

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
I N S T Y T U T G E O G R A F I I

PRZEGLĄD
GEOGRAFICZNY

K W A R T A L N I K

Tom XXVI, zeszyt 2

P A Ń S T W O W E
W Y D A W N I C T W O N A U K O W E
W A R S Z A W A 1 9 5 4

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
I N S T Y T U T G E O G R A F I I

PRZEGLĄD GEOGRAFICZNY

ПОЛЬСКИЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР
POLISH GEOGRAPHICAL REVIEW
REVUE POLONAISE DE GEOGRAPHIE

K W A R T A L N I K

Tom XXVI, zeszyt 2

P A Ń S T W O W E
W Y D A W N I C T W O N A U K O W E
W A R S Z A W A 1 9 5 4

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
I N S T Y T U T G E O G R A F I I

PRZEGLĄD GEOGRAFICZNY

ПОЛЬСКИЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР
POLISH GEOGRAPHICAL REVIEW
REVUE POLONAISE DE GEOGRAPHIE

K W A R T A L N I K
Tom XXVI, zeszyt 2

P A Ń S T W O W E
W Y D A W N I C T W O N A U K O W E
W A R S Z A W A 1 9 5 4

Handwritten signature

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor naczelny Stanisław Leszczycki, *redaktorzy działów* Jerzy Kondracki, Jerzy Kostrowicki, *członkowie komitetu*, Rajmund Galon, Mieczysław Klimaszewski, *sekretarz redakcji* Antoni Kukliński.

RADA REDAKCYJNA

Józef Barbag, Julian Czyżewski, Jan Dylik, Kazimierz Dziewoński, Adam Malicki, Bolesław Olszewicz, Józef Wąsowicz, Maria Kielczewska-Zalewska, August Zierhoffer

Zeszyt niniejszy zredagowano przy współudziale Augusta Zierhoffera.

Adres Redakcji: Instytut Geografii PAN
Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30.

PANSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — 1954
Warszawa 1, Krakowskie Przedmieście 79

<i>Nakład 2200 egz.</i>	<i>Oddano do składania 10.III.54</i>
<i>Arkuszy druk. 12,75. Ark. wyd. 19</i>	<i>Podpisano do druku 24.V.54</i>
<i>Papier druk. sat. 70 g 70 × 100 V kl.</i>	<i>Druk ukończono 30.V.54</i>
<i>Cena zł 10.—</i>	<i>Zamówienie nr 81. 5-B-15460</i>

WARSZAWSKA DRUKARNIA NAUKOWA, UL. ŚNIADECKICH 8

V-11

JERZY KONDRACKI

Rozwój i stan badań limnologicznych (pozabiologicznych) w Polsce

Stan dawniejszych badań jeziornych w Polsce był już kilkakrotnie podsumowywany w okresie międzywojennym. Wymienić tu trzeba przede wszystkim obszerne zestawienie i omówienie, opublikowane przez St. L e n c e w i c z a w roku 1926, a dotyczące głównie prac sprzed roku 1918 (*Badania jeziorne w Polsce*, „Przeł. Geogr.“ V, oraz oddzielnie jako nr 5 *Prac wykonanych w Zakładzie Geograficznym UW*), następnie referat L. R a d o m s k i e j na trzecią konferencję hydrologiczną państw bałtyckich w roku 1930 w Warszawie (*L'état actuel des études limnologiques en Pologne*), wreszcie referat L e n c e w i c z a, przygotowany na międzynarodową konferencję hydrologiczną w roku 1939, w której autor z powodu wypadków wojennych nie mógł już wziąć udziału. Referat ten pt. *Rapport sur les études limnologiques (non biologiques) en Pologne*, stanowiący krótkie podsumowanie prac okresu międzywojennego, nie jest jednak zapewne znany geografom polskim i dlatego warto na wstępie podać w skrócie jego treść.

Wymieniony referat L e n c e w i c z a był odpowiedzią na ankietę skierowaną pod adresem instytucji centralizujących badania limnologiczne w danym kraju i obejmował następujące zagadnienia: 1) organizacja badań; 2) statystyka i rozmieszczenie jezior; 3) prace wykonane w zakresie: a) obserwacji wodowskazowych, b) statystyki i morfometrii jezior i c) badań termicznych, chemicznych i fizycznych. Całość obejmuje 10 stron druku z 1 mapką przedstawiającą występowanie jezior w Polsce oraz z 1 tablicą planów batymetrycznych 10 największych jezior (nb. z liczby tych dziesięciu jezior o powierzchni przekraczającej 20 km² tylko dwa, tj. Gopło i Wigry, leżą w granicach Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej). Na wstępie tego raportu autor stwierdził, że w Polsce nie istniał żaden centralny urząd zajmujący się limnologią i stąd wynikała trudność odpowiedzi na kwestionariusz. Studia nad statystyką i rozmieszczeniem jezior były wykonywane w Zakładzie Geograficznym Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie został sporządzony katalog kartkowy jezior o powierzchni od jednego ha wzwyż, obejmujący 6659 kartek. Liczby tej nie można jednak uważać za absolutnie ścisłą, ponieważ: 1^o istnieją jeziora złożone, które można traktować bądź jako jedno jezioro, bądź jako szereg jezior, z których każde ma inną nazwę; 2^o pewne zaznaczone na mapach mniejsze jeziora, a nawet niektóre średniej wielkości, mogły w rzeczywistości zniknąć, a niemożliwe było sprawdzenie w terenie tysięcy figurują-

cych w katalogu jezior. Dalej autor podaje, że badania (pozabiologiczne) jezior w Polsce znajdowały się w rękach głównie profesorów geografii na uniwersytetach i wykonywane były przy współpracy studentów i asystentów. Poza tym jeszcze trzy instytucje prowadziły systematycznie badania jeziorne: 1) Dyrekcja Lasów Państwowych, 2) służba hydrograficzna (głównie obserwacje wodowskazowe na kilku jeziorach, połączone z obserwacjami zlodzenia, oraz obserwacje nad parowaniem), 3) Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach, a ponadto różne osoby pojedyncze. Ogólna powierzchnia jezior w Polsce wynosiła 2140,6 km², co stanowiło 0,54% powierzchni kraju, przy czym zajezerzenie w dorzeczu dolnej Wisły osiągało wartość 2%, na Pojezierzu Suwalskim 3,5%, a na Pojezierzu Brzławskim 4,1%. Sondowanych było ogółem 850 jezior, czyli okragło 13%. Do najlepiej poznanych należały jeziora tatrzańskie, suwalskie, gostyńskie oraz poleskie.

Oprócz prac związanych z poznaniem rozmieszczenia, wielkości i głębokości jezior geografowie zajmowali się również niektórymi obserwacjami zjawisk fizycznych w wodzie, głównie termiką, barwą i przezroczystością. W tym zakresie poważniejsze rezultaty osiągnęli jednak przedstawiciele innych nauk, przede wszystkim pracujący na stacji hydrobiologicznej na Wigrach. Badania termiki jezior najdłuższą tradycję mają w Tatrach, gdzie pierwsze obserwacje przeprowadził już S t a s z i c w roku 1804. W drugiej połowie XIX w. zapoczątkował je Leopold Świerż w r. 1877, a najobfitszy materiał zebrał Ludwik B i r k e n m a j e r w cennej monografii, opublikowanej przez Akademię Umiejętności w roku 1901. Systematyczne obserwacje prowadzone były najdłużej na Wigrach i na jeziorze Świtaż (obecnie USSR), te ostatnie jednak nie zostały opublikowane i zaginęły. Badania wigierskie rzuciły ciekawe światło na zagadnienie uwarstwienia wody (na przykład w okresie przedwiośnia — K o ź m i ń s k i i W i s z n i e w s k i) oraz przenikalności promieniowania słonecznego (S t e n z). Na Pojezierzu Suwalskim dość dokładnie został poznany skład chemiczny wody i osadów dennych, w związku z czym ustalono ewolucyjne typy jezior (S t a n g e n b e r g). Obserwacje wodowskazowe prowadzone były przez państwową służbę hydrograficzną na 20 jeziorach, przy czym dwa (Gopło i Serwy) miały ponad 50-letnią serię obserwacji. Obserwacje ewaporometryczne z otwartej powierzchni wody wykonywane były w latach 1929—1935 na kilku jeziorach poleskich, a przez kilka miesięcy na jeziorze Gopło.

Referat L e n c e w i c z a nie zawiera oczywiście danych dotyczących badań limnologicznych na obszarze dzisiejszych ziem zachodnich oraz północnych, jednak dorobek nauki niemieckiej w tym zakresie nie był duży, a istniejące prace datują się przeważnie z końca wieku XIX oraz początku wieku XX i dotyczą głównie batymetrii. Opublikowany w okresie międzywojennym katalog jezior mazurskich W i l l e r a (*Die stehenden Gewässer der Provinz Ostpreussen*, Berlin 1941), oparty o dane katastralne, jest bardzo niekompletny, ponieważ pomija większość jeziorek małych.

Badania jeziorne w okresie powojennym zostały zapoczątkowane już w roku 1946 pracami nad nowym katalogiem jezior, opartym na tych samych zasadach co katalog L e n c e w i c z a, zniszczony bądź zaginiony w czasie okupacji niemieckiej. Prace te zostały ostatecznie zakończone,

a ogólne podsumowanie podane jest oddzielnie (zob. str. 17). Jeśli chodzi o publikacje, to zestawienie bibliograficzne za lata 1946—1953 zawiera tylko 22 pozycje. Nie daje ono jednak pojęcia o pracach istotnie wykonanych, z których większość nie była drukowana.

Z zakresu statystyki i rozmieszczenia jezior znalazły się w „Przeglądzie Geograficznym“ notaki o katalogu jezior dorzecza Wisły (5) oraz dorzecza Odry i rzek pobrzeża bałtyckiego (11), a ponadto próba obliczenia powierzchni jezior w Polsce, wykonana przez niegeografa (17). Nieco odmienny charakter ma praca S. M a j d a n o w s k i e g o , traktująca o rynnach jeziornych i to nie tyle z punktu widzenia limnologicznego, ile geomorfologicznego (10).

Badania terenowe prowadzone były przez wszystkie uniwersyteckie ośrodki geograficzne, jednakże prawie wcale nie były one koordynowane ani też planowane przez jakąś instytucję nadrzędną, a w planie prac ośrodków zjawiały się zwykle z inicjatywy jednostkowej. Ponieważ tylko nieznaczna część tych prac została opublikowana, sprawozdanie z prac wykonanych oparte jest głównie na wynikach ankiety, rozesłanej do kierowników zespołów katedr i instytutów geograficznych.

Prace limnologiczne ośrodka krakowskiego koncentrowały się na jeziorach tatrzańskich. W oparciu o stację naukową Polskiego Towarzystwa Geograficznego na Hali Gąsienicowej wykonywano od roku 1949 systematyczne obserwacje nad stanem wód i termiką stawów w otoczeniu Hali. Od roku 1952 wykonano w skali 1 : 2000 zdjęcie topograficzne i batymetryczne 12 stawów, co pozwoliło na stwierdzenie zmian w stosunku do stanu zarejestrowanego przed kilkadziesiąt laty. Studia te mają być kontynuowane nadal. Jeśli chodzi o prace drukowane, to ukazał się jedynie artykuł J. S z a f l a r s k i e g o na temat zimowej termiki jezior, oparty zresztą na obserwacjach dawniejszych (22), a ponadto rozprawa P. O l s z e w s k i e g o z zakresu hydrochemii (12). Poza Tatrami ośrodek krakowski przeprowadził sondowania kilku jezior na Pojezierzu Mazurskim. W pracach terenowych brało udział 6 osób.

Ośrodek lubelski przeprowadził pomiary 27 jezior łączyńsko-włodawskich o łącznej powierzchni 11,4 km². Sondowania wykonano w roku 1951 częściowo z łodzi, częściowo z lodu, przy czym brało udział 8 studentów pod kierunkiem T. W i l g a t a . Opracowanie morfologiczne i morfometryczne przygotowywane jest do druku. Zapoczątkowano również obserwacje nad termiką tych jezior, ale z braku odpowiednich termometrów prace te nie mogły być kontynuowane.

Ośrodek łódzki rozpoczął pod kierunkiem St. P i e t k i e w i c z a badania jezior kujawskich. W latach 1952 i 1953 przesondowano jeziora: Brdowskie, Głuszyńskie i Modzerowskie o łącznej powierzchni 8,8 km². W miarę możliwości prace batymetryczne mają być prowadzone nadal.

Ośrodek poznański wykonał w okresie 8 lat (1945—1952) pomiary batymetryczne 58 jezior o łącznej powierzchni 66,8 km². Większość jezior była sondowana po raz pierwszy, ale wykonano również pomiary niektórych jezior sondowanych dawniej, stwierdzając poważne rozbieżności ze względu na znaczną różnicę dokładności pracy. Terytorialnie zasięg badań nie ograniczał się do Niziny Wielkopolsko-kujawskiej, sięgał bowiem na Pojezierze Pomorskie (jeziro Krepa — zob. 1) i wyspę Wolin. Szczególnie interesujące są studia nad rynnami żnińską i barcińską oraz nad Go-

płem (15, 16, 18), wskazujące na morfologiczne przyczyny zmian poziomu wody w jeziorach. Sondowane były jeziora rynny wągrowieckiej, kórnicko-zaniemyskiej, łagowskiej oraz w Wielkopolskim Parku Narodowym. Trzeba jednak zauważyć, że niektóre prace batymetryczne były dublowaniem prac innych ośrodków. Pomierzono na przykład 8 jezior w okolicach Brodnicy, sondowanych w tym samym czasie przez ośrodek toruński, a w latach wcześniejszych wykonano pomiar batymetryczny Jeziora Sławskiego, które było również opracowywane przez ośrodek wrocławski. Oprócz pomiarów batymetrycznych zajmowano się też statystyką jezior (9, 10, 11), sporządzając katalog jezior zachodniej Polski. Prowadzono także szersze badania limnologiczne nad zjawiskami fizycznymi i chemizmem wód jeziornych. Tu trzeba wymienić wieloletnią działalność stacji limnologicznej, zorganizowanej przez dra Bajerleina w Wągrowcu¹. W pracach terenowych brało udział ogółem 20 osób.

Ośrodek toruński interesował się jeziorami we wschodniej części Pojezierza Pomorskiego oraz na Pojezierzu Chełmińskim, gdzie przesondowano 96 jezior o łącznej powierzchni 30,9 km², przy czym w pracach terenowych brało udział 21 osób. Ponadto przeprowadzono tu na podstawie analizy map studia nad zanikaniem jezior na obszarze północnej Polski, obliczając powierzchnię zatorfionych zagłębień i jej stosunek do powierzchni jezior istniejących współcześnie (zob. str. 81). Badania zjawisk fizycznych, zachodzących w jeziorze, wykonywane były tylko na płytkich Jeziorach Skepskich na Pojezierzu Dobrzyńskim w ciągu jednego roku.

Ośrodek wrocławski zajmował się jeziorami stosunkowo najmniej. Wykonano tu jedynie pomiary Jeziora Sławskiego (8,7 km²), a koło naukowe studentów geografii przeprowadziło badania nad dwoma stawami w Karikonoszach. Wyniki tych ostatnich badań zostały opublikowane w XIX tomie „Wierchów“ (4).

Ośrodek warszawski przeprowadzał swoje badania jeziorne na Pojezierzu Mazurskim, wykorzystując do tego celu najpierw stację naukową Polskiego Towarzystwa Geograficznego w Giżycku, a po jej przeniesieniu do Mikołajek — opierając się na tej nowej bazie. Orientacyjne pomiary batymetryczne zapoczątkowano w roku 1948, kiedy przeprowadzono sondowanie jezior Tyrkło, Kocioł i Roś w rejonie Śniardw. W roku 1950 przesondowano 6 jezior w rejonie Mamer i 6 jezior w Puszczy Piskiej na południe od Śniardw. W roku 1951 opracowano batymetrię jeziora Tajty koło Giżycka na podstawie pomiarów z lodu, przeprowadzonych przez Biologiczną Stację Rybacką, a w roku 1952 wykonano pomiar z lodu Jeziora Mikołajskiego. W roku 1953 wykonano z lodu połowę zdjęcia batymetrycznego jeziora Bełdany, a w lecie orientacyjne sondowanie z łodzi 22 jezior w dorzeczu Krutyni. Publikowane były dwie prace o charakterze morfologicznym i morfometrycznym, dotyczące jeziora Niegocin (6) i jeziora Tajty (8), obydwie zresztą oparte na pomiarach obcych. W sumie opracowano 43 jeziora o łącznej powierzchni 111,3 km². W pomiarach brało udział 20 studentów geografii i 6 członków Oddziału Warszawskiego PTG nie związanych z uniwersytetem, a wraz z personelem naukowym razem 28 osób. Nie są jeszcze zestawione wyniki pomiarów Jeziora Nidz-

¹ Wyniki jednak nie zostały niestety opublikowane poza notatką J. Bajerleina *Kilka uwag dotyczących metodyki badań jeziornych*, zamieszczoną w XXII tomie „Przeglądu Geograficznego“. O pracach po roku 1945 zob. str. 196.

kiego pod Rucianem (17,3 km²), wykonanych w lecie 1953 r. przez zespół chłopców z Młodzieżowego Domu Kultury w Warszawie przy organizacyjnej i naukowej pomocy Oddziału Warszawskiego PTG. Poza pomiarami batymetrycznymi w ośrodku warszawskim zajmowano się sporządzeniem katalogu jezior dorzecza Wisły (5) i rzek północnego stoku Pojezierza Mazurskiego oraz redakcją i powieleniem całego katalogu jezior. W ostatnim roku zapoczątkowano kompletowanie kopii na przezroczystej kalce planów batymetrycznych wszystkich sondowanych jezior w Polsce, wykorzystując zarówno źródła drukowane, jak i różne materiały rękopiśmienne. Dotychczas zgromadzono ponad 300 planów batymetrycznych, w znacznej części pochodzących z Pojezierza Mazurskiego (łącznie z Suwalskim), wykonywanych w różnej skali: od 1 : 2000 do 1 : 50 000. Zestawienie według poszczególnych obszarów znajdujących się w archiwum planów przedstawia się w sposób następujący:

Grupa jezior	Ilość planów	Uwagi
Jeziora mazurskie	146	
„ suwalskie	125	
„ kujawskie	18	
„ tatrzańskie	13	
„ karkonoskie	2	
„ inne	1	(Jeziorko Czerniakowskie)
Razem	305	

Prace nad archiwizacją planów będą prowadzone systematycznie w dalszym ciągu. Można sądzić, że w ciągu roku bieżącego liczba ta wzrośnie 2 do 3-krotnie, bo samo tylko uwzględnienie jezior, sondowanych przez poszczególne ośrodki, zwiększy ją o około 200 planów.

Ośrodek geograficzny w Warszawie opiekował się stacją naukową Polskiego Towarzystwa Geograficznego na Pojezierzu Mazurskim, czynną w latach 1946—1951 w Giżycku, a od roku 1952 w Mikołajkach, gdzie korzystała z pomieszczenia na Stacji Hydrobiologicznej Polskiej Akademii Nauk (zob. str. 194). W latach 1949—1951 udało się przeprowadzić w Giżycku serię obserwacji nad termiką jeziora Niegocin, których wyniki, zawierające próbę obliczenia bilansu cieplnego, były publikowane w „Przełądzie Geograficznym“ (7).

Jak wynika z przedstawionego przeglądu badań jeziornych, przeprowadzanych w poszczególnych ośrodkach geograficznych, dotyczyły one głównie zagadnienia występowania, genezy i rozwoju morfologicznego jezior. Wszędzie też prowadzono na mniejszą lub większą skalę badania batymetryczne. Inne obserwacje i badania miały charakter bardziej dorywczy i ograniczały się do zagadnień termiki, a częściowo również chemizmu jezior. Dobrą podstawę do rozwoju dalszych prac badawczych stanowią trzy istniejące stacje naukowe: na Hali Gąsienicowej, w Mikołajkach oraz w Kobylcu koło Wągrowca. Zestawienie ilościowe jezior sondo-

wanych lub opracowanych przez ośrodki geograficzne przedstawia się w sposób następujący:

Nazwa ośrodka	Liczba jezior zbadanych	Powierzchnia jezior zbadanych w ha	Liczba osób biorących udział
Kraków	16	331(?)	6
Lublin	27	1143	11
Łódź	3	1051	5
Poznań	58	6682	20
Toruń	96	3086	21
Wrocław	3	885	4
Warszawa	43	11129	28
Razem	246	24307	72

Poza geografami duże zainteresowanie jeziorami wykazują hydrobiologowie oraz rybacy, którzy mają w swym dorobku dwa obszerniejsze zespołowe opracowania monograficzne, mianowicie tom poświęcony Jezioru Charzykowskiemu (19) oraz tom „Rocznika Nauk Rolniczych“ (67 D) poświęcony jezioru Tajty koło Giżycka. W opracowaniach tych przeważa oczywiście materiał z zakresu nauk biologicznych, ale zawierają one także opracowanie samej misy jeziornej (8, 19) oraz obserwacje termiczne i chemiczne (zob. rec. s. 162 i 164). Podlega Instytutowi Rybactwa Śródlądowego Biologiczna Stacja Rybacka w Giżycku (utworzona z istniejącej poprzednio stacji jezioroznawczej SGGW) zajmuje się również pomiarami batymetrycznymi jezior we wschodniej części Pojezierza Mazurskiego. Rybacy opracowali też cytowane poprzednio zestawienie statystyczne jezior w Polsce (17) i prowadzą porównawcze obserwacje nad chemizmem wód i typologią jezior.

