	4.92
$\log m$	0.000 179.3		
m	1+0,000 412		

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{2400}$$

z zaokrągleniem do 100 jednostek w mianowniku.

2. trzystopniowe pasy południkowe.

$\varphi = 49^\circ 30'$			
$\Delta \lambda = 1^\circ 30' = 5400''$			
$\mu : 2 \rho^2$	8.707 904	$\Delta \lambda^2$	3.05 810
$\Delta \lambda^2$	7.464 788	$\cos^2 \varphi$	7.464 79
$\cos^2 \varphi$	9.625 088	$\cos^4 \varphi$	9 2 0 18
	5 797 780		9.773 07
	0.000 062.8	v'	0.59
$3 v'$	+ 1.8	$3 v'$	1.77
$\log m$	0.000 064.6		
m	1+0,000 149		

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{6700}$$

z zaokrągleniem do 100 jednostek w mianowniku.

3. dwustopniowe pasy południkowe.

$\varphi = 49' 30''$			
$\Delta \lambda = 1^\circ = 3600''$			
$\mu : 2 \rho^2$	8.707 904	$\Delta \lambda^2$	3.05 810
$\Delta \lambda^2$	7 112 606	$\cos^4 \varphi$	7.11 261
$\cos^2 \varphi$	9.625 088		9.250 18
	5.445 598		9 420 89
	0.000 027. 9	v'	0 26
$3 v'$	+ 0.8	$3 v'$	0 78
$\log m$	0.000 028. 7		
m	1+0,000 067		

Maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu wynosi około:

$$\frac{1}{15000}$$

z zaokrągleniem do 500 jednostek w mianowniku.

Wielkość zniekształceń występujących przy odwzorowaniu wymienionych wyżej pasów południkowych, można znacznie zmniejszyć, mnożąc współrzędne prostokątne wszystkich punktów, podlegających odwzorowaniu przez odpowiedni współczynnik m_0 stały dla danego układu.

Przez wprowadzenie współczynnika m_0 , otrzymamy odwzorowanie podobne, o tych samych własnościach zasadniczych, lecz odmiennym rozkładzie zniekształceń.

Południk środkowy odwzorowania ulegnie skurczeniu, względnie wydłużeniu, zależnie od wielkości wymienionego współczynnika. Jeśli dla współczynnika m_0 obierzemy jakąś wartość mieszczącą się w granicach

$$0 < m_0 < 1$$

wówczas współrzędne prostokątne wszystkich punktów w odwzorowaniu ulegną skurczeniu w stosunku do pierwotnych; natomiast część powierzchni elipsoidy w odwzorowaniu, ulegnie skurczeniu (w pobliżu południka środkowego), część zaś rozciągnięciu (w pobliżu południków skrajnych).

Łatwo dowieść, że zniekształcenia długościowe, które w tym wypadku, dla odróżnienia oznaczymy symbolem m_1 , oblicza się na podstawie zniekształceń m , mnożąc je przez współczynnik m_0 .

Żądając, aby odchylenia od jedności skal zniekształceń długościowych, dla punktów przecięcia się odpowiednio dobranego równoleżnika z południkami skrajnymi i środkowymi, były jednakowe, na obliczenie współczynnika m_0 otrzymamy następujący wzór przybliżony:

$$m_0 = 1 - \frac{\Delta \lambda_1^2}{4 \rho^2} \cos^2 \varphi_1 (1 + \gamma_1^2)$$

Przyczym:

$\Delta \lambda_1$ — oznacza różnicę długości geograficznych: południka skrajnego i środkowego, odwzorowywanego pasa południkowego,

φ_1 — oznacza szerokość geograficzną równoleżnika, dla którego obliczony współczynnik m_0 przyjmuje się jako wielkość stałą dla całego układu. Największe korzyści daje obiór tego równoleżnika, wzdłuż którego obszar podlegający odwzorowaniu jest najbardziej rozciągnięty.

Dla takiego obszaru jak Polska, najdogodniej będzie współczynnik m_0 obliczyć dla równoleżnika środkowego t. j. przyjęc $\varphi_1 = 52^\circ$

Poniżej podane są obliczenia współczynnika m_0 , oraz maksymalnych zniekształceń długościowych, dla trzech rozpatrzonych już wypadków zastosowania odwzorowania Gaussa-Krügera dla obszaru Polski.

1. Pięciostopniowe pasy południkowe

$\varphi_1 = 52^\circ$		zniekształcenia długościowe w punktach przecięcia się równoleżnika: $\varphi = 49' 30''$ z południkami skrajnymi i środkowym wynoszą:	
$\Delta \lambda_1 = 2^\circ 30' = 9000''$		$\Delta \lambda = 0^\circ$	$\Delta \lambda = 2^\circ 30'$
$\Delta \lambda_1^2$	7 908 486	$m_1 = m_0 \cdot 1 =$	$m_1 = m_0 \cdot 1,000 412 =$
$1 : 4 \rho^2$	8 769 090	$= 1 - 0,000 181$	$= 1 + 0,000 231$
$\cos^2 \varphi_1$	9.578 684		
$(1 + \gamma_1^2)$	0 001 105		
	6.257 365		
$\frac{\Delta \lambda_1^2}{4 \rho^2} \cos^2 \varphi_1 (1 + \gamma_1^2)$	0,000 181		
m_0	1-0,000 181		

maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu, przy współczynniku $m_0 = 1 = 0,000181$ wynosi około.

$$\frac{1}{4300}$$

z zaokrągleniem do 100 jednostek w mianowniku.

2. trzystopniowe pasy południkowe

$\varphi_1 = 52^\circ$		Zniekształcenia długościowe w punktach przecięcia się równoleżnika: $\varphi = 49^\circ 30'$ z południkami skrajnymi i środkowymi, wynoszą:	
$\Delta \lambda_1 = 1' 30'' = 5400''$			
$\Delta \lambda_1^2$	7.464 788	$\Delta \lambda = 0^\circ$	$\Delta \lambda = 1^\circ 30'$
$1:4 \rho^2$	8.769 090		
$\cos^2 \varphi_1$	9.578 684	$m_1 = m_0 \cdot 1 =$ $= 1 - 0,000 065$	$m_1 = m_0 \cdot 1,000 149 =$ $= 1 + 0,000 084$
$(1 + \eta_1^2)$	0.001 105		
$\frac{\Delta \lambda_1^2}{4 \rho^2} \cos^2 \varphi_1 (1 + \eta_1^2)$	5.813 667		
	0,000 065		
m_0	1 - 0,000 065		

maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu, przy współczynniku

$$m_0 = 1 - 0,000 065, \text{ wynosi około:}$$

$$\frac{1}{12000}$$

z zaokrągleniem do 500 jednostek w mianowniku.

3. dwustopniowe pasy południkowe

$\varphi_1 = 52^\circ$		Zniekształcenia długościowe w punktach przecięcia się równoleżnika: $\varphi = 49^\circ 30'$ z południkami skrajnymi i środkowymi, wynoszą:	
$\Delta \lambda_1 = 1^\circ = 3600''$			
$\Delta \lambda_1^2$	7.112 606	$\Delta \lambda = 0^\circ$	$\Delta \lambda = 1^\circ 30'$
$1:4 \rho^2$	8.769 090		
$\cos^2 \varphi_1$	9.578 681	$m_1 = m_0 \cdot 1 =$ $= 1 - 0,000 029$	$m_1 = m_0 \cdot 1,000 067 =$ $= 1 + 0,000 038$
$(1 + \eta_1^2)$	0.001 105		
$\frac{\Delta \lambda_1^2}{4 \rho^2} \cos^2 \varphi_1 (1 + \eta_1^2)$	5.461 485		
	0,000 029		
m_0	1 - 0,000 029		

maksymalny błąd wyznaczenia długości w odwzorowaniu, przy współczynniku

$$m_0 = 1 - 0,000 029, \text{ wynosi około:}$$

$$\frac{1}{26000}$$

z zaokrągleniem do 1000 jednostek w mianowniku.

Tablica Nr 3, podaje zestawienie maksymalnych zniekształceń długościowych dla trzech rozpatrzonych pasów południkowych, oraz wpływ tych zniekształceń na wyznaczenie odcinka 4 km. długości w skali 1:5000.

Odwzorowanie Gaussa-Krügera z podziałem na:		maksymalne błędy wyznaczenia długości, wynoszą około:	maksymalne błędy wyznaczenia odcinka 4 km w skali 1:5000, wynoszą:
1	Pięciostopniowe pasy południkowe, przy współczynniku $m_0 = 1$. . .	1:2400	0,34 mm
2	Pięciostopniowe pasy południkowe przy wsp. $m_0 = 1 - 0,000 181$. .	1:4 00	0,20 mm
3	trzystopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m_0 = 1$. . .	1:6700	0,12 mm
4	trzystopniowe pasy południkowe przy wsp. $m_0 = 1 - 0,000 065$. .	1:12000	0,07 mm
5	dwustopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m_0 = 1$. . .	1:15000	0,05 mm
6	dwustopniowe pasy południkowe przy wsp. $m_0 = 1 - 0,000 029$. . .	1:26000	0,03 mm

TABLICA 3

Jak zazaczyłem, umieszczone w tablicy 3.ej błędy wyznaczenia długości są największe jakie mogą wystąpić przy odwzorowaniu obszaru Polski. Będą one miały miejsce tylko w pobliżu południków skrajnych, pasów południkowych i równoleżnika $\varphi = 49^\circ 30'$.

Odwzorowanie Gaussa-Krügera z podziałem na:		maksymalne błędy liniowe w punktach przecięcia się południków skrajnych z równoleżn.	
		$\varphi = 52^\circ$	$\varphi = 54^\circ 30'$
1	Pięciostopniowe pasy południkowe, przy współczynniku: $m_0 = 1$	1:2700	1:3000
2	pięciostopniowe pasy południkowe, przy współczynniku: $m_0 = 1 - 0,000 181$	1:5300	1:6800
3	trzystopniowe pasy południkowe, przy współczynniku: $m_0 = 1$	1:7500	1:8400
4	trzystopniowe pasy południkowe, przy współczynniku: $m_0 = 1 - 0,000 065$	1:14500	1:18500
5	dwustopniowe pasy południkowe, przy współczynniku: $m_0 = 1$	1:16500	1:19000
6	dwustopniowe pasy południkowe, przy współczynniku: $m_0 = 1 - 0,000 029$	1:32000	1:42000

TABLICA 4

W miarę wzrostu szerokości geograficznej φ (dla tych samych ekstremalnych wartości $\Delta\lambda$), zniekształcenia znacznie maleją. W tablicy Nr 4, podane są błędy wyznaczenia długości w punktach przecięcia się południków skrajnych, pasów 5-cio, 3-y i 2-u stopniowych z równoleżnikiem środkowym obszaru Polski $\varphi = 52^\circ$ i równoleżnikiem $\varphi = 54^\circ 30'$.

W pobliżu południków środkowych wymienionych pasów t. j. dla $\Delta\lambda = 0$ i przy współczynniku $m_0 = 1$, zniekształcenia są bliskie jedności, a błędy wyznaczenia długości bliskie zera. W pobliżu południków pośrednich t. j. dla $\Delta\lambda = \pm \frac{1}{2} \Delta\lambda_1$ odchylenia od jedności skal zniekształceń długościowych są prawie czterokrotnie mniejsze niż w południkach skrajnych, a więc i błędy wyznaczenia długości są prawie czterokrotnie mniejsze.

Przy współczynniku m_0 różnym od jedności, obliczonym zgodnie z warunkiem podanym na str. 322 w pobliżu południków środkowych i skrajnych, odchylenia od jedności skal zniekształceń długościowych w kierunku ujemnym, są dwukrotnie mniejsze niż bezwzględne wartości odchylenia od jedności skal zniekształceń długościowych w południkach skrajnych.

Dla pełniejszego obrazu zniekształceń, podam jeszcze (dla pasów trzy i dwustopniowych) maksymalne błędy kątowe powstałe na skutek przeniesienia trójkąta sferoidalnego na płaszczyznę (przy połączeniu wierzchołków trójkąta na płaszczyźnie liniami prostymi). tab. 5 i 6.

Wymienione błędy występują w pobliżu południków skrajnych i równoleżnika $\varphi = 49^\circ 30'$.

Interesujące będą również maksymalne zniekształcenia i błędy powierzchniowe, oraz przeciętne błędy liniowe i powierzchniowe podane w metrach na 1 km. względnie w metrach kwadratowych na 1 ha, zależnie od odległości od południka środkowego. (tab. 7, 8, 9, 10, 11, 12 i 13).

maksymalne błędy kątowe dla pasów trzystopniowych, przy długości boków trójkąta:				
1000 m	2000 m	5000 m	10.000 m	15.000 m
niezależnie od wartości współczynnika m , wynoszą około:				
0,5''	1,1''	2,7''	5,5''	8,3''

TABLICA 5

maksymalne błędy kątowe dla pasów dwustopniowych, przy długości boków trójkąta:				
1000 m	2000 m	5000 m	10.000 m	15.000 m
niezależnie od wartości współczynnika m_0 , wynoszą około:				
0,4''	0,7''	1,8''	3,7''	5,5''

TABLICA 6

Maksymalne zniekształcenia powierzchni dla pasów trzy i dwustopniowych występujące w punktach przecięcia się południków skrajnych z równoleżnikiem: $\varphi = 49^\circ 30'$

Odwzorowanie Gaussa-Krügera z podziałem na:		maksymalne zniekształcenie powierzchni wynosi:
1	trzy-stopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m = 1$	1,000 298
2	trzystopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m = 1 - 0,000 065$	1,000 168
3	dwustopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m_0 = 1$	1,000 134
4	dwustopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m_0 = 1 - 0,000 029$	1,000 076

TABLICA 7

Dla pasów trzystopniowych przy maksymalnym zniekształceniu powierzchni $p = 1,000 298$ i współczynniku $m = 1$ błąd obliczenia powierzchni na:							
1 ha	5 ha	10 ha	25 ha	50 ha	100 ha	400 ha (arkusz mapy gospodarcz.)	800 ha (podwójny arkusz mapy gospodarcz.)
wynosi w m^2 , około:							
2,98	14,9	29,8	74,5	149,0	298	1192	2384

TABLICA 8

Dla pasów trzystopniowych przy maksymalnym zniekształceniu powierzchni: $p = 1,000 168$ i współczynniku $m_0 = 1 - 0,000 065$ błąd obliczenia powierzchni na:							
1 ha	5 ha	10 ha	25 ha	50 ha	100 ha	400 ha	800 ha
wynosi w m^2 około:							
1,68	8,4	16,8	42,0	84,0	168	672	1344

TABLICA 9

Dla pasów dwustopniowych przy maksymalnym zniekształceniu powierzchni: $p = 1,000 134$ i współczynniku $m = 1$ błąd obliczenia powierzchni na:							
1 ha	5 ha	10 ha	25 ha	50 ha	100 ha	400 ha	800 ha
wynosi w m^2 około:							
1,34	6,7	13,4	33,5	67,0	134	536	1072

TABLICA 10

Dla pasów dwustopniowych przy maksymalnym zniekształceniu powierzchni: $p = 1,000 076$ i współczynniku $m = 1 - 0,000 029$ błąd obliczenia powierzchni na:							
1 ha	5 ha	10 ha	25 ha	50 ha	100 ha	400 ha	800 ha
wynosi w m^2 około:							
0,76	3,8	7,6	19,0	38,0	76	304	608

TABLICA 11

Przeciętne wartości błędów liniowych i powierzchniowych, zależnie od odległości od południka środkowego, przy współczynniku $m_0 = 1$.

Y w km	błąd liniowy na 1 km w cm	błąd po- wierzchni na 1 ha w m ²	Y w km	błąd liniowy na 1 km w cm	błąd po- wierzchni na 1 ha w m ²
0	0,—	0,—	70	6,0	1,20
10	0,1	0,02	80	7,9	1,57
20	0,5	0,10	90	10,0	1,99
30	1,1	0,22	100	12,3	2,46
40	2,0	0,39	110	14,8	2,96
50	3,1	0,62	120	17,7	3,53
60	4,4	0,88	130	20,7	4,15

TABLICA 12

Przeciętne wartości błędów liniowych i powierzchniowych, zależnie od odległości od południka środkowego, przy współczynniku $m_0 = 1-0,000065$.

Y w km	błąd liniowy na 1 km w cm	błąd po- wierzchni na 1 ha w m ²	Y w km	błąd liniowy na 1 km w cm	błąd po- wierzchni na 1 ha w m ²
0	-6,5	-1,30	70	-0,5	-0,10
10	-6,4	-1,28	80	+1,4	+0,27
20	-6,0	-1,20	90	+3,4	+0,69
30	-5,4	-1,08	100	+5,8	+1,16
40	-4,6	-0,91	110	+8,3	+1,66
50	-3,4	-0,68	120	+11,2	+2,23
60	-2,1	-0,42	130	+14,2	+2,85

TABLICA 13

Współrzędne prostokątne punktów w odwzorowaniu.

Dla obliczenia współrzędnych prostokątnych punktów w odwzorowaniu, należy obrać tyle niezależnych układów, na ile pasów południkowych dzieli się odwzorowywany obszar.

W wypadku 5-cio stopniowych pasów będziemy mieli dwa niezależne układy współrzędnych prostokątnych, dla pasów południkowych o szerokości około 350 km. każdy.

W wypadku 3-y stopniowych pasów południkowych będziemy mieli cztery niezależne układy, dla pasów południkowych o szerokości około 200 km. każdy.

Wreszcie w wypadku 2-u stopniowych pasów południkowych ilość niezależnych układów współrzędnych prostokątnych wzrasta do pięciu, przyczem szerokość pasów południkowych wyniesie około 140 km. We wszystkich wymienionych wypadkach, jako osie odciętych przyjmuje się obrazy południków środkowych wymienionych pasów południkowych.

Jako osie rzędnych — obraz równika.

Poniżej podaję wzory Krügera na obliczenie współrzędnych prostokątnych punktu w odwzorowaniu, na podstawie danych współrzędnych geograficznych φ i λ punktu na elipso-

idzie — zalecane w przepisach M.R.P. z 1928 r.

$$\log(x-s) = \log \frac{N}{2\rho^2} \Delta \lambda^2 \sin \varphi \cos \varphi +$$

$$+ \frac{\mu}{2\rho^2} \Delta \lambda^2 \cos^3 \varphi - \frac{\mu}{12\rho^2} \Delta \lambda^2 + \frac{9}{2} v'$$

$$\log y = \log \frac{N}{\rho} \Delta \lambda \cos \varphi + \frac{\mu}{3\rho^2} \Delta \lambda^2 \cos^3 \varphi -$$

$$- \frac{\mu}{6\rho^2} \Delta \lambda^2 + v' - \kappa' \Delta \lambda^4$$

Znaczenie symbolu $\Delta \lambda$, jak również obliczenie wielkości pomocniczej v' podałem na str. 321. Wielkość pomocniczą κ' oblicza się ze wzoru:

$$\kappa' = [3.12481] (1 + 20 \cos^2 \varphi - 26 \cos^4 \varphi)$$

lub bierze się z tabel zawierających wartości $\log \kappa'$, obliczone dla szerokości geograficznej φ jako argumentu, w odstępach 10-cio minutowych.

Znaczenie pozostałych symboli jest następujące:

s — długość łuku południkowego, od równika do równoleżnika o szerokości geograficznej φ

N — promień krzywizny przekroju poprzecznego w punkcie o szerokości geograficznej φ

$\log \frac{N}{\rho}$ — najdogodniej obliczyć drogą interpolacji z tabel zawierających logarytmy promieni krzywizny lub ich odwrotności (z uwzględnieniem ρ''), dla szerokości geograficznych φ , w odstępach jednodominutowych.

(Wymienione tabele znajdzie czytelnik w dziele Jordana p. t. „Handbuch der Vermessungskunde“ część III).

Logarytmy współczynników stałych, występujących w podanych wyżej wzorach, są następujące:

$$\log \frac{1}{2\rho} = 4.3845448.7 \quad \log \frac{\mu}{2\rho^2} = 5.707904$$

$$\log \frac{\mu}{3\rho^2} = 5.531813 \quad \log \frac{\mu}{6\rho^2} = 5.230783$$

$$\log \frac{\mu}{12\rho^2} = 4.929753$$

Bardzo dogodne wzory do obliczania współrzędnych prostokątnych punktów w odwzorowaniu, na podstawie danych współrzędnych geograficznych punktów na elipsoidzie, przystosowane do rachunku maszynowego, znajdzie czytelnik w dziełku H. Boltza p. t. „Formeln und Tafeln zur numerischen (nicht logarithmischen) Berechnung Gauss-Krügerscher Koordinaten aus den geographischen Koordinaten“. Wydanie geodezyjnego instytutu w Poczdamie. Rok 1943.

Wymienione wzory mają postać następującą:

$$y = r_1 \Delta \lambda + r_2 \Delta \lambda^3 + r_3 \Delta \lambda^5$$

$$x = h_0 + h_1 \Delta \lambda^2 + h_2 \Delta \lambda^4$$

Przyczym:

x i y , są to współrzędne prostokątne płaskie, odniesione do obrazu równika i południka środkowego,

λ — długość geograficzna punktu podlegającego odwzorowaniu,

λ_0 — długość geograficzna południka środkowego,

$\Delta \lambda = \lambda - \lambda_0$, różnica długości wyrażona w stopniach.

r_1 } Są to współczynniki, które otrzymuje się drogą interpolacji dla szerokości geograficznej φ jako argumentu, z tablic pomocniczych Boltza. Dokładność obliczenia tych współczynników uzależniona jest od wymaganej dokładności obliczenia współrzędnych x i y .

r_2 }

r_3 }

h_0 }

h_1 }

h_2 }

IV. Wnioski ostateczne.

1. Wybór odwzorowania dla celów mapy gospodarczej.

Rozważymy najpierw, które z rozpatrzonych odwzorowań można zastosować dla celów mapy gospodarczej kraju, przyjmując jako kryterium pomagane normy dokładności kreślenia przy opracowywaniu pierworysów poszczególnych arkuszy mapy.

Projektowane przez Biuro Kartograficzne i Techniczne, a zaaprobowane przez Państwową Radę Mierniczą, formaty arkuszy mapy gospodarczej w skali 1:5000, wynoszą 40 cm \times 80 cm (pełny format), względnie 40 cm \times 40 cm (pół format), obejmując obszar terenu w kształcie prostokąta 2 km \times 4 km, względnie kwadratu 2 km \times 2 km. Zažadajmy aby w granicach jednej sekcji mapy formatu 40 cm \times 80 cm, maksymalne błędy liniowe spowodowane zniekształceniami długościowymi przy odwzorowaniu powierzchni elipsoidalnej na płaszczyznę, nie przekraczały 0,2 mm.