Niektórymi zagadnieniami, jak na przykład limnoaktynometrią i parowaniem z powierzchni wody interesują się geofizycy. Wyrazem tych zainteresowań są dwie publikacje E. Stenzy, dotyczące wykonanych przez niego pomiarów przenikalności promieniowania słonecznego w jeziorach (21, 21), inicjatywa Polskiego Towarzystwa Hydrologiczno-meteorologicznego odnośnie zainstalowania pływającego ewaporometru na stacji w Mikołajkach i żywa, choć czysto teoretyczna dyskusja na łamach „Gospodarki Wodnej“, dotycząca parowania jezior, której osobliwością był fakt, że dyskutanci nie mogli się powołać na żadną dłuższą serię bezpośrednich pomiarów na terenie Polski.

Państwowy Instytut Hydrologiczno-meteorologiczny rozpoczął w okresie powojennym swoją działalność w dziedzinie limnologii przez wydanie małej instrukcji do badania jezior², nie wiadomo jednak dla kogo przeznaczonej, ponieważ sam nie zorganizował żadnych systematycznych badań jeziornych. Następnie sporządzono tam do użytku wewnętrznego zestawienie większych jezior, wykonane niezależnie od katalogu PTG i opracowań rybackich. Systematyczne obserwacje prowadzone są na sze-

² L. Skibniewski, *Wskazówki do hydrologicznego badania jezior*, PIHM, Ser. A, Instrukcje i podręczniki, nr 6, Warszawa 1947, s. 56.

regu jezior jedynie nad wahaniami stanów wody. Współpraca z geografami zarysowała się na stacji naukowej w Mikołajkach, gdzie PIHM dostarczył szeregu przyrządów (ewaporometr pływający, limnigrafy, termometry wodne i in.), a przez swych przedstawicieli interesował się zorganizowaniem stacji i programem jej prac³.

Geograficzna rola jezior wyraża się w tym, że są one funkcją klimatu i wynikiem działania pewnych procesów geomorfologicznych, z drugiej zaś strony wywierają wpływ na całe swe otoczenie geograficzne. Stąd też wydaje się, że zapoczątkowane na Pojezierzu Mazurskim studia nad wpływem jezior na klimat lokalny (3) mają duże znaczenie teoretyczne i praktyczne. Istnienie i rozwój jezior oddziałują na ogólne warunki odpływu wód i przebieg procesów morfologicznych, osady jeziorne mają różne zastosowanie praktyczne (torfy, kreda jeziorna, sapropel, rudy bagienne; zob. rec. str. 171), a sam zbiornik wody może być wykorzystywany do celów komunikacyjnych, melioracyjnych, energetycznych i hodowlano-rybackich. Ten ostatni aspekt wiąże się ze znajomością warunków biologicznych jezior, zależnych z kolei od stadium ewolucyjnego i przebiegu procesów fizyko-chemicznych, na które znów wpływają procesy meteorologiczne. Tak więc badania jezior mogą mieć aspekt geomorfologiczny, hydrologiczny, geofizyczny, hydrotechniczny, hydrobiologiczny i rybacki, jednak w sumie muszą mieć charakter kompleksowy, co najlepiej daje się osiągnąć na odpowiednio zorganizowanych stacjach naukowo-badawczych (zob. str. 194—201).

Dotychczasowy brak powiązania wysiłków rozmaitych instytucji i brak jakiegos planu studiów nad jeziorami mogłyby być usunięte przez stworzenie naukowo-badawczej komórki organizacyjnej, zajmującej się całokształtem problemu. Istnieje dziś szereg instytucji zainteresowanych jeziorami: PIHM, Instytut Rybactwa Śródlądowego, Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego, Polskie Towarzystwo Geograficzne, Polskie Towarzystwo Hydrologiczno-Meteorologiczne, poszczególne komitety PAN, wreszcie katedry uniwersyteckie różnych specjalności, jednak każda z nich interesuje się jakimś zagadnieniem cząstkowym. Wydaje się, że szeroko pojęta limnologia może być traktowana jako samodzielna kompleksowa dyscyplina naukowa, należąca do kręgu nauk geograficznych. Z faktu tego należałoby wyciągnąć odpowiednie wnioski organizacyjne.

ZESTAWIENIE OPUBLIKOWANYCH WYNIKÓW BADAŃ NAD JEZIORAMI

W OKRESIE 1945—1953

1. Bartkowski T., *Z badań nad jeziorem Krępa*, „Badania fizjograficzne nad Polską zachodnią“ nr 2, Poznań 1949.
2. Churski Z., *Jeziro Mukrz i jego okolice pod względem hydrograficznym i geomorfologicznym*, *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, Suppl. V, nr 1 (1953).

³ Ostatnio (1954) ukazała się w „Wiadomościach Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej“ t. IV, z. 4, interesująca praca L. Skibniewskiego i Z. Mikulskiego, omawiająca stosunki hydrologiczne wielkich jezior mazurskich (zob. rec. str. 167). Praca ze względu na rok wydania nie jest uwzględniona w załączonym zestawieniu bibliograficznym.

3. Kaczorowska Z., *Wpływ zbiorników wodnych na klimat lokalny*, „Gosp. wodna“, XIII, z. 9 (1953).
4. Komar T., *Mały i Wielki Staw w Karkonoszach*, „Wierchy“ 1949.
5. Kondracki J., *Katalog jezior dorzecza Wisły*, „Przegl. Geogr.“, XXI (1947).
6. Kondracki J., Richling - Kondracka W., *Morfologia jeziora Niegocin*, „Przegl. Geogr.“, XXII (1950).
7. Kondracki J., *Obserwacje nad termiką jeziora Niegocin na stacji naukowej Polskiego Towarzystwa Geograficznego w Giżycku*, „Przegl. Geogr.“, XXIV/3 (1952).
8. Kondracki J., *Morfologia jeziora Tajty*, „Roczn. Nauk Roln.“, 67 D (1953).
9. Majdanowski S., *Jeziora dorzecza Odry*, Monografia Odry, Poznań 1948, s. 268—289.
10. Majdanowski S., *Rozmieszczenie, gęstość i kierunki rynien jeziornych na Nizinie Polskiej*, „Przegl. Geogr.“, XXI.
11. Majdanowski S., *Katalog jezior dorzecza Odry i rzek pobrzeża bałtyckiego*, „Przegl. Geogr.“, XXIII (1953).
12. Olszewski P., *Zimowe stosunki tlenowe większych jezior tatrzańskich*, Rozpr. Wydz. Mat. Fiz. PAU za lata 1940—1946, Kraków 1948.
13. Olszewski P., *Obserwacje chemiczne z jeziora Tajty*, „Roczn. Nauk Roln.“ t. 67 D, Warszawa 1953.
14. Olszewski P., *Kilka przekrojów chemicznych z jezior Pojezierza Mazurskiego*, „Ekologia Polska“ t. I, z. 2 (1953).
15. Piasecki B., *Geneza grodu biskupińskiego w świetle badań morfologicznych*, „Czasop. Geogr.“, XX (1949).
16. Puckalanka U., *Zasięg Gopla i jego połączenie z Wisłą w naszej erze*, „Przegl. Zach.“ 11/12, 1952.
17. Sakowicz St., *Próba obliczenia powierzchni jezior w Polsce i ich charakterystyka rybacka*, „Przegl. Geogr.“, XXIII (1953).
18. Sporakowski T., *Wyniki dotychczasowych badań nad geografją Jeziora Biskupińskiego*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią“ nr 2, Poznań 1949.
19. Stangenberg M., *Jezioro Charzykowo cz. I*, Prace Inst. Bad. Leśn., Warszawa 1952.
20. Stenz E., Mikulski Z., *Pomiary przenikalności promieniowania słonecznego w jeziorach i ich zastosowanie*, „Gosp. Wodna“, XI, z. 12 (1952).
21. Stenz E., *Strahlungsdurchlässigkeit einiger Seen Polens*, „Acta. Geophysica Polonica“ 1/2 (1953).
22. Szaflarski J., *Z zagadnień zimowej termiki jezior tatrzańskich*, „Przegl. Geogr.“, XXII (1950).

ЕРЖИ КОНДРАЦКИЙ

РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ ОЗЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОЛЬШЕ (без гидробиологии)

Уже несколько десятилетий польские географы проявляют интерес к озёрным исследованиям, причем их внимание обращено главным образом на исследования по размещению и генезису озёр. Первый каталог озёр был составлен в Географическом Институте В. У. еще до 1939 г. под руководством Ст. Ленцевича, а новый каталог был составлен и опубликован в 1946—1953 гг. (см. стр.

46). Кроме того, все университетские центры были заняты за последние годы зондированием озёр, но только незначительная часть этих результатов была опубликована. В период после второй мировой войны географы зондировали 246 озёр, общей площадью в 243 кв.км. Центральный архив батиметрических планов находится в настоящее время в варшавском центре. Количество лимнологических трудов (без гидробиологических), которые являются результатом новейших исследований и которые были опубликованы в периоде 1945—1953 гг., равно 22. В этих трудах кроме статистики, батиметрии и морфологии озёр, рассмотрена проницаемость, термика и химизм озёр. Появились монографии двух озёр (т.е. Хажикова около Хойниц и Тайт около Гжицка). Наконец, в настоящее время существуют две научных станции, одна в Миколайках на Мазурском Поозерьи и одна в Кобыльце (около Познани) на Великопольско-Куявской Низменности. На этих станциях ведутся работы по наблюдениям и исследованиям озёр.

JERZY KONDRACKI

THE DEVELOPMENT AND PRESENT STATE OF LIMNOLOGICAL INVESTIGATIONS (BESIDES HYDROBIOLOGY) IN POLAND

The investigation of lakes in Poland has been for some decades the object of interest to geographers. They have concentrated on the investigation of the location of lakes. The first lake catalogue was elaborated in the Geographical Institute of Warsaw University before 1939 under the direction of S. Lenciewicz. A new catalogue was made up and edited in 1946-53 (see page 48). Besides, all university centres have occupied themselves during the last years with bathymetric investigations of lakes, but only a small part of the results has been published. After second World War, geographers carried out bathymetric measurements of 246 lakes with a total surface of 243 sq. km. At present, a central archive of bathymetric maps is being organised in the Institute of Geography in Warsaw. The list of papers on limnology (besides hydrobiology), representing the results of new investigations and published between 1945 and 1953, contains 22 items. Outside statistics, bathymetry and morphology of lakes, these publications deal with light penetration, thermics and chemical characteristics. There have also been published monographical description of two lakes: Charzykowo (near Chojnice in Pomerania) and Tajty (near Gżycko in Mazurian Lake District). Finally, there are at present two stations occupied with the observation and investigation of lakes, at Mikołajki (Mazurian Lake District) and at Kobylec (near Poznań).

Program i organizacja badań limnologicznych w Polsce

1. Zakres limnologii obejmuje trzy coraz bardziej wyodrębniające się działy, które określamy jako limnologię fizyczną, limnologię chemiczną i limnologię biologiczną. Limnologią zajmuje się szereg nauk, a w szczególności hydrologia, geografia fizyczna i biologia (hydrobiologia). Geografia z natury rzeczy zainteresowana jest przede wszystkim limnologią fizyczną, która zajmuje się pomiarami ukształtowania dna i zarysów jezior, następnie badaniem termiki jezior, parowania, koloru i przezroczystości wód jeziernych, ich ruchami poziomymi i pionowymi oraz ustaleniem bilansu wodnego i zjawiskiem zanikania jezior.

2. Dotychczas geografowie polscy zajmowali się głównie batymetrią jezior. Wysondowano wiele jezior na terenie Tatr i Polskiego Niżu, o czym świadczą dane batymetryczne, zestawione w katalogu jezior¹. Niewątpliwie pomiary batymetryczne należy kontynuować w ramach czy to zdjęcia hydrograficznego, podejmowanego przez poszczególne ośrodki geograficzne, czy to zdjęcia geomorfologicznego, również prowadzonego przez te ośrodki. W pierwszym wypadku chodzi o uzyskanie pełnego obrazu hydrograficznego na danym obszarze i ustalenie zapasów wód stojących, natomiast w drugim wypadku — o możliwość studiowania form podwodnych jako dalszego ciągu form powierzchniowych czy to rynnowych (w wypadku jezior rynnowych), czy to wysoczyznowych (w wypadku jezior moreny dennej lub czołowej). Szczegółowa mapa batymetryczna jeziora Tajty, opracowana przez J. Kondrackiego², jest wymownym wyrazem znaczenia, jakie mają dokładne plany batymetryczne dla interpretacji morfologicznej obszarów polodowcowych³. Poza tym pomiary batymetryczne są podstawą do innych badań z zakresu limnologii fizycznej i pozostałych gałęzi limnologii.

3. Pamiętając o wstępnym i w pewnym sensie technicznym charakterze pomiarów batymetrycznych, geografowie powinni w większej niż dotychczas mierze prowadzić obserwacje i badania w zakresie innych dzia-

¹ *Katalog jezior polskich*, „Biuletyn Geograficzny PTG“, Warszawa 1952.

² J. Kondracki, *Morfologia jeziora Tajty*, „Roczniki Nauk Rolniczych“ tom 67-D, 1953, s. 9—22 z 2 mapami.

³ Warto tu dla przykłądu podać, że dopiero plan batymetryczny jeziora Partęczyzny na Pojezierzu Brodnickim, wykonany przez pracowników Zakładu Geografii Fizycznej UMK, umożliwił właściwą interpretację genezy rynien glacialnych na tym terenie. Z planu wynika, że jezioro to nie należy do kategorii rozczłonkowanych zazwyczaj jezior moreny dennej, lecz wypełnia skrzyżowanie dwóch rynien, wyraźnie rysujących się na dnie jeziora. Skrzyżowanie to zadecydowało o rozczłonkowaniu linii brzegowej jeziora.

łów limnologii fizycznej, na przykład termiki, prądów, bilansu wodnego itd. w kompleksowym powiązaniu z innymi elementami i procesami środowiska geograficznego (budowa geologiczna, wody gruntowe, rzeki, klimat, charakter morfologiczny brzegów jezior i kształtujące je procesy denudacyjne). Dopiero badania kompleksowe, dotyczące na przykład roli jezior w przebiegu odpływu rzecznego, wahań poziomów jezior w stosunku do wahań poziomu wód gruntowych i w ich powiązaniu z wieloletnimi wahaniami temperatury powietrza i opadów atmosferycznych, roli jezior w kształtowaniu się bilansu wodnego danej zlewni, wpływu jezior na klimat sąsiednich terenów, procesu zanikania jezior, jezior jako zbiorników wód i zależności zapasów wód od charakteru niecek jeziernych czynią limnologię fizyczną działem geografii fizycznej, której główne zadanie polega na badaniu środowiska geograficznego w jego kompleksowym charakterze.

4. Badania kompleksowe w powyższym zakresie mogą być prowadzone przez stację limnologiczną Polskiego Towarzystwa Geograficznego w Mikołajkach oraz przez stację limnologiczną w Kobyłcu pod Wągrowcem, kierowaną przez dra J. Bajerleina przy udziale mgra T. Sporkowskiego. Ośrodki uniwersyteckie położone w pobliżu jezior (np. Toruń) powinny także rozważyć możliwości uruchomienia badań kompleksowych korzystając z bliskości jezior. Stacje limnologiczne powinny służyć także celom dydaktycznym. W ramach studiów geograficznych należy przewidzieć co najmniej tygodniową praktykę limnologiczną w jednej ze stacji limnologicznych.

5. Badania limnologiczne należy prowadzić według planu ogólnokrajowego w porozumieniu z Państwowym Instytutem Hydrologiczno-Meteorologicznym oraz instytutami i ośrodkami badań hydrobiologicznych i rybackich. Dla koordynacji prac limnologicznych podejmowanych przez liczne instytucje powinna być powołana w Polskiej Akademii Nauk międzykomitetowa komisja limnologiczna. Poza tym należałoby rozważyć celowość stworzenia w organizującym się Instytucie Geograficznym Polskiej Akademii Nauk zakładu czy też innej komórki nadrzędnej dla badań w zakresie limnologii fizycznej.

O wyborze terenu badań limnologicznych zadecyduje obszar, na którym będzie się prowadziło zdjęcie geomorfologiczne i hydrograficzne. Charakter kompleksowy badań geograficznych wymaga, by na tym samym terenie prowadzić równocześnie studia geomorfologiczne, hydrograficzne i klimatologiczne. Dopiero na takim tle można uwypuklić specjalne zagadnienia limnologiczne. O wyborze terenu kompleksowych badań geograficznych decydują albo zapotrzebowania ze strony Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego w związku z przygotowaniem podstaw naukowych dla danego planu regionalnego bądź innych instytucji planujących, albo specjalnie atrakcyjny obszar z punktu widzenia doboru elementów środowiska geograficznego (na przykład obszar centralnych jezior mazurskich, pas nadmorski lub Tatry). Niezależnie od powyższych zadań geografowie powinni prowadzić prace w zakresie limnologii fizycznej tam, gdzie inne instytucje badawcze zamierzają wykonać badania w zakresie limnologii chemicznej i biologicznej. Tego rodzaju współpraca jest bardzo pożyteczna. Nad jej realizacją powinna czuwać wyżej zaproponowana międzykomitetowa komisja limnologiczna PAN.

6. Ośrodki uniwersyteckie, prowadzące prace limnologiczne, nie są dostatecznie wyposażone w sprzęt badawczy, nawet tam, gdzie idzie o pomiary batymetryczne. Konieczna jest tu pomoc ze strony PIHM; po ustaleniu wspólnego programu badań limnologicznych mógłby on dostarczyć poszczególnym instytucjom potrzebnej aparatury. Jednak niezależnie od tego poszczególne zakłady geograficzne, zainteresowane badaniami w zakresie limnologii fizycznej, powinny przystąpić do uzupełnienia w ciągu najbliższych lat posiadanego sprzętu badawczego.

7. Tak szeroko pojęty program badań limnologicznych w tych pracach wymaga udziału poważnej grupy geografów. Dla zwiększenia bazy kadrowej należałoby wciągnąć do prac limnologicznych, wymagających stałej obserwacji, nauczycieli geografii, pracujących w miejscowościach nadjeziornych. Istnieją liczne przykłady badań tak zorganizowanych⁴. Kandydatów na pracowników w zakresie limnologii należałoby przeszkolić na specjalnych kursach wakacyjnych, organizowanych przez Polskie Towarzystwo Geograficzne. Wprowadzenie praktyki w zakresie limnologii dla studentów geografii ułatwi budzenie zainteresowań tym działem geografii fizycznej wśród młodych geografów i pozwoli na wczesne wytypowanie przyszłych specjalistów limnologów.

РАЙМУНД ГАЛЕН

ПРОГРАММА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОЛЬШЕ

1. Лимнология делится на три отдела: физическую лимнологию, химическую лимнологию и биологическую лимнологию. Лимнология представляет интерес для ряда наук, а в особенности для гидрологии, физической географии и биологии (гидробиология). Для географии наибольший интерес представляет физическая лимнология, целью которой являются измерения рельефа дна и контуров озёр, исследования термики озёр, испарения, цвета и прозрачности озёрных вод, их горизонтального и вертикального движения, определение водного баланса и отмирания озёр.

2. Польские географы до сих пор занимались главным образом зондированием озёр и составлением батиметрических планов. Для того, чтобы создать базу для дальнейших исследований по физической лимнологии другим лимнологическим специализациям, надо продолжать зондирование либо в рамках гидрографической карты, либо в форме дополнения к морфологическим исследованиям.

3. Прочие исследования по физической лимнологии необходимо вести в комплексной связи с другими элементами географической среды (геологическое стро-

⁴ Np. nauczyciel Liceum Pedagogicznego w Wymyślnie w powiecie lipnowskim St. Korpczyński wykonał pracę *Batymetria i fizyczne właściwości wód jezior skępskich*, opartą na rocznej serii obserwacji limnologicznych i hydrologicznych (wody gruntowe). Praca znajduje się w rękopisie w Zakładzie Geografii Fizycznej UMK. Streszczenie powyższej pracy ukaże się w Sprawozdaniach Tow. Naukowego w Toruniu.

ение, грунтовые воды, реки, климат, геоморфологические процессы по соседству с озёрами). Только комплексные исследования, напр. относительно роли озёр в речном стоке колебаний уровня озёр по отношению к колебаниям уровня грунтовых вод в связи с многолетними колебаниями, температуры воздуха и атмосферных осадков, роли озёр в водном балансе данного бассейна, влияния озёр на климат прилегающей местности, процесса отмирания озёр, озёр как водоёмов и зависимости запасов стоячих вод от характера озёрных котловин — делают физическую лимнологию отделом физической географии, главная задача которой заключается в исследовании географической среды в ее комплексном характере.

4. Наиболее пригодны для комплексных исследований лимнологические станции в Николайках и Кобыльце, а также университетские центры. Эти станции должны также служить дидактическим целям. В географической учёбе должна быть предусмотрена, по крайней мере, недельная практика на одной из лимнологических станций.

5. Лимнологические исследования следует вести по общегосударственному плану в согласованности с Государственным Гидрологическо-Метеорологическим Институтом, а также с учреждениями и центрами, проводящими лимнологические и рыбацкие исследования. Для координирования лимнологических работ разных учреждений должна быть создана при Польской Академии Наук специальная лимнологическая комиссия. Кроме того, следовало бы обсудить вопрос о целесообразности образования в создающемся Географическом Институте Польской Академии Наук специального отдела или другого главного органа для исследовательских работ по физической лимнологии.

Территория, на которой будут вестись морфологические и гидрографические съёмки, должна быть выбрана и для лимнологических исследований. При комплексном характере географических исследований необходимо, чтобы геоморфологические, гидрографические и климатологические исследования велись на той же территории. Только в таких обстоятельствах можно выделить лимнологическую проблему.

6. Университетские центры, которые ведут лимнологические исследования, должны быть снабжены необходимым оборудованием и инструментами.

7. Для постоянных лимнологических наблюдений надо, в приозёрных местностях, привлечь к работе учителей географии и природоведения. Эти учителя должны получить соответствующую подготовку на специальных курсах. Обязательная практика по лимнологии должна пробудить у них интерес к лимнологии.

RAJMUND GALON

THE PROGRAMME AND ORGANIZATION OF LIMNOLOGICAL INVESTIGATIONS IN POLAND

1. Limnology divides into physical, chemical and biological limnology — which are becoming ever more independent one of another. There are many sciences which have an interest in limnology; in particular hydrology, physical geography and biology (hydrobiology). Geography is, naturally, mostly interested in physical limnology, which concerns itself with measuring lake contours, and also in thermic, evapora-

tion, colour and transparency of lake waters, their horizontal and vertical movements, the calculation of the water balance and the disappearance of lakes.

2. So far, Polish geographers have been mainly interested in the bathymetry of lakes. Bathymetric measurements ought to be continued either as a part of the work connected with the drawing of a hydrographic map, or to supplement morphological investigations, to form a basis for further research in physical limnology and other limnological specialities.

3. It is indispensable to introduce other investigations into physical limnology, namely such as have a complex connection with other elements of the geographic environment (geological structure, ground water, rivers, climate, geomorphic processes in the neighbourhood of lakes). Physical limnology becomes a part of physical geography only as a result of complex investigations, e. g. of the role of lakes in the course of river outflow; fluctuations of lake levels in relation to ground water levels — as connected with the temperature of the air and the rainfall; the influence of lakes on the water balance of a given basin; the effect of lakes on the climate of the surrounding country; the process of the disappearance of lakes; the part of lakes as water reservoirs; the dependence of still-water reserves on the character of lake basins. The principal part of physical limnology consists in examining the geographical environment in its complex character.

4. The limnological stations best adapted for complex investigation are those at Mikołajki in Mazurian Lake District and Kobylec (near Poznań). Limnological stations should, among other things, serve didactic purposes. The curriculum of geographical studies should provide for at least one week's limnological practice at some limnological station.

5. There should be a national plan of limnological investigations, drawn up in agreement with the State Institute of Hydrology and Meteorology, and hydrobiological and fishing authorities. Polish Academy of Sciences should appoint an inter-committee limnological commission to coordinate the work accomplished by a large number of institutions. Besides, one should consider the possibility of creating a department, or some other supervisory authority, at the Geographical Institute of Polish Academy of Sciences, for effecting investigations in physical limnology.

The choice of terrain for limnological investigations is decided by the territory on which morphological and hydrographical mapping is conducted. The complexity of geographical investigation requires that hydrographical, geomorphological and climatological studies be conducted on the same area. To be made to stand out clearly, limnological problems require just such a background.

6. It is indispensable to provide universities carrying on limnological investigations with the necessary experimental equipment.

7. Teachers of geography and natural sciences in lake districts should be trained at special courses and engaged to carry out regular limnological investigations. In order to interest them more in these problems, compulsory limnological exercises should be started during the holiday period.

STEFAN MAJDANOWSKI

Jeziora Polski

Północna część Polski jest krainą obfitującą w jeziora. Jeziora najrozmaitszego kształtu i wielkości pojawiają się tu w ogromnej ilości, stając się elementem dominującym w krajobrazie, który na dużych polaciach zasługuje w całej pełni na nazwę pojezierzy.

W granicach Polski mieszczą się: Pojezierze Pomorskie, Pojezierze Mazurskie oraz pojezierza Ziemi Lubuskiej, Wielkopolski, Kujaw, okolic Gostynina i Ziemi Chełmińsko-Dobrzyńskiej. Cała natomiast południowa część Polski, z wyjątkiem Tatr i okolic między Lubartowem a Włodawą, jest niemal całkowicie pozbawiona jezior naturalnych, a trafiające się tu obszary wód stojących mają zupełnie inny charakter krajobrazowy. Większość wód stojących w Polsce południowej to zbiorniki sztuczne, stworzone przez człowieka.

I. Genetyczne typy jezior

Krajobrazy szczególnie bogate w jeziora pokrywają się z zasięgiem pokrywy lodowej ostatniego zlodowacenia (24). Geneza jezior polskich sprowadza się zatem w znacznej części do wyjaśnienia form wklęsłych w powierzchni polodowcowej. Formy te tworzyły się 1) przez chaotyczną akumulację lodowcową, 2) przez pogrzebanie i wytopienie brył martwego lodu w osadach lodowcowych, 3) przez wyźłobienie misy jeziornej wodami roztopowymi z lodowca, 4) przez wyoranie zagłębień ciężarem lub czołem posuwającego się lądolodu, 5) przez eworsyjne działanie wodospadów w szczelinach lodowych. Poza tym na terenie Polski jest pewna ilość jezior innego pochodzenia; powstały one 1) przez odcięcie zatok morskich, 2) przez wypełnienie wodą obniżeń pomiędzy wydmi, 3) przez rozpuszczanie się i zapadanie stropów w materiałach wapiennych i gipsowych oraz 4) przez odcięcie starorzeczy w dolinach wielkich rzek.

1) **J e z i o r a r y n n o w e.** Najbardziej rozpowszechnionym typem jezior na naszych pojezierzach są jeziora rynnowe. Wyróżniają się one przez swoje cechy charakterystyczne: przede wszystkim są wąskie i długie, kształtem przypominają raczej doliny rzeczne o stromych brzegach, nierównych dnach, z przegłębieniami i płyciznami, które wrzynają się głęboko w osady dyluwialne, a często nawet w starsze podłoże. Poza tym jeziora tego typu rzadko występują pojedynczo, zazwyczaj układają się w charakterystyczne ciągi jezior, poprzedzielane płyciznami. Jak wykazują badania, jeziora rynnowe i ich formy macierzyste, mia-

nowicie rynny, są tworem nie samego lodowca, ale jego wód roztopowych; są więc łożyskami potężnych rzek w obrębie topniejącego łądolodu, a ponieważ spływ tych wód odbywał się rozmaicie, stąd też spotykamy rynny różne wykształcone. P. W o l d s t e d t (49) i W. N e c h a y (28) wyróżniają trzy rodzaje rynien jeziernych i tkwiących w nich jezior rynnowych:

a) R y n n y s u b g l a c j a l n e o dnie bardzo nierównym z licznymi przegłębieniami, ryglami, spłyceńiami, charakteryzujące się ponadto wąskim a bardzo długim kształtem — mogły powstać jedynie pod działaniem wód erodujących pod lodem. Rygle i płycizny mogą być zbudowane z materiałów podłoża, z gliny morenowej lub materiałów piaszczysto-żwirowych. Rygle z gliny morenowej lub starszego podłoża — to po prostu nierozmyte części podłoża, natomiast płycizny z piasków i żwirów — to usypiska podlodowcowych rzek, płynących pod zmiennym ciśnieniem hydrostatycznym, jakie panowało w zamkniętych kanałach pod pokrywą lodową. Oś podłużna rynien subglacialnych skierowana jest zgodnie z kierunkiem ruchu lodowca.

b) R y n n y s u b a e r a l n e powstały w szczelinach lodowych otwartych ku górze. Typ ten charakteryzuje się kształtem szerszym, wyrównanym dnem i brakiem rygli; w jednym z końców jeziora często występuje głęboki dół. Przypuszcza się, iż w zetknięciu z wszelkimi przeszkodami morfologicznymi czy tektonicznymi tworzyły się szczeliny w łądolodzie, podobnie jak we współczesnych lodowcach górskich. Miejsce spadania wód z powierzchni do szczeliny zaznacza się lejkowatym przegłębieniem w jeziorze jako ślad po wodospadzie. Podłużna oś jezior subaeralnych może być skierowana rozmaicie do krawędzi lodu, a zazwyczaj przebiega do niej równolegle.

c) R y n n y i n t r a g l a c j a l n e mają cechy morfologiczne jezior subaeralnych, a więc powstały w szczelinach pod normalnym ciśnieniem, ale osie ich są analogicznie zorientowane jak w wypadku rynien subglacialnych, a więc powstawały w szczelinach prostopadłych do krawędzi lodu. Szczeliny takie tworzą się w czasie ruchu lodowca zarówno na krawędzi, jak i na całej powierzchni; obserwujemy je również na współczesnych lodowcach górskich.

Jeziora rynnowe wszystkich typów, zgodnie z przebiegiem ich form macierzystych, ciągną się w pewnych kierunkach. Właśnie kierunkowość jezior rynnowych jest ich najistotniejszą cechą. Zagadnieniem kierunków rynien jeziernych interesowano się już od dawna, najnowsze opracowanie (23, 24), oparte na ścisłych pomiarach wykazało, że zarówno na pojezierzach Polski, jak i na wszystkich pojezierzach bałtyckich dominujące kierunki rynien jeziernych są ściśle związane z głównymi ciągami moren czołowych, wszędzie układając się prostopadle do nich. Ponieważ łądolód wkraczał na niż jeziorami, przeto skierowane na zewnątrz odpływy wód roztopowych, reprezentowane przez rynny jeziorne, układają się w systemy radialne. W obrębie każdego lobu mamy w sumie jeden wielki układ radialny. Charakterystyczne jest również rozmieszczenie i zagęszczenie rynien jeziernych; największą ich gęstość wykazują obszary moren czołowych i przyległe do nich poacie moreny dennej; sandry są w małym stopniu pokryte rynnami, natomiast pradoliny, do-

liny wielkich rzek oraz obszary nizinne nad Bałtykiem są niemal zupełnie pozbawione rynien.

2) **Jeziora moreny dennej.** Jeziora tego typu są zwykle duże, o linii brzegowej dziwacznie nieraz powyginanej, z zatokami, półwypami i wypami; nachylenie stoków jest łagodne, brzegi prawie płaskie, a głębokości nieznaczne, choć bardzo nierównomierne. Toteż wysychające jezioro moreny dennej dzieli się na liczne drobne jeziora i odsłania coraz większe powierzchnie wysp i półwyspów. Powstanie jezior moreny dennej wiąże się bądź to z nierównomierną akumulacją lodowcową, bądź też tłumaczy się obecnością w osadach lodowcowych oderwanych brył martwego lodu, po których stopieniu odsłoniły się w terenie rozległe formy wklęsłe, wypełnione następnie wodą. W pewnych wypadkach wygniatanie przez pokrywę lodowca, jak również erozja szeroko płynących wód roztopowych odegrały zapewne znaczną rolę przy kształtowaniu nierówności w krajobrazie moreny dennej. Jeziora moreny dennej są charakterystyczne dla krajobrazów pojeziernych, ilość ich jednak ku południowi maleje, jako płytkie bowiem wcześniej ulegają zanikowi. Na Pojezierzu Pomorskim jednym z większych przedstawicieli tego typu jest jezioro Wielimie, na Pojezierzu Mazurskim zaś Mamry, Sniardwy i inne.

3) **Jeziora moreny czołowej.** W krajobrazie pagórkowatym moreny czołowej na skutek szczególnie nierównomiernej akumulacji, licznych oderwanych brył lodu jak również nacisku i oscylacyjnych ruchów krawędzi lodowca istnieje dużo form wklęsłych, które przy sprzyjających warunkach mogą zamienić się w jeziora. Wyróżnia się tu przede wszystkim dwa rodzaje jezior:

a) **Jeziora morenowo-czołowe,** wypełniające bezodpływowe kotlinki kształtu nieregularnego lub kolistego, o małych głębokościach, przeważnie już dzisiaj w stanie zaniku. Formy wklęsłe tych jezior to zagłębienia powstałe po wytopieniu brył lodu lub też dzięki chaotycznej akumulacji w strefie marginalnej.

b) **Jeziora zaporowe moreny czołowej.** W wypadku zatamowania odpływu wód bądź to na skutek akumulacji lodowcowej, bądź też przez sfałdowanie materiałów czołem lodowca, powstają tzw. jeziora zaporowe bądź tamowe moreny czołowej. Osią podłużną skierowane są zazwyczaj równoległe do wałów morenowych. Mają więc kształt wydłużony jak jeziora rynnowe, ale brzegi niesymetryczne, z jednej strony wznoszą się wysokie wały moren czołowych, z drugiej zaś brzegi są łagodniejsze i niższe.

4) Tak zwane „oczka”. Z obecnością lodowca związane są również tzw. „oczka”, czyli drobne jeziorka kształtu okrągłego lub owalnego, o dnie miseczkowato zakłętym, wypełnione wodą w zimie i na wiosnę, w lecie zwykle suche. Geneza „oczek” nie jest dotychczas należycie wyjaśniona; występujące w glinie morenowej „oczka” o stromych brzegach i dość głębokie tłumaczy G. Berendt i E. Geinitz działaniem wód gwałtownie spadających ze znacznych wysokości w czołach lodowych („oczka” eworsyjne), natomiast powstanie „oczek” o łagodnych zboczach, występujących zarówno w materiale gliniastym jak i piaszczystym, przypisuje S t e u s l o f f stopieniu małych brył martwego lodu w materiałach akumulacyjnych („oczka” wytopisko-

we). Jeszcze inną hipotezę stawia W. N e c h a y (28), tłumacząc w niektórych wypadkach powstawanie „oczek“ zapadaniem się stropu w miejscach, gdzie nagromadzenia gładów wapiennych w glinie zwałowej uległy wyplukaniu lub wyługowaniu („oczka“ pseudokrasowe). Te drobne formy lodowcowe są zjawiskiem typowym dla obszarów młodoglacjalnych, ale pojawiają się również na terenach starszych zlodowaceń, gdzie powinny już dawno ulec zniszczeniu. Badając równinę koźmińską T. B a r t k o w s k i (2) dochodzi do wniosku, że wszystkie występujące tu „oczka“ są pochodzenia sztucznego, są to mianowicie zatopione glinianki wiejskie po wybranej w celach rolniczych i gospodarczych glinie. A. K a l n i e t wykazuje, że „oczka“ występują na obszarach różnych zlodowaceń, a możliwość ich powstawania łączy się z lądolodem, z lodem gruntowym i zimowym, z działalnością wiatru i człowieka. Geneza „oczek“ na obszarach leżących na południe od zlodowacenia bałtyckiego jest — według zebranych przez wyżej wymienioną A. K a l n i e t współczesnych poglądów różnych badaczy — ściśle związana z występowaniem krasu termicznego na obszarach objętych wieczną marzłocią w czasie ostatniego zlodowacenia. Według tych poglądów, tam gdzie istnieje wieczna marzłota i związany z nią lód gruntowy, zachwianie równowagi termicznej może być powodem tajania lodu i deformacji terenu wskutek występowania krasu termicznego.

„Oczka“ nie mają zazwyczaj dopływu powierzchniowego, nie ulegają więc tak szybko zamuleniu czy spłyceniu na skutek akumulacji i erozji wstecznej; zarastanie również jest w nich ograniczone na skutek częstego wysychania wody. Tym też tłumaczy H. S c h ü t z e (36) ich niekiedy zdumiewającą przetrwalność w krajobrazach, w których uległy lub ulegają zanikowi większe przepływowo jeziora. W krajobrazie „oczka“ nie odgrywają większej roli, gdyż dzięki małym rozmiarom są niedostrzegalne w większym promieniu widzenia, niemniej jednak nie można ich pomijać chociażby ze względu na ich ilość. Ilością swą przewyższają „oczka“ wielokrotnie wszystkie inne typy jezior razem wzięte. W obszarach młodoglacjalnych według obliczeń H. S c h ü t z e g o (35) przypada miejscami 100—200 „oczek“ na 100 km², a na równinie krotoszyńskiej nawet ponad 1000 na 100 km² — według obliczeń J. S z y m a n s k i e j (44). Obszary najliczniejszego występowania „oczek“ znajdują się na terenach wyraźnie rozwiniętej moreny dennej, unikają natomiast „oczka“ obszarów, na których występują w dużej ilości jeziora innych typów; brak ich w pradolinach, na obszarach zandrowych i wydmych.

5) Tak zwane „k o t ł y“ i „k o c i o ł k i“. Wśród jezior pochodzenia glacialnego należy wymienić tzw. „kotły“ lub mniejsze „kociołki“. Jeziora tego rodzaju charakteryzują się przy niewielkich rozmiarach nieproporcjonalnie dużymi głębokościami, dochodzącymi do 50 m. Kształt mają zazwyczaj okrągławy lub owalny, stoki bardzo strome; są zazwyczaj pozbawione odpływu powierzchniowego. Powstanie tych form należy przypisać albo eworsyjnej działalności wód lodowcowych, spadających ze znacznych wysokości przez czeluście lodowca na podłoże akumulacyjne, albo też wytopieniu się pogrzebanych brył martwego lodu. Formy eworsyjne są kształtu okrągłego, formy wytopiskowe natomiast są mniej regularne i płytsze, uzależnione raczej kształtem bryły lodu.

Eworsyjne „kotły“ i „kociołki“ układają się często w ciągi, leżące jeden za drugim, poprzedzielane mniej lub więcej rozmytą powierzchnią dyluwalną, znacząc w ten sposób stopniowe cofanie się wodospadu lodowcowego.

6) **Jeziora przyozowe i drumlinowe.** W końcu do jezior glacialnych w krajobrazie niżowym należy zaliczyć podłużne depresje, towarzyszące ozom, po większej części już zatorfione, często jednak wypełnione wodą; są to jeziora przyozowe (4).

Podobnie w krajobrazie drumlinowym bezodpływowe zagłębienia pomiędzy tarczowatymi uwypukleniami drumlinów są często wypełnione przez wody tworząc tzw. jeziora drumlinowe.

Nieckowate zagłębienia jezior przyozowych i drumlinowych zawdzięczają swe powstanie erozji wód roztopowych, które żłobiły formy wklęsłe podczas tworzenia się ozów i drumlinów.

Znamy ponadto na niżu wiele jezior, szczególnie większych, które pochodzenie swe zawdzięczają procesom złożonym. Mamy np. jeziora rynnowo-zaporowe lub takie, których część leży w krajobrazie moreny dennej, o cechach właściwych jeziorom tegoż krajobrazu, a część już pośród zwałów moreny czołowej. Pomiary batymetryczne wykrywają nieraz w dnach rozległych i przeważnie płytkich jezior moreny dennej ślady głębokiej rynny, a nawet kilku rynien jeziernych.

7) **Jeziora górskie pochodzenia glacialnego.** Na znacznych wysokościach w górach, które miały własne lodowce plejstocenijskie, spotykamy często liczne jeziora; w Polsce jeziora takie znajdują się w Tatrach i Sudetach. W zależności od czynników kształtujących formę wklęsłą tych jezior, rozróżniamy trzy typy jezior glacialnych w górach:

a) **Jeziora cyrkowe.** Jeziora cyrkowe albo karowe spotykamy na znacznych wysokościach; w Tatrach gromadzą się głównie w dwóch pasach: na wysokościach 1500—1600 m oraz 1900—2000 m n.p.m. W Sudetach znajdują się dwa jeziora tego typu u podnóża Śnieżki, a więc niżej, co tłumaczy się znacznijszym wysunięciem na północ Sudetów oraz wystawieniem ich na bogatsze w opady wiatry oceaniczne. Jeziora cyrkowe są znacznie mniejsze od niżowych jezior naszych pojezierzy, są kształtu owalnego lub okrągłego i wypełniają formy wklęsłe, wydrążone w litej skale bezpośrednio przez toczący się lodowiec górski. Jeziora cyrkowe są otoczone amfiteatralnie stromymi ścianami i mimo małych rozmiarów odznaczają się wielkimi głębokościami, np. Wielki Staw w Dolinie Pięciu Stawów Polskich o powierzchni 34,1 ha ma 79,3 m głębokości.

b) **Jeziora morenowe.** Jeziora morenowe w górach wyglądają zupełnie inaczej aniżeli jeziora o tej nazwie na niżu. Powstają one w dolinach śródgórskich przez zatamowanie doliny wałem morenowym lub też na podgórzu na krańcach maksymalnego zasięgu jeziorów lodowcowych. Wał morenowy tamujący odpływ składa się tu z luźnego materiału, czasem nasadzony jest na progu z litej skały. Jeziora morenowe są płytsze od jezior cyrkowych, a częściowo już wyschły i przemieniły się w moczary, jak Ślepe Jezioro koło Szczyrbskiego lub Stawy Toporowe.

c) **Stawki.** Istnieją wreszcie na upłazach skalnych drobne stawki, których genezę tłumaczy A. G a d o m s k i (8) następująco: podczas

zanikania lodowców na upłazach skalnych zalegały jeszcze małe lodowczyki, które złożyły swoiste kanały odpływowe, a którymi obecnie spływają wody z wymienionych stawów. Jeziora te są płytkie, wody pobierają z topniejących śniegów i tak małe, że nie są znaczone na mapach.