Powyzszego warunku nie spełnia odwzorowanie quasi-stereograficzne, w którym zniekształcenia długościowe spowodują maksymalne błędy liniowe przekraczające dwukrotnie podaną normę. Eliminując więc z naszych rozważań wymienione odwzorowanie, przejdziemy skolei do odwzorowania stożkowego Lamberta. Z tablicy 2-iej, podanej na str. 319 wynika, że dla uzyskania wymaganych dokładności kreślenia, należałoby zastosować odwzorowanie obszaru Polski na co najmniej dwa stożki styczne (o ile tolerancję 0,06 mm w stosunku do przyjętej normy kreślenia uznalibyśmy za możliwą do przyjęcia), względnie dwa stożki sieczne. W tym wypadku mu-

sielibyśmy obszar Polski podzielić na dwa pasy równoleżnikowe i zastosować dwa niezależne układy współrzędnych, prostokątnych płaskich. Zastosowanie odwzorowania na jeden stożek t. j. wprowadzenie jednego układu współrzędnych prostokątnych, wydaje się niemożliwe dla celów opracowania kartograficznego mapy gospodarczej, nie mówiąc już o zastosowaniu dla celów triangulacji, względnie poligonizacji precyzyjnej, gdzie wymagane normy dokładności powinny być znacznie wyższe. Przechodząc do odwzorowania Gaussa-Krügera, widzimy z tablicy 3ej podanej na str. 323, że dla uzyskania wystarczających norm dokładności, należałoby zastosować co najmniej dwa pięciostopniowe pasy południkowe t. j. dwa niezależne układy współrzędnych prostokątnych, przy współczynniku $m_0 = 1-0\ 000181$.

Nie będziemy się na razie zastanawiać, któremu z dwóch podanych wyżej odwzorowań przyznać pierwszeństwo i dokonać ostatecznego wyboru, gdyż jest on uzależniony nie tylko od wymaganych norm dokładności opracowania pierworysu mapy gospodarczej, lecz przede wszystkim od odwzorowania przyjętego dla celów obliczeń wyników triangulacji niższych rzędów względnie poligonizacji precyzyjnej. Zagadnienia te rozważymy w następnym punkcie.

2. Wybór odwzorowania dla celów obliczeń wyników triangulacji niższych rzędów, względnie poligonizacji precyzyjnej.

Jak zaznaczyłem na wstępie, dokładność odwzorowania dla celów pomiarów podstawowych winna być taka, aby czyniła zadość warunkom wyrównania sieci niższych rzędów na płaszczyźnie i umożliwiła rozwiązanie całego szeregu zagadnień praktycznych według zasad trygonometrii płaskiej, bez potrzeby wprowadzania poprawek kątowych, liniowych i powierzchniowych.

Do tej zasady należy moim zdaniem bezwzględnie dążyć, gdyż wprowadzanie poprawek wpływających ze zniekształceń odwzorowania, przy obliczaniu wyników triangulacji niższych rzędów (kilkadziesiąt tysięcy punktów na obszarze Państwa) jak również przy dowiązywaniu poligonizacji technicznej do punktów sieci niższych rzędów, jest kłopotliwe, wymaga wiele dodatkowych obliczeń, a więc jest nieekonomiczne w czasie i może się stać źródłem błędów o które tym łatwiej im mniej prosta droga prowadzi do rezultatów obliczeń. Nie należy przytym zapominać, że o ile obliczenia dotyczące sieci I i II rzędu będą wykonane w centrali, gdzie łatwo jest o odpowiednią kontrolę i jednolity kierunek tych prac, o tyle z całą pewnością sieć niższych rzędów a może nawet poligonizacja precyzyjna zastępująca triangulację III i IV rzędu, będą wykonywa-

ne przez Wydziały Wojewódzkie względnie być może przez mierniczych przysięgłych wg. ogólnych dyrektyw Głównego Urzędu Pomiarów K. a. j. W tych ostatnich wypadkach konrola jest utrudniona a na odpowiednią ilość wysoko wykwalifikowanego personelu, który by mógł zupełnie samodzielnie wykonywać tego rodzaju prace wymagające zresztą odpowiedniego przygotowania z geodezji wyższej i kartografii matematycznej nie prędko będziemy mogli sobie pozwolić. Wybór najodpowiedniejszego odwzorowania dla rozpatrywanych celów nie jest rzeczą łatwą. Jeśli odwzorowaniu będziemy stawiali zbyt wysokie normy dokładności spowoduje to w konsekwencji zwiększenie ilości niezależnych układów współrzędnych prostokątnych płaskich, co nie jest rzeczą pożądaną. Z drugiej strony jeśli przyjmiemy odwzorowanie dające duże zniekształcenia, będziemy zmuszeni wprowadzać dodatkowe poprawki przy obliczaniu triangulacji niższych rzędów, a nawet być może przy dowiązywaniu do tych punktów ciągów poligonizacji technicznej, co uważam stanowczo za niedopuszczalne.

Znalezienie zatem rozsądnej granicy między dokładnością odwzorowania i wymaganą dokładnością obliczeń wyników triangulacji i poligonizacji, jest rzeczą istotnej wagi. Zagadnienie to wymagałoby gruntownego rozpatrzenia i możliwie dokładnego nasświetlenia celem uniknięcia w przyszłości niepotrzebnych kłopotów i nieporozumień. Podjęmę próbę przeprowadzenia tych rozważań w sposób możliwie zwięzły, nie chcąc rozszerzać nadmiernie ram niniejszego artykułu i nie rosząc bynajmniej pretensji do całkowitego wyczerpania tematu w tych kilku zdaniach. Pole do dyskusji pozostawiam otwarte uważając, że przeprowadzona w sposób rzeczowy może przynieść sprawie korzyści.

Powracając do właściwego tematu zakładam, że sieci triangulacyjne I i II rzędu będą wyrównane bezpośrednio na elipsoidzie, dając w efekcie ostatecznym współrzędne geograficzne wierzchołków trójkątów określone z wysoką dokładnością.

Punkty sieci I i II rzędu będą zagęszczone punktami sieci III i IV rzędu względnie punktami poligonizacji precyzyjnej, dając oparcie dla pomiarów szczegółowych.

Sieci niższych rzędów będą wyrównane na płaszczyźnie, przy użyciu wiernokątnego odwzorowania kartograficznego. W odwzorowaniu tym zostaną obliczone współrzędne prostokątne płaskie, wszystkich punktów sieci I i II rzędu, na podstawie danych współrzędnych geograficznych tych punktów, a zatem punkty sieci I i II rzędu będą określone podwójnie:

a) za pomocą współrzędnych prostokątnych płaskich przyjętego odwzorowania kartograficznego oraz

b) za pomocą współrzędnych geograficznych na elipsoidzie. Punkty sieci triangulacyjnych niższych rzędów względnie sieci poligonizacyjnych, uzyskają tylko współrzędne prostokątne, które są najbardziej przydatne dla wszelkiego rodzaju obliczeń z zakresu pomiarów szczegółowych. Przechodząc do dokładności z jaką winny być wyznaczone punkty sieci wyższych rzędów wydaje mi się, że jest to w danym wypadku kwestia mało istotna ponieważ, jak nadmienilem, sieci te będą wyrównane i obliczone bezpośrednio na elipsoidzie.

Jeśliby nawet wyrównanie triangulacji I i II rzędu zostało wykonane na płaszczyźnie, przy użyciu odwzorowania wiernokątnego, to w tym wypadku dokładność odwzorowania niekoniecznie musi odpowiadać dokładności sieci triangulacyjnych.

Uzasadnienie tego jest proste. Wszak ilość punktów sieci I i II rzędu jest stosunkowo mała (około 2500 dla całego obszaru Państwa). Następnie, obliczenia związane z wyrównaniem tych sieci będą wykonywane napełnowo w Centrali. Wprowadzenie więc w tym wypadku do obliczeń odpowiednich poprawek, korygujących błędy zniekształceń liniowych i kątów nie będzie zbyt kłopotliwe. Zagadnieniem natomiast niezmiernie ważnym, przy obiorze odpowiedniego odwzorowania, jest ustalenie dokładności sieci III i IV rzędu, względnie dokładności poligonizacji precyzyjnej o ile ta ostatnia ma zastąpić triangulację niższych rzędów.

Odpowiednie bowiem zestrojenie dokładności tych sieci, z dokładnością przyjętego dla ich wyrównania rzutu kartograficznego, pozwoli uniknąć wprowadzenia do prac obliczeniowych poprawek na zniekształcenia, które w tym wypadku, ze względów, o których wspomniałem uprzednio, sprawią znacznie więcej trudności.

Zastanawiając się nad dokładnością jaką należałoby przyjąć dla triangulacji niższych rzędów należy pamiętać, że przecież ma ona wyłącznie na celu dostarczenie punktów dowiązania dla poligonizacji technicznej, dając jej oparcie pomiarom szczegółowym a więc względy praktyczne powinny tu odgrywać główną rolę.

Można przyjąć, że dokładność pomiarów liniowych ciągów poligonizacji technicznej w wielkich miastach wynosi około 1:3000. W miastach mniejszych oraz dla terenów o specjalnym znaczeniu (górnictwo, przemysłowe i t. p.), dokładność wynosząca około 1:5000 powinna być wystarczającą (z projekcją też do nowych instrukcji pomiarowych, opra-

cowanego przez Biuro Techniczne na Państw. Radę Mierniczą).

Dla pomiarów mających na celu opracowanie dobrej mapy gospodarczej kraju w skali 1:5000, wystarczy najzupełniej dokładność około 1:4000, pozwalająca na wykreślenie jednej sekcji mapy pełnego formatu (80 cm × 40 cm) z błędem nie przekraczającym 0,2 mm.

Wreszcie dla pomiarów prowadzonych w związku z przebudową ustroju rolnego, dokładność ciągów poligonowych (wg. Przepisów M. R. R.) wynosi około 1:3000 — 1:2000

Bardzo istotną z pośród wymienionych grup dokładności, jest dokładność pomiarów niezbędna dla opracowania kartograficznego mapy gospodarczej kraju, ze względu na zasięg związanych z tym prac. Przechodząc do triangulacji pozwolę sobie podać dokładności dotyczące sieci III i IV rzędu, ustalone na podstawie danych wziętych z pruskiej instrukcji katastralnej (Vermessungsanweisung IX), opartych niewątpliwie na bardzo obfitym materiale.

Według wymienionej instrukcji graniczny błąd kąta w sieciach III rzędu wynosi $\pm 15''$. Ten sam błąd w sieciach IV rzędu wynosi $\pm 25''$.

Odpowiednio do powyższych błędów katowych można obliczyć dokładności liniowe wzajemnego wyznaczenia punktów sieci, ustalając je odpowiednio: dla sieci III rzędu, na 1:14000, dla sieci IV rzędu na 1:8000.

Wydaje mi się, że dla sieci triangulacyjnych III i IV rzędu, powinny najzupełniej wystarczyć dokładności, które podaję w poniższej tablicy:

rzęd triangulacji	długość boków sieci	dokładność liniowa około:	błąd w cm na 1 km, około:	odpowiadający temu błąd katowy, około:
III	5 - 10	1:15000	± 7	$\pm 13''$
IV	2 - 5	1:10000	± 10	$\pm 20''$

TABELICA 14

Oczywiście z tymi założeniami można się zgodzić lub nie. Jest to kwestia zapatrywań wymagająca wykrystalizowania się, w wyczerpującej dyskusji.

Przyjmując na razie powyższe założenia za punkt wyjścia rozważmy, które z rozpatrzonych odwzorowań im odpowiadają.

Na wstępie odrzucić musimy odwzorowanie azymutalne Roussilléa, dające dokładności znacznie mniejsze od wymaganych dla celów triangulacji

Przechodząc do odwzorowania Lamberta i Gaussa-Krügera na podstawie przeprowadzonych w pierwszej części niniejszej pracy badań wielkości zniekształceń i ich rozkładu

stwierdzam, że dla takiego obszaru jak Polska, odwzorowanie Lamberta żadnych istotnych korzyści nie daje, wysuwających go na plan pierwszy przed odwzorowaniem Gaussa-Krügera. Zarówno w jednym jak i w drugim wypadku, jest rzeczą nieuniknioną wprowadzenie kilku niezależnych układów współrzędnych prostokątnych płaskich, z tą jedynie różnicą, że pasy równoleżnikowe w odwzorowaniu Lamberta, będą zastąpione pasami południkowymi w odwzorowaniu Gaussa-Krügera. Linie równych zniekształceń biegnące równoległe do równoleżników w odwzorowaniu Lamberta układają się równoległe do obrazu południka środkowego w odwzorowaniu Gaussa-Krügera. Można przyjąć z pewnym przybliżeniem, że w pobliżu południka środkowego linie te mają kierunek niemal równoległy do obrazów południków.

Kierunek linii równych zniekształceń przemawiałby za odwzorowaniem Lamberta wówczas, gdyby obszar Polski był silnie wydłużony w kierunku równoleżnikowym. Ponieważ to nie ma miejsca, więc rozkład zniekształceń nie odgrywa w tym wypadku roli poważniejszej przy wyborze odwzorowania. Należy przyznać, że w odwzorowaniu Lamberta siatka kartograficzna składająca się z łuków kół i prostych, ma znacznie mniej skomplikowaną budowę, niż w odwzorowaniu Gaussa-Krügera. Jednak ten szczegół nie odgrywa żadnej roli przy obliczeniach wyników triangulacji, względnie poligonizacji i stosunkowo niewielką rolę przy opracowywaniu kartograficznym pierworysów arkuszy mapy gospodarczej w skali 1:5000.

Nie jest natomiast rzeczą obojętną dla nas, że odwzorowanie Gaussa-Krügera jest stosowane zarówno dla celów triangulacji jak i prac kartograficznych w krajach sąsiadujących z nami od strony zachodniej i wschodniej t. j. w Niemczech i Związku Radzieckim.

Przyjęcie więc przez nas wymienionego odwzorowania, niewątpliwie uprości dowiązanie do sieci triangulacyjnych Niemiec i Związku Radzieckiego, oraz ułatwi wykorzystanie danych liczbowych, związanych z pomiarami podstawowymi na terenach ziem odzyskanych. Zważywszy to wydaje mi się, że odwzorowaniu Gaussa-Krügera należy przyznać pierwszeństwo przed odwzorowaniem stożkowym Lamberta. Przyjmując zatem odwzorowanie Gaussa-Krügera za najodpowiedniejsze dla naszego terytorium i warunków geopolitycznych, należy w dalszych rozwiązaniach ustalić szerokość pasów południkowych i stały współczynnik m_0 , zmieniający rozkład i wielkość zniekształceń w granicach danego pasa.

Wychodząc z założeń jakie przyjąłem odnośnie triangulacji III i IV rzędu dochodzimy do wniosku, że odwzorowanie z podziałem

kraju na dwa pięciostopniowe pasy południkowe nie może wchodzić w rachubę.

Odwzorowanie z podziałem na trzystopniowe pasy, przy współczynniku, $m_0 = 1$, należy również uznać za niewystarczająco dokładne, bo aczkolwiek, błędy kątowe mieszczą się w granicach dokładności założonej dla sieci triangulacyjnych (porównaj tablice 5 i 14), jednak odchyłki liniowe dochodzą w nim do 1:6700, co jest jednoznaczne z błędem około 15 cm na 1 km (porównaj tab. 12).

Przechodząc z kolei do pasów trzystopniowych, przy współczynniku różnym od jedności i wynoszącym: $m_0 = 1 - 0,000035$, widzimy (porów. tab. 5), że odchyłki kątowe, których maksymalne wartości dochodzą do 5,5" dla boków 10 km i do 2,7" dla boków 5 km, mieszczą się w granicach dokładności przyjętej dla triangulacji III a tym bardziej IV rzędu. Wydaje się, że tolerancja tych odchyłek nie wpłynie ujemnie na dokładności wymienionych sieci.

Porównując następnie tablice 12 i 13 widzimy, że bezwzględne wartości maksymalnych błędów liniowych występujących w granicach pasów 3-y stopniowych są w rozpatrywanym wypadku dwukrotnie mniejsze od analogicznych błędów występujących w wypadku poprzednim i wynoszą około 7 cm na 1 km, mieszczą się więc w granicach dopuszczalnych odchyłek liniowych dla sieci III i IV rzędu, zgodnie z założeniem podanym w tab. 14.

Ze względu na wielkość błędów kątowych, których maksymalne wartości nie przekraczają 3,7" — dla boków 10 km, oraz 1,8" — dla boków 5 km, jak również ze względu na wielkość błędów liniowych nie przekraczających 6 cm, na 1 km, nadają się również dobrze dla naszych celów, pasy dwustopniowe przy współczynniku $m_0 = 1$, jak również pasy dwustopniowe przy współczynniku $m_0 = 1 - 0,000029$, gdzie maksymalne błędy liniowe są dwukrotnie mniejsze od ostatnich. Dla uzupełnienia rozważań dotyczących zniekształceń w rozpatrywanych pasach południkowych dodam, że błędy obliczenia powierzchni, powstałe na skutek zniekształceń powierzchniowych, są tak małe (porównaj tab. 8 — 13), że można je całkowicie pominąć, nawet przy obliczeniu powierzchni specjalnie cennych terenów.

Pozostaje więc ostatecznie wybór między odwzorowaniem trzy i dwustopniowych pasów południkowych.

Wydaje mi się, że o ile dla celów obliczeń wyników triangulacji (względnie poligonizacji precyzyjnej) zostaną przyjęte dokładności bliskie proponowanych przeze mnie, a są one wg. mego zdania wystarczające dla celów praktycznych, wówczas najdogodniej będzie

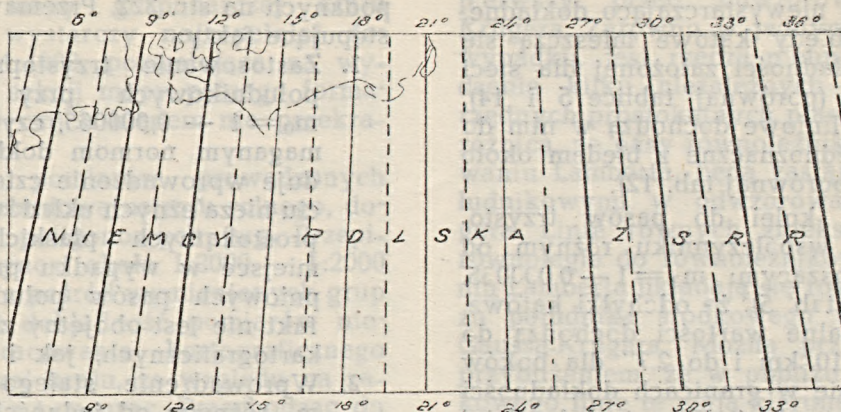
przyjąć odwzorowanie Gaussa-Krügera, z podziałem obszaru Polski na trzystopniowe pasy południkowe przy współczynniku $m_0 = 1 - 0,000065$, obliczonym na podstawie założeń podanych na str. 322. Przemawiają za tym następujące fakty:

1. Zastosowanie trzystopniowych pasów południkowych przy współczynniku $m_0 = 1 - 0,000065$, czyniąc zadość wymaganiom normom dokładności, spowoduje wprowadzenie czterech, a nie pięciu niezależnych układów współrzędnych prostokątnych płaskich, co miałyby miejsce w wypadku przyjęcia dwustopniowych pasów południkowych. Ten fakt nie jest obojętny zarówno dla prac kartograficznych, jak i obliczeniowych.
2. Wprowadzenie stałego współczynnika m_0 różnego od jedności (co byłoby konieczne przy pasach 3-y stopniowych), niewiele zwiększy prace obliczeniowe, gdyż należałoby go uwzględnić tylko:
 - a) przy obliczaniu współrzędnych prostokątnych płaskich, na podstawie współrzędnych geograficznych punktów sieci I i II rzędu. Punkty sieci III i IV rzędu, dowiązane do punktów sieci wyższych rzędów, oraz punkty poligonowe automatycznie uzyskają współrzędne zredukowane.
 - b) przy przeliczaniu współrzędnych prostokątnych płaskich z jednego układu na drugi.
 - c) przy pracach kartograficznych związanych z opracowywaniem arkuszy mapy gospodarczej, oraz wkreślaniu siatek kilometrowych na mapy sporządzone w innych rzutach i skalach.
- 3) Aczkolwiek błędy kątowe w pasach dwustopniowych są nieco mniejsze od analogicznych błędów w pasach trzystopniowych, jednak maksymalne odchyłki długościowe wyrażone w cm na 1 km, posiadają w obu wypadkach te same mniej więcej wartości bezwzględne lecz tylko o różnym znaku (porównaj tab. 12 i 13). Zastąpienie więc pasów trzystopniowych przy współczynniku $m_0 = 1 - 0,000065$, pasami dwustopniowymi przy współczynniku $m_0 = 1$, żadnych decydujących korzyści nie daje.

W Niemczech i Związku Radzieckim stosowane są trzy, a nie dwustopniowe pasy południkowe. Przyjęcie więc pasów o tej samej szerokości i o odpowiednio dobranych południkach środkowych, niewątpliwie daje pewne korzyści przy dowiązywaniu się do sieci triangulacyjnej tych państw i ułatwi wykorzystanie sieci niemieckiej na terenach Ziemi Odzyskanych. Układ południków osiowych, trzystopniowych pasów południko-

wych Polski, doskonale harmonizowałby z analogicznymi układami Niemiec i Związku Radzieckiego, co ilustruje poniżej umieszczony rysunek 7.

bez potrzeby wprowadzenia dodatkowych obliczeń, co byłoby nieuniknione jeśli byśmy przyjęli dwa różne odwzorowania dla tych celów. Następnie każdy plan pomiarowy opar-



Rys. 7.

Gdyby jednak przyjęte przezemnie normy dokładności sieci triangulacyjnych III i IV rzędu, zostały uznane za niewystarczające z tych lub innych względów lub dokładność odwzorowania w wypadku trzystopniowych pasów przy $m = 1 - 0,000065$, za nieuprawniającą do odrzucenia odchyłek kątowych i liniowych wynikających ze zniekształceń, wówczas uważałbym za lepsze wprowadzenie raczej dwustopniowych pasów południkowych przy współczynniku $m = 1 - 0,000029$ niż uwzględnianie wymienionych poprawek przy obliczeniach związanych z wyrównaniem sieci III i IV rzędu względnie sieci poligonowych.

Moje wszakże przekonanie jest takie, że o ile nowa triangulacja w Polsce ma być wykonana przez nasze pokolenie, nie należy jej słać zbyt wysokich norm dokładności, bo to jest nierealne i niepotrzebne.

3. Wybór odwzorowania dla celów obliczeń wyników triangulacji i opracowania kartograficznego mapy gospodarczej.

Jak zaznaczyłem, dla celów opracowania kartograficznego mapy gospodarczej wystarczy dokładność odwzorowania mieszcząca się w granicach dokładności kreślenia, natomiast dla celów obliczeń wyników triangulacji, dokładność odwzorowania winna być taka aby ze woliła na odrzucenie błędów liniowych i kątowych przy obliczeniach związanych z wyrównaniem sieci.

Jak wiemy, normy dokładności w obydwu wypadkach są różne. Przyjęcie jednak dwóch różnych odwzorowań nie jest celowe z wielu względów. Przede wszystkim, w razie zastosowania tego samego odwzorowania dla celów mapy gospodarczej co dla triangulacji, możemy w obu wypadkach posługiwać się tymi samymi współrzędnymi prostokątnymi

oparciu o sieci państwowe i posiadający siatkę kilometrową w przyjętym odwzorowaniu, może być z łatwością wykorzystany dla opracowania mapy gospodarczej. Dotyczy to również wszystkich zdjęć lotniczych, wykonanych w oparciu o odpowiednio dobrane punkty w terenie, których współrzędne są określone w odwzorowaniu wspólnym dla pomiarów podstawowych i mapy gospodarczej.

Mając to na uwadze dochodzimy do wniosku, że dla celów opracowania kartograficznego mapy gospodarczej należy przyjąć to samo odwzorowanie, które obrałszy dla celów obliczeń wyników triangulacji.