8) **Jeziora przybrzeżne.** Innego typu jeziora widzimy na wybrzeżach Bałtyku. Są to odcięte od morza zatoki lub szczątki pradolin pomorskiej. Jeziora przybrzeżne odznaczają się dużymi powierzchniami, np. jezioro Łebsko o powierzchni 75,3 km², a tylko 5,6 m głębokości maksymalnej. Brzegi jezior przybrzeżnych są płaskie, bagniste, dna zamulone, od strony morza oddziela je wąska mierzeja pokryta wydmmami. Mierzeje powstały pod wpływem wiatrów i przybrzeżnych prądów morskich, które przenoszą piasek i osadzają go u wejścia do zatok. Z biegiem czasu wał piaszczysty wynurza się ponad powierzchnię morza i powstaje półwysep, zamykający jezioro. Jezioro jest zrazu słonawe, następnie jednak wysładza się z braku dostępu wód morskich i wreszcie zamienia się w bagna i torfowiska.

9) **Jeziora zakolowe (meandrowe, starorzeczne).** Jeziora w dolinach rzecznych są zjawiskiem pospolitym: dzisiejsza Wisła płynie doliną pełną większych i mniejszych jeziorek („wiśliska“), podobnie Warta („warciska“). Na Polesiu jest tych form takie mnóstwo, że trudno się nieraz zorientować, gdzie kończy się labirynt ramion rzeki, a gdzie zaczynają się towarzyszące rzekom jeziora. Są to jeziora zakolowe, charakteryzujące się wydłużonym i wygiętym kształtem, odziedziczonym po dawnym meandrze, o nieznacznych głębokościach, wyciągnięte w kierunku rzeki macierzystej i biegnące niedaleko od dzisiejszego koryta. System jezior tego rodzaju zaznacza się szczególnie dokładnie po wylewach, kiedy to woda dłuższy czas zachowuje się w odciętych zakolach. Niektóre z nich zachowują wodę przez cały rok, jak np. Jezioro Czerniakowskie pod Warszawą.

10) **Jeziora wydmore.** W zagłębieniach między wydmmami zbiera się często woda deszczowa lub przy sprzyjających warunkach woda gruntowa. W ten sposób powstają tereny podmokłe, bagna, a nawet płytkie jeziora. Szczególnie bogaty w jeziora tego typu jest pas wydmy międzyrzecza warciańsko-noteckiego. Ponieważ wydmy mają wyraźny kierunek, więc i zagłębienia między nimi wypełnione jeziorami odznaczają się stale powtarzającymi się kierunkami. Obecność wody w jeziorach wydmy jest dość zmienna, jeziora te często wysychają, by pojawić się znów przy wyższym stanie wód gruntowych. Takie jeziora efemeryczne są również w wysokim stopniu zależne od szaty roślinnej; zniszczenie drzewostanu przez sówkę-chojnowkę na obszarze wydmy warciańsko-noteckim w r. 1923 spowodowało pojawienie się nowych jezior, zjawisko opisane w literaturze przez Cz. Kopytowskiego (18). Po prostu zniszczenie szaty roślinnej zakłóciło dotychczasową równowagę w bilansie wodnym i spowodowało podniesienie się poziomu wód gruntowych.

11) **Jeziora krasowe.** Jeziora krasowe powstają na skutek zapadania się rozpuszczonego stropu podłoża kredowego i gipsowego; liczne są poza granicami Polski, zwłaszcza na Polesiu i Wołyniu. Niektóre z nich wyróżniają się znacznymi głębokościami, czystością wody i do-

stępnością brzegów. Mamy wśród nich jeziora wielkie i małe. Jeziora te tkwią zazwyczaj całkowicie w marglu kredowym i zasilane są wodą napływającą szczelinami. Mamy więc do czynienia ze zjawiskami hydrologii krasowej, choć są one trudno uchwytnie na skutek zamaskowania podłoża osadami czwartorzędowymi.

12) **Jeziora wody gruntowe j.** Duża część jezior poleskich zawdzięcza swą egzystencję utrudnionym warunkom odpływu wód gruntowych, wskutek czego wody gruntowe wychodzą na powierzchnię w zagłębieniach terenu, tworząc płytkie jeziora o niedostępnych, zabagnionych i zarośniętych oczeretami brzegach. Jeziora wód gruntowych są więc płytkie i występują zazwyczaj w towarzystwie bagien.

13) **Sztuczne zbiorniki wodne.** Poza wyżej wymienionymi typami jezior naturalnego pochodzenia spotyka się jeszcze na terenach Polski liczne sadzawki, stawy i zapory wodne.

Sadzawki są częstym zjawiskiem wokół osiedli ludzkich. Sztucznie stworzone i podtrzymywane stawy spotyka się również na obszarach bagiennych, w dolinach wielkich rzek lub w szerokich pradolinach.

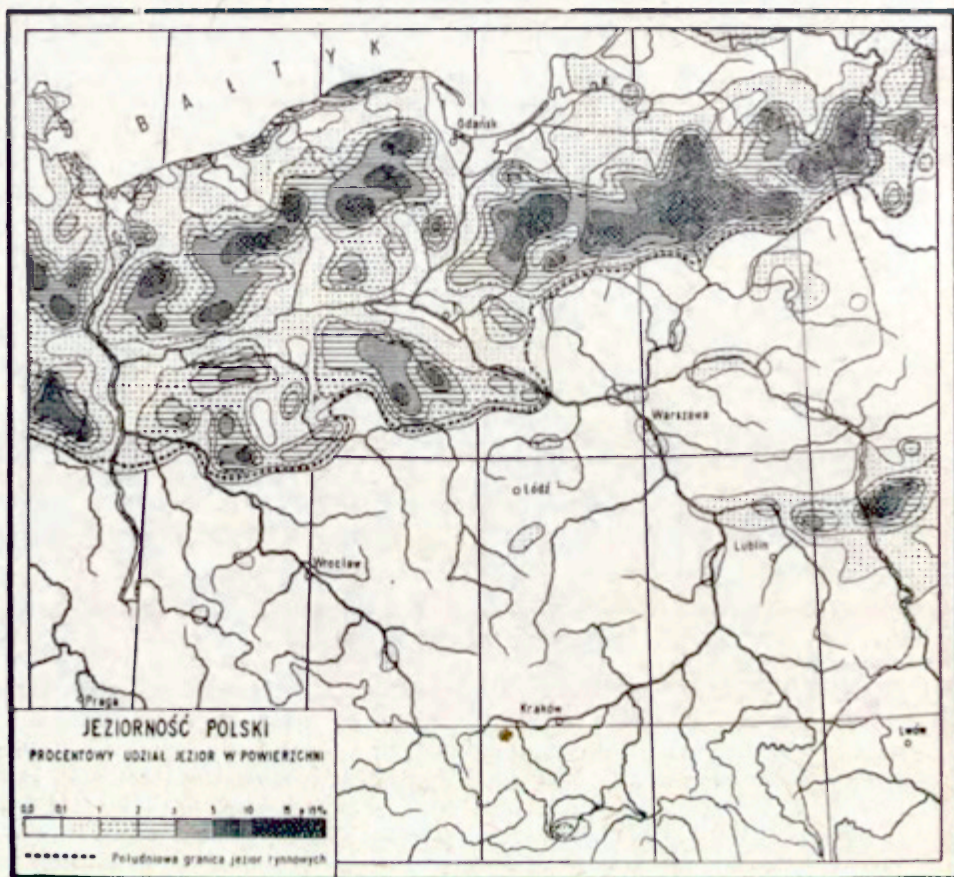
W ostatnich czasach dla regulacji stanów wody na wielkich rzekach i dla ujarzemia kapryśnych rzek górskich buduje się wielkie zapory wodne na rzekach. Do największych w Polsce należą: zaporą wodną w Porąbce na Sole, w Rożnowie na Dunajcu, pod Otmuchowem na Nysie Kłodzkiej i koło Turawy na Małejpanwi. Zapory te gromadzą nadmiar wody w czasie powodzi, a zasilają rzeki w czasie posuchy.

II. Mapa jeziorności Polski

Rozmieszczenie i procentowy udział jezior w Polsce przedstawia mapa jeziorności (ryc. 1). Konstrukcja tej mapy jest następująca: obliczeń powierzchni zbiorników wodnych dokonano na polach podstawowych o wielkości 1/4 arkusza mapy 1 : 100 000, które następnie przeliczono w stosunku do równych powierzchni 100 km². Uwzględniono wszystkie jeziora o powierzchni od 1,0 ha. Otrzymane wyniki wpisano w pola podstawowe i wykreślono izarytmy procentowego udziału jezior według następującej skali: obszary zupełnie pozbawione jezior lub o ich udziale powierzchniowym poniżej 0,1% pozostawiono puste; następne izarytmy pociągnięto dla wartości 1, 2, 3, 5, 10 i 15%. Obszary, na których jeziora zajmują ponad 15%, wypełniono kolorem czarnym. Na mapę wprowadzono ponadto granicę południowego zasięgu jezior rynnowych i granice państwa.

1) **Analiza mapy jeziorności.** Rzut oka na mapę jeziorności wskazuje, iż największy procentowy udział jezior w powierzchni wykazuje tzw. „Dolina Mazurska“, gdzie rozłożyły się dwa ogromne, największe na pojezierzach polskich, zbiorniki wodne, mianowicie jezioro Śniardwy i systemat jeziora Mamry, a obok nich szereg innych. W obrębie poszczególnych pól podstawowych maksymalne wartości powierzchni jeziornych osiągają tu nawet 36%. Na Pojezierzu Pomorskim izarytmy wykazują mniejszą jeziorność; największy udział jezior obserwujemy pomiędzy Stargardem a Pyrzycami, w okolicach największego w dorzeczu Odry jeziora Miedwie. Na pojezierzach zewnętrznych jeziorność jest już znacznie mniejsza, przy czym największe wartości (8,27%) mają miejsce na Pojezierzu Wielkopolskim w okolicach Jeziora Powidzkiego i Gopła.

Odosobnioną grupę stanowią jeziora lubartowsko-włodawskie, przechodzące ku wschodowi w jeziora poleskie.



Rys. 1

Jak wynika z mapy jeziorności, powierzchniowy udział jezior na obszarze Polski nie jest równomierny. Zaznacza się przede wszystkim wybitna różnica pomiędzy strefą północną, nader bogatą w jeziora, a strefą południową, niemal zupełnie pozbawioną jezior.

Strefa	Powierzchnia kraju		Udział jezior				Jeziorność %
	km ²	%	ilość	%	pow. w ha	%	
1. Północna	115 860	37,17	8 401	90,37	310 069	97,84	2,676
2. Południowa	195 870	62,83	895	9,63	6 858	2,16	0,035
Cała Polska	311 730	100,00	9,296	100,00	316 927	100,00	1,016

Powyższa tabela oddaje w sposób dobitny charakter obu tych stref pod względem jeziorności.

Strefa północna gromadzi 8401 (90,37%) jezior o łącznej powierzchni 310 069 ha (97,84%), dając przeciętną jeziorność 2,676‰; natomiast strefa południowa, na którą przypada większa część Polski, obejmuje zaledwie 895 jezior o łącznej powierzchni 6858 ha, dając w efekcie średnią jeziorność zaledwie 0,035‰. Brak jezior w strefie południowej zastępują w pewnym stopniu sztuczne zbiorniki wodne, ale nawet po włączeniu wszystkich tych sztucznych zbiorników (około 35 293 ha) powierzchniowy udział wód stojących wzrósłby zaledwie do 0,22‰. Różnice w procentowym udziale jezior między tymi strefami są więc ogromne.

Ale i strefa północna pod względem nagromadzenia jezior nie jest jednolita. Jak widać z mapki, możemy tu wyróżnić trzy wielkie obszary krajobrazów pojeziernych, mianowicie: 1) Pojezierze Pomorskie, 2) Pojezierze Mazurskie oraz 3) pojezierza Ziemi Lubuskiej, Wielkopolski, Kujaw, okolic Gostynina i Ziemi Dobrzyńskiej.

Pojezierza Pomorskie i Mazurskie należą do pasa klasycznych pojezierzy bałtyckich; położone od nich na południe krajobrazy pojezierne są już w mniejszym stopniu pokryte jeziorami i nie tak typowe. Jeziorność tak wyróżnionych trzech regionów charakteryzuje poniższa tabelka.

Pojezierza	Powierzchnia kraju		Udział jezior				Jeziorność %
	km ²	%	ilość	%	pow. w ha	%	
1. Pomorskie	48 370	41,75	4 129	49,15	115 280	37,18	2,383
2. Mazurskie	31 750	27,40	2 561	30,48	141 727	45,71	4,464
3. zewnętrzne	35 740	30,85	1 711	20,37	53 062	17,11	1,485
Razem	115 860	100,00	8 401	100,00	310 069	100,00	2,676

Największą absolutną ilość jezior (4129) gromadzi Pojezierze Pomorskie (49,15%), ale największą łączną powierzchnię tworzą jeziora Mazurskie — 141 727 ha (45,71%). Wskaźnik jeziorności największy dla Pojezierza Mazurskiego (4,464‰), mniejszy dla Pojezierza Pomorskiego (2,383‰), spada do 1,485‰ na pojezierzach zewnętrznych.

Kontrast między strefą pojezierzy i strefą południową wykazuje również następująca tabela, w której zestawiono wyniki pomiarów pól międzyizarytmami na mapie jeziorności.

Jeziorność %	Strefa pojezierzy		Strefa południowa		Cała Polska	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
0 -- 0,1	7 820	6,73	182 590	93,22	190 410	61,08
0,1 -- 1	35 680	30,80	11 310	5,78	46 990	15,07
1 -- 2	26 140	22,56	1 360	0,69	27 500	8,80
2 -- 3	19 740	17,05	360	0,18	20 100	6,46
3 -- 5	13 990	12,09	250	0,13	14 240	4,57
5 -- 10	8 600	7,42	—	—	8 600	2,77
10 -- 15	3 310	2,85	—	—	3 310	1,06
ponad 15	580	0,50	—	—	580	0,19
Razem	115 860	100,00	195 870	100,00	311 730	100,00

Na obszary pozbawione jezior (0,0—0,1%) przypada w strefie pojezierzy 6,73% kraju, w strefie południowej aż 93,22%, a na obszary objęte izarytmami łącznie od 0,0—1,0% przypada w strefie północnej 37,53%, w strefie południowej razem 99,00%. Tylko 1% powierzchni w Polsce południowej wykazuje większy stopień jeziorności. Z tego 0,69% ma udział jezior od 1,0—2,0%, a 0,18% powierzchni wykazuje jeziorność od 2,0—3,0%, a ponad 3,0% zaledwie 0,13% powierzchni tego obszaru.

Strefa południowa wyróżnia się nie tylko kontrastowo małym udziałem jezior, nie tylko odmiennym ich rozmieszczeniem, ale ponadto charakterem samych jezior. Poza małym obszarem jezior glacialnych w Tatrach i Sudetach, poza niewielkim obszarem jezior włodawsko-lubartowskich na terenach bagnistych i poza kilku jeszcze drobnymi wysepkami nigdzie właściwie w strefie południowej nie spotyka się typowych krajobrazów pojeziernych.

2) **P o ł u d n i o w a g r a n i c a p o j e z i e r z y.** Granicę pomiędzy strefą północną, gromadnego i zwartego występowania jezior, a strefą południową, pozbawioną na wielkich obszarach jezior niemal zupełnie, można by nazwać południową granicą pojezierzy.

Południowa granica pojezierzy, jak widać z mapy jeziorności, pokrywa się całkowicie z granicą południowego zasięgu rynien jeziornych, co uzasadnia twierdzenie, iż przewagę naszych jezior stanowią jeziora rynnowe. Południowa granica jezior rynnowych i pojezierzy oddziela nie tylko dwa obszary o kontrastowo różnym natężeniu jezior, ale jest także granicą dwóch różnych krajobrazów polodowcowych. Krajobrazy zasypania lodowcowego na południe od niej są reprezentowane przez zupełnie inne formy, różniące się od form w obrębie północnego pasa pojezierzy. Łagodnym pochyłościom, stopniowym przejściom, normalnej sieci rzecznej w strefie południowej przeciwstawia się krajobraz pojezierzy, odznaczający się licznymi pagórkami, stromymi i nieregularnymi pochyłościami, niewyrównanym spadkiem rzek, licznymi obszarami bezodpływowymi oraz ogromną ilością jezior.

Jeziora są elementem nietrwałym w krajobrazie, stosunkowo szybko przemijającym, stąd też słusznie wysuwane są one przez glaciologów jako wskaźnik młodości obszarów polodowcowych (23, 49).

Całkowite niemal zniszczenie form jeziornych w strefie południowej jest dowodem znacznej różnicy wieku między tymi strefami, równej co najmniej trwaniu jednego interglacjału. Na granicy rynien, a tym samym na południowej granicy pojezierzy należy szukać morfologicznych elementów strefy marginalnej ostatniego zlodowacenia.

III. Szczegółowa charakterystyka pojezierzy polskich

1) **P o j e z i e r z e P o m o r s k i e.** Pojezierze Pomorskie zajmuje obszar pomiędzy doliną dolnej Odry i dolnej Wisły, ograniczony od południa pradoliną toruńsko-eberswaldzką, na północy wybrzeżami Bałtyku.

Przewodnią oś tego obszaru tworzą pagórki o charakterze morenowo-czołowym, występujące w dość szerokim pasie, który ciągnie się od Chojny w pobliżu Odry w kierunku na Dobiegniew, gdzie skręca na północ w kierunku na Drawsko i biegnie dalej przez Szczecinek, Bytów i Koś-

cierzynę. Koło Kartuz skręca pod kątem prostym na południe, dochodząc do Wisły pod Nowem. Charakterystycznym szczegółem w przebiegu pasa pagórków moren czołowych jest ich wygięcie się daleko na południe w dolinie dolnej Odry i dolinie dolnej Wisły; część natomiast środkowa przebiega zgodnie z kierunkiem wybrzeży Bałtyku.

Ogólna ilość jezior (o wielkościach od 1,0 ha) na Pojezierzu Pomorskim wynosi 4129, a ich łączna powierzchnia 1152,8 km², czyli średnio zajmują 2,38% powierzchni kraju. Jeziora nie są jednak równomiernie rozmieszczone, procentowy ich udział w powierzchni waha się w szerokich granicach od 0,0—15,0%. Obszary bez jezior (0—0,1%) i o małym ich udziale (0,1—1,0%) obserwujemy w dolinie dolnej Odry, w pradolinie toruńsko-eberswaldzkiej, nad dolną Wisłą, w obramowaniu Zatoki Gdańskiej oraz w pasie nizin nadbałtyckich, pomiędzy główną osią pojezierza a pasem wybrzeży morskich, wzdłuż których pojawiają się wysepki znacznie większych jezior. Poza tym izarytmy o małych wartościach wyginają się daleko na północ w dorzeczu rzeki Gwdy i Czarnej Wody. W przeciwieństwie do tych obszarów moreny czołowe odznaczają się dużym udziałem jezior, a izarytmy o wartościach ponad 2% i więcej w przebiegu swym naśladują zupełnie główne ciągi moren czołowych; są to właściwe pojezierza o bogatej rzeźbie polodowcowej i dużej ilości jezior. Idąc od zachodu, możemy wyróżnić na Pojezierzu Pomorskim cztery mniejsze pojezierza składowe: Myśliborskie, Wałeckie, Drawskie i Kaszubskie. Poszczególne te jednostki nie wszędzie są wyraźnie od siebie odgraniczone, choć na ogół granice ich są zaznaczone przez doliny rzeczne o mniejszej jeziorności.

a) **P o j e z i e r z e M y ś l i b o r s k i e**, położone najbardziej na zachód, stanowi falistą wysoczyznę, pociętą rynnami o dominujących kierunkach z północo-zachodu na południo-wschód, w których leżą liczne, ale na ogół drobne jeziora. Najwięcej jest ich koło Myśliborza, gdzie jeziora stanowią 6,29% powierzchni. Absolutnie największy udział jezior obserwujemy między Stargardem a Pyrzycami w okolicy jeziora Miedwie, gdzie mamy zgrupowanie szczególnie dużych jezior. Tu rozlewa swe wody jezioro Miedwie, największe w dorzeczu Odry, o powierzchni 36,77 km², długości 15,3 km, a szerokości maksymalnej 3,2 km. Poziom wód jeziora Miedwie wznosi się na 14 m n.p.m., przy głębokości maksymalnej 42 m, tak że dno stanowi kryptodepresję na 28 m poniżej poziomu morza. Rzeczka Płona stanowi tu ciekawy system jeziorny, mianowicie przepływając przez jezioro Płoń, Żaborsko i Miedwie i łącząc ponadto dopływami trzy inne mniejsze jeziora, wiąże ona na małym obszarze jeziora o łącznej powierzchni ponad 50 km², co daje na tym obszarze największą procentową ilość jezior (15,0%).

b) **P o j e z i e r z e W a ł e c k i e** rozłożyło się dalej ku wschodowi. Środkowa część tego pojezierza, falista i pagórkowata, obejmuje kilka grup jeziornych, ciągnących się szeregami; największe z nich, jezioro Bytyń (powierzchni 8,23 km², głębokości maksymalnej 36 m), rozlewa swe wody na zachód od Wałcza; sam Wałcz leży również nad jeziorem Raduń. W okolicach Wałcza jeziora osiągają 6,38% powierzchni, w kierunku południowym ku Noteci jeziorność gwałtownie spada.

c) **P o j e z i e r z e D r a w s k i e** zajmuje centralną część Pojezierza Pomorskiego. Wznosi się ono stopniowo ku wschodowi. Na wschodzie granicę tego pojezierza znaczy górny bieg Brdy i Wieprzy w okoli-

cach Miastka. Krajobraz przecinają głębokie rynny, w których leżą liczne drobne i większe jeziora rynnowe, a na działle wodnym spotyka się również jeziora moreny dennej. Największe z nich jezioro Drawsko, o powierzchni 18,62 km², odznacza się największą na całym Pojezierzu Pomorskim głębokością, około 83 m. Linia brzegowa tego jeziora jest silnie rozwinięta, choć należy ono do jezior rynnowych; w kształtach tego jeziora obserwujemy liczne rynny jeziorne, przebiegające pod różnym kątem i wzajemnie się krzyżujące. Jezioro Drawsko powstało więc na skrzyżowaniu i przez nałożenie na siebie kilku rynien jeziornych. Niewiele mu ustępuje co do powierzchni jezioro Lubie, które zajmuje piękną rynnę o powierzchni 14,85 km² i głębokości 46 m. Inne jeziora spośród większych to: Siecino (7,76 km², 48 m głęb.), Wierzchowo (7,72 km²), Ińsko (5,96 km², 41 m głęb.), Bobęcińskie (5,35 km², 40 m głęb.). Koło Szczecinka mamy typowe jezioro moreny dennej, szeroko rozlewające swe wody jezioro Wielimie, o powierzchni 18,30 km², a bardzo małej głębokości maksymalnej, bo zaledwie 6 m, przy czym średnia głębokość wynosi tylko 2,7 m. Powierzchniowy udział jezior koło Czaplinka wynosi 12,4%, a w okolicach Szczecinka 11,5%.

d) **P o j e z i e r z e K a s z u b s k i e.** Na granicy działu wodnego Odry i Wisły, na wschód od Miastka, jeziorność gwałtownie maleje (do 2,32%), ale dalej ku wschodowi znów się wzmacnia. Rozciąga się tu najobszerniejsze Pojezierze Kaszubskie, obejmujące najwyższe wzniesienia całego pasa Pojezierza Pomorskiego. Krajobraz pagórkowaty przechodzi miejscami w krajobraz wzgórzowy, w który wcinają się potężne i głębokie rynny jeziorne. Największą jeziorność wykazują okolice Chojnic (10,37%), Kościerzyny (7,13%) i Kartuz (6,17%). Pojezierze Kaszubskie obfituje w najrozmaitszej wielkości jeziora rynnowe, często powstałe na skrzyżowaniu rynien, a wtedy są rozgałęzione, jak np. jezioro Wdzydze, które powstało na przecięciu dwu prostopadłych do siebie rynien, przy czym rynna południowa podzielona jest jeszcze szeregiem wysp na dwa koryta. Koryto wschodnie rozpada się znów na dwa baseny eworsyjne o głębokości ponad 55 m; łączna powierzchnia tego jeziora wynosi 12,7 km². Wał morenowy pomiędzy Kartuzami a Kościerzyną przecina piękna rynna Jeziora Raduńskiego, którego długość wynosi 18 km, a powierzchnia 18,5 km². Dalsze spośród większych jezior: Charzykowskie (13,75 km²), Gowidlińskie (5,08 km²), Jasińskie (5,87 km²), Karsińskie (5,83 km²). Ku północy i zachodowi teren obniża się stopniowo, a ilość jezior maleje. To samo obserwujemy ku południowi, ale tu powierzchniowy udział jezior ponownie wzmacnia się i na mapie jeziorności widzimy trzy wysepki większego natężenia jezior, mianowicie: na południe od Sępólna (4,60%), na wschód od Tucholi (2,31%) i między Starogardem a Nowem (5,28%).

Na północ od Pojezierza Pomorskiego jeziora zanikają. Pomiędzy pas pojezierza a wybrzeża Bałtyku wciskają się rozległe płaty moreny dennej, pociętej przez szerokie i płaskie pradoliny. Sama linia brzegowa charakteryzuje się znów dużymi powierzchniami wód stojących, przy czym ich natężenie wzrasta w miarę jak posuwamy się ku wschodowi, osiągając w okolicach Łeby 12,10%. Są to jeziora przybrzeżne, oddzielone mierzejami od morza, dawne zatoki morskie. Największe z przybrzeżnych jezioro Łebsko (powierzchnia 75,30 km², 5,6 m głębokości) jest co do wiel-

kości drugim jeziorem w Polsce; następne z kolei jest jezioro Gardno, o powierzchni 25,0 km², a 2,8 m głębokości. Dalsze spośród przybrzeżnych jezior: Jamno (22,9 km², 3 m głęb.), Wicko (11,15 km², 4,5 m głęb.), Bukowo (18,0 km², 2,5 m głęb.). Wszystkie te jeziora, jak widzimy, charakteryzują się niezwykle małymi głębokościami. Jedynie Jezioro Żarnowieckie o powierzchni 14,7 km², odznacza się większą głębokością 16,5 m. Nie jest to jednak jezioro przybrzeżne, jakby można sądzić z bliskości morza, lecz pochodzenia glacialnego, na co wskazuje zarówno morfologia terenu okolicznego, jak i batymetria i morfologia dna. Według G. S o n t a g a Jezioro Żarnowieckie reprezentuje rynnę, w której umieścił się w końcowej fazie kształtowania koniec języka lodowcowego, usypując wały moren czołowych, które jakby wieńcem okalają dawny aparat końcowy lodowca. Ponadto dno Jeziora Żarnowieckiego schodzi 15,5 m poniżej poziomu morza, tworząc kryptodepresję. Również jezioro Gardno, zaliczone do jezior przybrzeżnych, jak się okazuje z nowszych badań (9), ma predyspozycję w morfologii glacialnej, ponieważ wypełnia zagłębienie końcowe jeziora lodowcowego.

Należy tu jeszcze wspomnieć o wielkim jeziorze Dąbie, które łączy się z ujściem Odry i jest właściwie częścią Zalewu Szczecińskiego, gdyż leży niemal w poziomie morza. Powierzchnia jeziora Dąbie wynosi 56,0 km², maksymalna głębokość 4,2 m.

2) **P o j e z i e r z e M a z u r s k i e.** Między doliną dolnej Wisły i południowym odcinkiem środkowego Niemna rozłożyło się Pojezierze Mazurskie; południową granicę tego obszaru wyznacza dolina dolnej Drwęcy i granica zasięgu jezior.

Pojezierze Mazurskie zbudowane jest z osadów morenowych ostatniego zlodowacenia. Os przewodnią tworzą wały moren czołowych, biegnące wygiętymi ku południowi łukami od Wisły po Niemen, o ogólnym kierunku z południo-zachodu na północny wschód. Centralnemu odcinkowi moren czołowych towarzyszą od południa potężne stożki zandrowe.

Odrębny charakter krajobrazów pojeziernych między dolną Wisłą a środkowym Niemnem wyraża się przede wszystkim tym, iż krainy nader bogate w jeziora występują tuż obok obszarów zupełnie pozbawionych jezior zarówno od południa jak i od północy. Poza tym jeziora na Pojezierzu Mazurskim grupują się na stosunkowo wąskiej przestrzeni, ograniczonej do szerokości występowania moren czołowych.

Ogólna ilość jezior (o wielkościach od 1,0 ha) na Pojezierzu Mazurskim w granicach państwa wynosi 2561, a ich łączna powierzchnia 1417,3 km². Jeziora te grupują się na stosunkowo wąskim obszarze, stąd średni ich udział w powierzchni jest bardzo wysoki i wynosi 4,464%, ale i na tym pojezierzu jeziora nie są równomiernie rozmieszczone, gdyż procentowy ich udział w powierzchni waha się w bardzo szerokich granicach 0,0--36%. Powierzchnie pozbawione jezior lub o nikłym ich udziale (poniżej 1,0%) widzimy nad Zatoką Gdańską, mianowicie na Żuławach Wiślanych i Pobrzeżu Warmińskim, w wąskim pasie wzdłuż doliny dolnej Wisły i w okolicach Bydgoszczy i Torunia. Cały natomiast centralny pas Pojezierza Mazurskiego jest w wysokim stopniu pokryty jeziorami.

Idąc od zachodu możemy na Pojezierzu Mazurskim wyróżnić cztery mniejsze pojezierza składowe: Iławskie, Olsztyńskie, Giżyckie i Suwał-

skie. Poszczególne pojezierza odróżniają się od siebie przede wszystkim wyniesieniem nad poziom morza, a potem stopniem jeziorności.

a) **P o j e z i e r z e I ł a w s k i e**. Najbardziej zachodnie Pojezierze Iławskie, położone na zachód od rzek Pasłęki i Działdówki, jest zrazu niewysokie, ale podnosi się koło Lubawy do 313 m. Linia wzniesienia zaznacza się na mapie jeziorności wysepką małego udziału jezior. Na Pojezierzu Iławskim przeważają wszędzie jeziora rynnowe, które uszeregowano się w długie wstęgi wodne, na zachodzie o przeważających kierunkach prawie południkowych, a dalej na wschodzie o kierunkach z północo-zachodu i na południo-wschód. W rynnach tych leżą liczne i dość duże jeziora, największe z nich to Jeziorak pod Iławą, o powierzchni 32,3 km², ale stosunkowo płytkie, bo ma tylko 12 m głębokości maksymalnej. Do większych należą jeziora: Narie koło Morąga, o powierzchni 10,96 km² i znacznej głębokości 50 m, Dzierżgoń na północ od Prabutów, o powierzchni 8,84 km², oraz jezioro Dąbrowa Wlk. o powierzchni 6,22 km². Środkowym punktem Pojezierza Iławskiego jest Jezioro Drwęckie (pow. 6,9 km², głęb. 22 m) pod Ostródą, a rynna Jeziora Drwęckiego, mieszcząca ponadto 5 innych jezior, jest jednym z najważniejszych szlaków wodnych tych stron. Za pomocą kanałów można się stąd dostać do Elbląga i Zalewu Wiślanego. W ogóle jeziora tej części Pojezierza Mazurskiego są połączone kanałami i tworzą doskonałe drogi wodne. Przy ujściu Kanału Ostródzko-Elbląskiego znajduje się duże jezioro Drużno o powierzchni 17,9 km². Powstało ono niewątpliwie wskutek odcięcia części Zalewu Wiślanego, o czym świadczy mała głębokość 3 m, położenie w poziomie morza oraz stan zarastania.

Udział powierzchniowy jezior między Iławą a Ostródą osiąga 11,86%, malejąc stopniowo ku krawędziom tak wyróżnionego pojezierza. Na linii Lubawa — Nowe Miasto, gdzie teren się podnosi, w pasie szerokim na kilka kilometrów ciągnie się teren prawie bezjeziorny.

b) **P o j e z i e r z e O l s z t y ń s k i e** stanowi pas nieco węższy od poprzedniego, albowiem pojezierza ulegają tu zwężeniu miejscami do 50 km szerokości. Pojezierze Olsztyńskie rozłożyło się na obszarze od Pasłęki poprzez Olsztyn, Biskupiec aż do Mrągowa. Powierzchnia jego jest falista i na przemian pagórkowata o dość równych wysokościach; na wschód od Mrągowa pojezierze kończy się spadkiem terenu ku obniżeniu wielkich jezior mazurskich.

Jezior jest spora ilość, leżą one w rynnach o kierunkach na ogół południkowych. Największe z nich: Dadaj niedaleko Biskupca (pow. 10,51 km², a 37,5 m głęb.), Łańskie o powierzchni 11,1 km² i maksymalnej głębokości 57 m oraz Płużne Wlk. o powierzchni 8,60 km², również bardzo głębokie (49 m), Luterskie (7,20 km²). Powierzchniowy udział jezior na Pojezierzu Olsztyńskim waha się w granicach od 2—10%.

c) **P o j e z i e r z e G i ż y c k i e** zajmuje najniższą część Pojezierza Mazurskiego, tzw. „Dolinę Mazurską“. Krajobraz tego pojezierza jest jednak silnie pagórkowaty. Dolina Mazurska stanowi obniżenie ciągnące się od Zalewu Kurońskiego w kierunku południowym. Tym właśnie obniżeniem wsuwał się jezior lodowcowy. W misie końcowej lodowca utworzyło się wielkie jezioro, które z czasem rozpadło się na mniejsze zbiorniki wodne.

Środkową część „Doliny Mazurskiej“ zajmują dwa ogromne zbiorniki wodne, mianowicie jezioro Sniardwy i systemat jeziora Mamry. Po-

między nimi rozłożyło się mniejsze jezioro Niegocin i szereg innych (16, 17).

Śniardwy są największym jeziorem w Polsce, o powierzchni 106,6 km², a głębokości 25 m. Zbiornik tego jeziora, o urozmaiconej morfologii dna i powyginanych kształtach, jest na ogół zbliżony do trójkąta. Od strony zachodniej łączy się ze Śniardwami długa rynna skierowana południkowo, zajęta przez jeziora o różnych nazwach, a więc poczynając od północy: Ryńskie (11,3 km²), Tajty (7,6 km²) o głębokości maksymalnej 51 m, jezioro Bełdany, ciągnące się od Mikołajek po Ruciane, o powierzchni 12,4 km², głębokości 31 m, zewężające się miejscami do 100 m; od południa dołącza się jeszcze Jezioro Nidzkie, charakterystycznie zakrzywione w postaci ostrogi. Na północ od Giżycka leży drugie co do wielkości jezioro Mamry, powierzchni 104,5 km², o fantystycznie powyginanej linii brzegowej, podzielone półwyspami i zewężeniami na 5 basenów o różnych nazwach idąc od północy: Mamry, Święcajty, Dargin, Dobskie i Kisajno. Jeziora systemu Mamer są mimo ogromnych rozmiarów na ogół płytkie; największą głębokość ma jezioro Mamry (40,1 m), inne osiągają tylko 29,5 m i 19,5 m. Poziom zwierzciodła wody w całym systemacie jest jednakie (116 m.). Trzeci wielki zbiornik stanowi jezioro Niegocin o powierzchni 26,69 km² i 40 m głębokości, które wspólnie z jeziorem Jagodnem (pow. 9,10 km²) łączy Śniardwy z Mamrami.

Oprócz szeroko rozlewających swe wody jezior moreny dennej i oprócz wąskich a długich jezior rynnowych spotyka się jeszcze w „Dolinie Mazurskiej“ jeziora odrębnego typu, charakteryzujące się płytkością i przeważnie okrągławym kształtem — są to jeziora wody gruntowej. Przeciętna ich maksymalna głębokość dochodzi do 6 m, a często jest jeszcze mniejsza. Jezioro Łuknajno przy powierzchni 6,20 km² ma zaledwie 5 m głębokości; jezioro Ewingi o powierzchni 5,23 km² ma tylko 4 m głębokości maksymalnej. Spośród innych większych wymienić należy jeszcze jezioro: Roś koło Pisz (22,12 km²), Orzysz Wlk. (11,42 km²) koło miejscowości te same nazwy, Gołdopiwo (pow. 10,70 km², głęb. 36,5 m), Selmęt Wlk. (12,50 km²) w pobliżu Ełku.

Powierzchniowy udział jezior na Pojezierzu Giżyckim jest największy w Polsce. W centralnej osi „Doliny Mazurskiej“ koło Śniardw jeziora osiągają 36,1%, w okolicy systemu jeziora Mamry 34,7%. Duże obszary zajmują izarytmy od 10 — 15%, poza tym izarytmy o wartościach poniżej 10% wyginają się daleko w kierunku na Ełk i Mrągowo. Na peryferiach obszarów pojeziernych izarytmy gwałtownie spadają niemal do zera. Jeziora giżyckie połączone są kanałami i tworzą doskonałe drogi wodne.

d) P o j e z i e r z e S u w a ł s k i e. Na wschód od „Doliny Mazurskiej“ teren się podnosi. Jeziora grupują się w dorzeczu Gołdapy — dopływu Pregoły, Łęgu — dopływu Narwi i Czarnej Hańczy — dopływu Niemna. Przebiega tu zatem dział wodny pomiędzy Wisłą, Niemnem a rzekami pobraża bałtyckiego. Dział wodny charakteryzuje się małą ilością jezior, zwłaszcza w trójkącie pomiędzy Oleckiem, Suwałkami i Augustowem, gdzie udział jezior spada poniżej 1,0%. W zlewisku Łęgu największym jest Jezioro Rajgrodzkie (Stackie) o powierzchni 16,2 km², złożone z czterech długich ramion, zbiegających się na kształt

gwiazdy. Szereg innych jezior zgrupowanych koło Rajgrodu daje tu znaczny udział jezior, sięgający do 7,48%. Koło Augustowa jeziora znów zajmują 7,44% powierzchni. Pojawiają się tu blisko siebie takie jeziora, jak: Sajno (5,25 km²), Białe, Necko i Studzieniczne, połączone Kanałem Augustowskim z Niemnem, a za pośrednictwem Biebrzy i Narwi z Wisłą. Na południowy wschód od Suwałk, w dorzeczu Niemna, rozciąga swe wody jezioro Wigry o powierzchni 21,66 km² i głębokości 73 m. Na północ od Suwałk znajduje się jezioro Hańcza (30) o niewielkiej powierzchni, bo zaledwie 3,06 km², ale o największej głębokości w Polsce (108,5 m). Powierzchniowy udział jezior w okolicy Suwałk wynosi 10,21%.

3) **Wysoczyzny jeziorne zachodniej Polski.** Wysoczyzny jeziorne zachodniej Polski stanowią obszar pojezierzy najdalej wysuniętych na południe na całym Niziu Europejskim. Na pierwszy rzut oka pojezierza te zdają się stanowić grupki jezior porozrzucane zupełnie chaotycznie i przypadkowo. Przy bliższej analizie pojezierza zewnętrznego są jednak, podobnie jak pojezierza północne, ściśle związane z krajobrazami moren czołowych. Układy tych moren, na południe od pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej, są związane nie tyle już z przebiegiem linii wybrzeży Bałtyku, ile raczej z obniżeniami podłoża nad dolną Odrą i dolną Wisłą i ich przedłużeniami w Polsce środkowej. Obniżeniami tymi wciskały się jezory lodowcowe w swym pochodzie na południe, wypełniając wszelkie zakłębłości podłoża. Cała zachodnia Wielkopolska i Ziemia Lubuska aż po dzisiejsze moreny południowo-poznańskie (leszczyńskie) została we wcześniejszej fazie ostatniego zlodowacenia wypełniona lodami, które tu szły obniżeniem dolnej Odry. Podobnie dolną i środkową Wisłę aż po Płock i Gąbin pokryły lodowce posuwające się od Zatoki Gdańskiej. W obrębie tych lobów rozłożyły się rynny odpływów wód roztopowych, pozostawiając dzisiejsze krajobrazy pojezierne Ziemi Lubuskiej, wschodniej Wielkopolski, Kujaw, okolic Gostynina i Ziemi Chełmińsko-Dobrzyńskiej.

Jezory lodowcowe posuwały się zatem na teren Niziu Polskiego z dwóch różnych kierunków: od północnego wschodu doliną Wisły i od północnego zachodu doliną Odry. Pozbawiony jezior teren równiny średzkiej i wrzesińskiej, międzylobowy, był wolny od lodów w ostatnim zlodowaceniu. Świadczą o tym między innymi kierunki rynien jeziernych, układające się radialnie (odśrodkowo) w obrębie lobów wiślanych i odrzańskich, a dośrodkowo w obramowaniu równiny średzkiej (23).

Ogólna ilość jezior na wszystkich pojezierzach zewnętrznych wynosi 1711, a ich łączna powierzchnia 530,6 km², dając przeciętny wskaźnik jeziorności 1,485%. Mniejsza jeziorność tych obszarów jest niewątpliwie wynikiem wcześniejszego ustąpienia lodów z tych terenów, mniejszej grubości pokrywy lodowej i krótszego okresu stacjonowania, ale w zasadzie krajobrazy tej części Polski zawdzięczają swą genezę lodowcom tego samego zlodowacenia bałtyckiego.

a) **Zachodnia Wielkopolska i Ziemia Lubuska.** W zachodniej Wielkopolsce wraz z Ziemią Lubuską izarytmy o dużych wartościach występują na północy, zachodzie i południu, część środkowa ma niewiele jezior. Krajobrazy pojezierne charakteryzują się więc układem półkolistym.

Na Ziemi Lubuskiej najwyższy udział jezior wynosi 3,22% koło Świebodzina i Łagowa, gdzie grupują się największe jeziora tej krainy.

Niektóre z nich wyróżniają się znacznymi głębokościami, jak Jezioro Trześniowskie pod Łagowem o powierzchni zaledwie 1,73 km², a głębokości maksymalnej 56 m. Powierzchniowy udział jezior gwałtownie maleje ku dolinie Odry i Warty.

Na granicy Ziemi Lubuskiej i Wielkopolski ciągnie się długi łańcuch jezior zbąszyńskich, przez który płynie jedno z ramion Obrzy. Największe z tego łańcucha. Jezioro Zbąszyńskie, o powierzchni 7,6 km², ma tylko 9 m głębokości. Udział powierzchniowy jezior dochodzi tu do 4,61⁰/₀.

Na północy wzdłuż pagórów morenowych na międzyrzeczu warciańsko-noteckim udział jezior osiąga 3,36⁰/₀. Zwraca uwagę fakt, iż jeziora pojawiają się tu w pradolinie, przy czym te pięknie wykształcone jeziora między Wronkami a Międzyzichodem, które wyglądają jakby nanizane na taśmie rzeki Warty — są jeziorami rynnowymi (1). Tutaj znajduje się również jedno z najgłębszych jezior Niziny Wielkopolskiej, Jezioro Śremskie, które ma 49 m głębokości, a dno jego schodzi 9,7 m poniżej poziomu morza, tworząc kryptodepresję. Na obszarze wydmy warciańsko-noteckim występują poza tym liczne jeziora w krajobrazie wydmy. Jeziora te, uzależnione kształtem i wielkością od kotlinowatych zagłębień międzywydmowych, pojawiły się w dużej ilości po wycięciu lasów zniszczonych przez sówkę-chojnowkę (w 1923 r.), a w istniejących dawniej podniósł się poziom wody. Okazuje się, iż przez wycięcie lasów została zachwiana równowaga hydrologiczna; w przepuszczalnym materiale piaszczystym podniósł się poziom wody gruntowej, a na powierzchni w obniżeniach między wydmy pojawiły się nowe jeziora. W miarę rozwoju nowego lasu jeziora te znów zanikają (18).