4. Uwagi dotyczące sposobu obliczenia współrzędnych ostatecznych punktów w odwzorowaniu.

W odniesieniu do sposobu podawania t. zw. współrzędnych ostatecznych, które oznaczam symbolami X i Y, proponuję przyjąć system stosowany w Niemczech, ze względu na jego zalety praktyczne, a mianowicie:

- a) Odcięte ostateczne liczyć od obrazu równika t. j. założyć, że są one równe odciętym obliczonym. Analitycznie wyrazi się to za pomocą wzoru:

$$X = x$$

- b) Rzędne ostateczne otrzymuje się dodając do rzędnych obliczonych stałą wartość 500 000 m, w celu uniknięcia liczb ujemnych; ponadto przed każdą otrzymaną w ten sposób rzędną, piszą się liczbę równą $\frac{1}{3}$ długości geograficznej południka środkowego, w celu jednoznacznego określenia położenia punktu w odpowiednim układzie, bez potrzeby podawania długości geograficznej południka środkowego. Związek między

rzędną ostateczną i obliczoną, można więc wyrazić zapomocą następującego wzoru:

$$Y = \frac{\lambda_n}{3} 1.000.000 + 500.000 + y$$

Przyjęcie takiego sposobu podawania współrzędnych ostatecznych ma następujące strony dodatnie:

1. Dla całego obszaru Polski, a więc dla wszystkich układów zarówno odcięte jak i rzędne przyjmują tylko dodatnie wartości i są jednocześnie liczbami składającymi się z jednakowej ilości cyfr. I tak dla obszaru ograniczonego południkami:

$\lambda_w = + 14^{\circ} \lambda_E + 25^{\circ}$, oraz równoleżnikami $\varphi_s = 49^{\circ}$, $\varphi_n = 55^{\circ}$, odcięte i rzędne — będą odpowiednio zawarte w granicach:

$$5429 \text{ km} \leq X \leq 6098 \text{ km}$$

$$5427 \text{ km} \leq Y \leq 8573 \text{ km}$$

W granicach n. p. układu Warszawskiego, odcięte i rzędne będą odpowiednio zawarte w granicach:

$$5429 \text{ km} \leq X \leq 6098 \text{ km}$$

$$7390 \text{ km} \leq Y \leq 7610 \text{ km}$$

2. Dodawanie do rzędnych obliczonych, stałej wartości 500.000 m, pozwala zachować sposób podawania współrzędnych ostatecznych nawet w wypadku potrzeby rozszerzenia szerokości pasów południkowych do 6° , a nawet 12° . Fakt ten może mieć duże znaczenie dla celów wojskowych, pozwalając na budowę i opis siatek kilometrowych w jednolity sposób w wypadku potrzeby rozszerzenia pasów.

3. Wprowadzenie do rzędnych ostatecznych liczby równej $\frac{1}{3}$ długości geograficznej południka środkowego, danego pasa południkowego, pozwala uniknąć konieczności podawania długości geograficznej λ_0 wymienionego południka, przy każdej parze współrzędnych ostatecznych X i Y, punktu w odwzorowaniu.

Współrzędne ostateczne punktów sieci I i II rzędu, podane z dokładnością trzech znaków po przecinku — będą cyframi 10-o cyfrowymi. Współrzędne ostateczne punktów sieci III i IV rzędu, oraz punktów sieci poligonowych, podane z dokładnością dwóch znaków po przecinku — będą liczbami 9-o cyfrowymi.

Nadmienię, że maksymalne wartości współrzędnych ostatecznych, punktów sieci I i II rzędu, obliczone z dokładnością do trzech znaków po przecinku, według wzorów:

$$X = x + 5280.000 \text{ m}$$

$$Y = y + 120.000 \text{ m}$$

zgodnie z projektem też do instrukcji pomia-

rowych Biura Technicznego, wyraża się zapomocą liczb 9-o cyfrowych.

Maksymalne zaś wartości współrzędnych ostatecznych punktów sieci III i IV rzędu, względnie punktów ciągów poligonowych, obliczone według tych samych wzorów, do dwóch znaków po przecinku — będą liczbami 8-o cyfrowymi.

Jak widać, ilość cyfr w obu wypadkach zmniejsza się tylko o jedność. A więc nie wytrzymałby krytyki argument, że sposób podawania współrzędnych ostatecznych proponowany przeze mnie jest niedogodny ze względu na dużą ilość cyfr, z jakich się one składają. Wymieniony wyżej sposób podawania współrzędnych ostatecznych należałoby stosować w praktyce:

- a) przy katalogowaniu współrzędnych punktów sieci I i II rzędu,
- b) przy katalogowaniu współrzędnych punktów sieci III i IV rzędu,
- c) przy opisie mapy gospodarczej w skali 1:5000;
- d) przy opisie siatek kilometrowych wkreślonych na mapy opracowane w dowolnych rzutach i skalach.

Natomiast przy pomiarach szczegółowych, dla ułatwienia obliczeń można współrzędne X i Y, zmniejszać o pewne dowolne lecz stałe dla danego zespołu współrzędnych, wielkości dobrane tak, aby uzyskane tą drogą współrzędne były również wielkościami dodatnimi. Nazwijmy współrzędne w ten sposób otrzymane, współrzędnymi roboczymi i oznaczmy je dla odróżnienia symbolami x_r i y_r . Tymi współrzędnymi x_r i y_r posługiwałby się mierniczy przeprowadzając pomiar szczegółowy danego obiektu, przy obliczaniu powierzchni, długości boków, azymutów i t. d.

V Uwagi końcowe

Na zakończenie poruszę temat mający ścisły związek z zagadnieniami omówionymi w niniejszym artykule, a mianowicie sprawę obioru elipsoidy jako powierzchni odniesienia dla prac geodezyjnych i kartograficznych związanych z mapą gospodarczą.

Ze względu nato, że przystępujemy obecnie do nowych pomiarów podstawowych obejmujących swoim zasięgiem całe terytorium Państwa i do prac związanych z wydaniem mapy gospodarczej Kraju, należy rozstrzygnąć czy pozostawić, dla prac związanych z tymi zagadnieniami, obowiązującą dotychczas w Polsce elipsoidę Bessel'a czy może należałoby przyjąć elipsoidę Hayford'a, uznaną jako międzynarodowa na Kongresie Unii Geodezyjnej w Madrycie w roku 1924.

Tu uważam za właściwe przypomnieć wynik ankiety W. I. G. z roku 1927, a wszczętości przytoczyć wypowiedzi w tej spra-

wie prof. L. Grabowskiego, prof. K. Weigla i prof. E. Warchałowskiego, które dadzą się streścić w kilku następujących zdaniach:

1. Jest kwestią zasadniczo obojętną, jaką przyjmiemy elipsoidę jako powierzchnię odniesienia dla prac geodezyjnych i kartograficznych w Polsce, gdyż wynikające stąd odchyłki we wzajemnym usytuowaniu (na powierzchni odniesienia, względnie płaszczyźnie odwzorowania) punktów sieci triangulacyjnej, nie mają żadnego praktycznego znaczenia.
2. Przy wyborze elipsoidy odniesienia, w naszych warunkach, należy się kierować głównie względami praktycznymi, a te przemawiają za przyjęciem elipsoidy Bessel'a ze względu na to, że:
 - a) elipsoida Bessel'a została przyjęta przez państwa z nami sąsiadujące, co jest faktem o dużym dla nas znaczeniu.
 - b) dla elipsoidy Bessel'a istnieje największa ilość tablic pomocniczych, ułatwiających rozwiązanie całego szeregu zagadnień z zakresu triangulacji i kartografii.

Ze swej strony dodam, że przyjęcie dla prac geodezyjnych i kartograficznych elipsoidy Bessel'a, ułatwi nam w znacznym stopniu wykorzystanie materiałów geodezyjnych polskich opracowanych przed 1939 r., oraz materiałów niemieckich dotyczących terenów ziem odzyskanych.

Wydaje mi się ponadto, że nie będąc krajem bogatym, powinniśmy główną uwagę zwrócić na względy praktyczne i wykorzystać wszelkie możliwości pozwalające osiągnąć wyniki zadawalające przy najmniejszym nakładzie środków i czasu.

Z uwagi na to wszystko, przyjęcie przez nas elipsoidy Hayford'a tylko dlatego, że została ona uznana, przez Kongres Unii Geodezyjnej, jako międzynarodowa, nie wydaje mi się ani konieczne, ani celowe i proponuję przyjąć jako powierzchnię odniesienia dla prac geodezyjnych i kartograficznych w Polsce — elipsoidę Bessel'a.

Ponadto wydaje mi się, że byłoby najbardziej celowe, pozostawienie dotychczasowego punktu przyłożenia powierzchni elipsoidy ziemskiej do geolidy, t. j. przyjęcia za punkt podstawowy triangulacji Polski, punktu Borowa Góra.

Aczkolwiek punkt ten nie jest obecnie położony centralnie względem terytorium Państwa, jednak, jak wykazały obliczenia przeprowadzone przez inż. Pawłowskiego, punkt Borowa Góra leży w strefie zerowych anomalii grawimetrycznych i odchylenia pionu są w nim prawdopodobnie zbliżone do zera. Ten fakt stwarza specjalnie korzystne warunki dla przyjęcia Borowej Góry jako punktu wyjściowego sieci triangulacyjnej w Polsce. Pozostawienie na koniec, dotychczasowego punktu przyłożenia ułatwi wykorzystanie materiałów przedwojennych dotyczących triangulacji w Polsce, przeprowadzanej przez byłe M. R. P. i W. I. G.

Kończąc niech mi wolno będzie wyrazić życzenie, aby na tematy, które w niniejszym artykule poruszyłem, ze względu na ich szczególną wagę dla pomiarów kraju, zdecydowały się wypowiedzieć osoby autorytatywne i aby jak najszybciej zostały powzięte ostateczne decyzje.

Inż. Jan Różycki

Algebraiczne ujęcie algorytmu Banachiewicza

Inż. Siefan Hausbrandt

Wykładając rachunek wyrównawczy w Warszawskim Liceum Młodziym zetknąłem się z pewną trudnością natury dydaktycznej, która stała się pośrednio przyczyną niniejszej publikacji.

Uważając za obowiązek zaznajomić słuchaczy z algorytmem prof. Banachiewicza, zyskującym sobie zupełnie zasłużenie coraz liczniejsze kręgi zwolenników, obawiałem się jednocześnie, że temat w ujęciu — jeśli tak można w stosunku do młodej gałęzi wiedzy powiedzieć — „klasycznym“ będzie zupełnie nieprzystawalny.

Algebra krakowianu jest niewątpliwie trudna do opanowania nawet dla umysłu dojrzałego. Umysł młody, mało wygimnastykowany, i rozwijający się, nie nagina się łatwo do myślenia abstrakcyjnego.

Wtajemniczenie słuchaczy Liceum w tak odmienną od algebry liczb algebrę tabel krakowianów mogłoby że tak się wyrażę „wykoleić“ ich w dziedzinie algebry liczb.

Drugim — też niepożądanym efektem algebry krakowianowej mogło być zniechęcenie do algorytmu prof. Banachiewicza, jako do metody opartej na trudno dostępnych podstawach.

Chcąc ominąć te trudności zdecydowałem się na oparcie algorytmu prof. Banachiewicza na algebrze zwykłej. Sprawa, jak się okazuje, jest dość prosta i sprowadza się do podania jednego łatwo przyswajalnego twierdzenia czysto algebraicznego tzn. nie operującego wcale pojęciem krakowianu. Ponieważ z jednej strony coraz więcej osób interesuje się krakowianami, z drugiej strony tematy krakowianowe nie wkroczyły jakoś dotąd na łamy „Przeglądu Geodezyjnego“, doszedłem do wniosku, że być może pożądanym będzie opublikowanie tego — zapewne nowego — algebraicznego ujęcia algorytmu prof. Banachiewicza.

Pomimo, że opracowanie tematu omija pojęcie krakowianu i może być żartobliwie nazwane „metodą krakowianową bez krakowianów“, żywię cicha

nadzieję, że być może publikacja niniejsza wywoła właśnie wkroczenie na łamy „Przeglądu” prac z interesującej i żywej dziedziny matematyki — teorii liczb tabelarycznych.

Teraz pare uwag dotyczących formy publikacji.

Nie rozporządzając nadmiarem czasu, który pozwoliłby mi na specjalne opracowanie tematu dla „Przeglądu Geodezyjnego”, publikuję temat w takim ujęciu, w jakim opracowałem go w przygotowywanym podręczniku rachunku arytmometrycznego w geodezji. Jest to więc prosto rozdział pracy, traktujący o rozwiązywaniu równań liniowych. Ze zaś sposób opracowania wyklucza mechaniczne oddzielenie części, traktującej o rozwiązywaniu równań metodą eliminacyjną od części traktującej o rozwiązywaniu równań metodą krakowiańską — publikuję całość, uważając że niniejsza wyjaśnienie uwalnia mnie zgóry od zarzutu, że publikowanie zasad metody eliminacyjnej w czasopiśmie geodezyjnym jest wyważaniem otwartych drzwi.

Zresztą metodę eliminacji Gaussa ująłem — jak to czytelnik zobaczy — nieco odrębnie, jak ujmuje się ją zazwyczaj przez pewne jej przystosowanie do rachunku arytmometrycznego. Sądzę więc, że czytelnik nie będzie skrzywdzony jeżeli, zapoznając się z algebraicznym ujęciem metody krakowiańskiej, przeczyta parę stron na ogólnie znane tematy eliminacyjne w nieco innym jak się przyzwyczaił ujęciu.

Rozwiązywanie układów równań liniowych z wielu niewiadomymi

Ponieważ wielkości niewiadomych x y z u... układu równań liniowych:

$$\left. \begin{aligned} A_1 x + B_1 y + C_1 z + D_1 u + \dots + I_1 &= 0 \\ A_2 x + B_2 y + C_2 z + D_2 u + \dots + I_2 &= 0 \\ A_3 x + B_3 y + C_3 z + D_3 u + \dots + I_3 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

są funkcjami wyłącznie współczynników A B C D ... L , danych w praktyce pod postacią liczbową, wygodnie jest sprowadzić rozwiązywanie równań do operowania tablicami liczbowymi, których elementy stanowią współczynniki A B C D ... L .

Nazwiemy pierwotną tablicą współczynnikową układu równań tablicę której wiersz nagłówkowy (zerowy) wypełniają niewiadome x y z u... i jedność, zaś wiersze pozostałe współczynniki przy niewiadomych w poszczególnych równaniach i wyrazy wolne tak uszeregowane, że współczynniki przy dowolnej niewiadomej znajdują się w kolumnie, oznaczonej w nagłówku symbolem danej niewiadomej, zaś wyrazy wolne znajdują się, w kolumnie ostatniej oznaczonej w nagłówku liczbą 1.

Wiersz nagłówkowy (zerowy) tablicy będziemy oddzielać od wierszy pozostałych kreską. Tak więc tablicą współczynnikową układu równań:

$$\left. \begin{aligned} 3x - 5y + 2z + 13 &= 0 \\ 2x + y - 4z + 3 &= 0 \\ y + 3z - 14 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

będzie np. tablica:

x	y	z	1
3	-5	2	13
2	1	-4	3
0	1	3	-14

lub też tablica:

y	z	x	1
-5	2	3	13
1	-4	2	3
1	3	0	-14

itp.

„Rozwiązanie tablicy” sprowadza się do zastąpienia nieznanymi elementami wiersza nagłówkowego x y z ... przez takie liczby aby suma iloczynów tych liczb przez odpowiadające im elementy dowolnego wiersza była dla każdego wiersza zerem¹⁾.

Przed podaniem metod przy pomocy których znaleźć można w sposób wygodny dla rachunku arytmometrycznego liczby x y z ... „spełniające” czyli „rozwiązujące” daną tablicę nazwiemy je pierwiastkami tablicy, nadmienimy, że wygodnie jest poza ostatnią kolumną tablicy dodać jeszcze jedną kolumnę, utworzoną z sum elementów poszczególnych wierszy. Kolumnę tę nazywać będziemy kolumną sumową, symbolizować w nagłówku literą S i oddzielać od tablicy współczynnikowej kreską.

Celem kolumny sumowej jest dostarczenie kontroli podczas rachunku. Rozwiązując tablicę współczynnikową, ilość wierszy której nie przekracza 4 — 5, bielejszy rachmistrz zrezygnuje zresztą zazwyczaj z kontroli przy pomocy kolumny sumowej i poprzestanie na zupełnie wyczerpującym sprawdzeniu rachunku za pomocą podstawienia obliczonych niewiadomych x y z ... do wszystkich równań układu pierwotnego, czyli — wyrażając się językiem tablic współczynnikowych — na sprawdzeniu spełnienia całej tablicy pierwotnej przez znalezione liczby. Rezygnowanie z kontroli przy pomocy kolumny sumowej przy rozwiązywaniu dużych tablic współczynnikowych, lub przy pracy niedoświadczonego rachmistrza jest lekkomyślnością, skutkującą często koniecznością kilkakrotnego powtarzania rachunku.

W podanym wyżej przykładzie liczbowym tablica współczynnikowa z kolumną sumową, czyli jak będziemy mówić „tablica pierwotna przystosowana do rachunku” mieć będzie postać:

x	y	z	1	S
3	-5	2	13	13
2	1	-4	3	2
0	1	3	-14	-10

Przechodzimy do krótkiego scharakteryzowania metod rachunkowych służących do rozwiązywania tablic współczynnikowych.

¹⁾ Warunki rozwiązalności tablicy współczynnikowej podajemy w przypiskach.

Metody rachunkowe służące do rozwiązywania tablic współczynnikowych możnaby — dość zresztą powierzchownie podzielić na dwie grupy: 1) metody redukcyjne i 2) metody bezpośrednie. Pierwsze dochodzą do rozwiązania tablicy współczynnikowej w drodze jej rozszerzenia przez dopisywanie wierszy, zawierających stopniowo coraz więcej elementów zerowych w kolumnach niewiadomych — przyczem oczywiście elementy dopisywanych wierszy muszą być tak dobrane, aby cała tablica posiadała te same pierwiastki. Z chwilą gdy w rozszerzonej tablicy mieć będziemy m. in. jeden wiersz, którego wszystkie elementy w kolumnach niewiadomych, wyjąwszy jeden np. w kolumnie x, są zerami, jeden wiersz, którego wszystkie elementy w kolumnach niewiadomych, wyjąwszy dwa np. w kolumnach x y, są zerami, jeden wiersz, którego wszystkie elementy w kolumnach niewiadomych, wyjąwszy trzy np. w kolumnach x y z są zerami itd. itd., zadanie daje się łatwo rozwiązać przez stopniowe rozwiązywanie równania z jedną niewiadomą. Metody noszą nazwę redukcyjnych, gdyż rozszerzenie tablicy współczynnikowej związane jest ze zmniejszeniem, czyli redukowaniem ilości niewiadomych, przy których współczynniki są różne od zera.

Metody bezpośrednie dochodzą do rozwiązania tablic współczynnikowych wprowadzając swoiste typy działań nad tablicami, pojętymi jako zbiór uporządkowanych elementów; przyczem działania tak są określone, aby jak najbardziej ograniczyć konieczność zapisywania poszczególnych stadiów rachunku.

Klasyczną metodą redukcyjną jest metoda stopniowej eliminacji Gaussa, którą podajemy dalej w postaci cokolwiek zmienionej przez dostosowanie do rachunku maszynowego.

Do metod bezpośrednich należą: metoda wyznacznikowa i metoda krakowianowa prof. Banachiewicza. Metoda wyznacznikowa, odznaczająca się największą przejrzystością formułą, jest nieprzystosowana do używanych obecnie maszyn rachunkowych typu Odhnera, niepozwalających na ekonomiczne obliczanie iloczynów wyższych rzędów. Metoda krakowianowa, którą w krótkim zarysie podajemy dalej, jest bezprzeczenie najekonomiczniejsza ze wszystkich stosowanych metod, zwłaszcza gdy chodzi o rozwiązywanie typowych zadań rachunku wyrównawczego: jednoczesne określenie niewiadomych i ich błędów średnich. Daje się ona jak zobaczymy dalej, potraktować jako metodę redukcyjną.

Metoda eliminacji

Jeżeli elementy:

$a_1 \ b_1 \ c_1 \ \dots \ l_1$ tworzą jeden wiersz o sumie S_1 , zaś elementy

$a_k \ b_k \ c_k \ \dots \ l_k$ tworzą drugi wiersz o sumie S_k

w pewnej tablicy współczynnikowej, wówczas tablicę tę można rozszerzyć przez dopisanie wiersza utworzonego z elementów:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline p \ a_1 & p \ b_1 & p \ c_1 & \dots & p \ l_1 \\ \hline q \ a_k & q \ b_k & q \ c_k & \dots & q \ l_k \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{których} \\ \text{suma} \\ \text{będzie:} \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline p \ S_1 \\ \hline q \ S_k \\ \hline \end{array}$$

gdzie p i q są dowolnymi wielkościami skończonymi, z których przynajmniej jedna jest różna od zera²⁾. (Uzasadnienie sprowadza się do zesumowania równań które reprezentują dane wiersze po ich uprzednim pomnożeniu: pierwszego przez — a, drugiego przez — p.)

Tak np.: mając tablicę współczynnikową:

$$\begin{array}{cccc|c} x & y & z & l & s \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 4 & 3 & 2 & -15 & -6 \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 3 & -2 & 1 & -23 & -21 \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{array}$$

możemy dopisać do niej wiersz (przyjmiemy za liczby p i q, czyli „elementy redukcyjne” liczby 1 i 2):

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 4 & 1 & 3 & 1 & 2 & 1 & -15 & 1 & -6 \\ \hline 2 & 3 & 2 & -2 & 2 & 1 & 2 & -23 & 2 & -21 \\ \hline -5 & -8 & -3 & & & & & 7 & & -9 \\ \hline \end{array}$$

Jeżeli chcemy aby w określonej kolumnie dopisanego wiersza znajdował się element zerowy, (czyli aby ten wiersz reprezentował równanie algebraiczne nie zawierające pewnej niewiadomej), wystarczy przyjąć za elementy redukujące p i q liczby proporcjonalne do figurujących w tej kolumnie elementów wierszy użytych do przekształcenia.

Chcąc np. aby w kolumnie y dopisanego do tablicy naszej wiersza znajdował się element zerowy (czyli aby ten wiersz reprezentował równanie algebraiczne nie zawierające y) wystarczy przyjąć za elementy redukujące p q liczby proporcjonalne do liczb $3_1 - 2$, a więc np. same liczby $3_1 - 2$. Sprowadzi się to do obliczenia wielkości (rachujemy z kontrolą sumową):

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 3 & 4 & 3 & -3 & 3 & +2 & 3 & -15 & \text{o. su-} & 3 & -6 \\ \hline -2 & 3 & -2 & -2 & 2 & 1 & -2 & -23 & \text{mie} & -2 & -21 \\ \hline \text{czyli} & 17 & 0 & & 7 & & -99 & \text{o sumie} & & -75 & \\ \hline \end{array}$$

Wykonaną czynność nazywa się często redukcją. Powiemy, że „zredukowaliśmy wiersze”:

$$\begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & -15 \\ 3 & -2 & 1 & -23 \end{array}$$

przy pomocy elementów redukujących $3_1 - 2$ otrzymując w wyniku redukcji wiersz:

$$\begin{array}{cccc} 17 & 0 & 7 & -99 \\ 17_x & & +7_x & -99 = 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{reprez. równa-} \\ \text{nie algebr.} \end{array}$$

²⁾ Gdyby obie wielkości p i q były zerami otrzymalibyśmy rozszerzenie tablicy o same elementy zerowe. W zastosowaniu praktycznym będziemy zresztą tak wybierać p i q aby obie te wielkości były różne od zera. Uwagi dotyczące „twierdzenia o redukcji” podajemy w przypiskach.