Wreszcie na najdalej na południe wysuniętym obszarze pojeziernym pojawiają się znów liczne jeziora, prawie wyłącznie rynnowe; powierzchniowe ich natężenie osiąga około Przemętu 6,10⁰/₀. Największe z nich i równocześnie najdalej wysunięte na południe jeziora rynnowe to Przemęckie (powierzchni 7,58 km², głębokości 5,7 m) i Sławskie (powierzchni 8,74 km² i o głębokości 14,2 m). Izarytmy o dużych wartościach biegną dalej półkolisto w kierunku północno-wschodnim, osiągając wartości 2,64⁰/₀ w pagórkach osieczyńskich i dołskich.

Obszary ubogie w jeziora widzimy na równinie rogozińskiej przy ujściu Wełny do Warty, ponadto na równinie opalenickiej i nowotomyskiej; wszystkie te równiny są częściowo pokryte zandrami. Mały udział jezior (0 — 0,1⁰/₀) wykazują ponadto dolina Odry na zachodzie i obszar ujściowy Warty. W południowej Wielkopolsce na granicy pojezierzy udział jezior spada gwałtownie do zera.

b) **W s c h o d n i a W i e l k o p o l s k a i K u j a w y.** We wschodniej Wielkopolsce i na Kujawach widzimy wprost przeciwny układ jezior; największe powierzchnie zajmują jeziora w środku, mniejsze na krańcach. Izarytmy o wartości ponad 1,0⁰/₀ ciągną się zrazu pasem o znacznej szerokości w kierunku wschodnim, zgodnie z przebiegiem moren czołowych środkowo-poznańskich, od Rogoźna po Rogowo, a na południu sięgają po Gniezno. W tej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej znajduje się między innymi koło Trzemeszna Jezioro Popielewskie (3,13 km²), najgłębsze w Wielkopolsce (50,5 m). Bardziej ku wschodowi udział jezior się zwiększa, a izarytmy przybierają kierunek południowo-wschodni, zgodny z przebiegiem wałów morenowych, przynależnych

do wielkiego festonu tzw. „jezora gabińskiego“. Mamy tu szereg imponujących łańcuchów jezior rynnowych, w skład których wchodzi: Jezioro Powidzkie (pow. 12,0 km², głęb. 40,3 m), Pakoskie (8,06 km² pow., 15,9 m głęb.) i inne. Jeszcze dalej na wschód w pobliżu działu wodnego mamy potężny łańcuch jezior goplańskich, długości 75 km. Słynne z czasów wczesnohistorycznych Gopło („Mare Polonorum“) jest największym jeziorem Wielkopolski; powierzchnia jego wynosi 23,4 km², długość 23,8 km², szerokość waha się w granicach od 0,3 do 3,2 km, maksymalna zaś głębokość wynosi tylko 15,7 m (41). Gopło zalewało kiedyś znacznie większe przestrzenie, a rozciągające się na południe jeziora Ślesińskie, Mikorzyńskie, Pątnowskie i Gosławskie — to szczątki wielkiego Gopła, które w czasach przedhistorycznych stanowiło ważne centrum hydrograficzne, rozlewając swe wody w trzech kierunkach: na północ do Noteci, na wschód do Wisły, gdzie dziś dolina Bachorza i uchodząca pod Włocławkiem rzeka Zgłowiączka, oraz na południe do Warty przez Goplenicę.

Udział jezior w powierzchni osiąga tu wartości ponad 7,0%, a koło Powidza nawet 8,27%. Jezior jest tu dużo, stąd ta część Wielkopolski, najbogatsza w jeziora, zupełnie słusznie nosi nazwę Pojezierza Wielkopolskiego.

c) **P o j e z i e r z e G o s t y ń s k i e i D o b r z y ń s k i e**. Na osobną wzmiankę zasługuje grupa 63 jezior gostyńskich, które ułożyły się w długie łańcuchy równoległe do Wisły pomiędzy Włocławkiem a Gąbinem. Dawniej uważano je za starorzeczka, tymczasem konfiguracja dna, batymetria, bliskie sąsiedztwo ozów i moren czołowych, które zamykają cały ten obszar od południa, wskazuje na ich pochodzenie lodowcowe (12, 21). Największym jeziorem na Pojezierzu Gostyńskim jest Zdrowskie (3,53 km² pow., 5,4 m głęb.), najgłębsze Jezioro Bielskie (31,3 m). Powierzchniowy udział jezior osiąga koło Gostynina 2,79%.

Pomiędzy Pojezierzem Gostyńskim a Pojezierzem Mazurskim leży grupa jezior dobrzyńskich, na obszarze między Skrwą a Drwęcą. Jeziora te tworzą niewątpliwie genetyczną całość z pojezierzami po zachodniej stronie Wisły i zostały zapewne utworzone w czasie oscylacji tych samych lodowców, które wdzierały się aż po Gąbin. Powierzchniowy udział jezior osiąga największe wartości między Lipnem a Rypinem (2.65%). Od innych pojezierzy dzieli Pojezierze Dobrzyńskie obszar o małym udziale jezior nad dolną Drwęcą i zupełnie pozbawiony jezior koło Torunia.

4) **S t r e f a p o ł u d n i o w a**. Na obszarach Polski południowej procentowy udział jezior w powierzchni jest niezwykle mały i wynosi zaledwie 0,035%. Jezior większych od 1,0 ha naliczono 895 o łącznej powierzchni 68,6 km².

Analiza mapy jeziorności wykazuje, iż przeważającą część powierzchni w strefie południowej zajmują pola między izarytmami od 0,0 do 0,1%, a więc obszary pozbawione prawie zupełnie jezior. Izarytmy o wyższych wartościach tworzą drobne wysepki, przy czym charakterystyczne jest ich występowanie: nie towarzyszą one obszarom moreny dennej czy pagórkowatej, jak to obserwowaliśmy na pojezierzach, ale wręcz odwrotnie, obecność ich jest związana z rozległymi dolinami; czasem pojawiają się na działach wodnym lub też w dolinach wysokogórskich.

a) **J e z i o r a l u b a r t o w s k o - w ł o d a w s k i e**. Jeziora

lubartowsko-włodawskie należą podobnie jak jeziora poleskie do dwóch typów, mianowicie: jezior bagiennych oraz głębokich zapadlak krasowych. Do większych należą jeziora: Staw Siemień (4,99 km²), Wytyckie Wlk. (2,96 km²), Uściwierz (2,94 km²). Do najgłębszych zaś następujące jeziora: Piaseczno (38,8 m), Białe (33,6 m) i Krasne (33,0 m).

Na wschód od Bugu pas jezior wkracza na Polesie, na terytorium Związku Radzieckiego. Tuż za Bugiem, w pobliżu działu wodnego, rozłożyła się grupa jezior świtaskich, z rozlewającą szeroko swe wody Świtazią (pow. 27,5 km², głęb. 58,4 m), z jeziorem Pulmo (16,37 km² pow., 19,2 m głęb.). Jeziora zajmują tu 11,38% powierzchni kraju, a więc jest to równocześnie najwyższy udział jezior w południowej części dorzecza Wisły. Dalszy ciąg tego pasa biegnie wzdłuż górnej Prypeci i środkiem Polesia. Wśród niezwykle szerokich dolin rzecznych, wysłanych grubą powłoką osadów aluwialnych, naliczono około 500 jezior dość rozproszonych.

b) **Jeziora w Tatrach i Sudetach.** Oddzielny obszar występowania jezior stanowią Tatry. Liczba jezior dochodzi tu do 120, z tego po stronie polskiej 43. Są one bez porównania mniejsze od jezior pojezierzy, ale za to głębokie. Na mapie jeziorności tworzą małą wysepkę o maksymalnym udziale w powierzchni 1,23%. Jeziora tatrzańskie to po części małe wanienki, wydrążone w litej skale, po części obszerniejsze zagłębienia, tamowane wałami morenowymi w pobliżu dawnych języków lodowcowych. Zwykle występują w grupach po kilka, jak np. Pięć Stawów Polskich i Stawy Gąsienicowe. Największy Wielki Staw w Dolinie Pięciu Stawów Polskich ma 34,1 ha, Morskie Oko 33,0 ha, Czarny Staw nad Morskim Okiem 20,5 ha. Głębokości są znaczne: Wielki Staw 79,3 m, Czarny Staw 76,4 m, Morskie Oko 50,8 m.

Podobnego pochodzenia są dwa jeziora w Sudetach pod Śnieżką, mianowicie: Wielki Staw o powierzchni 8,2 ha i głębokości masymalnej 24,5 m oraz Mały Staw liczący 2,9 ha i 6,6 m głębokości.

Brak jezior w strefie południowej zastępują sztuczne powierzchnie wód stojących, jak zapory wodne w dolinach rzek, zbiorniki wodne dla celów gospodarki rybnej lub celów przemysłowych oraz wielkie zbiorniki retencyjne dla regulacji wód na ważnych rzekach żeglownych.

W dorzeczu Odry południowej istnieją dwa wielkie jeziora zaporowe. Przez zatamowanie wód na Nysie Kłodzkiej pod Otmuchowem powstało Jezioro Otmuchowskie, a przez zatamowanie wód na Małejpanwi koło Turawy powstało Jezioro Turawskie. Podobne zbiorniki, choć mniejszych rozmiarów, znajdują się w Sudetach.

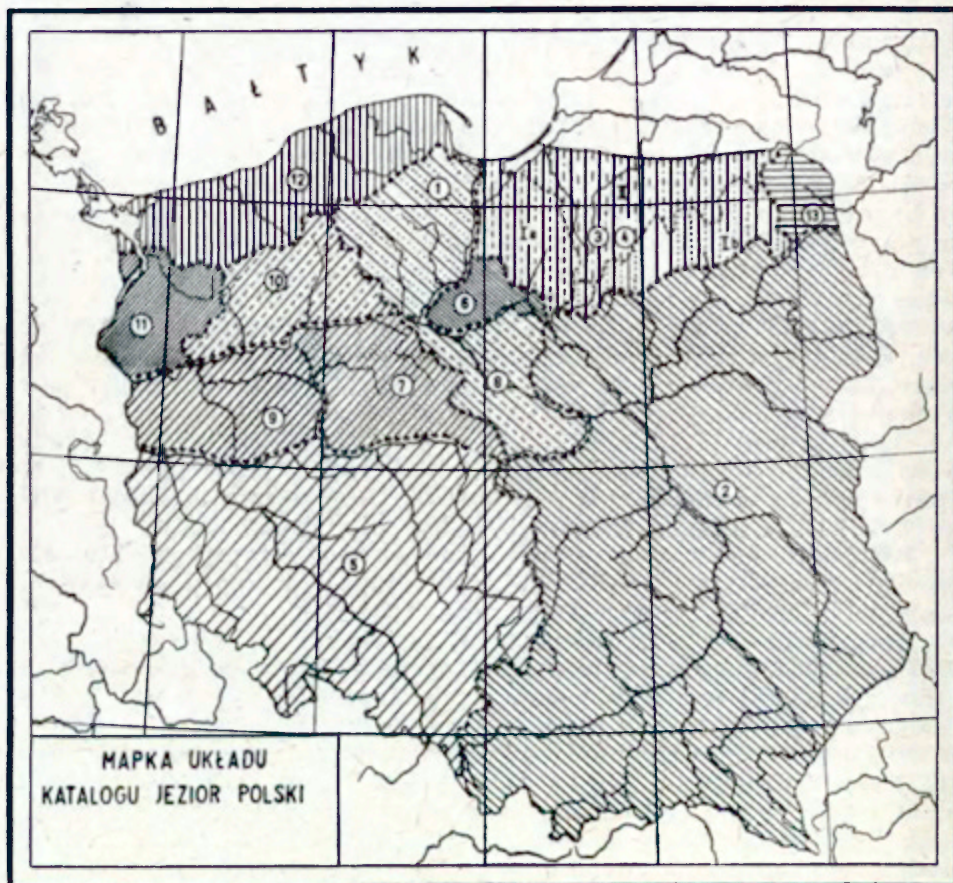
W dorzeczu Wisły dla regulacji odpływu rzek górskich wybudowano dotychczas zapory w Porąbce na Sole i w Rożnowie oraz Czchowiu na Dunajcu. Zapory te gromadzą nadmiar wody w czasie powodzi, a zasilają rzeki w wodę w czasie posuchy. Spadek wody w zaporach wyzyskany jest ponadto do wytwarzania energii elektrycznej.

IV. Zestawienie ogólne jezior polskich w świetle katalogu jezior

Opracowany w ośrodkach poznańskim i warszawskim Katalog Jezior Polskich (por. wykaz w spisie literatury) obejmuje wszystkie naturalne zbiorniki wodne o powierzchniach od 1 ha. Jeziora zostały opracowane na podstawie map topograficznych w podziałkach 1 : 25 000 (w dorzeczu Odry i pomorskiego skłonu Bałtyku) bądź 1 : 100 000 (w dorzeczu Wi-

siy, Niemna i rzek wpadających do Zalewu Wiślanego) z uwzględnieniem istniejących już opracowań monograficznych i wykazów jezior sondowanych. Obszary opracowane w poszczególnych częściach katalogu przedstawia załączona mapka układu Katalogu Jezior Polskich (Rys. 2).

Rozporządzając szczegółowym katalogiem jezior potrafimy po raz pierwszy zdać sobie sprawę z ich ilości, powierzchni, stosunków gę-



Rys. 2

Liczby w kółkach oznaczają części *Katalogu Jezior*

bokościowych i stanu zbadania naszych jezior. W zestawieniach statystycznych uwzględniono najważniejsze tylko dane, niezbędne dla wszelkich opracowań, w których dotychczas posługiwano się jedynie liczbami szacunkowymi.

1) Ogólna ilość i powierzchnia jezior. Ogólna ilość wszystkich jezior o powierzchniach ponad 1 ha w Polsce wynosi 9296, a ich łączna powierzchnia 316 927,0 ha, co w stosunku do wielkości obszaru naszego kraju (311 730 km²) stanowi 1,016%.

Ilościowe i powierzchniowe zróżnicowanie jezior w klasach wielkości ilustruje poniższa tabela:

Klasa wielkości w ha	Ilość jezior	%	Powierzchnia w ha	%
1 — 5	4 734	50,93	10 387,8	3,28
5 — 10	1 316	14,16	9 239,4	2,91
10 — 20	1 091	11,74	15 263,6	4,82
20 — 50	1 043	11,22	32 747,9	10,33
50 — 100	533	5,73	36 783,2	11,61
100 — 1000	545	5,86	136 262,3	42,99
ponad 1000	34	0,36	76 242,8	24,06
Razem	9 296	100,00	316 927,0	100,00

Jak z zestawienia wynika, liczebnie przeważają jeziora małe. Jezior najmniejszych (1 — 5 ha) jest w Polsce 4734 (50,93%), a jezior nieco większych (5 — 10 ha) jest 1316 (14,16%). Łącznie zatem w klasie wielkości 1 — 10 ha przypada większość jezior, bo 6050, co stanowi 65,09% ogólnej ilości.

Powierzchniowo najsilniejszą grupę stanowią jeziora wielkie (100 — 1000 ha); jest ich wprawdzie tylko 545, ale ich łączna powierzchnia zajmuje 136 262,3 ha, czyli prawie 43% ogólnej powierzchni jezior.

2) **J e z i o r a n a j w i ę k s z e.** Wykaz jezior największych (ponad 1000 ha) obejmuje 34 pozycje. Największym w Polsce jeziorem są Śniardwy (10 660 ha), niewiele ustępuje im systemat jeziora Mamry (10 450 ha), rozpadający się jednak na poszczególne baseny. Wśród jezior przybrzeżnych największą powierzchnię ma Łebsko (7530 ha).

Warto podkreślić, iż 34 jeziora największe tworzą łączną powierzchnię 76 242,8 ha, a więc znacznie większą aniżeli cały zespół 7184 jezior o powierzchniach od 1 — 50 ha. Największe zaś wśród nich jezioro Śniardwy zajmuje 3,36% powierzchni jeziornych, a więc znacznie więcej, niż cała najliczniejsza grupa małych jezior, obejmująca 4734 pozycje. Wykaz największych jezior przedstawia się następująco:

Lp.	Nazwa jeziora	Dorzecze	Wys. m npm.	Głęb. maks. m	Pow. w ha
1.	Śniardwy	Narew	116	25,0	10 660,0
2.	Łebsko	przybrzeżne	0,3	5,6	7 530,0
3.	Miedwie	Płonia	14	42,0	3 677,0
4.	Jeziorak	Drwęca	99	12,0	3 230,0
5.	Dargin	Pregoła	116	28,0	2 773,0
6.	Niegocin	Pregoła	116	40,0	2 669,4
7.	Mamry*	Pregoła	116	40,0	2 663,0
8.	Gardno	przybrzeżne	0,3	2,8	2 500,0
9.	Gopło	Noteć	77	15,7	2 340,0
10.	Jamno	przybrzeżne	0,1	3,0	2 290,0
11.	Roś	Narew	115	26,0	2 212,0
12.	Wigry	Niemen	132	73,0	2 166,1

* Gwiazdką oznaczono części jeziora Mamry, którego mniejsze baseny w zestawieniu nie figurują. Jeżeli traktować jezioro Mamry w całości jako drugie pod względem powierzchni w Polsce (104,5 km²), to tabela uległaby zmianie i zawierałaby 31 pozycje. W zestawieniach katalogu jezior nie uwzględniono ponadto deltowego jeziora Dąbie u ujścia Odry o powierzchni 56 km² i głębokości 4,2 m (przypr. red.).

Lp.	Nazwa jeziora	Dorzecze	Wys. m npm.	Głęb. maks. m	Pow. w ha
13.	Kisajno *	Pregoła	116	24,0	1 980,0
14.	Drawsko	Drawa	128	83,0	1 862,1
15.	Wielimie	Gwda	133	6,0	1 830,0
16.	Bukowo	przybrzeżne	0,1	2,5	1 800,0
17.	Drużno	Nogat	0,3	3,0	1 790,1
18.	Dobskie *	Pregoła	117	21,0	1 776,0
19.	Nidzkie	Narew	119	25,0	1 734,0
20.	Stackie (Rajgrodzkie)	Narew	118	25,0	1 620,0
21.	Lubie	Drawa	96	46,0	1 485,0
22.	Żarnowieckie	Piaśnica	1	16,5	1 470,0
23.	Wdzydze	Wda	133	55,0	1 422,0
24.	Charzykowskie	Brda	120	30,5	1 348,4
25.	Selmęt Wlk.	Narew	120	17,5	1 250,0
26.	Bełdany	Narew	117	31,0	1 240,0
27.	Powidzkie	Warta	99	40,3	1 200,0
28.	Orzysz Wlk.	Narew	120	29,0	1 142,0
29.	Ryńskie	Narew	116	47,0	1 130,0
30.	Wicko	przybrzeżne	0,2	4,5	1 125,0
31.	Łańskie	Pregoła	126	57,0	1 110,0
32.	Narie	Pasłęka	107	50,0	1 096,7
33.	Gołdopiwo	Pregoła	118	36,5	1 070,0
34.	Dadaj	Pregoła	129	37,5	1 051,0

3) Jeziorność głównych zlewisk i dorzeczy. Charakterystycznie przedstawia się jeziorność głównych zlewisk i dorzeczy w granicach Polski. Najbardziej jeziorną rzeką jest u nas skrawek dorzecza Niemna (3,717‰), następnie idzie zlewisko drobnych rzek pobrzeża Bałtyckiego (2,842‰), dorzecze Odry (0,908‰) i na końcu Wisły (0,735‰). Skrawki dorzeczy Dunaju, Łaby i Dniestru w granicach Polski są zupełnie pozbawione jezior naturalnych. Udział ilościowy i powierzchniowy jezior w dorzeczach ilustruje poniższa tabelka.

Zlewiska i dorzecza	Obszar w km ²	Udział jezior		Jeziorność %
		ilość	pow. w ha.	
<i>Zlewisko Morza Bałtyckiego</i>	310 854	9 296	316 927,0	1,019
Dorzecze: Wisły	173 725	3 818	129 328,0	0,735
Odry	105 667	3 235	96 004,6	0,908
rzek pobrzeża	28 995	2 034	82 424,4	2,842
Niemna	2 467	209	9 170,0	3,717
<i>Zlewisko Morza Północnego</i>	265	—	—	—
Dorzecze: Łaby	265	—	—	—
<i>Zlewisko Morza Czarnego</i>	610	—	—	—
Dorzecze: Dunaju	382	—	—	—
Dniestru	228	—	—	—
<i>Polska</i>	311 730	9 296	316 927,0	1,016

Gdybyśmy wzięli pod uwagę całe dorzecza trzech wielkich rzek bałtyckich w tej części Nizy Europejskiego, mianowicie Wisły, Odry i Niemna, to okaże się, iż również najbardziej jeziorne spośród nich jest dorzecze Niemna (0,983%), następnie Odry (0,824%), a na trzecim miejscu dopiero Wisły (0,715%). Przedstawia to następująca tabelka.