Postępowanie redukcyjne, którego celem jest otrzymanie w tablicy współczynnikowej zespołu wierszy reprezentujących: jedno równanie z jedną niewiadomą, jedno równanie z dwiema niewiadomymi, jedno równanie z trzema niewiadomymi itd. pozwalającego na proste rozwiązanie tablicy, należy oczywiście tak czy inaczej usystematyzować.

1. Rozszerzamy tablicę współczynnikową składającą się z n wierszy przez dopisanie $n - 1$ wierszy posiadających w pierwszej kolumnie elementy zerowe, co dokonać można przez:

- przepisanie pod ostatnim wierszem tablicy pierwotnej tych wierszy tablicy, które już posiadają zerowe elementy w pierwszej kolumnie — nazwijmy je wierszami zerowymi,
- napisanie w dalszym ciągu wierszy powstałych w wyniku redukcji każdego z sąsiadujących wierszy tablicy powstałej z tablicy pierwotnej po opuszczeniu w niej wierszy zerowych. Za elementy redukujące najwygodniej przyjmować pierwsze elementy sąsiadujących wierszy.

Konstruując opisane wyżej rozszerzenie tablicy o $(n-1)$ wierszach nie będziemy już pisać zer w pierwszej kolumnie, lecz poprostu pozostawimy puste miejsca. Redukcją obejmujemy oczywiście i elementy kolumny sumowej, nie zapominając, po obliczeniu elementów każdego nowego wiersza w drodze redukcji, sprawdzić rachunek przez stwierdzenie zgodności sumy.

2. Rozszerzamy dalej tablicę współczynnikową stosując do uzyskanego uprzednio $(n - 1)$ wierszowego rozszerzenia tablicy pierwotnej zupełnie analogiczne reguły, jakie stosowaliśmy uprzednio do tablicy pierwotnej. W wyniku postępowania otrzymamy rozszerzenie tablicy o $(n - 2)$ wiersze, w których kolumny pierwszej i drugiej niewiadomej będą puste.

Stosując zupełnie analogiczne postępowanie $(n - 1)$ razy dojdziemy do ostatniego rozszerzenia, które zawierać będzie jeden tylko wiersz, przyczem różny od zera element w kolumnach niewiadomych będzie występował tylko raz jeden — H . w kolumnie ostatniej niewiadomej. Po sprawdzeniu zgodności sumowej w tym ostatnim wierszu tablicy, obliczymy wartość ostatniej niewiadomej, dzieląc wyraz kolumny ostatniej (przed sumową) przez wyraz kolumny przedostatniej i zmieniając znak rezultatu. Otrzymaną wartość ostatniej niewiadomej wpisujemy zaraz nad jej symbolem w wierszu nagłówkowym.

Rozwiążemy w ten sposób równanie z jedną niewiadomą, które symbolizował ostatni wiersz.

3. Obliczenie pozostałych niewiadomych prowadzimy stopniowo, opierając się najpierw na elementach jednego z wierszy, symbolizujących równanie z 2 niewiadomymi; następnie na elementach jednego z wierszy symbolizujących równanie z 3 niewiadomymi itd. Obliczone wartości niewiadomych należy natychmiast wpisywać do kolumny nagłówkowej aby realizując stopniowo równanie o coraz większej ilości niewiadomych nie przeprowadzać żadnych rozważań natury algebraicznej, lecz liczyć; opierając się bezpośrednio na pojęciu tablicy współczynnikowej, jako zespołu liczb, którego każdy wiersz spełniać ma wymagania aby suma iloczynów jego elementów przez odpowiadające elementy wiersza nagłówkowego była zerem.

Zarówno rachunek redukcyjny, jak i obliczenie niewiadomych przeprowadza się oczywiście bezpośrednio przy pomocy arytmometru. Technika przeprowadzenia na arytmometrze rachunku redukcyjnego nie wymaga bliższych objaśnień. Nadmienimy tylko, że mniej wprawny rachmistrz zrobi dobrze, umieszczając sobie formę przez wypisanie elementów redukujących na skrawku kartonu, który umieszcza następnie kolejno przed poszczególnymi kolumnami, realizując stopniowo iloczyny:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c|c} a_1 & b_1 & a_1 & c_1 & a_1 & d_1 & \dots & a_1 & s_1 \\ a_2 & b_{2,1} & a_2 & c_{2,1} & a_2 & d_{2,1} & \dots & a_2 & s_{2,1} \end{array}$$

i sprawdzając zaraz sumy w poszczególnych wierszach.

Bieglejszy rachmistrz wypisze na skrawku kartonu wszystkie elementy pierwszej kolumny pozostałe po skreśleniu wierszy zerowych i, umieszczając ten skrawek kolejno przed 1, 2, 3... kolumną, będzie realizował wszystkie iloczyny kolumnami, zaś sumy sprawdzi po zredukowaniu opracowywanego fragmentu tablicy.

Obliczenia poszczególnych niewiadomych wykonywujemy wszystkie według takiego samego schematu, sprowadzającego się do wprowadzenia na licznik rezultatów iloczynów tych wartości niewiadomych, których wielkości liczbowe są już znane (i wypisane w kolumnie nagłówkowej), oraz iloczynu liczby 1 przez wartości liczby wypisanej pod nią w odpowiednim wierszu (z którego określamy niewiadomą).

Po dokonaniu tego ustawiamy w liczniku nastawień współczynnik przy określanej niewiadomej, równy elementowi odpowiedniej kolumny wiersza z którego obliczamy niewiadomą, poczem — oczywiście po skasowaniu licznika obrotów — tak nadajemy obroty, aby otrzymać zera w liczniku rezultatów. Licznik obrotów wykaże wówczas wartość określonej

niewiadomej. Znak jej ustalimy porównując znak wielkości jaka znajduje się w liczniku rezultatów z chwilą nastawiania współczynnika przy niewiadomej ze znakiem tego współczynnika: jeżeli znaki te są *różnoimienne* — znak niewiadomej będzie *dodatni*; jeżeli znaki są jednoimienne — znak niewiadomej będzie *ujemny*.

Zobrazujemy całe postępowanie obliczania niewiadomej na przykładzie, polegającym na obliczeniu niewiadomej y (niewiadome z i u są już znane i wartości ich wypisane w nagłówkowym wierszu) z poniższej tablicy współczynnikowej:

x	y	z	u	1.00
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	2.05	—3.42	0.74	—9.92

Wprowadzamy na licznik rezultatów iloczyny: (—1.75) (—3.42) (—2.16) (0.74) (—9.92) (1.00) otrzymując liczbę *ujemną*, (—5.53) poczem ustawiamy w liczniku nastawień 2.05, kasujemy licznik obrotów i doprowadzamy obrotami do zer w liczniku rezultatów. W liczniku obrotów odczytamy wówczas 2.70. Będzie to wartość bezwzględna niewiadomej y . Znak jej jest dodatni, gdyż znaki + 2.05 — 5.53, są różnoimienne. Jest więc $y = + 2.70$.

Przykład liczbowy!

Rozwiążemy przy pomocy eliminacji układ czterech równań tak obrany, aby łatwo było śledzić przebieg rozwiązania (liczby całkowite).

Niech będzie układ:

$$\left. \begin{aligned} 3x + 2y - 4z + 5u - 66 &= 0 \\ -3y + 2z + 4u &= 0 \\ 2x + 3z + u + 10 &= 0 \\ x + 2y + 4z + 4u + 1 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Tablica współczynnikowa przystosowana do rachunku ma postać:

x	y	z	u	1	s
3	2	—4	5	—66	—60
—3	2	4	0	0	3
2	.	3	1	10	16
1	2	4	4	1	12
—3	2	4	0	0	3v
—4	17	—7	162	0	168v
4	5	7	—8	0	8v
—43	37	—486	0	0	—492v
—88	0	—616	0	0	—704v
		3256	—16280	0	—13024v

Rozszerzając tablicę rozpoczynamy od przepisania wiersza 2-go o elemencie zerowym w pierwszej kolumnie; poczem redukujemy sąsiadujące wiersze 1, 3 i 3, 4. Po sprawdzeniu zgodności sum i oznaczeniu znakiem zgodności V redukujemy w dalszym ciągu, otrzymując układ³⁾ którego zredukowanie daje ostatni wiersz rozszerzonej tablicy.

Stąd ostatnia niewiadoma:

$$u = \frac{16280}{3256} = 5$$

Wartość jej wpisujemy natychmiast w odpowiedniej kolumnie wiersza nagłówkowego przy symbolu niewiadomej.

Przedostatnią niewiadomą określamy, np. z 3-go wiersza od dołu, rozwiązując na arytmometrze reprezentowane przez ten wiersz równanie: — 43 z + 37,5 — 486,1 = 0 skąd $z = -7$. Po wpisaniu rezultatu do wiersza nagłówkowego obliczymy niewiadomą y np. z 5-go wiersza od góry, rozwiązując na arytmometrze równanie:

$$-3y + 2 \cdot (-7) + 4.5 + 0 = 0 \text{ skąd } y = 2$$

Wreszcie po wpisaniu rezultatu do wiersza nagłówkowego znajdujemy niewiadomą x , rozwiązując na arytmometrze równanie (pierwszy wiersz):

$$3x + 2.2 + 7.4 + 5.5 - 66.1 = 0, \text{ skąd } x = 3.$$

Po wpisaniu rezultatu do wiersza nagłówkowego należy jeszcze koniecznie sprawdzić czy dla każdego wiersza tablicy pierwotnej sumy iloczynów elementów wiersza przez odpowiadające elementy wiersza nagłówkowego są zerami. Kontrola przy pomocy kolumn sumowych nie gwarantuje bowiem jeszcze poprawnego obliczenia poszczególnych niewiadomych.

Metoda krakowianowa.

Rozwiązywanie układu równań można pojmować jako rozszerzanie tablicy współczynnikowej przez dopisywanie do danej tablicy wierszy, które reprezentować nam będą równania o coraz mniejszej ilości niewiadomych. Po rozszerzeniu tablicy przez dopisanie:

1) jednego wiersza reprezentującego równanie z $(n - 1)$ niewiadomymi (wiersz o jednym elemencie zerowym w kol. niewiad.)

³⁾ Właściwie w danym przykładzie można już uniknąć dalszej redukcji, wykorzystując to że wiersz 0 od góry zawiera element zerowy w kolumnie u , reprezentuje więc równanie — 88 z — 616 = 0 skąd $z = -7$. Z poprzedzającego wiersza określilibyśmy u itd.

2) jednego wiersza reprezentującego równanie z $(n - 2)$ niewiadomymi (wiersz o dwóch elementach zerowych).

3) jednego wiersza reprezentującego równanie z $(n - 3)$ niewiadomymi (wiersz o trzech elementach zerowych itd. aż do $(n - 1)$ jednego wiersza reprezentującego równanie z jedną niewiadomą (wiersz o $(n - 1)$ elementach zerowym) — nazwijmy reprezentowane przez te wiersze oraz przez dowolny wiersz układu pierwotnego równania „równaniami ostatecznie określającymi niewiadome” — uzyskujemy możliwość stopniowego określenia wszystkich niewiadomych w sposób którego technikę arytmometryczną opisaliśmy już szczegółowo. Metoda rozszerzania tablicy współczynnikowej przez stopniową eliminację nie jest oczywiście jedyną metodą rozszerzenia. Pomimo zalety dużej przejrzystości w postępowaniu metoda eliminacji posiada znaczną wadę która w miarę wzrastania ilości niewiadomych staje się coraz dokuczliwsza dla rachmistrza. Wadą tą jest konieczność zapisywania wielu liczb, których znajomość jest nam potrzebna tylko przejściowo. Powstaje pytanie czy nie można przejścia od pierwotnego układu równań do układu równań ostatecznie określających niewiadome dokonać bezpośrednio, tzn. bez zapisywania przejściowych faz rachunku?

Należy tu oczywiście obrać taki układ działań nad pierwotnymi elementami, który nie tylko że daje się wykonać bezpośrednio na arytmometrze, ale nie jest przy tym zbyt trudny do opanowania rachunkowego przez nadmierną komplikację.

W stosunku do układów symetrycznych, z jakimi wyłącznie mamy do czynienia przy rozwiązywaniu równań („normalnych”) rachunku wyrównawczego, zadanie daje się bardzo wygodnie rozwiązać przy pomocy rachunku krakowianowego prof. Banachiewicza. Nie uważając za pożądane wprowadzanie do niniejszego podręcznika pojęcia krakowianu i swoistej, algebry krakowianowej, która jest trudna do opanowania przez wybitne różnice zachodzące między jej podstawami i podstawami algebry liczb pojedynczych (krakowian jest uporządkowanym zespołem liczb), a nie uważając za słuszne pominięcie w podręczniku rachunków geodezyjnych metody krakowianowej, zyskującej coraz liczniejszych zwolenników, obrałem swoistą drogę. Zdecydowałem się na oparciu metody krakowianowej na pojęciach zwykłej algebry tj. bez wprowadzenia pojęcia krakowianu.

Wyjątkowo odstępuję przytem od zasady przyjętej w podręczniku, aby część teoretyczną zgrupować w przypiskach i umieszczam ją w tekście.

Rozpoczynam od uzasadnienia twierdzenia pomocniczego, pozwalającego na czysto algebraiczne, w rozumieniu algebry liczb, potraktowanie metody prof. Banachiewicza.

Twierdzenie pomocnicze

Układ równań:

$$\left. \begin{aligned} A_1 x + B_1 y + C_1 z + L_1 &= 0 \\ B_2 y + C_2 z + L_2 &= 0 \\ C_3 z + L_3 &= 0 \end{aligned} \right\} 1$$

posiada te same pierwiastki co układ równań:

$$\left. \begin{aligned} [A A] x + [A B] y + [A C] z + [A L] &= 0 \\ [A B] x + [B B] y + [B C] z + [B L] &= 0 \\ [A C] x + [B C] y + [C C] z + [C L] &= 0 \end{aligned} \right\} 2$$

gdzie jak zawsze $[AA]$ oznacza sumę kwadratów współczynników przy niewiadomej x $[AB]$ sumę iloczynów współczynników przy niewiadomej x przez współczynniki przy niewiadomej y w tymże równaniu itd, itd, czyli wyrażnie:

$$\left. \begin{aligned} [A A] &= A_1^2 \\ [A B] &= A_1 B_1 \\ [A C] &= A_1 C_1 \\ [A L] &= A_1 L_1 \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} [B B] &= B_1^2 + B_2^2 \\ [B C] &= B_1 C_1 + B_2 C_2 \\ [B L] &= B_1 L_1 + B_2 L_2 \end{aligned} \right\} 3$$

$$\begin{aligned} [C C] &= C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 \\ [C L] &= C_1 L_1 + C_2 L_2 + C_3 L_3 \end{aligned}$$

Dla udowodnienia słuszności twierdzenia (które dla oszczędności miejsca piszemy dla wypadku trzech zmiennych, nie obawiając się aby jego charakter ogólny mógł budzić wątpliwości), pomnóżmy pierwsze równanie układu (1) przez A_1 . Otrzymamy:

$$\begin{aligned} A_1^2 x + A_1 B_1 y + A_1 C_1 z + A_1 L_1 &= 0 \text{ czyli, pamiętając } \\ [A A] x + [A B] y + [A C] z + [A L] &= 0 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{o związkach} \\ (3) \end{array} \right\} 4$$

Pomnóżmy dalej pierwsze równanie układu (1) przez B_1 , drugie przez B_2 i zsumujmy. Uwzględniając związki (3) napiszemy:

$$[A B] x + [B B] y + [B C] z + [B L] = 0 \quad 5$$

Wreszcie mnożąc pierwsze równanie układu (1) przez C_1 drugie przez C_2 trzecie przez C_3 i sumując, znajdziemy:

$$[A C] x + [B C] y + [C C] z + [C L] = 0 \quad 6$$

Otrzymany układ równań (4, 5, 6) identyczny z układem (2) znaleźliśmy w drodze przekształcenia liniowego układu (1), nie może on więc zawierać innych od tego układu pierwiastków.

Ponieważ dalej wszystkie równania (4, 5, 6) są wzajemnie niezależne (w założeniu niezależności układu (1), czyli ilość pierwiastków układu nie uległa zmniejszeniu — twierdzenie zostało dowiedzione.

Znaczenie praktyczne twierdzenia jest od razu widoczne: zamiast rozwiązywać układ symetryczny (2) możemy rozwiązać układ (1) z którego niewiadome dają się określić bez trudności.

Posługując się przyjętym wysłowieniem powiemy, że rozszerzymy tablicę współczynnikową o n (ogólnie) wierszach, reprezentujących równania układu (2), dopisując w rozszerzeniu n wierszy, reprezentujących równania (1).

Punkt ciężkości zadania leży więc w znalezieniu liczb A_1, B_1, B_2, \dots w założeniu, że dane są liczby $[AA], [AB], [AC], \dots$

„Pierwiastek krakowianowy“

$$\left. \begin{array}{l} \text{Aby z danych} \\ \text{liczb:} \end{array} \right\} \begin{array}{cccc} [A A] & [A B] & [A C] & [A L] \\ [A B] & [B B] & [B C] & [B L] \\ [A C] & [B C] & [C C] & [C L] \end{array} \quad 7$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Określić liczby:} \\ A_1 \quad B_1 \quad C_1 \quad L_1 \\ \quad \quad B_2 \quad C_2 \quad L_2 \\ \quad \quad \quad C_3 \quad L_3 \end{array} \right\} \quad 8$$

czyli aby rozszerzyć tablicę współczynnikową.

$$\left. \begin{array}{cccc} & x & y & z & l \\ [A A] & [A B] & [A C] & [A L] \\ [A B] & [B B] & [B C] & [B L] \\ [A C] & [B C] & [C C] & [C L] \end{array} \right\} \quad 9$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{o wiersze:} \\ A_1 \quad B_1 \quad C_1 \quad L_1 \\ \quad \quad B_2 \quad C_2 \quad L_2 \\ \quad \quad \quad C_3 \quad L_3 \end{array} \right\} \quad 10$$

posługiwać się oczywiście trzeba wiązanymi odnośne wielkości równaniami (3). Przepisujemy je tutaj pod postacią określającą wyraźnie wielkości szukane w funkcji danych (stopniowo):

Będzie:

$$\left. \begin{array}{l} A_1 = \sqrt{[A A]} \quad B_1 = \frac{[A B]}{A_1} \quad C_1 = \frac{[A C]}{A_1} \quad L_1 = \frac{[A L]}{A_1} \\ B_2 = \sqrt{[B B] - B_1^2} \quad C_2 = \frac{[B C] - B_1 C_1}{B_2} \quad L_2 = \frac{[B L] - B_1 L_1}{B_2} \\ C_3 = \sqrt{[C C] - C_1^2 - C_2^2} \quad L_3 = \frac{[C L] - L_2 C_2 - L_1 C_1}{C_3} \end{array} \right\} \quad 11$$

Z równań tych nietrudno jest odczytać ogólne zasady rozszerzania tablicy przy metodzie krakowianowej:

4) Definicja działań prowadzących do rozszerzenia tablicy pierwotnej metodą krakowianową można też uogólnić jak następuje: dowolny wyraz r rozszerzenia otrzyma się odejmując od odpowiadającego mu elementu p tablicy pierwotnej iloczyn każdego elementu położonego nad elementem r w rozszerzeniu przez element położony w tymże wierszu rozszerzenia nad elementem początkowym R tego wiersza w którym

Pierwszy element pierwszego wiersza rozszerzenia powstaje prosto przez spierwiastkowanie pierwszego elementu pierwszego wiersza tablicy pierwotnej. Następne elementy pierwszego wiersza powstają przez dzielenie odpowiadających elementów tablicy pierwotnej przez początkowy element wiersza w rozszerzeniu.

Znajdowanie elementów dalszych wierszy będzie nieco więcej skomplikowane, jednak daje się stosunkowo łatwo przyswoić i zmachanizować po przerobieniu paru przykładów liczbowych. Zasada ogólna, odnosząca się zresztą i do elementów pierwszego wiersza, jest jak widać następująca. Początkowy element każdego wiersza rozszerzenia otrzymujemy odejmując od odpowiadającego elementu tablicy pierwotnej kwadraty elementów rozszerzenia położone nad poszukiwanym wyrazem rozszerzenia i pierwiastkując rezultat:

$$B_2 = \sqrt{[B B] - B_1^2} \quad C_3 = \sqrt{[C C] - C_1^2 - C_2^2} \quad \text{itp.}$$

Dalsze elementy każdego wiersza (tablicę rozszerzamy stopniowo wierszami, posuwając się wprawo przyczem każdy obliczony element wpisujemy natychmiast do tablicy, gdyż będzie potrzebny w dalszym rachunku) znajdujemy jak następuje:

Od elementu tablicy pierwotnej, odpowiadającego poszukiwanemu elementowi rozszerzenia odejmujemy iloczyn każdego elementu, położonego w rozszerzeniu nad elementem, poszukiwanym przez element rozszerzenia położony w tymże wierszu nad elementem początkowym wiersza opracowywanego; po czym otrzymany rezultat dzielimy przez element początkowy wiersza opracowywanego⁴⁾.

Opisana powyżej czynność rozszerzania tablicy współczynnikowej nosi nazwę wyciągania pierwiastka krakowianowego. Podaliśmy tę nazwę w tytule rozdziału, ujmując ją w cudzy.

słów, gdyż w przyjętym przez nas ujęciu algebraicznym tematu nazwa ta jest właściwie zbędna⁵⁾.

znajduje się element r i dzieląc rezultat przez element początkowy R .

Uogólnienie to nie ma znaczenia praktycznego gdyż praca obliczenia nie może opierać się na elementach dowolnie obranych, lecz musi postępować stopniowo wierszami.

5) Przy algebraicznym traktowaniu tematu zbędna jest zresztą i nazwa „KraKowian“ metoda krakowianowa.

Dla przyswojenia przez czytelnika opisanych powyżej działań rozszerzających tabelę współzależną metodą krakowianową podajemy przykład liczbowy, pozwalający śledzić przebieg rachunku bez arytmetru. Z danego symetrycznego układu równań:

$$\left. \begin{aligned} 16x + 12y + 20z + 8u - 72 &= 0 \\ 12x + 153y + 87z + 90u - 78 &= 0 \\ 20x + 87y + 65z + 58u - 90 &= 0 \\ 8x + 90y + 58z + 87u + 68 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Zestawiamy tabelę współzależną (piszemy elementy w znacznej odległości od siebie, aby można przy odpowiadających elementach rozszerzenia zmieścić działania w wyniku których elementy powstają):

X	Y	Z	U	1	
16	12	20	8	-72	} Tablica pierwotna
12	153	87	90	-77	
20	87	65	58	-90	
8	90	58	87	68	
$4 = \sqrt{16}$	$3 = \frac{12}{4}$	$5 = \frac{20}{4}$	$2 = \frac{8}{4}$	$-18 = \frac{-72}{4}$	} rozszerzenie
0	$12 = \sqrt{153 - 3^2}$	$6 = \frac{87 - 5 \cdot 5}{12}$	$7 = \frac{90 - 2 \cdot 3}{12}$	$-2 = \frac{+78 + 18 \cdot 3}{12}$	
0	0	$2 = \sqrt{65 - 6^2 - 5^2}$	$3 = \frac{58 - 7 \cdot 6 - 5 \cdot 2}{2}$	$6 = \frac{-90 + 2 \cdot 6 + 18 \cdot 5}{2}$	
0	0	0	$5 = \sqrt{87 - 3^2 - 7^2 - 2^2}$	$20 = \frac{68 - 6 \cdot 3 + 2 \cdot 7 + 18 \cdot 2}{5}$	

Wszystkie działania są jak widać arytmetyczne. Nie ma więc potrzeby przy rachunku zapisywania czegokolwiek poza wartościami elementów rozszerzenia. Wpisywanie działań ($\sqrt{16}$, $\frac{12}{4}$ i t. p. ma tu oczywiście charakter czysto dydaktyczny.

Znając już elementy rozszerzenia obliczamy stopniowo niewiadome wpisując rezultaty natychmiast do odpowiednich kolumn wiersza nagłówkowego i nic nie zapisując poza wartościami niewiadomych. Przebieg tego rachunku opisaliśmy zresztą szczegółowo przy omawianiu metody eliminacji.

W naszym przykładzie otrzymalibyśmy:

z ósmego wiersza tablicy

z siódmego „ „

z szóstego „ „

z piątego „ „

$$2z + 3(-4) + 6 = 0 \text{ tj. } z = 3 \text{ (wpisać!)}$$

$$12y + 6 \cdot 3 + 7(-4) - 2 = 0 \text{ tj. } y = 1 \text{ (wpisać!)}$$

$$4x + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 3 + 2(-4) - 18 = 0 \text{ tj. } x = 2 \text{ (wpisać!)}$$

Ostateczna kontrola sprowadza się do sprawdzenia układu pierwotnego przy obliczonych wartościach niewiadomych.

Kontrola sumowa w metodzie krakowianowej.

Rezygnowanie z kontroli sumowej w metodzie krakowianowej jest nawet przy mniejszej ilości niewiadomych niewskazane. Działania liczbowe łączą tu jak widzieliśmy elementy tablicy pierwotnej z elementami tablicy rozszerzonej, co wybitnie zwiększa prawdopodobieństwo popełniania omyłek. Kontrola sumowa w metodzie krakowianowej wykonuje się zupełnie analogicznie jak w metodzie eliminacji: sumujemy, przed przystąpieniem do rozszerzania, elementy każdego wiersza tablicy pierwotnej poczem, przeprowadzając czynność rozszerzania tablicy, stosujemy rozszerzające działania zarówno do początkowych elementów, jak i do sumowych. W wyniku

tych działań, przeprowadzanych jak to już widzieliśmy wierszami, otrzymamy w każdym wierszu rozszerzenia ostatni element Σ , powstający z odpowiadającego mu elementu S tablicy pierwotnej w analogiczny sposób jak inne elementy danego wiersza rozszerzenia powstały z odpowiadających im wierszy tablicy pierwotnej.

Ten ostatni element S w każdym wierszu rozszerzenia musi być równy sumie elementów danego wiersza. Słuszność związków sumowych nietrudno uzasadnić, opierając się na określeniach sumy i równaniach (3). Dla wiersza pierwszego tablicy pierwotnej mamy:

$$[A A] + [A B] + [A C] + [A U] = s \dots (1)$$

$$5u + 20 = 0 \text{ tj. } u = -4 \text{ (wpisać w nagłoku!)}$$

Wykonując działania przekształcające nad wszystkimi elementami tego wiersza łącznie z elementem sumowym otrzymamy w myśl:

określenia przekształceń (3) w wierszu pierwszym rozszerzenia następujące elementy:

$$A_1 = \sqrt{[A A]} = \frac{[A A]}{A_1} \quad B_1 = \frac{[A B]}{A_1} \quad C_1 = \frac{[A C]}{A_1} \quad L_1 = \frac{[A L]}{A_1}$$

oraz z elementu sumowego $\Sigma_1 = \frac{S_1}{A_1}$

Lecz dzieląc równanie (1) przez A_1 , znajdziemy:

$$\frac{[A A]}{A_1} + \frac{[A B]}{A_1} + \frac{[A C]}{A_1} + \frac{[A D]}{A_1} = \frac{S}{A_1}$$

czyli: $A_1 + B_1 + C_1 + 4 = \Sigma_1$

Podobnie uzasadnilibyśmy dla innych wierszy, że wyraz Σ powstający w wyniku przekształcenia wyrazu sumowego S odnośnego wiersza tablicy pierwotnej jest też sumą pozostałych elementów tego wiersza.

Na zakończenie podamy przykład liczbowy na rozwiązanie układu równań metodą krakowianową przy zastosowaniu kontroli sumowej. Ponieważ jednak tego rodzaju przykład w zastosowaniu do układu symetrycznego (równania normalne) znajduje się już w innym miejscu (wyrównanie sieci triangulacyjnej) weźmiemy do rozwiązania układ równań w postaci ogólnej tzn. niesymetryczny. Aby zastosować metodę krakowianową zamienimy go najpierw na układ symetryczny, stosując zupełnie takie same postępowanie rachunkowe, jakie stosujemy do układu równań błędów w celu przekształcenia na układ równań normalnych, tzn. od układu:

$$\begin{cases} a_1 x + b_1 y + c_1 z + l_1 = 0 \\ a_2 x + b_2 y + c_2 z + l_2 = 0 \end{cases} \text{ przejdziemy do układu równoważnego mu}$$

$$\begin{cases} [a a] x + [a b] y + [a c] z + [a l] = 0 \\ [a b] x + [b b] y + [b c] z + [b l] = 0 \end{cases}$$

Przykład liczbowy.

Układ równań:

$$\begin{cases} 3x + 2y - 4z + 5u - 66 = 0 \\ 3y + 2z + 4u = 0 \\ 2x + 3z + u + 10 = 0 \\ x + 2y + 4z + 4u + 1 = 0 \end{cases}$$

jako układ niesymetryczny przekształcimy najpierw nadając mu postać symetryczną.

Rozpoczynamy od zestawienia tablicy współzawodniczej:

X	Y	Z	U	l	S
3	2	-4	5	-66	-60
	-3	2	4		3
2		3	1	10	16
1	2	4	4	1	12

którą najpierw rozszerzymy przez dopisanie elementów układu symetrycznego, utworzonego z danego układu. Elementy układu sy-

metrycznego obliczamy odrazu na arytmometrycznie mnożąc i sumując równocześnie

$$(3.3 + 2.2 + 1.1 = 14$$

$$\text{dalej } 3.2 + 0(-3) + 2.0 + 1.2 = 8 \text{ itd.})$$

a po obliczeniu wszystkich elementów wiersza łącznie z ostatnim sumowym, powstającym analogicznie do pozostałych (a więc np: dla pierwszego wiersza

$$3(-60) + 0.3 + 2.16 + 1.12 = -136)$$

14	8	-2	21	-177	-136
8	17	-6	6	-130	-105
-2	-6	45	7	298	342
21	6	7	58	-316	-224

sprawdzamy zgodność sumy: (np. dla 2 wiersza

$$8 + 17 - 6 + 6 - 130 = -105).$$

Rozszerzymy teraz tablicę po raz drugi, dopisując pod elementami układu symetrycznego elementy rozszerzenia, obliczone metodą krakowianową, t. zn. według zasad wyszczególnionych na str. 338). Otrzymamy:

3.7417	2.1380	-0.5345	5.6122	-47.3032	-36.3460
	3.5254	-1.3778	-1.7016	-8.1879	-7.7416
		6.5433	1.1699	39.9546	47.6681
			4.7157	-23.5809	-18.8645

Skąd, stosując podane na str. 335 wskazówki dotyczące arytmometrycznego rozwiązywania równań, znajdziemy bez trudności:

$$x = 3.00, y = 2.00, z = -7.00, u = 5.00$$

Kontrolę stanowi sprawdzenie, czy liczby 3.2. - 7.5 spełniają pierwszą tablicę współzawodniczą.

UWAGI.

Oszczędność na czasie, wynikająca ze stosowania rachunku krakowianowego staje się wyraźnie widoczną dopiero przy rozwiązywaniu układów równań, zawierających więcej jak 4 niewiadome (przytem symetrycznych). Przy rozwiązywaniu układów zawierających ponad 10 niewiadomych przewaga rachunku krakowianowego nad eliminacyjnym jest tak wybitna że kto raz spróbował liczyć metodą krakowianową — napewno nie zechce dla takich układów stosować metod eliminacyjnych. Argumenty przeciwników metody krakowianowej, dotyczące ilości mnożeń w tej metodzie, która ma być niemniejsza od ilości mnożeń w metodzie eliminacyjnej, są nieporozumieniem. Szybkość pracy w metodzie krakowianowej wynika w pierwszym rzędzie z wybitnego ograniczenia konieczności zapisywania rezultatów w przejściowych stadiach rachunku, a nie z ograniczenia ilości działań rachunkowych.

Inż. Stefan Hausbrandt

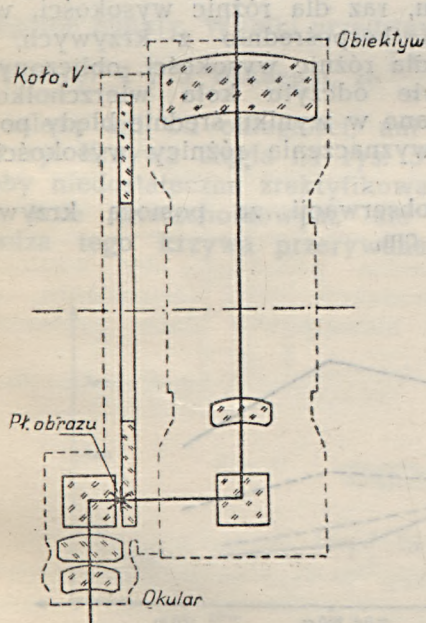
Tachimetr autoredukcyjny „Dahlta”

Inż. M. Brunon Piasecki

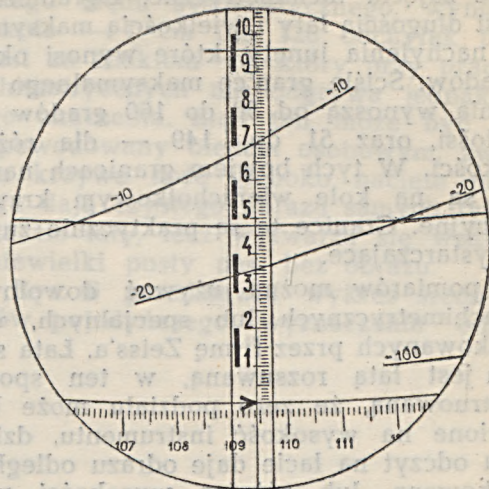
Znane krzywe redukcyjne Hammera, stosowane przed wojną w tachimetrach autoredukcyjnych, budowanych przez firmę „Otto Fennel”, zostały tuż przed wybuchem ostatniej wojny światowej zastosowane przez firmę „C. Zeiss” przy budowie nowego tachimetru „Dahlta”, od nazwiska inżyniera mierniczego Dahl z Oslo. Zasadnicza modyfikacja w stosunku do instrumentu O. Fennel'a polega na naniesieniu krzywych odległości i wysokości na szklanym kole wierzchołkowym, które jednocześnie spełnia rolę siatki nitki lunety instrumentu.

Zostało to rozwiązane przez wprowadzenie do układu optycznego lunety systemu pryzmatów, jak to przedstawia schematycznie rys. 1. W samej lunecie, na płytce szklanej, przylegającej ściśle do koła wierzchołkowego, nacięta jest tylko kreska pionowa, służąca do pomiaru kątów poziomych, a jednocześnie do odczytywania koła wierzchołkowego. Podział koła wierzchołkowego (koło wierzchołkowe zrobione jest ze szkła) jest widoczny w polu widzenia lunety, jak to przedstawione jest na rys. 2. Tak więc w polu widzenia lunety mamy:

1. stałą nitkę pionową, którą nastawiamy na środek łąty,
2. odcinek łuku koła (w dolnej części pola widzenia), który w przecięciu ze stałą nitką pionową wyznacza kierunek osi



Rys. 1.



Rys. 2.

celowej. Przy pomiarach — oś celową nastawiamy na wysokość instrumentu na łącie,

3. krzywą odległości, która pozwala nam na odczytanie na łącie odległości zredukowanej do poziomu, przy stałej 100,
4. zależnie od nachylenia lunety, niektóre krzywe wysokości, których wogóle jest 6, o stałych: — 100, — 20, — 10 i + 10, + 20, + 100, wreszcie
5. stałą kreską poziomą, odgrywającą rolę nitki zwykłego dalmierza o stałej 200, dla odczytów kontrolnych lub przybliżonych pomiarów.

Przez zastosowanie takiej konstrukcji w nowym tachimetrze Zeiss'a osiągnięto to, że:

1. Krzywe, służące do pomiaru odległości i różnic wysokości, znajdują się w płaszczyźnie obrazu łąty i są użyte bezpośrednio do wykonania pomiaru, bez żadnych dodatkowych przeniesień mechanicznych, bądź optycznych. Dzięki temu zmiana stałych może nastąpić jedynie w wypadku zmiany długości lunety.

2. Pole widzenia nie jest niczym uszczupione, przez co celowanie na łątę jest ułatwione. Ponadto wykonanie odczytów na łącie jest możliwe również i w wypadku niewielkiego bocznego odchylenia łąty, co przy konstrukcji O. Fennel'a było wysoce niedogodne.

3. Celowanie dla dokonania pomiaru odległości zenitalnej, oraz zredukowanej długo-

ści i różnicy wysokości dokonuje się przy pomocy tej samej kreski, dzięki czemu praca tym instrumentem jest szybka i wygodna.

Zasięg instrumentu jest dość duży i przekracza granice, w jakich wykonuje się zwykle zdjęcia tachimetryczne. Ograniczony on jest długością łąty i wielkością maksymalnego nachylenia lunety, które wynosi około 50 gradów. Ścisłe granice maksymalnego nachylenia wynoszą od 50 do 160 gradów dla odległości, oraz 51 do 149 — dla różnic wysokości. W tych bowiem granicach naniezione są na kole wierzchołkowym krzywe redukcyjne. Granice te są praktycznie zupełnie wystarczające.

Do pomiarów można używać dowolnych łąt tachimetrycznych lub specjalnych, wyprodukowanych przez firmę Zeiss'a. Łata specjalna jest łątą rozsuwaną, w ten sposób skonstruowaną, że zero podziału może być ustawione na wysokość instrumentu, dzięki czemu odczyt na łącie daje odrazu odległość zredukowaną, lub różnicę wysokości przy stałych ± 10 i ± 100 , względnie $\frac{1}{2}$ tej różnicy wysokości — przy stałej ± 20 . Oczywiście, dla uzyskania dobrych wyników łąta powinna być zaopatrzona w libelę pudełkową dla umożliwienia pionowego jej ustawiania na punktach.

Sam pomiar tym instrumentem nie nastęcza żadnych trudności. Dla zwiększenia tempa pracy jest wskazane wykonywać najpierw odczyty odległości i różnic wysokości (z łąty), a następnie, już po odejściu robotnika z łątą, odczytywać koła wierzchołkowego jest bardzo wskazane, gdyż daje nam, w wypadkach wątpliwych, kontrolę pomiaru różnicy wysokości. Kontrolę pomiaru odległości możemy mieć z kreski dalekomierczej (o której wspomniano wyżej) o stałej 200.

W jesieni ub. roku miałem możliwość zapoznania się i zbadania w Zakładzie Geodezji Wyższej Pol. Warsz. tachimetru „Dahlta” Nr. 59693. Brak jakichkolwiek urządzeń laboratoryjnych w zniszczonym przez wojnę Za-

kładzie — zmusił do ograniczenia badań do wąskich ram wyznaczenia praktycznie osiągalnej dokładności. Badania zostały przeprowadzone dwojakiem:

- I.e: na trasie prawie poziomej, gdzie zastabilizowano 6 punktów, w odległości: 20, 40, 60, 80, 100 i 120 m, o różnicach wysokości, nieprzekraczających 0,35 m, oraz 2 punkty, w odległości 27 m, o różnicach wysokości 0,56 i 1.22 m; — obserwacje zostały wykonane 8-0 krotnie w temperaturach od -2° do $+16^{\circ}$ C.
- II.e: na schodach „Nowej Kreslarni” — dające możliwość wyznaczenia dokładności pomiarów przy nachyleniach lunety w granicach od -38° do $+35^{\circ}$

Wszystkie obserwacje były wykonane po uprzednim starannym zredukowaniu libeli koła wierzchołkowego.

Do obserwacji użyto łąty tachimetrycznej Wild'a Nr. 28 z libelką pudełkową. Różnice wysokości były poza tym wyznaczone niezależnie, dużym niwelatorem Wild'a N. II (nowy model), drogą 4-0 krotnej (dla I-ej grupy badań), względnie 2-u krotnej dla II-ej grupy) niwelacji, przy użyciu tej samej łąty, której używano do badań tachimetru. Średni błąd wyznaczonych w ten sposób różnic wysokości wyniósł:

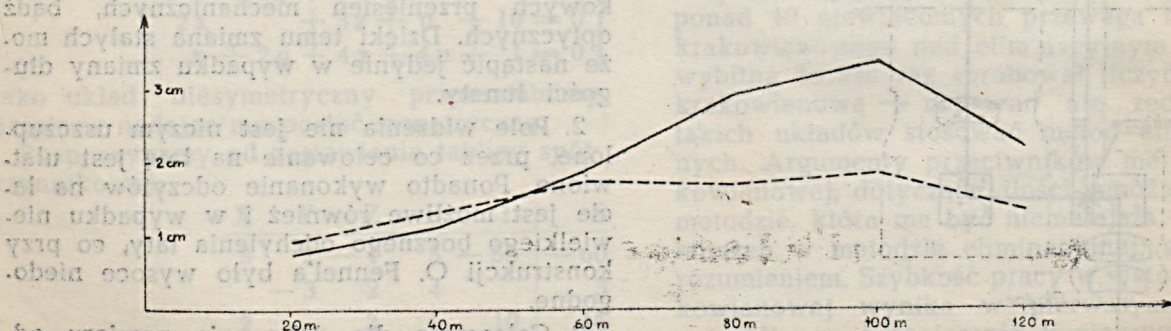
dla I-ej grupy $\pm 0,08$ cm,

dla II-ej grupy $\pm 0,10$ cm,

wobec czego wyznaczone niwelatorem różnice wysokości można było przyjąć przy badaniach tachimetru, jako bezbłędne.

Po wykonaniu I-ej grupy obserwacji utworzono odchyłki „v”, jako różnice różnic wysokości, otrzymanych drogą niwelacji i z tachimetru, raz dla różnic wysokości, wyznaczonych bezpośrednio z krzywych, drugi raz — dla różnic wysokości, obliczonych na podstawie odczytu koła wierzchołkowego. Otrzymane w wyniku średnie błędy pojedynczego wyznaczenia różnicy wysokości wyniosły:

dla obserwacji za pomocą krzywej $\pm 2,02$ cm,



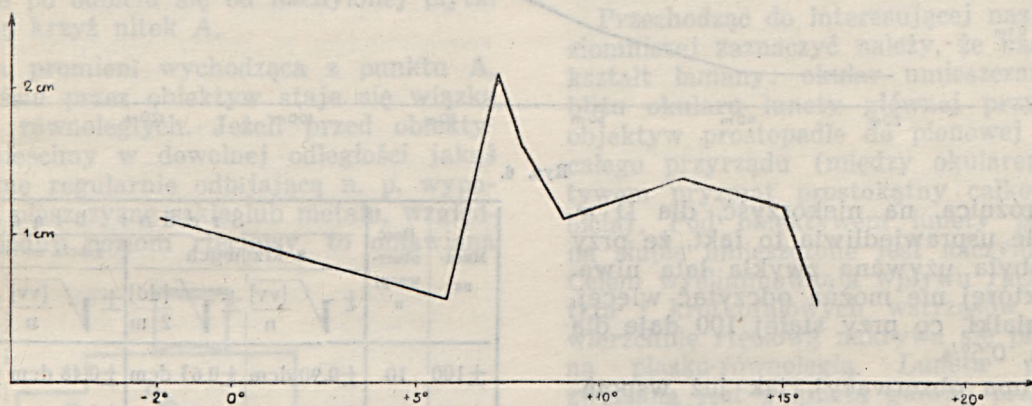
Rys. 3.

dla obserwacji za pomocą koła wierzchołkowego $\pm 1,40$ cm.

Średnie błędy pojedynczego wyznaczenia różnicy wysokości dla poszczególnych punktów pokazuje nam wykres na rys. 3, gdzie linia ciągła przedstawia średnie błędy obserwacji, wykonanych za pomocą krzywej, a przerywane — średnie błędy obserwacji z koła wierzchołkowego.

Dla bliższego zorientowania się co do ewentualnego istnienia błędu systematycznego obliczono $\frac{[v]}{m}$ dla obserwacji, wykonanych

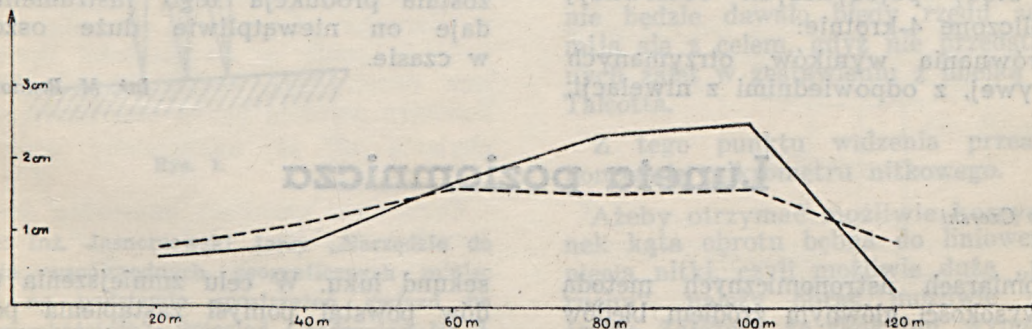
w ciągu różnych dni, przy różnych temperaturach, a więc: szeregując obserwacje, wykonane w tej samej temperaturze.



Rys. 4.

Wyniki przedstawia rys. 4. Ponadto obliczono $\frac{[v]}{n}$ dla obserwacji wykonanych na poszczególne punkty. Wyniki przedstawia rys. 5.

Wykresy: 4 i 5 wskazują, że $\frac{[v]}{n}$ bądź $\frac{[v]}{m}$ nie zależą ani od odległości, ani od temperatury. Krzywa ciągła na rys. 5 wskazywałaby niedostateczne zredukowanie libeli przy kole wierzchołkowym, ale nie potwierdza tego krzywa przerywana, wykre-



Rys. 5.

ślona na podstawie pomiarów przy pomocy koła wierzchołkowego, które, jak to wynika z obliczonych średnich błędów są dokładniejsze. Przeprowadzone obserwacje wykazują istnienie dla tego przyrządu niewielkiego błędu systematycznego, wynoszącego około -1 cm (na 128 odchyłek tylko 15 jest ze znakiem +), który przy pracach tachimetrycznych nie odgrywa jednak żadnego znaczenia. Błąd ten może być również spowodowany błędem osobowym, zwłaszcza, że krzywe dość głęboko nacięte na szkło, nie dają czystego obrazu samych tylko linii na tle łąty, lecz wytwarza się wzdłuż nich niewielki pusty pas, bez obrazu.