Dorzecze	Pow. dorzecza w ha	Pow. jezior w ha	Jeziorność %
Wisła	198 510	142 100,0	0,715
Odra	118 388	103 532,4	0,874
Niemn	97 600	96 030,0	0,983

Z dorzecza Niemna większa część leży w strefie pojezierzy bałtyckich, z dorzecza Odry niemal połowa leży w krainie pojezierzy, natomiast w dorzeczu Wisły granica gromadnego zasięgu jezior cofa się daleko na północ i większa część tego dorzecza znajduje się na zewnątrz obszarów pojeziernych.

4) S t a t y s t y k a j e z i o r s o n d o w a n y c h. Jezior sondowanych na obszarze Polski, według katalogu uwzględniającego opracowania do roku 1952, jest ogółem 1113. Stanowi to 11,97% wszystkich jezior większych od 1 ha. Ogólna powierzchnia jezior sondowanych wynosi 206 293,1 ha, czyli 65,09% powierzchni wodnych.

Stopień zbadania jezior w poszczególnych grupach wielkości przedstawia poniższe zestawienie.

Klasa wielkości w ha	Jeziora scndowane			
	ilość	%	pow. w ha	%
1 — 5	72	1,52	215,4	2,07
5 — 10	84	6,38	617,8	6,68
10 — 20	99	9,07	1 438,4	9,42
20 — 50	215	20,61	7 029,6	21,46
50 — 100	217	40,71	15 323,3	41,66
100 — 1000	392	71,93	105 425,8	77,37
ponad 1000	34	100,00	76 242,6	100,00
R a z e m	1 113	11,97	206 293,1	65,09

Przeoglądając załączoną tabelę widzimy, że w miarę powiększania się powierzchni jezior, rośnie gwałtownie odsetek jezior sondowanych. Podczas gdy w grupie jezior najmniejszych wysondowano zaledwie 72 jeziora, co stanowi 1,52% wszystkich jezior tej grupy, to w następnych klasach wielkości odsetek jezior sondowanych jest stopniowo coraz większy, aż w grupie jezior największych (ponad 1000 ha) osiąga nawet 100%. Wynika z tego, że sondowano przede wszystkim jeziora rozleglejsze, mające większe znaczenie gospodarcze.

Najlepiej zbadana jest grupa jezior suwalskich w dorzeczu Niemna, najmniejszy natomiast jest odsetek jezior sondowanych w dorzeczu

Odry. Pod tym względem szczególnie upośledzona jest grupa jezior pomorskich w dorzeczu Noteci i rzek uchodzących bezpośrednio do dolnej Odry; jeziora Ziemi Lubuskiej, Wielkopolski i Kujaw są już lepiej zbadane. Najlepiej zaś zbadane są jeziora tatrzańskie (43, 45).

5) **W y k a z j e z i o r n a j g ł ę b s z y c h.** Aczkolwiek wybór jezior sondowanych uległ pewnej selekcji — sondowano przede wszystkim jeziora o znacznie większych powierzchniach — to jednak zestawienie maksymalnych głębokości poznanych jezior pozwala nam na zorientowanie się w stosunkach głębokościowych naszych jezior.

Jak wynika z następnego zestawienia, nasze jeziora charakteryzują się głębokościami poniżej 10 m, bo na 1113 jezior sondowanych 507 (45,5%) nie osiąga głębokości 10 m. Jezior o głębokościach maksymalnych 10 — 20 m jest 296. Dużo jest jeszcze jezior o głębokościach 20 — 30 m, ale już od głębokości większych niż 30 m jezior jest coraz mniej.

Głębokości jezior sondowanych w m

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	Razem
507	296	163	92	32	17	1	3	1	—	1		1113

Największą głębią odznacza się jezioro Hańcza na Pojezierzu Suwalskim. Ma ono 108, 5 m głębokości maksymalnej, zaliczając się tym samym do najgłębszych jezior na całym Nizinie Europejskiej.

Głębokości ponad 50 m są już znaczne, jeśli się zważy, iż takie olbrzymy, jak Jezioro Aralskie (62 m) lub Wiktoria (79 m) osiągają głębokości zaledwie nieco większe. Wśród naszych jezior dużymi głębokościami charakteryzują się przede wszystkim jeziora rynnowe na nizinie, jeziora cyrkowe w górach, oraz tzw. „kotły“ i „kociołki“ o małych powierzchniach, lecz nieproporcjonalnie dużych głębiach. Czynnikiem decydującym o głębokości jezior jest ich geneza: erozyjna działalność subglacialnych wód roztopowych, egzaracyjna działalność lodowców górskich lub, jak w wypadku ostatnich, eworsyjna działalność wód spadających z wielkich wysokości w wodospadach czy czeluściach lodowych. To są główne czynniki kształtowania wielkich głębi. Natomiast jeziora przybrzeżne czy też moreny dennej, chociaż o dużych rozmiarach, są jednak zazwyczaj płytkie. Jezioro Łebsko ma zaledwie 5,6 m głębokości przy powierzchni 7530 ha, najpłytsze z przybrzeżnych Liwia Łuża i Modła mają tylko po 2 m głębokości. Również największe spośród jezior naszych Śniardwy mają zaledwie w miejscu najgłębszym 25,0 m.

6) **K r y p t o d e p r e s j e w ś r ó d j e z i o r p o l s k i c h.** Niektóre z jezior polskich w miejscach najgłębszych lub też całą podstawą dna schodzą poniżej poziomu morza, tworząc tzw. kryptodepresje. Jezior takich wśród sondowanych jest 24.

Większość jezior z kryptodepresjami stanowią jeziora przybrzeżne, których zwierciadła wody wznoszą się zaledwie kilka centymetrów po-

Zestawienie jezior najgłębszych (ponad 50 m)

L. p.	Nazwa i położenie	Głęb. maks. m	Pow. ha
1.	Hańcza (Poj. Suwalskie)	108,5	305,8
2.	Drawsko (Poj. Pomorskie)	83,0	1 862,0
3.	Wielki Staw (Tatry, Rostoka)	79,3	34,1
4.	Czarny Staw (Tatry, Rybi Potok)	76,4	20,5
5.	Wigry (Poj. Suwalskie)	73,0	2 166,2
6.	Wuksniki (Poj. Mazurskie)	64,0	121,0
7.	Morzycko (Poj. Pomorskie)	58,5	359,0
8.	Łańskie (Poj. Mazurskie)	57,0	1 110,0
9.	Ełckie (Poj. Mazurskie)	57,0	409,0
10.	Trześniowskie (Ziemia Lubuska)	56,0	173,7
11.	Użewo (Ożewo) (Poj. Suwalskie)	55,5	55,0
12.	Wdzydze (Poj. Pomorskie)	55,0	1 420,0
13.	Gaładuś (Poj. Suwalskie)	54,8	756,0
14.	Pile (Poj. Pomorskie)	54,0	933,0
15.	Białe Filipowskie (Poj. Suwalskie)	53,0	122,5
16.	Piłakno (Poj. Mazurskie)	52,0	278,7
17.	Czarny Staw Gąsienicowy (Tatry, Sucha Woda)	51,0	17,8
18.	Tajty (Poj. Mazurskie)	51,0	762,0
19.	Morskie Oko (Tatry, Rybi Potok)	50,8	33,3
20.	Popielewskie (Poj. Wielkopolskie)	50,5	313,0
21.	Czarny Staw (Tatry, Rostoka)	50,4	12,7
22.	Narę (Poj. Mazurskie)	50,0	1 096,7
23.	Mokre (Poj. Mazurskie)	50,0	766,0

nad poziom morza, stąd ich dna tworzą kryptodepresję nawet przy nader małych głębokościach. Wyjątek spośród leżących w pobliżu Bałtyku stanowi Jezioro Żarnowieckie, o znacznej kryptodepresji (— 15,0). Jezioro Żarnowieckie pomimo bliskości morza i położenia zwierciadła wody prawie w poziomie morza jest pochodzenia lodowcowego. Na genetyczną odrębność od jezior przybrzeżnych wskazują zresztą cechy morfologiczne tego jeziora, a przede wszystkim nie spotykana u innych jezior przybrzeżnych duża głębokość maksymalna (16,5 m), nachylenie zboczy i obramowanie w postaci wieńca morenowego. Również jezioro Gardno ma predyspozycję w morfologii glacialnej, ale jego głębokość maksymalna wynosi zaledwie 2,8 m, a kryptodepresja 2,5 m.

Drugi obszar jezior z kryptodepresjami jest na wyspie Wolin. Z wyjątkiem jeziora Koprowo, które jest jeziorem przybrzeżnym, wszystkie pozostałe jeziora z kryptodepresjami są pochodzenia lodowcowego. Położenie dna poniżej poziomu morza przy niezbyt nawet dużych głębokościach tych jezior jest efektem niskiego położenia wyspy.

Inny wreszcie typ jezior z kryptodepresjami stanowią jeziora położone w głębi lądu. Są to przeważnie jeziora o wybitnie dużych głębo-

kościach maksymalnych, jak Morzycko (58,5 m), Śremskie (49,0 m) czy Miedwie (42,0 m), wypełniające głębokie rynny, tak że w efekcie dna ich schodzą poniżej poziomu morza. Ilość jezior z kryptodepresjami jest prawdopodobnie znacznie większa i dalsze sondowania wykryją zapewne jeszcze pewną ilość tego typu jezior.

Zestawienie jezior z kryptodepresjami

Lp.	Nazwa i dorzecze	Krypto-depr. m.	Głęb. maks. m	Wys. m npm.	Pow. ha
1.	Miedwie (Płonia)	28,0	42,0	14,0	3 677,0
2.	Żarnowieckie (Piaśnica)	15,0	16,5	1,5	1 470,0
3.	Śremskie (Warta)	9,7	49,0	39,3	122,0
4.	Recze (Wolin)	8,0	12,0	4,0	4,9
5.	Morzycko (Słupia)	7,1	58,5	51,0	359,0
6.	Łebsko (przybrzeżne)	5,3	5,6	0,3	7 530,0
7.	Wicko (przybrzeżne)	4,3	4,5	0,2	1 125,0
8.	Kołczewo (Wolin)	3,4	3,8	0,4	46,2
9.	Czajcze (Wolin)	3,2	4,5	1,3	72,5
10.	Jamno (przybrzeżne)	2,9	3,0	0,1	2 290,0
11.	Drużno (przybrzeżne)	2,7	3,0	0,3	1 790,1
12.	Gardno (przybrzeżne)	2,5	2,8	0,3	2 500,0
13.	Bukowo (przybrzeżne)	2,4	2,5	0,1	1 800,0
14.	Żółwińskie (Wolin)	2,4	3,0	0,6	41,6
15.	Koprowo (Wolin, przybrzeżne)	2,2	2,5	0,3	456,4
16.	Sarbsko (przybrzeżne)	2,1	2,6	0,5	677,0
17.	Resko Przymorskie (przybrzeżne)	2,1	2,5	0,3	627,0
18.	Kopań (przybrzeżne)	1,9	2,0	0,1	850,0
19.	Liwia Łuża (przybrzeżne)	1,8	2,0	0,2	250,0
20.	Domysłowskie (Wolin)	1,7	3,0	1,3	47,6
21.	Modła (przybrzeżne)	1,6	2,0	0,4	160,0
22.	Dołgie Wielkie (przybrzeżne)	1,5	3,0	1,5	140,0
23.	Warnowo (Wolin)	1,1	2,5	1,4	33,6
24.	Wisetka (Wolin)	0,6	6,7	6,1	18,8

7) P o j e m n o ś ć j e z i o r p o l s k i c h. Pojemność jeziora zależy nie tylko od jego powierzchni, ale przede wszystkim od głębokości średniej, która jest ważnym wskaźnikiem morfometrycznym. Wielkie jezioro, ale o małej średniej głębokości może mieć mniejszą objętość, niż głębokie jezioro mniejsze. Tak np. wielkie jezioro przybrzeżne Łebsko, o powierzchni 75,3 km², a zaledwie 2,2 m średniej głębokości, mieści w sobie 160 mln m³ wody. Czterokrotnie mniejsze od poprzedniego jezioro Drawsko o powierzchni 18,6 km², ale za to o głębokości średniej 20,0 m — obejmuje 357 mln m³. Jezioro Wielimie o podobnej powierzchni jak Drawsko, mianowicie 18,3 km², ale o średniej głębokości 2,7 m, zawiera zaledwie 50 mln m³.

Z przeglądu jezior sondowanych okazuje się, że przeważają u nas raczej jeziora niezbyt głębokie. Średnia głębokość 143 jezior wielkopolskich według H. S c h ü t z e g o (35) wynosi 6,3 m; średnia głębokość grupy jezior gostyńskich według J. J a c z y n o w s k i e g o (12) tylko 3,6 m. Nieco większą głębokość średnią wykazują jeziora pomorskie, gdyż według oszacowań W. H a l b f a s s a (11) około 8 m. Przyjmując za średnią głębokość wartość 5,0 m otrzymamy jako objętość wszystkich jezior przy ich ogólnej powierzchni 3 169,27 km² — 15,846 km³. Jest to mniej więcej 1/12 część sumy rocznych opadów na terenie całej Polski, albo szukając innego porównania 1/3 część pojemności Jeziora Bodeńskiego, którego powierzchnia wynosi 538 km², średnia głębokość 90 m, a pojemność 48,432 km³.

8) **Jeziora bezodpływowe.** Duża ilość jezior na naszych pojezierzach wykazuje brak wyraźnego odpływu powierzchniowego. Jeziora bezodpływowe występują bądź pojedynczo, bądź też więcej jezior łączy się w większą zlewnię bezodpływową. Zjawisko to jest częste na działach wodnych, stąd tak wielka trudność w wyznaczaniu tychże — występują tu bowiem całe połacie pozbawione połączeń z rzekami. Nie brak jezior bezodpływowych również wewnątrz dorzeczy.

Poniżej dla przykładu podano statystykę jezior odpływowych i bezodpływowych w klasach wielkości dla dorzecza Odry.

Klasa wielkości w ha	Jeziora odpływowe		Jeziora bezodpływowe		Razem
	ilość	%	ilość	%	
1 — 5	546	36,7	943	63,3	1 489
5 — 10	279	54,9	229	45,1	508
10 — 20	307	69,8	133	30,2	440
20 — 50	326	79,5	84	20,5	410
50 — 100	171	87,7	24	12,3	195
100 — 1000	180	96,3	7	3,7	187
ponad 1000	6	100,0	—	—	6
Razem	1 815	56,1	1 420	43,9	3 235

Pod względem ilościowym jeziora bezodpływowe zajmują w dorzeczu Odry 43,9%. Powierzchnia tych jezior wynosi 10 646 ha, co w stosunku do ogólnej powierzchni jezior w tym dorzeczu 96 005 ha stanowi 11,2%. Wynika stąd, iż do bezodpływowych należą przede wszystkim jeziora małe, dowodzi tego zresztą średnia wielkość jeziora bezodpływowego (7,5 ha), podczas gdy wartość ta dla jeziora odpływowego wynosi 46,9 ha. Poza tym z tabelki powyższej wynika, iż jeziora bezodpływowe wybitnie przeważają w grupie jezior najmniejszych, w następnych klasach wielkości coraz większa jest przewaga jezior odpływowych, a wśród jezior największych nie obserwujemy już w ogóle jezior bezodpływowych.

LITERATURA

1. Bajerlein J., *Geneza jezior sierakowskich*, „Bad. Geogr. nad Polską Półn.-Zach.“ z. 4—5, Poznań 1929.
2. Bartkowski T., *Z obserwacji nad „oczkami“ równiny koźmińskiej*, Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. t. XVI, Poznań 1949.
3. Bludau A., *Die Oro- und Hydrographie der preussischen und pommerschen Seenplatte*, „Ergänzungsheft“ Nr 110 zu Pet. Mitt., Gotha 1894.
4. Błachowski R., *Kilka uwag o rynnach i nieckach jeziernych towarzyszących ozom*, „Czas. Geogr.“ t. XIV, Lwów 1936.
5. Braun G., *Nachtrag zu dem Verzeichnis der ostpreussischen Seen*, Beil. Nr 1. des Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr., Königsberg 1903/4.
6. Braun G., *Verzeichnis der ostpreussischen Seen (bis zur Grösse von 0,5 km²)*, Beil. zu Nr 3, der Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr., Königsberg 1902/3.
7. Chmielewski K., *Hydrografia Pomorza i Prus Wschodnich. Słownik Geograficzny Państwa Polskiego*, Warszawa 1937.
8. Gądowski A., *O nowym typie stawów upłazowych*, „Przegl. Geogr.“ t. II, Warszawa 1921.
9. Giedroń-Juraha St., *Moreny czołowe okolic jeziora Gardno*, „Czas. Geogr.“ t. XX, Warszawa 1949.
10. Halbfass W., *Beiträge zur Kenntnis der Pommerschen Seen*, „Ergänzungsheft“ Nr 136 zu Pet. Mitt., Gotha 1901.
11. Halbfass W., *Die Seen der Erde*, „Ergänzungsheft“ Nr 185 zu Pet. Mitt., Gotha 1922.
12. Jacynowski J., *Morfometria jezior gostyńskich*, „Przegl. Geogr.“ t. X, Warszawa 1929.
13. Kalniet A., *Zagadnienia genezy i wieku tzw. oczek lodowcowych*, Wiad. Muzeum Ziemi t. VI, z. 2, Warszawa 1952.
14. Komar T., *Mały i Wielki Staw w Karkonoszach*, „Wierchy“, Rok XIX, Kraków 1949.
15. Kondracki J., *Katalog jezior dorzecza Wisły*, „Przegląd. Geogr.“ t. XXI, Warszawa 1948.
16. Kondracki J., Richling-Kondracka W., *Morfologia jeziora Niegocin*, „Przegl. Geogr.“ XXII, Warszawa 1951.
17. Kondracki J., *Morfologia jeziora Tajty*, „Rocz. Nauk Roln.“ t. 67, D. (1953).
18. Kopytowski Cz., *Jeziora efemeryczne na obszarze wydmowym warciańsko-noteckim*, „Bad. Geogr. nad Polską Półn.-Zach.“ z. 6-7, Poznań 1929.
19. Kummerow E., *Die Entstehung unserer Seen und Soelle*, Die Erde. Bd. II, H. 3-4, Berlin 1950/51.
20. Lencewicz St., *Badania jeziorne w Polsce*, „Przegl. Geogr.“ t. V, Warszawa 1926.
21. Lencewicz St., *Jeziora Gostyńskie*, „Przegl. Geogr.“ t. IX, Warszawa 1929.
22. Majdanowski S., *Jeziora dorzecza Odry. Monografia Odry*, Poznań 1948.
23. Majdanowski S., *Rozmieszczenie, gęstość i kierunki rynien jeziornych na Niżu Polskim*, „Przegl. Geogr.“ t. XXI, Warszawa 1947.
24. Majdanowski S., *Katalog jezior dorzecza Odry i rzek pobrzeża bałtyckiego między Odrą i Wisłą*, „Przegl. Geogr.“ XXIII, Warszawa 1953.
25. Młodziejowski J., *Miedwie — największe jezioro Pomorza Kaszubskiego*, „Przegl. Zachodni“ nr 2, Poznań 1946.

26. Nechay W., *Studia nad genezą jezior dobrzyńskich*, „Przegl. Geogr.“ t. XII, Warszawa 1932.
27. Nechay W., *Jeziora polodowcowe w Polsce*, „Przyr. i Techn.“ Rok VI, 1927.
28. Nechay W., *Uwagi o genezie jezior rynnowych i jezierek dyluwialnych* („oczek“). II Zjazd Geogr. i Etnogr. w Polsce, 1927.
29. Pietkiewicz St., *Pojezierze Suwalszczyzny Zachodniej*, „Przegl. Geogr.“ t. VIII, Warszawa 1928.
30. Rühle E., *Jezioro Hańcza na Pojezierzu Suwalskim*, „Wiad. Służby Geograficznej“, Warszawa 1932.
31. Samter M., *Der Madü See*, „Arch. f. Naturgesch.“ Bd. 71, Berlin 1905.
32. Sawicki L., *Lubartower Seen*, „Bull., Ac. Sc. de Cracovie“. Seria A, 1918.
33. Sawicki L., *Z badań nad jeziorami chodeckimi*, „Pam. Fizjogr.“ t. XXII, 1914.
34. Schütze H., *Die Seen der Provinz Posen nach ihrer Verteilung und Größe*, „Beitr. zur Seekunde“, Berlin 1912.
35. Schütze H., *Die Posener Seen*, Stuttgart 1920.
36. Schütze H., *Die Lebensdauer der Solle*, Pet. Mitt., 1920.
37. Seligo A., *Die Fischgewässer der Provinz Westpreussen in kurzer Darstellung bearbeitet*. Westpreussischen Fischerverein in Danzig, 1902.
38. Seligo A., *Die Seen Westpreussen. Beiträge zur Landeskunde Westpreussens*. Festschrift des XV Deutschen Geographentag, Danzig 1905.
39. Seligo A., *Über die Weitsee und andere Seen Westpreussens*. „Schriften d. Naturwiss. Gesell.“ t. XI, z. 1-2, Danzig 1904.
40. Sonntag G., *Die Zarnowietzer See und sein Moränenkrantz*, „Schriften d. Naturwiss. Gesell.“ t. XIII, Danzig 1912.
41. Sperczyński Wł., *Z badań nad jeziorem Gopłem*. „Prace Kom. Matem.-Przyr. T-wa Przyj. Nauk w Poznaniu“, Seria A, t. I, 1929.
42. Srokowski St., *Jeziora i moczary Prus Wschodnich*, Warszawa 1930.
43. Szaflarski J., *Morfometria jezior tatrzańskich*, „Wiad. Służby Geogr.“, 1936.
44. Szymańska J., *Ilość i rozmieszczenie „oczek“ na terenie Poznańskiego*, „Bad. Geogr. nad Polską Półn.-Zach.“ z. 1, Poznań 1926.
45. Śliwerski K., *Pomiar batymetryczny jezior w Tatrach*, „Wiad. Służby Geogr.“, 1934.
46. Thienemann A., *Seetypen*, „Die Naturwissenschaften“, 1921.
47. Woldstedt P., *Studien an Rinnen und Sanderflächen in Norddeutschland*, „Jb. d. Pr. Geol. Landesanst.“ XLII, 1921.
48. Woldstedt P., *Probleme der Seenbildung in Norddeutschland*, „Zft. Ges. f. Erdkunde zu Berlin“, 1926.
49. Woldstedt P., *Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums*, Stuttgart 1929.