Rys. 6 przedstawia wykres średnich błędów pojedynczego wyznaczenia odległości

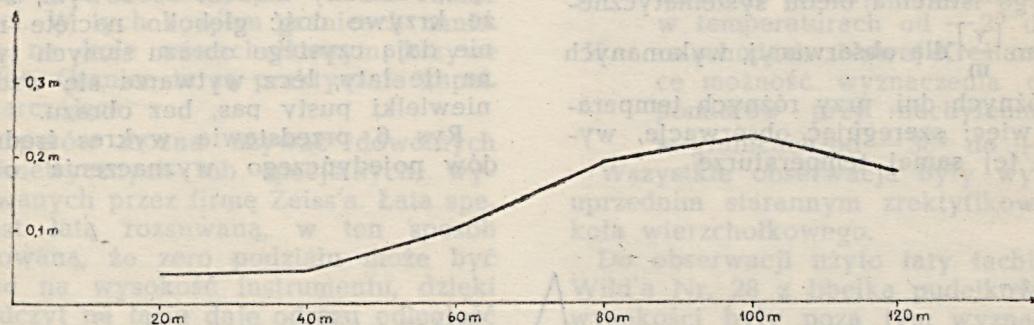
zredukowanych dla poszczególnych punktów, obliczonych ze wzoru $\pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$

Dla odległości zredukowanych obliczono następnie w procentach stosunek średnich błędów pojedynczych obserwacji dla mierzonych długości, które wynoszą:

D =	20	40	60	80	100	120
$\frac{100 \mu}{D}$	0,25	0,12	0,17	0,22	0,22	0,10

Wyniki te są zgodne, a nawet lepsze od podanych przez Jordana („Handbuch der Vermessungskunde“, tom II, str. 781 z r. 1914). Jordan w swym podręczniku podaje mianowicie następujące dane, uzyskane na podstawie licznych doświadczeń.

D =	10	50	100
$\frac{100 \mu}{D} =$	0,15	0,19	0,23



Rys. 6.

Istnieje różnica, na niekorzyść, dla $D = 20$ m, ale usprawiedliwia to fakt, że przy badaniach była używana zwykła łąta niwelacyjna z której nie można odczytać więcej, jak 1/10 działki, co przy stałej 100 daje dla $D = 20$ m, 0,5%.

Druga grupa obserwacji, jak już wspomniano, była wykonana na klatce schodowej „Nowej Kreslarni”. Stanowisko instrumentu zostało obrane na I-szym piętrze, a na spocznikach: 4 punkty poniżej poziomu instrumentu i 4 — powyżej. Obserwacje były wykonane 2-krotnie, t. zn. łąta była przenoszona z p. 1-go kolejno na 2, 3, ..., 8, a następnie w kierunku przeciwnym. Otrzymane wyniki zostały podzielone na grupy, zależnie od tego, która krzywa była używana do wyznaczania różnicy wysokości. Dla niektórych p-tów można było wykonać odczyty z 2 krzywych. Oczywiście były wykonywane również i odczyty koła wierzchołkowego, a na ich podstawie obliczono następnie różnice wysokości.

Średnie błędy pojedynczych obserwacji zostały obliczone 4-krotnie:

1. z porównania wyników, otrzymanych z krzywej, z odpowiednimi z niwelacji,

2. z porównania 2 wyników, otrzymanych na każdym punkcie drogą tachimetryczną (pomiar parami, z krzywej),
3. z analogicznego porównania wyników, obliczonych na podstawie odczytów koła wierzchołkowego z danymi z niwelacji i
4. z porównania wyników, obliczonych na podstawie 2-krotnych obserwacji z koła wierzchołkowego.

Mnożna	Ilość obserwacji n	Średni błąd			
		z krzywych		z koła wierzchołkowego	
		$\pm \sqrt{\frac{[vv]}{n}}$	$\pm \sqrt{\frac{[dd]}{2m}}$	$\pm \sqrt{\frac{[vv]}{n}}$	$\pm \sqrt{\frac{[dd]}{2m}}$
± 100	10	± 0.90 dcm	± 0.63 dcm	± 0.48 dcm	± 0.33 dcm
± 20	8	± 0.34 „	± 0.26 „	± 0.33 „	± 0.30 „
± 10	2	± 0.10 „	± 0.00 „	± 0.05 „	± 0.06 „

Wreszcie obliczono na podstawie porównania 2-krotnych wyników średni błąd odległości, który wyniósł ± 0.06 m, dla odległości w granicach od 6 do 10 m.

Reasumując otrzymane wyniki, widzimy, że dokładności w zupełności odpowiadają potrzebom tachimetrii. Sam instrument jest stosunkowo lekki i wygodny w użyciu. Dzięki zastosowaniu wszystkich niemal nowoczesnych udogodnień praca tym instrumentem jest przyjemna i chyba ze wszystkich znanych mi tachimetrów — najszybsza. Byłoby bardzo pożądane, aby wznowiona została produkcja tego instrumentu, gdyż daje on niewątpliwie duże oszczędności w czasie.

Inż. M. Brunon Piasecki

Luneta poziomnicza

Inż. Zbigniew Czernski

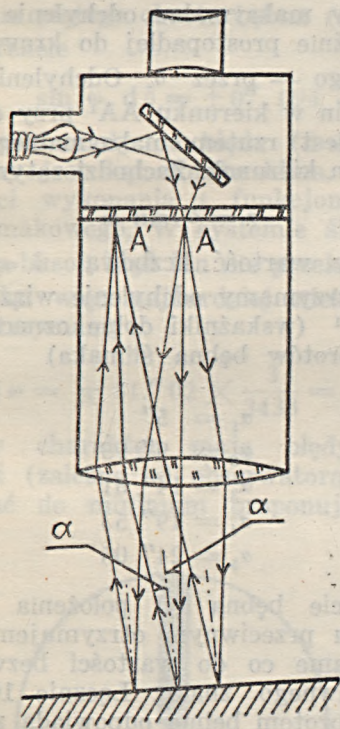
Przy pomiarach astronomicznych metodą równych wysokości głównym źródłem błędów instrumentalnych są błędy poziomnicy Horrebow-Talcotta, dochodzące nierzadko do kilku

sekund łuku. W celu zmniejszenia tych błędów powstał pomysł zastąpienia poziomnicy Horrebow-Talcotta urządzeniem składającym się z poziomu rtęciowego, umieszczonego poza

instrumentem, i lunety autokolimacyjnej, specjalnej konstrukcji, związanej z poziomą osią obrotu przyrządu w sposób analogiczny jak poziomnica Horrebow-Talcotta.¹⁾ Umówmy się nazywać to urządzenie „lunetą poziomniczą“.

Zasada autokolimacji, znana od dawna w optyce i oddająca wielkie usługi przy rozmaitych pomiarach laboratoryjnych, zilustrowana jest schematycznie na rys. 1. W lunecie typu astronomicznego krzyż nitek (A) wyregulowany jest starannie na nieskończoność (znajduje się w płaszczyźnie ogniskowej obiektywu). Między płytką ogniskową i pierwszą soczewką okularu umieszczona jest płytka szklana, przezroczysta, płasko-równoległa, pod kątem 45° do osi lunety. Na tę płytkę pada z boku pęk promieni świetlnych (mała żarówka elektryczna). Promienie te po odbiciu się od nachylonej płytki oświetlają krzyż nitek A.

Wiązka promieni wychodząca z punktu A, po przejściu przez obiektyw staje się wiązką promieni równoległych. Jeżeli przed obiektywem umieścimy w dowolnej odległości jakąś płaszczyznę regularnie odbijającą n. p. wypolerowaną płaszczyznę szkła lub metalu, względnie swobodny poziom rtęciowy, to omawiana



Rys. 1.

¹⁾ Vide: Inż. Jasnorzewski Jerzy „Narzędzie do wyznaczania współrzędnych geograficznych miejsc obserwacji na podstawie spostrzeżeń gwiazd na różnych wysokościach“. Przegląd Geodezyjny Nr 2, 1945 r.

wiązka promieni równoległych ulegnie całkowitemu odbiciu i jako wiązka promieni równoległych wróci do lunety, tworząc obraz rzeczywisty krzyża nitkowego w punkcie A'. Obserwator będzie widział w okularze lunety dwa obrazy krzyża nitkowego: pierwszy „bezpółśrodkowy“, jaśniejszy — A i drugi, „wtórny“ mniej jasny — A'.

Oznaczmy przez α kąt jaki tworzy oś lunety z normalną do płaszczyzny odbijającej. Wiązka odbita tworzy z wiązką padającą kąt 2α . Odcinek AA' jest miarą kąta 2α lub α . Jeśli oś lunety autokolimacyjnej jest prostopadła do płaszczyzny odbijającej, to obrazy A i A' zlewają się. Odwrotnie — jeżeli A' i A zlewają się, to napewno oś lunety jest prostopadła do płaszczyzny odbijającej.

Przechodząc do interesującej nas lunety poziomiczej zaznaczyć należy, że nadajemy jej kształt łamany: okular umieszczamy w pobliżu okularu lunety głównej przyrządu, zaś obiektyw prostopadle do pionowej osi obrotu całego przyrządu (między okularzem i obiektywem pryzmat prostokątny całkowitego odbicia). Pod obiektywem lunety poziomiczej na słupie umieszczone jest naczynie z rtęcią. Celem wyeliminowania wpływu ruchów powietrza i krótkofalowych wstrząsów słupa, powierzchnię rtęciową nakrywa się płytką szklaną płasko-równoległą. Luneta poziomicza związana jest z lunetą główną przyrządu systemem śrub: zaciskowej i leniwej. Przed rozpoczęciem obserwacji przejść gwiazd ustawiamy oś lunety poziomiczej zapomocą wymienionych śrub w ten sposób, aby obrazy A i A' zlewały się. W czasie trwania obserwacji do tych śrub więcej się nie dotykamy. Jeżeli w międzyczasie nastąpi zmiana pochyleń osi celowej lunety głównej, to obrazy A i A' rozjdą się. Powstaje zagadnienie: jak zmierzyć kąt α ? Najprostsze rozwiązanie, to mikrometr nitkowy z przesuwaną nitką w polu widzenia i wyskalowanym bębniem. Z góry musimy zaznaczyć, że szukamy takiego rozwiązania lunety poziomiczej, które dawałoby teoretyczny błąd określenia różnicy wysokości $0''.1 - 0''.2$. Jeżeli projektowane urządzenie będzie dawało błędy rzędu sekundy, to mija się z celem, gdyż nie przedstawia istotnych zalet w zestawieniu z libelką Horrebow-Talcotta.

Z tego punktu widzenia przeanalizujemy koncepcję mikrometru nitkowego.

Ażeby otrzymać możliwie korzystny stosunek kąta obrotu bębna do liniowego przesunięcia nitki, czyli możliwie dużą „przekładnię ruchu“, należy obrać możliwie mały skok śruby. Załóżmy, że skok ten, wynosi 0,3 mm. (bardzo mały). Przy ogniskowej obiektywu

600 mm. (obiektyw teodolitu Wilda T 4), jednemu obrotowi bębna odpowiada kąt:

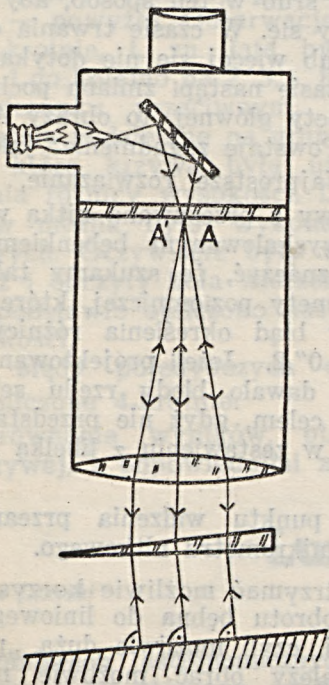
$$\alpha_1 = \frac{0,3 \times 206265}{600 \times 2} = 51''.57$$

1/50 część obrotu bębna, czyli 1'' odpowiada przesunięciu liniowemu nitek o 0.006 mm., co przy ogniskowej okularu 10 mm. leży na granicy mierzalności. Jeżeli ponadto weźmiemy pod uwagę, że przy tak małym skoku, błędy własne śruby mikrometrycznej będą znaczne, to osiągnięcie dokładności rzędu kilku dziesiątych sekundy jest nieosiągalne.

Widzimy więc, że luneta poziomnicza z mikrometrem nitkowym nie spełni zadania.

Biorąc to pod uwagę zaproponowałem skonstruowanie mikrometru optycznego. Mikrometry optyczne stosowane są, w wielu przyrządach optycznych wysokiej precyzji, jak dalmierze wojskowe, nowoczesne teodolity itp., i pozwalają na uzyskanie dokładności rzędu dziesiątych części sekundy.

Koncepcja ta w odniesieniu do lunety poziomniczej przedstawia się następująco: przed obiektywem umieszczony jest pryzmat pojedynczy (nieachromatyczny) o małym kącie odchylenia, t. zw. klin optyczny, w ten sposób, że jedna z jego płaszczyzn jest prostopadła do osi lunety. Na rys. 2 pokazany jest ten klin w przekroju. Jest on obracalny w płaszczyźnie prostopadłej do osi lunety. Równoległa wiązka promieni ulega w klinie dwukrotnemu odchyleniu: raz przed odbiciem i drugi raz w drodze powrotnej, po odbiciu



Rys. 2.

od rtęci. Zależnie od kąta obrotu klina możemy zmieniać odchylenia wiązki w interesującym nas kierunku AA¹.

Przy dowolnym kącie nachylenia lunety α można więc znaleźć zawsze takie położenie klina, że obraz wtórny A¹ zejdzie się z obrazem pierwotnym A. Kąt obrotu klina jest więc miarą kąta α .

Jako mechanizm obracający klin najprościej byłoby zastosować urządzenie ślimakowe, znane z wielu przyrządów kątomierzyczych (służy do obracania górnej części przyrządu) jak teodolity balonowe, niektóre stare teodolity geodezyjne, wojskowe przyrządy t. zw. kątomierze — busole itp. Urządzenie to składa się z koła uzębionego, t. zn. ślimacznicy, oraz śruby bez końca, zespolonej ze ślimacznicą, czyli t. zw. ślimaka. Całkowity obrót ślimaka, zaopatrzonego w bęben odczytowy, powoduje obrót ślimacznicy o kąt rzędu kilku do kilkunastu stopni.

W wypadku konkretnym możnaby użyć prosto urządzenie ślimakowe z typowego przyrządu, kątomierza-busoli. W urządzeniu tym jeden całkowity obrót ślimaka odpowiada obrotowi ślimacznicy (klina) o kąt $\omega_1 = 5^\circ 37' 5$.

Oznaczmy maksymalne odchylenie klina — w płaszczyźnie prostopadłej do krawędzi kąta dwuściennego — przez δ . Odchylenie (α) jakie daje klin w kierunku AA¹ przy dowolnym położeniu jest rzutem maksymalnego odchylenia na ten kierunek. Zachodzi zatem związek

$$\alpha = \delta \cdot \sin \omega$$

Przyjmijmy wartość liczbową $\delta = 51''.02$, wówczas otrzymamy odchylenie wiązki w kierunku AA¹ (wskaźniki dolne oznaczają ilość pełnych obrotów bębna ślimaka)

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 5'' \\ \alpha_2 &= 9''.95 \\ \alpha_3 &= 14''.81 \\ \alpha_4 &= 19''.53 \\ \alpha_5 &= 24''.05 \end{aligned}$$

Przy obrocie bębna od położenia zerowego w kierunku przeciwnym otrzymujemy odchylenie te same co do wartości bezwzględnej, lecz przeciwnego znaku. Łącznie 10-ciu całkowitym obrotom bębna odpowiada zasięg odchylenia 48''.10, najzupełniej wystarczający w praktyce.

Otrzymane rezultaty prowadzą do następujących wniosków:

1. Przekładnia ruchu w mikrometrze optycznym jest dziesięciokrotnie większa, a więc dziesięciokrotnie korzystniejsza w porównaniu do mikrometru nitkowego.

2. Kąt α nie jest ściśle proporcjonalny do kąta obrotu bębna. Przy zastosowaniu jednak licznika obrotów można wprowadzić do zapisów odpowiednie poprawki.

3. Obrót klina powoduje ponadto zmienne odchylenie wiązki (proporcjonalne do $\cos \omega$) w kierunku prostopadłym do AA' . To odchylenie nie ma wpływu na właściwy pomiar i wogóle nie bierze się pod uwagę.

Z kolei należałoby omówić teoretyczną, osiągalną dokładność, jaką może dawać luneta poziomnicza.

Zacznijmy od błędów wynikających z mechanizmu samego urządzenia (instrumentalnych). Po zróżniczkowaniu mamy:

$$d\alpha = \sin \omega \cdot d\delta + \delta \cos \omega \cdot d\omega$$

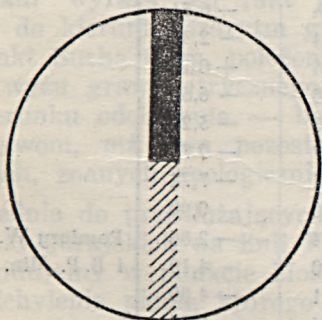
Pierwszy wyraz prawej strony zależy od błędu ($d\delta$) z jakim znane jest maksymalne odchylenie klina. Bliższa analiza wykazuje, że przy starannym pomiarze w laboratorium optycznym błąd ten nie może przekroczyć $\pm 0''.2$, co w wypadku najbardziej niekorzystnym — po zakończeniu piątego obrotu bębna ($\omega = 26^\circ 7' 5$) daje w efekcie

$$\sin \omega \cdot d\delta = \pm 0''.094$$

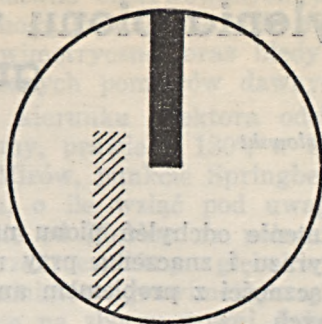
Drugi wyraz zależy od błędu ($d\omega$) z jakim wyznaczony jest kąt obrotu klina, a więc od dokładności wykonania i funkcjonowania systemu ślimakowego. W systemie ślimakowym kątomierza-busoli błąd ten nie przekracza $\pm 3'$. W wypadku więc najbardziej niekorzystnym ($\omega = 0$) otrzymamy:

$$\delta \cdot \cos \omega \cdot d\omega = \pm 51'' 02 \times \frac{3}{3438} = \pm 0'' 045$$

Odrębny charakter mają błędy samych obserwacji (zależne od obserwatora). Aby je zredukować do minimum proponuję zastoso-



Rys. 3.



Rys. 4.

wać efekt zgrania (koincydencji). W tym celu płytka ogniskowa posiadać musi jedną grubą lub dwie cienkie, równoległe kreski, kończące się w środku pola widzenia (rys. 3). Obraz odbity zakreskowany na rysunku, jak łatwo się domyślić, tworzy się w drugiej połowie pola widzenia.

Przed rozpoczęciem obserwacji oba obrazy doprowadzić należy zapomocą systemu śrub przy lunecie poziomniczej do zgrania (rys. 4). Jeśli w trakcie wykonywania obserwacji obrazy się rozejdą, jak na rys. 3 to przez obrót bębna ślimaka należy je z powrotem doprowadzić do zgrania²⁾.

Przyjmując wartość teoretyczną błędu pojedynczego zgrania w przestrzeni pozornej ± 10 sekund i zakładając powiększenie lunety 60X otrzymamy błąd pomiaru kąta α , jako różnicę dwóch nastawień

$$\pm \frac{10'' \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 60} = \pm 0''.12$$

Sprawdzenie i regulacja lunety poziomniczej, prosta w wykonaniu, lecz wymagająca obszernego omówienia teoretycznego, będzie przedmiotem rozważań na innym miejscu.

Jak widać z przeprowadzonej powyżej analizy błędów należy się spodziewać, że luneta poziomnicza będzie urządzeniem optycznym wysokiej precyzji i spełni swoje zadanie. Oczywiście przy wykonywaniu sztuki próbnej, co w tej chwili ma miejsce, mogą się jeszcze wyłonić nieprzewidziane trudności, jak przy każdej nowej konstrukcji.

Inż. Zbigniew Czerski

²⁾ Przewiduje się automatyczną, bezosobową rejestrację wskazań bębna na taśmie chronografu, równoległe ze wskazaniami mikrometru bezosobowego lunety głównej przyrządu.

Odchylenia pionu w Polsce na tle obrazu anomalii grawimetrycznych

Inż. Stan. Pawłowski

1. Zagadnienie odchylenia pionu nabiera specjalnego wyrazu i znaczenia przy rozpatrywaniu go w łączności z problemem anomalii grawimetrycznych.

Jak wiadomo, zarówno odchylenia pionu jak i anomalie siły ciężkości pochodzą od jednego i tego samego źródła zaburzeń: niejednorodności układu mas skorupy ziemskiej. Nic dziwnego więc, że oba elementy, odchylenia pionu i anomalie grawimetryczne, wykazują ściśle i wyraźne związki, uchwytne wzorami, np. Stokes'a, a jawne i zrozumiałe dla każdego, o ile odchylenia pionu przedstawić na tle karty anomalii grawimetrycznych.

2. W Polsce dzięki zastosowaniu grawimetrów Thyssen'a i ofiarnej pracy zespołu ludzi z Państwowego Instytutu Geologicznego badania grawimetryczne zostały szczególnie naprzed posunięte.

W okresie od 1937 roku do 1939 zaobserwowano około 5000 punktów grawimetrycznych, ujawniając nieznanne dotychczas bogactwo szczegółów odwzorowania grawimetrycznego,

o wybitnych amplitudach i dużej zmienności form. Materiał ten, łącznie z 282 punktami wahadłowymi, (pomiaru G. U. M. i Obs. Astr. w Krakowie z okresu 1929—1938), daje podstawę dla charakterystyki regionalnych anomalii grawimetrycznych w Polsce. Maksymalne amplitudy sięgają 100 mgal, to jest 1/10.000 całkowitej wartości przyspieszenia siły ciężkości. Zmiany zachodzą często nagle, wykazując silne, rzadko lub wcale nie spotykane na zachodzie Europy, gradienty regionalne i lokalne. Fakty te, tak wyraziste w odwzorowaniu grawimetrycznym, tłumaczy przejściowy charakter tektoniki i struktury geologicznej obszaru Polski. One też stanowią o znaczeniu i wartości badań grawimetrycznych, jako bogate, źródłowe przyczynki (geofizyczne) dla rozwoju myśli i pojęć o budowie geologicznej Polski.

3. Geodetę mniej interesuje omawianie, nie tu na miejscu, pojęć dawnych lub nowozarysowujących się o głównych jednostkach budowy geologicznej Polski. Trzeba przecież stwierdzić, co

TABELA 1

4. Odchylenia pionu w Polsce w stosunku do Borowej Góry i elipsoidy Bessel'a, wg Stan. Pawłowskiego

L. p.	Nazwa punktu	Współrzędne		Odchylenia*)		Uwagi
		φ	λ	ξ	η	
1	Rauenberg	52°27',2	13°22',1	+2'',40	+2'',4	Pomiary dawne. Wykorzystane obliczenia Helmert'a, Börsch'a, Krüger'a.
2	Springberg	53 11,0	16 57,0	- 3,83	+0 02	
3	Mosina	52 15,5	16 50,3	+5,94	+0,03	
4	Wieżyca	54 13,4	18 07,6	-2,76	+0,73	
5	Sucha Góra	50 24,7	18 52,6	+3,44	-1,64	
6	Kowalewo	53 09,4	18 53,9	+1,47	-4,16	
7	Mirów	50 48,7	19 11,2	+7,17	+0,97	
8	Kernsdorf	53 33,1	19 56,3	+0,47	-8,82	
9	Trunz	54 13,2	19 32,2	-0,05	-6,51	
10	Królewiec	54 42,8	20 29,8	+0,24	-2,36	
11	Warszawa	52 13,1	21 01,8	+2,05	+0,19	
12	Gołdapia	54 17,0	22 17,6	+2,58	-6,50	
13	Grodno	53 40,8	23 49,7	-0,53	-5,21	
14	Bielin	52 02,7	25 13,0	+1,77	-9,74	
15	Niemież	54 39,1	25 19,0	-0,71	-7,74	
16	Borowa Góra	52 28,5	21 02,2	0,00	0,00	
17	Borkowo	53 23,3	21 58,3	-2,74	-2,86	Pomiary W. I. G. i B. P. Min. Kom.
18	Kopcówka	53 33,3	23 53,9	-2,10	-4,19	
19	Skopówka	52 30,7	24 36,0	-2,11	-4,89	
20	Omłynie	53 18,0	26 12,7	-1,64	-0,52	
21	Wólka	52 19,8	27 01,0	+3,14	-1,56	

*) Przyjęto za dodatnie odchylenie w szerokości geograficznej liczyć — północne wychylenie prawdziwego zenitu; za dodatnie odchylenie w długości geograficznej — wschodnie wychylenie prawdziwego zenitu.

ważne dla dalszej dyskusji, istnienie ścisłych zależności pomiędzy układem struktury geologicznej i planem przestrzennym anomalii grawimetrycznych: rozkładem osi i obszarów maksimów i minimów, zmiennością i wyrazistością form, określonych przez gradienty i amplitudy. Rzeczywisty układ odchyłeń pionu — na skutek tego — odpowiada również przewodnim liniom budowy geologicznej tak, jak i charakterowi obrazu grawimetrycznego. Istotnym dla tych trzech rodzajów analizy jest istnienie niejednorodności układu mas. Jest to graniczny problem zainteresowań geofizyki, geologii i geodezji. Przy jego rozpatrywaniu spotykają się one, co w konsekwencji przyczynia się do wzajemnej wymiany spostrzeżeń, wyników doświadczeń, wniosków o tyle, jak i która z dyscyplin wiedzy osiągnęła pierwsza konkretne wyniki.

5. Przegląd znanych odchyłeń pionu w Polsce w związku z anomaliami grawimetrycznymi i budową terenu rozpoczynamy od bloku śląsko-świętokrzyskiego, który w obszarze na północ od Karpat i na zachód od kredowego zapadliska Łuków — Rawa Ruska wystaje z pośród osadów trzeciorzędowych i kredowych. Grawimetria podkreśla i uwypukla w obrębie bloku bogate wewnętrzne ukształtowanie, — jak gdyby morfologię podłoża kredy, podział na mniejszego rzędu jednostki strukturalne, pozwala śledzić wypiętrzenia i obniżenia, stwierdzać dyzlokacje, orientując o położeniu nadmiarów mas (maksimów) i niedomiarów mas.

Na terenie bloku śląsko-świętokrzyskiego notujemy trzy punkty o znanych odchyleniach pionu: Sobótka — niedaleko Sandomierza, Sucha Góra koło Katowic i Mirów opodal Częstochowy. Wszystkie one wykazują kierunki wektorów odchyłeń pionu zgodne — z dokładnością niewielu stopni — z przebiegiem osi wypiętrzeń, antyklin i synklin, znanych z geologii. Wektory wskazują jak gdyby położenie cięższych mas i miejsca dodatnich anomalii grawimetrycznych. Na tle obrazu anomalii wyraża ten fakt prostopadłość wektorów do kierunku izarytm grawimetrycznych. Punkt Sucha Góra, położony bliżej płaszczyny wyżu grawimetrycznego, podlega — co do kierunku odchylenia — bardziej złożonym wpływom, niż dwa pozostałe, położone na zboczach, znanych geologicznie form.

Odpowiednio do przedłużających się ku północy zboczy jurajskich na linii Kalisz — Poznań, znajdujemy w punkcie Mosina koło Poznania odchylenie pionu, którego wektor jest prawie normalny do kierunku izarytm grawimetrycznych, podobnie jak w Mirowie, analogicznie usytuowanym pod względem geologicznym. O wahaniach, różnicach w kierunku,

dla tych dawno obserwowanych punktów, decydować mogą lokalne, na razie nieznanne, anomalie grawimetryczne, oraz błędy obserwacji astronomicznych pomiarów dawnych.

Zmianę kierunku wektora odchyłeń pionu obserwujemy, prawie o 180° , w bliższym Mosinie niż Mirów, punkcie Springberg. Jest ona zrozumiała, o ile wziąć pod uwagę, że przesuając się od Mosiny na północ do Springbergu, przekroczyliśmy głębokie zapadlisko (obszar minimów grawimetrycznych) i znaleźliśmy się na zboczu nowej jednostki geologicznej. Tę tworzy północno-zachodnie przedłużenie wypiętrzenia Kujawsko-Pomorskiego. Zrąb Kujawsko-Pomorski, dzięki grawimetrii poznany, wykazuje oś wzdłuż linii: Inowrocław—Kcynia — okolice Wyrzyska—Miłków—Czaplinek. Do niej prawie normalnie kieruje się wektor odchyłeń pionu w Springbergu.

Na wschód od zgeneralizowanej linii Koszalin—Toruń—Łowicz—Sandomierz—Przemysł obraz grawimetryczny wyraża naogół bardziej skomplikowane zależności. Pozostaje to w ścisłym związku ze wzrastającymi, silnymi ilościowo, wpływami mas płyty krystalicznej bałtycko-podolskiej. Tym nie mniej i tutaj, o ile tylko na to pozwala nasza wiedza o grawimetrycznych i geologicznych stosunkach, wskazać można na ścisłą łączność i odpowiedniość odchyłeń pionu z budową geologiczną i odwzorowaniem grawimetrycznym.

Najmniej powiedzieć można w chwili obecnej, z braku danych geofizycznych i geologicznych, o sytuacji w pobliżu punktów: Wieżyca, Borowa Góra, Warszawa, Borkowo, jakkolwiek znane są znaczne wartości odchyłeń pionu na tych punktach w stosunku do Borowej Góry. Według danych magnetycznych punkt Wieżyca leży blisko osi maksimów anomalii składowej pionowej tak zwanej Kaszubskiej anomalii magnetycznej.

Charakterystycznymi natomiast są kierunki wektorów odchyłeń pionu na punktach: Kowalewo, Trunz, Kernsdorf, Królewiec prawie wzajem równoległe, a odpowiadające normalnym do znanych z badań magnetycznych, kierunków anomalii NNE—SSW. Grawimetrycznie obszar Prus Wschodnich wykazuje anomalie o silnych gradientach i amplitudach, które sięgają dziesiątek miligali.

W okolicach Grodna zwracają uwagę wektory odchyłeń pionu na punktach: Grodno i Kopciówka, o kierunkach prawie równoległych i zgodnych wartościach skalarnych. Dobrze odpowiadają one normalnym do poznanej wydatnej formy dodatnich wartości anomalii siły ciężkości w tamtych okolicach. Podkreślić wypada interesującą zgodność obu wyznaczeń (dawnego i nowego), która służy zarazem za miernik prawidłowości redukcji

obliczeń dawnych odchylen pionu do wspólnego punktu odniesienia pomiarów nowych: Borowej Góry.

Podobnego argumentu, dostarcza porównanie odchylen pionu na punktach: Skopówka (pom. nowe) i Bielin (pom. dawne). Wykazują one względnie duże odchylenie w długości geograficznej, a wektory ich kierują się prostopadle do rysującego się wyżu grawimetrycznego pomiędzy Pińskiem a Grodnem.

Na punkcie Niemież koło Wilna obserwujemy również, jak wektor odchylenia pionu pokrywa się z normalną do izarytm grawimetrycznych, określających wybitną regionalną anomalię.

Specjalnej uwagi wymaga punkt Wólka koło Łunińca. Z badań geologicznych Dr. Zb. Sujkowskiego wynika, że na południe od Wólki rozciąga się w kierunku wschód—zachód próg cokołu mas krystalicznych, podchodzących blisko powierzchni ziemi. Stąd łatwo zrozumieć kierunek wektora odchylen pionu w nieodległej od proggu Wólce, co dodatkowo podkreślają jeszcze, zgodne z nim, kierunki wektorów anomalii składowych poziomych magnetyzmu ziemskiego w bliskich Mikaszewicach, Hawryłczycach, Malkowiczach (według obliczeń autora).

Przegląd odchylen pionu na tle poznanych anomalii grawimetrycznych zamykamy, wskazując na wyjątkową anomalię odchylen pionu pomiędzy punktami siatki bazowej Jaroszyce—Paraszka. Według informacji wielkość od-

chylenia wynosiła około 15" głównie w długości geograficznej. Na tle grawimetrycznych tam panujących stosunków wielkość tę tłumaczy wyjątkowe położenie obu punktów, pomiędzy którymi leży oś ostro zarysowanego minimum, w związku z krawędzią Karpat i płytą Podola. Przeciwnie skierowane odchylenia pionu na obu punktach dać mogą istotnie względnie duże odchylenie tak, jak to odpowiada obrazowi grawimetrycznemu, głównie w długości geograficznej.

6. W przeglądzie odchylen pionu na tle anomalii grawimetrycznych staraliśmy się uwypuklić te, wydaje się, istotne związki, jakie zachodzą pomiędzy obu rodzajami odwzorowań niejednorodności układu mas skorupy ziemskiej.

Wielkości ujawnionych odchylen pionu i charakter wykrytych anomalii grawimetrycznych, łącznie ze znaną w zarysie skomplikowaną budową geologiczną obszarów Polski wskazują, że liczyć się trzeba z dużą zmiennością odchylen pionu i znacznymi wahaniami wartości, rzędu co najmniej 20" głównie w długości geograficznej. Inaczej mówiąc na obszarze Polski stwierdzamy skomplikowany kształt geoidy i znaczne jej odchylenia od powierzchni elipsoidy Bessel'a. W pewnym stopniu dotychczas zebrany materiał grawimetryczny pozwala określić te odchylenia, mianowicie tę ich część, która pochodzi od regionalnych anomalii grawimetrycznych.

Zadanie to czeka na rozwiązanie.

Inż. Stanisław Pawłowski

Wiadomości z Zarządu Głównego Związku Mierniczych R. P.

WSPÓŁZAWODNICTWO PRACY W MIERNICTWIE

Zarząd Główny oraz Zarządy Oddziałów Związku Mierniczych R. P., poczynając od września b. r. przystąpiły do akcji, mającej na celu wzmożenie prac parcelacyjno-regulacyjnych na Ziemiach Odzyskanych.

Akcję zapoczątkowano odezwą, skierowaną do wszystkich biur mierniczych przysięgłych i powtórzoną w prasie zawodowej. Do dnia 15.X. 1947 r. Zarząd Główny wydał mierniczym przysięgłym 33 skierowania do poszczególnych Urzędów Wojewódzkich na Ziemiach Odzyskanych na prace parcelacyjno-regulacyjne, obejmujące łącznie 42.500 ha. Zgłaszającym się do tych prac kolegom - wolnozawodowcom udzielono około 100 odpowiedzi i informacji listownych.

Wyniki osiągnięte w tak krótkim czasie przez Zarząd Główny i Zarządy Oddziałów należy uznać za duży wkład do prac mierniczych na Ziemiach Odzyskanych.

Skierowano również do wszystkich Kolegów — apel, nawołujący do wzięcia udziału w akcji szacunkowo-

klasyfikacyjnej. Ponadto w dniu 21.X.47 z inicjatywy podsekretarza stanu w Ministerstwie Rolnictwa i Reform Rolnych dr. Stanisława Kowalewskiego, odbyła się konferencja, w której jako przedstawiciele Związku Mierniczych, wzięli udział Prezes Związku Kol. Bronisław Łącki oraz Koledzy: Walery Fedorowski, Olgierd Grodzki i Kazimierz Rzewski. Na konferencji tej omawiano sprawę współzawodnictwa pracy w miernictwie na odcinku przebudowy ustroju rolnego. W wyniku konferencji zdecydowano poprowadzić taką akcję. Po ustaleniu szczegółów technicznych, przyjęto, że pierwsze wyniki współzawodnictwa ogłoszone będą za okres od 1 stycznia do 30 września b. r.

PRZYGOTOWANIA DO WALNEGO ZGROMADZENIA DELEGATÓW Z. M. R. P.

Zarząd Główny poczynił już kroki wstępne, związane z organizacją Walnego Zgromadzenia Delegatów Z. M. R. P.

Poprawki statutu, uchwalone na Walnym Zgromadzeniu Delegatów w Krakowie w dniach 8—9 marca b. r. — zostały zatwierdzone przez Władze.

Nowy tekst poprawionego statutu oraz tekst regulaminów zostaną po powieleniu przesłane Zarządom Oddziałów.

Ponadto Zarząd Główny wystąpił do Zarządów Oddziałów w Szczecinie, Gdańsku, Olsztynie i Łodzi z pytaniami, dotyczącymi możliwości urządzenia Zgromadzenia Delegatów, w jednym z tych miast.

Zarząd Oddziału Gdańskiego wyraził już zgodę na podjęcie się organizacji Walnego Zgromadzenia.

Z PRAC ZARZĄDU I SEKCJI

W niedługim czasie członkowie Związku Mierniczych

R. P. otrzymają za pośrednictwem Zarządów Oddziałów — legitymacje członkowskie.

Sekcja krzewienia Wiedzy przygotowuje druk trzech wydawnictw, a mianowicie: skryptów poświęconych planowaniu terenów rolniczych i osiedli wiejskich i przekształceniu struktury powierzchniowej miast oraz przepisów scaleniovych opracowanych przez Kol. H. Maciejowskiego. Pomimo znacznych trudności technicznych sprawa znajduje się na dobrej drodze i już w niedługim czasie wydawnictwa te ukażą się.

Ponadto Zarząd prowadzi akcję, mającą na celu zaopatrzenie świata mierniczego w druki i formularze, których brak dotkliwie daje się we znaki wszystkim kolegom — wolnozawodowcom.

J. T.

Wśród książek i wydawnictw

Higher Surveying. Arthur Lovat Higgins. London 1944, str. 463, form. 8 cena 25 s.

W książce tej, której polski tytuł brzmiałby „Wyższe Miernictwo“, zwraca uwagę duży zakres poruszonych zagadnień:

W rozdziale I omówione są instrumenty z podaniem niektórych wiadomości z dziedziny optyki oraz zasad budowy nowoczesnych instrumentów: Wild, Zeiss (płytką równoległą).

W rozdziale II zwraca uwagę obszerne omówienie obliczania robót ziemnych i prac pomiarowych z tym związanych, jak również tyczenie łuków i krzywych w znacznie szerszym zakresie niż spotykaliśmy to dotąd u nas w jakimkolwiek programie czy podręczniku geodezyjnym. Następnie omówione są prace pomiarowe przy robotach tunelowych i miernictwo górnicze. Autor omawia również pobieżnie pomiary hydrograficzne (morskie i rzeczne) i przechodzi do zdjęć rzeźby terenu, niwelacji i zdejmowania szczegółów. Rozdział ten obejmuje właściwie większość zagadnień miernictwa.

W rozdziale III omówiona jest fotogrametria naziemna, aerofotogrametria i stereofotogrametria oraz narzędzia stosowane przy tych metodach.

Rozdział IV, — to krótki kurs astronomii geodezyjnej: podstawowe wiadomości z astronomii sferycznej oraz wyznaczanie poprawki czasu, azymutu, szerokości i długości geograficznej.

W rozdziale V, zatytułowanym „Pomiary Geodezyjne“ omówione są główne zagadnienia geodezji, a więc pomiary kątowe w triangulacji i wszystkie związane z tym zagadnienia (budowa sygnałów, narzędzia, przeprowadzenie obserwacji, wyrównanie, błędy), — pomiary baz (metody, narzędzia redukcja obserwacji), — niwelacja trygonometryczna i kilka słów o niwelacji precyzyjnej. Ostatnia część rozdziału poświęcona jest wiadomościom z dziedziny geometrii elipsoidy ziemskiej i niektórym rachunkom geodezyjnym.

W rozdziale VI omówiona jest pobieżnie metoda najmniejszych kwadratów.

„Wyższe Miernictwo“, jest właściwie encyklopedią geodezji niższej i wyższej, astronomii, fotogrametrii, miernictwa górniczego, przeważnie z pominięciem teoretycznych podstaw przedstawionych zagadnień, duże miejsce zajmuje natomiast część opisowa dotycząca metod postępowania, narzędzi oraz rozwiązania różnorodnych zadań.

Inż. Jerzy Rogowski

Elementary Trigonometry for Surveyors. London — His Majesty's Stationary Office. Reprinted 1946, str. 340, cena 12 s. 6 d.

Książka wydana celem zaspokojenia potrzeb artystycznych. Jest to podręcznik trygonometrii płaskiej ze specjalnym uwzględnieniem zastosowania jej do miernictwa. W części pierwszej autor podaje wyczerpująco konieczne wiadomości z geometrii, arytmetyki, algebry, geometrii analitycznej i rachunku logarytmowego. Część druga obejmuje właściwą trygonometrię, a więc określenie i definicję funkcji trygonometrycznych, — sposoby użycia tablic i wykresów (interpolacja graficzna) — zmiany wartości funkcji, — szeroko omówione metody rozwiązywania trójkątów i obliczania przyrostów w układzie geodezyjnym. Całość bardzo starannie i dokładnie opracowana, stanowiąca pełną podstawę matematyczną do geodezji niższej, zaopatrzona w zbiór zadań obejmujących całość przedmiotu z podaniem rozwiązań i omówień tych zadań.

inż. Jerzy Rogowski

Planowanie zieleni i krajobrazu. Zieleni w urbanistyce. — Inż. Piotr Zaremba. Instytut Badawczy Budownictwa. Warszawa 1946 r. str. 288. Rys. 39 cena 600 zł.

Punktem wyjścia dla rozważań autora jest stwierdzenie katastrofalnego stanu rzeczy jaki powstał w skutek nie liczącego się z niczym rozwojem miast i przemysłu, oraz intensywnej gospodarki rolnej w ubiegłym stuleciu i pierwszych dziesiętkach lat stulecia obecnego. Niszczenie drzew i zieleni zarówno w miastach jak i okolicach podmiejskich oraz na wsi spowodowało daleko idące zmiany klimatyczne z powodu wystawienia rozległych przestrzeni na działanie wiatrów, które z kolei pociągnęły za sobą powolne lecz stałe wyjałowienie gleby, warunki zdrowotne całych olbrzymich przestrzeni konsekwentnie się pogarszały, nie dbałe o estetykę i piękno krajobrazu urządzenia przemysłu i ohydnie zabudowane osiedla fabryczne ciągnące się na przestrzeni kilku a czasem kilkunastu kilometrów na terenach podmiejskich, uczyniły warunki bytowania nieznośnymi. Zmęczony system nerwowy, nie znajdujący odpoczynku ani oparcia o prawdziwe piękno natury, polegające przede wszystkim na harmonii krajobrazu w przyrodzie — zaczął oddziaływać wreszcie ujemnie na organizm ludzki co odbić się musiało i odbija w dalszym ciągu niekorzystnie na samej pracy i jej wydajności. Biorąc to wszystko pod uwagę, autor słusz-

nie stwierdza, iż czas najwyższy zawołać S. O. S., — wstrzymać natychmiast stale postępującą dewastację natury i piękna w przyrodzie, rewidując całkowicie dotychczasowy stosunek do budowy i rozbudowy miast i przemysłu, oraz w miarę możliwości i stopniowo przystępować do odrabiania tego wielkiego zła, które już się dokonało.

By ten ostatni postulat został spełniony należy przede wszystkim poznać idealny typ krajobrazu naturalnego w danym terenie i starać się go odtworzyć tam, gdzie został on już zniszczony i zepsuty. Tylko poznając charakter krajobrazu naturalnego i dostosowując doń krajobraz kulturalny tj. zawierający w sobie wszelkiego rodzaju budowle (budynki, drogi, mosty, urządzenia wodne itp.) stworzy się kraj piękny. Poznanie krajobrazu wymaga głębokich studiów terenowych, geologicznych, meteorologicznych i biologicznych. Współpraca inżyniera z przyrodnikiem jest tu konieczna.

Omawiając zagadnienie planowania autor zajmuje się kolejno następującymi działami:

I. Teren

Technika musi być dopasowana do krajobrazu — należy unikać wszelkiej sztuczności wprowadzanej budowlami. Dążyć należy do odtworzenia pierwotnego krajobrazu.

II. Zielen

Zielen miejska nie powinna być ozami wśród kamiennej pustyni murów lecz przedłużeniem zieleni pól i lasów okalających miasto, idącym do samego jego centrum, radialnie rozchodzącym się z niego we wszystkich kierunkach, które to radialne pasy poprzecinane będą pasami zieleni obwodowymi. Zielen w mieście musi być planowana i projektowana łącznie z zielenią regionu miejskiego, dostosowaną do naturalnego krajobrazu, którą trzeba odtworzyć o ile została zniszczona lub wytrzebiona. Stąd projekty miejskie muszą być właściwie projektami regionu. Podstawą do projektu jest dobry plan warstwicowy, zawierający granice własności, stan obecnego zadrzewienia i zakrzewienia oraz klasyfikację gruntów. Plan warstwicowy musi być jednak uzupełniony dokładną wizją lokalną całego regionu oraz dużą wyobraźnią przestrzenną projektującego. Autor podkreśla z naciskiem, że bez tego, najpiękniejsze myśli, rzucone na papier nie dadzą pożądanego efektu.

Zielen krajobrazowa musi być odtworzona tak, by okolice podmiejskie stały się częścią krajobrazu naturalnego, były piękne swą harmonijnością i stanowiły miejsce prawdziwego odpoczynku i źródła nowych sił dla ludzi pracy. Myśl autora, iż technika zachowania i tworzenia krajobrazu winna stać się nauką ścisłą, nauczaną w szkołach i być traktowaną jako pomost między urbanistyką a botaniką, — zasługuje na specjalne podkreślenie i uznanie.

III. Woda

Woda w zieleni miejskiej, — ma być częścią ogólnego systemu wód bliższej i dalszej okolicy, a nie wodotryskiem lub sadzawką. Winna ona być czysta i zawsze w dostatecznej ilości, — ona powinna wytyczać projekty zieleni, — regulacja rzeki ma uwzględnić wymogi naturalne, rzeka w mieście winna płynąć wśród zieleni, a części nadbrzeżne mają być najpiękniejszymi dzielnicami miasta, a nie jak dotąd, przeważnie najbardziej zabudowaną dzielnicą przemysłowych urządzeń. Autor omawia w tym dziale dość szczegółowo znaczenie i zastosowanie do projektów poszczególnych rodzajów zbiorników wodnych, jak strumień, jezioro naturalne i sztuczne, baseny wodne, wreszcie rzeka.

IV. Komunikacja wśród zieleni

Zielen, której zadaniem jest z jednej strony być płucami miasta, a z drugiej naturalnym i ciągłym wyjściem mieszkańców miasta do pięknych okolic podmiejskich, powinna być zaopatrzona w sieć dróg, które by prowadziły do określonych celów wycieczkowych, prosto z centrum miasta, nie wykraczając po za granice zieleni. Autor omawia szczegółowo rozmaite rodzaje dróg (piesze, rowerowe, auto drogi zwykłe i autostrady), — wskazując jak winny one być zaprojektowane aby nie były sztucznym tworem w krajobrazie ale harmonizującą z nim całością i jego uzupełnieniem. Drogi po za miastem również nie powinny być przy ekierce wyciętymi liniami prostymi, obciążonymi rażąco w terenie oko wielkimi wykopami i nasypami, albo szablonowo wysadzonymi alejami. Powinny one w miarę możliwości układać się zgodnie z terenem, a ich obsadzenie winno być częścią krajobrazu.

Te same wytyczne podejście autor co do kolei, które nie zawsze piękne akcesoria, powinny być w miarę możliwości maskowane umiejętnie pomyślaną zielenią.

I tu autor podaje nam bardzo ciekawą myśl, iż droga musi być czynnikiem twórczym w krajobrazie, a nie destrukcyjnym, — powinna prowadzić w nim od jednego motywu do drugiego, nie będąc tym motywywem sama w sobie.

Dalej podkreśla autor, że wszelkie urządzenia sportowe powinny być zawsze zakładane wśród zieleni i podaje dość szczegółowe i ciekawe omówienie zasadniczych takich urządzeń. Podkreśla wielkie znaczenie istniejącej zieleni wśród murów, gdzie każde drzewko i krzaczek jest cennym obiektem, zasługującym na najbardziej pieczołowitą opiekę. Autor nawołuje do zniesienia oficyn i urządzeń długich pasów zieleni, na tyłach domów na miejscu dawnych podwórek-studni. Wreszcie przemysł ma również prawo do zieleni, — osiedla robotnicze muszą być budowane nie tylko z myślą o, jak najmniejszym ich koszcie ale przede wszystkim o zdrowiu moralnym i fizycznym ich mieszkańców. Winny one być oddzielone pasami zieleni od fabryk, które też mogły by w wielu wypadkach być rozbite na szereg mniejszych pawilonów i hal rozłożonych wśród zieleni.

Na zakończenie przytacza autor instrukcję Ministerstwa Komunikacji o zadrzewieniu dróg publicznych, jako pierwszą próbę urzędowego rozwiązania tego zagadnienia.

Oto omówienie, bardzo zresztą krótkie, pracy Inż. Zaremby. Praca ta jest bardzo interesująca, zwłaszcza jeżeli chodzi o jasne i bodaj że pierwszy raz w polskiej literaturze technicznej na taką szeroką zakrojoną skalę — postawienie zagadnienia urbanizmu w odniesieniu nie tylko do planowania miast ale również do planowania i tworzenia krajobrazu całego kraju. Autor wykazuje niezbicie, że pozornie irracjonalne i nie materialne zjawiska, jak estetyka, piękno, harmonia, — posiadają wpływ na czysto materialne czynniki gospodarki państwowej, jak zdrowie obywateli i wydajność ich pracy. W myśl wyrażonej przez autora zasady, że piękno kraju decyduje o siłach moralnych i fizycznych narodu, należy wyrazić życzenie, aby książka inż. Zaremby była pierwszym zwiastunem wielkiej kampanii może trudnej i długiej, ale jakże koniecznej, na rzecz wszystkich poruszonych w niej postulatów.

Inż. Andrzej Kryński

Inż. Adam Czetowski. Kamieniołomy Tom I. Instytut Badawczy Budownictwa. Warszawa 1946 r. str. 275 Rys. 162. Cena 800 zł.

Interesująca praca, dotycząca sposobów i metod eksploatacji kamienia, zagadnienia tak bardzo ważnego w okresie intensywnej odbudowy kraju. Tom I, który już wyszedł z druku podaje podział kamienio-

tomów i ich rozmieszczenie w Polsce i jej najbliższym sąsiedztwie oraz szeroko omawia wydostawanie kamienia w kamieniołomach, jego ręczną obróbkę i wiercenie otworów w kamieniu.

W omówieniu kamieniołomów rodzimych, szerokie miejsce znajduje opis okręgu wołyńskiego, będącego obecnie po za naszymi granicami. Autor uzasadnia to wielkim zapotrzebowaniem, którego wymagać będzie odbudowa naszego państwa, a którego nie będą w stanie pokryć kamieniołomy znajdujące się w jego granicach. W tomie I nie znajdujemy niestety opisu niezwykle bogatych i cennych kamieniołomów Górnego i Dolnego Śląska, zapewne dlatego, iż autor, pisząc swą pracę podczas okupacji, nie był w stanie przewidzieć układu obecnych granic. Zapowiedziany jednak tom III całości pracy ma zająć się szczegółowo opisem i klasyfikacją nowych naszych kamieniołomów (Tom II dotyczyć będzie robót strzelniczych, maszynowej obróbki kamieni, wytwórni tuczni i grysów oraz organizacją pracy w kamieniołomach. Całość posiada wielką wartość, jako pierwsza tego rodzaju wszechstronna i wyczerpująca praca w polskiej literaturze technicznej. Odda ona niewątpliwie usługi wszystkim inżynierom i technikom, pracującym w zawodzie kamieniarskim.

Świat mierniczy zainteresuje się specjalnie dokładnym zestawieniem kamieniołomów, z podaniem rodzaju skały, i miejscowości, możliwości transportowych, rodzajem materiału wydobywanego i własności fizycznych skały. Pozwoli to na zorientowanie się, jakie z posiadanych przez nas kamieniołomów mogą nam dostarczać najodpowiedniejszego materiału na graniczniki i stabilizację punktów. Oczywiście, że pełny potrzebny nam obraz, otrzymamy z chwilą ukazania się tomu III, zawierającego opis kamieniołomów śląskich.

inż. Andrzej Kryński

Inż. Jan Miedziński: „Drogi gruntowe, budowa i konserwacja“. Instytut Badawczy Budownictwa. Warszawa, 1947 r., str. 184. Rys. 65. Cena 520 zł.

Ukazanie się pracy, poświęconej drogom gruntowym w epoce szerokiego stosowania ulepszonych nawierzchni, w epoce coraz większego zmechanizowania środków transportowych — w epoce autostrad — ma życiowe uzasadnienie w naszej rzeczywistości.

Przed wojną w Polsce — drogi o nawierzchni gruntowej stanowiły 82% ogólnej długości dróg. W wyniku wojny, przesunięcie się państwa na zachód, zmieniło ten stan rzeczy. Ogólna długość dróg uległa zmniejszeniu (z 336 tys km do 248 tys. km). Procent dróg o nawierzchni gruntowej zmniejszył się: statystyka w r. 1946 wykazała, że drogi gruntowe stanowią 61% ogólnej długości dróg. Minimalne nawet zaspokojenie potrzeb drogowych, wymaga tak wielkich środków pieniężnych, że nie można mieć złudzeń co do możliwości przebudowy poważnej części naszych dróg na drogi o nawierzchni twardej. Drogi gruntowe przez długi jeszcze czas będą w Polsce zjawiskiem normalnym. Sprawa więc podniesienia jakości tych dróg do takiego przynajmniej stanu, aby można było z nich korzystać w ciągu całego roku — racjonalnie wykorzystując siłę pociągową, jest poważnym zagadnieniem w gospodarce narodowej.

W niniejszej pracy autor wyczerpująco omawia techniczne metody budowy ulepszonych dróg gruntowych, ich konserwację i organizację robót przy ich budowie. Ulepszoną drogą gruntową nazywa autor taką drogę, która wskutek wykonania przy niej pewnych robót jest lepsza, niż gdyby pozostała w stanie pierwotnym.

Praca inż. Miedzińskiego odda cenne usługi mierniczym, pracującym przy przebudowie wsi, gdzie przez długi jeszcze czas drogi gruntowe będą dominującym środkiem komunikacji.

Inż. Jerzy Niewiarowski

Inż. pplk. A. Rabinowicz i inż. pkt. S. Guzek: — „Budowa lotnisk przez Amerykanów.“ Wydanie Instytutu Badawczego Budownictwa. Str. 102 — 8^o. Cena 300 zł.

W publikacji tej autorzy charakteryzują stan budowy lotnisk w Stanach Zjednoczonych Am. Półn. przed wybuchem wojny, podczas jej trwania i po wojnie. Po omówieniu ogólnych założeń technicznych którymi kierowali się w tej dziedzinie Amerykanie przed wojną — przechodzą autorzy do okresu wojny. Olbrzymi rozwój lotnictwa (w r. 1941 Stany Zjednoczone posiadały 20.000 samolotów, a w cztery lata później — 297.000) — postawił inżynierów amerykańskich przed koniecznością budowy tysięcy nowych lotnisk. Jednocześnie zmieniła się charakterystyka samolotów i ich jakość. Jeżeli w r. 1941 charakterystyczna maksymalna waga samolotu wynosiła 45 ton pełnego obciążenia, to obecnie już są w budowie typy samolotów o wadze nośnej 200 ton i rozpiętości skrzydeł 96 m. Te zmiany wywołały konieczność zmian starych założeń technicznych budowy lotnisk i dostosowania lotnisk do nowych wymagań (obciążenie nawierzchni przy starcie i lądowaniu, długość i rozstaw dróg startowych).

Amerykańscy inżynierowie sprostali tym zadaniom i osiągnęli podczas wojny zdumiewające tempo budowy lotnisk dzięki: 1) uprzedniemu naukowemu i technicznemu opracowaniu zagadnienia, 2) doskonałej organizacji pracy i zastosowaniu ogromnej ilości mechanicznego sprzętu przy budowie. Wielkim postępem w budowie lotnisk było zastosowanie — od 1941 r. — sztucznej przenośnej nawierzchni dróg startowych; nawierzchnia taka składa się ze stalowych płyt perforowanych; montowanie takiej nawierzchni, zarówno jak i wymiana uszkodzonych jej części nie następuje żadnymi trudnościami.

W dalszym ciągu autorzy zwięźle omawiają sposoby maskowania lotnisk.

Nowoczesne planowanie lotnisk składa się z paru etapów, a mianowicie: 1) przeprowadzenie studiów ekonomicznych, obejmujących charakterystykę zaludnienia danego obszaru, jego uprzemysłowienie, handlu, rolnictwa itd., i 2) opracowania planu generalnego lotniska (ew. portu lotniczego). Składowymi częściami tego ostatniego są: plan sytuacyjny lotniska ze wskazaniem najbliższych osiedli, miast, szos, kolei i magistral transportowych, plan warstwicowy, projekt odwodnienia pola wzlotów i terenów przeznaczonych pod zabudowę, mapa gleb.

Praca miernicza, który jest powołany do wykonania wielu wymienionych wyżej zadań — jest jedną z cegiełek, tworzących fundament tak skomplikowanej budowli, jaką jest nowoczesne lotnisko.

inż. Jerzy Niewiarowski

Zememerycki Obzor. Nr 9 wrzesień 1947 rok.

Inż. dr. Mir. Bajta'on. Redukcja kierunków przy celowaniu z punktów położonych nad poziomem morza.

Inż. Jindrich Machacek — Przyczyny braku zainteresowania studiami mierniczymi u młodzieży.

Inż. Jan Base. — Miernictwo Jugosłowiańskie widziane oczyma mierniczego czeskiego.

Przegląd wydawnictw.

Kronika.

Nr 10 październik 1947 rok.

Inż. dr. Waclaw Elznic. Stan prac geodezyjnych w Europie po drugiej wojnie światowej.

Inż. Ladislav J. Lukes. Sygnały czasu a wyznaczenie poprawek chronometru.

Inż. dr Vaclav Burda. Filmy krótkometrażowe na użytek inżynierii.

Inż. Ladislav J. Lukes. Powstanie chronometrów dla celów żeglugi morskiej.

Kronika: Przegląd wydawnictw, Różne wiadomości.

Journal des Geometres Experts et Topographes Francais, Nr 10, październik 1947 r.

1. Kronika zawodowa: Włoska administracja Międzynarodowej Federacji Mierniczych — Fanti.

2. Ankieta w sprawie instrumentów — A. Roussilhe

3. Poprawki podziałki tacheometru — F. Grelaud.

4. Dokumentacja w sprawie nieruchomości — Détrif.

5. Scalenie.

6. Kronika młodych.

7. Wiadomości różne. Kongres w Marsylii.

8. Recenzje książek i pism.

9. Prawodawstwo. Zastosowanie ustawy o Izbie Mierniczej w Algierze.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde Nr 5. Październik 1947.

1. Miernictwo:

Kilka wiadomości o pracach przeprowadzonych na lotnisku w Schiphol. B. de Boer.

Zniekształcenia odległościowe i kątowe w rzucie stereograficznym. D. de Groot.

Uwagi o nawiązaniu triangulacji lokalnych.

J. Terago.

Materiał kartograficzny w Stanach Zjednoczonych.

Biuletyn geodezyjny.

Przegląd prasy.

2. Prawo i administracja:

Zmiany w granicach gmin.

Komentarze do projektu ustawy o przebudowie struktury powierzchniowej wyspy Walcheren.

J. J. A. Heezemans.

3. Wiadomości różne.

Wiadomości bieżące

Zebranie sprawozdawcze z wycieczki do Czechosłowacji

W dniu 13 października b. r. odbyło się w sali Gdańskiej Głównego Urzędu Pomiarów Kraju zebranie sprawozdawcze z wycieczki do Czechosłowacji. Zebraniu przewodniczył Prezes Głównego Urzędu Pomiarów Kraju Prof. Jan Piotrowski. Wśród licznie zebranych kolegów obecni byli pracownicy Głównego Urzędu Pomiarów Kraju, Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych, Ministerstwa Odbudowy, Ministerstwa Lasów, Ministerstwa Komunikacji, W. I. G. oraz koledzy woźnozawodowcy. Inżynierowie Barański, Łacki i Tymowski zaznajomili szczegółowo zebranych z organizacją miernictwa państwowego, i prywatnego, smorzędu zawodowego i życia związkowego mierniczych w Czechosłowacji. Po sprawozdaniach, wywiązała się ożywiona dyskusja. Obecnych około 100 kolegów.

Fotogrametria w Krajach Europy

W dniu 16 października 1947 roku Zarząd Koła Geodetów zorganizował zebranie na którym inż. Teodor Blechut, pracownik naukowy fabryki instrumentów geodezyjnych H. Wild w Heebrugg, wygłosił odczyt pt. „Fotogrametria w Krajach Europy”. Odczyt odbył się w gmachu Architektury Politechniki Warszawskiej w audytorium im. Neakowskiego i był ilustrowany zdjęciami nowoczesnych fotogrametrycznych instrumentów szwajcarskich. Zebrani w liczbie około 100 osób z wielkim zainteresowaniem wysłuchali ciekawego i bogato ilustrowanego odczytu. Redakcja umieści wygłoszony referat w jednym z następnych zeszytów czasopisma.

Naczelna Organizacja Techniczna

W dniu 12 grudnia b. r. odbędzie się w Warszawie Pierwszy Walny Zjazd Delegatów N. O. T. Uczestnicy Zjazdu obradować będą w Domu Technika przy ul. Czackiego 5. Część budynku w którym znajduje się sala zebrań, mogąca pomieścić do 600 osób, ma być odbudowana jeszcze przed Zjazdem, a następnie oddana będzie do użytku stowarzyszeniom technicznym.

W Zjeździe weźmie udział około 150 osób — delegatów od poszczególnych stowarzyszeń i członków Komitetu Organizacyjnego. Będą oni reprezentować 15 stowarzyszeń branżowych, jednoczących według stanu

na I.VII 1947 r. — 13.336 członków. Zadaniem Zjazdu jest wybór nowych władz N. O. T. w ilości 78 osób. Przewiduje się, że 2/3 przyszłych władz pochodzić będzie ze składu Komitetu Organizacyjnego, a 1/3 stanowić będą nowi członkowie.

W Y K A Z

osób, które złożyły egzamin przed Państwową Komisją Egzaminacyjną w dniach 27.X. — 4.XI 1947 r. w Warszawie i zostały uznane jako posiadające kwalifikacje do wykonywania zawodu mierniczego przysięgłego.

1. Miern. Białachowski Konrad
2. „ Grabicki Wacław
3. Inż. Grabski Kazimierz
4. Miern. Grygo Jan-Józef
5. Inż. Gul Józef
6. „ Janicki Józef
7. Miern. Jaworski Leszek
8. „ Kaczmarek Tadeusz
9. „ Kozłowski Antoni
10. „ Lewandowski Alfons
11. „ Lisowa Otylia
12. „ Mazurkiewicz Józef
13. „ Miernik Antoni
14. „ Ostrzyżek Bolesław
15. „ Pietrzykowski Eugeniusz
16. „ Pióro Mikołaj
17. „ Siennicki Stanisław
18. „ Skrzypiński Jan
19. „ Śliwowski Czesław
20. Inż. Sobel Herman
21. Miern. Strzelbicki Tadeusz
22. Inż. Wojtan Tadeusz
23. Miern. Zawiejski Stanisław

NAGRODE

10000 zł. dam za odnalezienie teodolitu Wilda 1'' Nr 2784

5000 zł. dam za odnalezienie niwelatora Wilda Nr 3066.

Instrumenty w/w. zaginęły mi w czasie wojny.

Adres: Inż. Stanisław Kędzierski, Mikołów

ul. Miarki 18.

Komunikat

Zarządu Głównego Związku Mierniczych R. P.

Potrzeby Państwa wymagają od wszystkich obywateli maksymalnego wysiłku w pracy.

Wyścig pracy jest hasłem dnia.

W tych wysiłkach i wyścigu pracy świat mierniczy bierze już wybitny udział. Lecz stoi przed nami ogrom zadań w każdym dziale miernictwa, a jednocześnie z tym — kadry mierniczych są szczupłe. Nie można ich jednak szybko uzupełnić przez skrócenie okresu kształcenia pod groźbą obniżenia poziomu zawodu.

Musimy zatem wzmóc jeszcze naszą wydajność pracy.

Wielka dziedzina pracy mierniczych, jaką jest przebudowa ustroju rolnego wymaga szczególniejszego wysiłku.

By zachęcić Kolegów do wzmoczenia wydajności pracy, szczególnie w przebudowie ustroju rolnego Zarząd Główny Związku Mierniczych R. P. w porozumieniu z Ministerstwem Rolnictwa i Reform Rolnych postanowił propagować współzawodnictwo pracy pomiędzy mierniczymi zatrudnionymi przez to Ministerstwo.

Za najlepszą wydajność pracy będą przyznane premie z funduszy Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych.

Zasady współzawodnictwa i premiowania ustalone są następująco:

1. We współzawodnictwie pracy brać będą udział łącznie mierniczywie rządowi i prywatni.
2. Ustalenie wydajności pracy i premiowanie najlepszego wyniku dokonywane będzie co kwartał, na terenie każdego województwa, na podstawie dotychczasowych sprawozdań, składanych miesięcznie przez mierniczych.
3. Wydajność za poszczególne rodzaje prac, jak scalenie, regulacje, parcelacje i t. d. sprowadzona będzie do wspólnych jednostek obliczeniowych przez stosowanie współczynników na podstawie norm przyjętych przez Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych do ustalania akordów.
4. Na terenie każdego województwa Oddział Związku Mierniczych R. P. zorganizuje trzy osobową Komisję pod przewodnictwem prezesa Oddziału lub jego zastępcy, przy udziale zaproszonego przedstawiciela Działu Rolnictwa i Reform Rolnych i przedstawiciela Wojewódzkiego

Wydziału Pomiarów. Komisja ustali na podstawie materiałów z Działu Rolnictwa i Reform Rolnych kto na terenie województwa wykonał najwięcej prac pomiarowych i postawi wniosek do Działu Rolnictwa i Reform Rolnych o uznanie tego mierniczego za najbardziej wydajną jednostkę w danym kwartale i zasługującą na otrzymanie premii.

5. Jednostkę do premiowania stanowić będzie osoba lub grupa osób opracowujących dany obiekt.
6. Z pośród mierniczych premiowanych w województwach, wybrany będzie najwydajniejszy w pracy mierniczy w dziale przebudowy ustroju rolnego w Polsce, który otrzyma specjalną premie i wyróżnienie.
7. Zarząd Główny Związku Mierniczych R. P. zorganizuje komisję z przedstawicieli Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych i Głównego Urzędu Pomiarów Kraju pod przewodnictwem prezesa Związku Mierniczych R. P. lub jego zastępcy dla ustalenia kto jest najwydajniejszym w pracy mierniczym w Polsce w danym kwartale przy pracach przebudowy ustroju rolnego.
8. Pierwsze premiowanie dotyczyć będzie za okres trzech pierwszych kwartałów 1947 r., następnie za każdy kwartał.

Związek Mierniczych R. P.
Zarząd Główny

ŻYCZENIA ŚWIĄTECZNE

i NOWOROCZNE

składa prenumeratom i czytelnikom

Redakcja

Dnia 11 VI 1947 r. w Dziale Rolnictwa i Reform Rolnych Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie został skradziony teodolit firmy Gerlach Nr 36.012, stanowiący własność Skarbu Państwa. W razie zaoferowania do kupna tego instrumentu należy go zatrzymać i powiadomić o tym M. R. i R. R., a nazwisko i adres sprzedawcy zakomunikować Urzędowi Bezpieczeństwa.

WARUNKI PRENUMERATY:

Prenumerata roczna	zł. 720
Prenumerata półroczna	„ 360
Cena pojedynczego numeru	„ 60
Ceny zeszytów specjalnych są ustalone—każdorazowo.	
Za zmianę adresu (znaczącymi pocztowymi zł. 10).	

CENY OGŁOSZEŃ

Za jedną stronę	zł. 10.000
Za pół strony	„ 6.000
Za ćwierć strony	„ 3.500
Za jedną ósmą strony	„ 1.800
Ogłoszenia drobne za 1 mm wiersza w szpalcie	„ 30
Dopłaty	
Za 4 stronę okładki + 50 %	
Za zamówione miejsce na innych stronach + 20 %	

Redakcja i Administracja czasopisma Warszawa, Mickiewicza 18 m. 13.

INŻ. ZBIGNIEW CZERSKI

Warszawa, ul. Widok Nr. 26 (róg Marszałkowskiej)

SPRZĘT GEODEZYJNY:

Teodolity, Niwelatory, Łaty, Taśmy it.p.

H. WILD S. A. Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę
Instrumenty geodezyjne
HEERBRUGG (SZWAJCARIA)

ZAKŁADY OPTYCZNE I MECHANICZNE

Z. MATYSZKIEWICZ

WARSZAWA – PRAGA, ul. Targowa 44 Telefon 107633 Sklep – Wileńska 19.

Geodezja, optyka, mechanika precyzyjna

PRODUKCJA

NAPRAWY

SPRZEDAŻ

Posiadamy uprawnienia Urzędu Miar na wyrób i sprzedaż wszelkich narzędzi mierniczych które mogą być używane do
mierzenia w obrocie publicznym

TEODOLITY – NIWELATORY

SPRZEDAŻ – NAPRAWY

Wesołowski, Niedbalski i S-ka

ŁÓDŹ, ul. Nowomiejska 3, tel. 14565.

Warsztat napraw instru-
mentów geodezyjnych.

SPECJALNOŚĆ: Teodolity precyzyjne, Kern,
Wild, Zeiss .. Teodolity wiszace