KATALOG JEZIOR POLSKICH

- Część 1. *Jeziora pomorskie w lewym dorzeczu Wisły*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 2, 1952 — opr. Br. Richlingowa.
- Część 2. *Jeziora górnego i środkowego dorzecza Wisły*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 3, 1952 — opr. Br. Richlingowa.
- Część 3. *Jeziora mazurskie (zestawienie alfabetyczne)*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 7/8, 1952 — opr. Br. Richlingowa.

- Część 4. *Jeziora mazurskie* (zestawienie ogólne), „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 9, 1952 — opr. Br. Richlingowa.
- Część 5. *Jeziora górnego i środkowego dorzecza Odry*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 10, 1952 — opr. S. Majdanowski.
- Część 6. *Jeziora chełmińskie*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 3/13, 1953 — opr. Br. Richlingowa.
- Część 7. *Jeziora gnieźnieńsko-kujawskie*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 4-5 14-15, 1953 — opr. S. Majdanowski.
- Część 8. *Jeziora dobrzyńskie i wschodnio-kujawskie*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 6/16, 1953. — opr. Br. Richlingowa.
- Część 9. *Jeziora poznańsko-lubuskie*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 9/19, 1953 — opr. S. Majdanowski.
- Część 10. *Jeziora pomorskie w dorzeczu Noteci*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 10-11/20-21, 1953 — opr. S. Majdanowski.
- Część 11. *Jeziora pomorskie w dorzeczu dolnej Odry i dolnej Warty*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 12/22, 1953 — opr. S. Majdanowski.
- Część 12. *Jeziora pomorskie w zlewisku rzek pobrzeża bałtyckiego*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 13-14/23-24, 1953 — opr. S. S. Majdanowski.
- Część 13. *Jeziora suwalskie*, „Biuletyn Geograficzny PTG“ nr 15, 1953 — opr. I. Gieysztorowa.

СТЕФАН МАЙДАНОВСКИЙ

ОЗЕРА ПОЛЬШИ

Территория Польши, а особенно ее северная часть, изобилует озёрами. Многочисленные озёра различной формы и величины являются здесь доминирующим элементом в ландшафте, который на значительном своем пространстве заслуженно называется поозерьями.

Польские поозерья принадлежат к обширному поясу балтийских поезерий, которые окаймляют Балтийское Море с юга и простираются от Ютландии на западе до Валдайской возвышенности на востоке.

В пределах Польши находятся классические Поморские и Мазурские поозерья, а также менее типичные, но тоже богатые озёрами поозерья Любуской Земли, Великопольши, Куяв, окрестностей Гостынина и Добжинской Земли.

Размещение озёр в Польше и их процентное отношение к общей поверхности показывает прилагаемая карта озёрности (рис. 00), на которой посредством изоритм указано их процентное отношение к территории. Области совсем лишенные озёр или области, процентное отношение которых к общей поверхности меньше 0,1%, остались пустыми. Изоритмы проведены при 1, 2, 3, 5, 10 и 15% озёр по отношению к данной площади. Общий обзор карты озёрности, убеждает нас, что самая большая озёрность наблюдается в средней части Мазурского поозерья на линии таких крупных озёр как Сьнярдвы, Мамры и др., где на ограниченном пространстве процент их достигает 36,1. В Поморском поозерьи, в окрестностях озера Медве, площадь озёр превышает местами 15%, но на внешних поозерьях она уже значительно меньше и достигает в окрестностях Гопла максимальной величины (8,3%). Вся южная часть Польши совсем лишена озёр. Более значительную изолированную группу озёр видим только между Лю-

бартовом и Влодавой и меньшую еще в Татрах. Среднее участие озёр в поверхности южной Польши составляет лишь 0,035%.

На карту нанесена, кроме того, линия южной границы озёрных котловин. Южная граница сплошных поезерий почти целиком совпадает с южной границей котловин и это обосновывает утверждение, что преобладающее количество наших озёрных котловин является одновременно рубежом крайнего протяжения ледяного покрова в периоде последнего балтийского оледенения, а у находящихся здесь многочисленных озёр почти исключительно гляциальное происхождение.

Источником для общего перечня озёр в настоящем труде является составленный в 1946—1953 г.г. Каталог Польских Озёр. В этот каталог включены все озёра, площадью от 1 га. Базой для работ по составлению каталога были топографические карты в масштабе 1 : 25 000 (в бассейне Одры и поморских рек Балтийского склона) или 1 : 100 000 (в бассейне Вислы, Немана рек, впадающих в Висляный Залив).

В Польше озёр, площадь которых больше 1 га — 9296, а их общая площадь равна 316 927 га, что по отношению к величине территории страны (311 730 кв.км), равно 1,016%.

Из таблицы видно, что преобладают малые озёра. Самых мелких озёр (1—5 га) в Польше — 4734 (50,93%), а несколько больших озёр (5—10 га) — 1316 (14,16%). Группа озёр величиною от 1—10 га составляет преобладающее количество — 6050 озёр или 65,09%. Самой крупной, с точки зрения величины поверхности, является группа крупных озёр (100—1000 га), этих озёр правда только 545 но их общая площадь — 136.262 га, что равняется почти 43% общей площади озёр.

Больших озёр в Польше — 34, из которых 30 крупнее 1000 га, а четыре больше 3000 га. Самыми крупными являются Сьнярдвы (10 660 га). Лэбско (7530 га), Медве (3677 га), Езёрак (3230 га). Но следующая по величине система озера Мамры (10 450 га) делится на ряд отдельных меньших бассейнов.

Наибольшее абсолютное количество озёр сосредоточено в Поморском Поезерьи (4129), затем в Мазурском (2561) и наконец во внутренних поезерьях (1711). Наибольшую же общую площадь занимают озёра Мазурского Поезерья (141 727 га), меньшую — Поморского (115 280 га) и наименьшую внутренние поезерья (53 062 га).

Часть польских озёр была зондирована. До 1952 г. всего было зондировано 1113 озёр (11,9%) общей площади 206 293,1 га (65,1%). В первую очередь были зондированы большие озёра.

Обзор списка зондированных озёр позволяет заметить, что по глубине большинство озёр мелче 10 м.; из зондированных озёр таких будет 507 (45,5%), озёр глубиною 10—20 м. — 296 (26,6%) и глубиною 20—30 м. — 163. Озёр, у которых глубина больше — немного. Наибольшая глубина у озера Ханьча в Сувальском Поезерьи, максимальная его глубина — 108,5 м. Затем следует озеро Дравско (830,0 м.) в Поморском Поезерьи и озеро Вигры (73,0 м.), опять в Сувальском Поезерьи. К наиболее глубоким в Польше принадлежат также некоторые озёра в Татрах: Вельки Став (79,3 м.), Чарны Став (76,4 м.) и др. Крупные же озёра на побережье, очень велики. У озера Лэбско (7530 га), самого глубокого из озёр этого типа, максимальная глубина только 5,6 м; глубина у самого мелкого озера Ливия Лужа равна всего 2 м в самом глубоком месте.

Характерной является озёрность главных бассейнов. Наиболее озёрным является участок бассейна Немана (3,717%), следующий — это бассейн рек Балтийского побережья (2,842%), бассейн Одры — (0,908%) и в конце — Висль

(0,735%). Участки бассейнов Дуная, Лабы и Днестра, в границах Польши, совершенно лишены озёр.

Если учесть целиком бассейны трёх больших балтийских рек в этой части Европейской Низменности, а именно: Вислы, Одры и Немана, также окажется, что наиболее озёрным будет бассейн Немана (97 600 кв. км поверхности, 96 000 га озёр — 0,983%), следующим будет бассейн Одры (118 388 кв. км поверхности, 103 532 га озёр — 0,874%) и только на третьем месте будет бассейн Вислы (198 510 кв. км поверхности, 142 100 га озёр — 0,715%).

У некоторых из польских озёр в самых глубоких местах или даже всё их дно лежит ниже уровня моря. Это — т. н. криптодепрессии. Таких озёр с криптодепрессиями — это прибрежные озёра, уровень вод которых всего лишь на несколько сантиметров выше уровня моря. Часть из них находится внутри суши; эти озёра глубоки, но расположены в низменной местности. Наибольшая криптодепрессия у озера Медве — (— 28,0 м), потом у Жарновецкого — (— 15,0 м) и Сремского — (— 9,7 м).

Если принять величину 5 м, за среднюю глубину озёр, то при общей их площади 316 927 га, получим ёмкость наших озёр выраженную 15,846 куб. км. Это будет равняться приблизительно $\frac{1}{10}$ части годовых осадков на территории Польши, или $\frac{1}{3}$ ёмкости Женевского Озера (Леман). Таким образом ёмкость наших вод в озёрах сравнительно мала.

Значительное число польских озёр является бессточными. Озёра эти расположены либо в одиночку, либо большее их количество образует бессточный бассейн. Это явление встречается весьма часто на водоразделах и отсюда возникают затруднения при обозначении их на территории поезерий. Такие бессточные озёра имеются и внутри бассейнов. Подробный подсчёт, произведённый в бассейне Одры, показывает, что бессточных озёр — 1420, т. е. 44% всех озёр этого бассейна, площадь которых больше 1 га. Общая площадь этих озёр — 10 646 га или 11,2% общей площади. Бессточными озёрами являются прежде всего мелкие озёра.

STEFAN MAJDANOWSKI

THE LAKES OF POLAND

Poland — especially in its northern part — is a land of many lakes. They are of the most varied shapes and sizes, and form one of the dominant elements of the landscape of that region. So numerous are they, that many parts of the country deserve to be called „Lake Districts“.

The Polish Lake Districts belong to an extensive belt of Lake Districts, stretching along the Baltic from Jutland in the west to the Valdai Hills in the east. Within the frontiers of Poland we have Pomeranian and Mazurian Lake Districts, as well as the less typical Lake Districts of Lubusz Region, Greater Poland, Cuiavia, the environs of Gostynin and Dobrzyń country.

The distribution of Poland's lakes and their percentile part in the country's area are represented on the lake map shown in Fig. 1, in which the percentage of lakes in relation to the total area is shown by means of isarithms. Regions without lakes, and those where lakes occupy less than 0,1% of the area, have been

left white. Isarithms were drawn for percentage values of 1, 2, 3, 5, 10 and 15%. A glance at the lake map will show that the largest percentage of lakes is found in the central part of the Mazurian Lakes District, along the line of the great lakes Śniardwy, Mamry and others, where in certain defined regions the surface of lakes reaches 36,1% of the whole area. In the Pomeranian Lake District, around Miedwie Lake, the surface of lakes exceeds 15 per cent in certain places; in the external Lake Districts it is considerably smaller, attaining the greatest values near Gopło (8,3%); but the whole southern part of Poland is practically deprived of any lakes. The only separate important lake group lies between Lubartów and Włodawa in the voievodship of Lublin, and a still smaller group is in Tatra mountains. The average percentage of lakes in southern Poland is only 0,035 per cent of the whole area.

On the map is also marked the southern limit of lakes. The southern limit of Lake Districts and channel lakes (Rinnenseen) is also the limit of the furthest southward advance of the ice cap during the last Baltic glacial period (Würm); the very large number of lakes found there are nearly all of glacial origin.

The general list of lakes in this paper is based on the data contained in the *Catalogue of Polish Lakes*, elaborated between 1946 and 1953. This catalogue includes all lakes of natural origin, having an area of at least 1 hectare. The lakes are described on the basis of topographical maps on a scale of 1 : 25 000 for the basins of the Oder and of the small rivers flowing into the Baltic, and on a scale of 1 : 100 000 for the basins of the Vistula, the Niemen and of the rivers flowing into the Lagoon of the Vistula.

The total number of all lakes of an area of 1 ha or more, is 9296; their total surface is 316 927 ha, i. e. 1,016 per cent of the whole surface of Poland (311 730 sq. km).

From the table it follows that small lakes form a majority: there are 4734 lakes of a size between 1 and 5 ha, i. e. 50,93% of the total number of lakes taken into consideration. The next class (5—10 ha) includes 1316 lakes, i. e. 14,16% of their total number. Thus we see that there are as many as 6050 lakes of 1—10 ha, i. e. 65,09% of the total number.

As regards area, the largest group is that of the great lakes between 100 and 1000 ha. Though there are only 545 of these, their total area covers 136 262 ha i. e. nearly 43% of the total surface of all lakes.

In Poland there are 34 lakes of over 1000 ha, among them lakes: Śniardwy (10 660 ha), Łebsko (7350 ha), Miedwie (3677 ha), Jeziorak (3230 ha). Second in size is the Mamry lake system with an area of 10 450 ha, but divided into a number of small separate basins.

The greatest absolute number of lakes is found in the Pomeranian Lake District (4129 lakes), after that in the Mazurian Lake District (2361 lakes) and the external Lake District (1711 lakes). But the greatest total area is occupied by the lakes of the Mazurian Lake District (141 727 ha), next by the Pomeranian Lake District (115 280 ha) and lastly by the internal Lake Districts (53 062 ha).

A part of the Polish lakes has been sounded: 1113 lakes in all (11,9%) until 1952. Their total surface is 206 293,1 ha (65,1%) which shows that those to be sounded were mainly large lakes.

If we examine the list of sounded lakes, we notice that in most cases their depth exceeds 10 metres. More than 507 such lakes have been sounded (45,5%), and we find among them 296 lakes with a depth of between 10 and 20 m (26,6%), and 163 lakes 20—30 m deep. As to lakes of greater depth, they are much fewer. The deepest of all Polish lakes is Hańcza Lake in Suwałki Lake District (108,5 m) next

comes Drawsko Lake in Pomeranian Lake District (83 m). Certain lakes in Tatras are among the deepest, for instance Wielki Staw (79,3 m), Czarny Staw (76,4 m) and some others. On the other hand, the coastal lakes, in spite of their great size, are extremely shallow: Łebsko Lake (7530 ha), the deepest of all coastal lakes, has a maximum depth of only 5,6 m. The shallowest in this group of lakes is Liwia Łuża with only 2 m maximum depth.

It is interesting to note the proportion of lakes in the principal river basins in relation to the total area of those basins: the highest percentage of lakes is found in part of the Niemen basin (3,717%), next comes the basin of the rivers of the Baltic coast line (2,842%), then the Oder basin (0,908%) and last the Vistula basin (0,735%). The portions of the Danube, Elbe and Dniester basins which lie within the frontiers of Poland are completely deprived of any natural lakes.

Certain Polish lakes reach below the level of the sea in their deepest parts or with the whole base of their bottoms, forming so-called cryptodepressions. There are twenty-four such lakes among those that have been sounded. Most lakes with cryptodepressions are coastal lakes, whose waters rise to only a few centimetres, above sea level. Part of them lie far inland. They are the deep lakes in a low-lying countryside. The greatest cryptodepression is that of Miedwie Lake (— 28 m), the next are those of Lakes: Żarnowiec (— 15 m) and Śrem (— 9,7 m).

Assuming the average depth of the lakes to be 5 m and the total lake surface being 316 927 ha, we can calculate the total capacity of all Polish lakes. This comes to 15,846 cu. km and corresponds to about 1/12 of the annual rainfall in Poland, and to 1/3 of the water content of Lake Geneva in Switzerland. We see, therefore, that the capacity of Polish lakes is fairly limited.

A considerable number of lakes in Poland have no outflow. These are found singly or in large groups which form basins without any outflow. This phenomenon is found very often on watersheds, hence the great difficulty of indicating them in Lake Districts. There is also no lack of lakes without any outflow within the river basins. A detailed calculation in the Oder basin has shown that 1420 lakes belong to this class (44% of all lakes in this basin, having an area of over 1 ha). The total area of those lakes comes to 10 646 ha, i. e. about 11,2% of the total surface of all lakes. We see, therefore, that all the small lakes are without any outflow. A detailed tabled statement of this data is given in Polish.

JOZEF BAJERLEIN

Rola jezior w bilansie wodnym dorzecza Odry

Sprawozdanie z prac wstępnych 1952/53 r.
stacji limnologii fizycznej w Kobylcu *

Stacja limnologiczna w Kobylcu była gotowa do podjęcia bieżących prac w roku 1953, teraz jednak wymaga dalszych niezbędnych uzupełnień. Przedwojenne wyposażenie w sprzęt zniszczył doszczętnie okupant hitlerowski. Piętrzące się trudności w zdobywaniu nowego zaopatrzenia pokonywano kolejno. Większość wyposażenia stacji wyprodukowano we własnym zakresie i własnej pracowni. Stałą zachętą do podejmowania wciąż nowych wysiłków w tym kierunku była opieka Instytutów Geograficznych UP i MK w Toruniu oraz PTPN. Największą przeszkodą w sprawnej działalności stacji jest brak stałej obsady. Pracę prowadzą dwaj periodycznie dojeżdżający pracownicy.

W dniu 24.XI.1953 r. uchwałą Senatu UP weszła stacja — dotychczas prywatna — w poczet pracowni Instytutu Geograficznego UP. Fakt ten daje pewność, że stacja wkroczyła w nowe, pomyślniejsze stadium rozwoju.

Pierwszy roczny cykl badań zakończy się w czerwcu 1954 r. Przedstawione w niniejszej pracy wyniki są fragmentem prac i ilustracją ich metody.

Zaznaczyć należy, że badanie metod pracy i doskonalenie technicznych urządzeń — przy nikłych środkach materialnych — jest z konieczności jednym z naczelných zadań stacji.

Bilans wodny należy do podstawowych zagadnień hydrologicznych. Zagadnienie roli jezior w bilansie wodnym jest problemem cząstkowym bilansu wodnego danej zlewni, a raczej jego częścią składową — problemem oddzielnym wprawdzie, pozwalającym jednak wyprowadzać wnioski tylko w oparciu na całości elementów równania bilansowego danego obszaru. Przystępując do prac wstępnych nad rozwiązaniem powyższego problemu, należałoby się oprzeć na gotowej już formułce równania bilansu wodnego dorzecza Odry.

Studium dostępnych materiałów, gromadzonych przez dziesiątki lat przez PIHM, jak i *Bureau des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussaebieten* i pozostałych po służbie hydrograficznej byłej Rzeszy, których wyniki dotyczące dorzecza Odry ogłoszono w zna-

* Zob. również str. 196—201.

nym dziele *Der Oderstrom* (wydanym w roku 1896) oraz w szeregu pochodnych, a opartych na tym dziele wydawnictw, jak na przykład *Zimmermann, Niederschlag und Abfluss* im Odergebiet*, wydanym w „Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands“ (Berlin 1915), nie dały dotychczas możliwości ostatecznego sformułowania równania bilansowego, mimo że główne elementy, szczególnie gdy chodzi o stronę lewą bilansu, więc przybytku (dochodu) — są obfite. Nagromadzone dużym zbiorowym wysiłkiem, wykazują jednak braki, szczególnie w pozycji wód dopływających pod powierzchnią ziemi, a więc wód retencyjnych i ich ruchów — ważnych elementów składowych bilansu.

Większe jeszcze braki wykazuje strona prawa równania bilansowego. Brak bowiem danych dotyczących wód odpływających podziemnie, ilości wód wyparowanych, wód uwięzionych w świecie biologicznym; brak wyników dotyczących wartości parowania w poszczególnych biotopach i gatunkach gleb; brak wyników badań dotyczących wód pochodzących ze skraplania rosy; brak systematycznych badań solarymetrycznych przy bardzo słabej sieci punktów badań heliograficznych, elementów o tyle ważnych przy ustalaniu równania bilansowego, że wpływają bezpośrednio na zmiany parowania. *Der Oderstrom* zupełnie pomija te składniki bilansu. W wydawnictwach PIHM stanowią one poważną pozycję, lecz w jego sieci są zbyt skąpo rozmieszczone, by móc z nich wysnuwać wnioski na obszar całej zlewni. Musimy jednak zdać sobie sprawę z powodów tych braków: z olbrzymich kosztów badań oraz z trudnościami technicznymi i personalnymi, związanymi z systematycznymi pracami na całym obszarze zlewni. Cenne materiały daje nam *Klimakunde des Deutschen Reiches*, dzieło odnoszące się do terenów położonych w granicach Rzeszy sprzed 1939 r. w ramach lat 1881—1930.

Zespół tych dostępnych, jednak niekompletnych materiałów może dać nam obraz tylko w przybliżeniu ścisły.

Surowy bilans wodny dorzecza Odry w najgrubszych zarysach byłby możliwy, gdyby: 1) prace nad ruchami wód podziemnych oraz 2) prace nad parowaniem były przeprowadzane systematycznie na terenie całego dorzecza.

Niewątpliwie najlepiej zbadane są przepływy i pomiary wodowskazowe Odry i jej większych dopływów.

Ujęcie roli jezior w bilansie wodnym dorzecza Odry — a jest ich według katalogu *Majdanowski* ogółem 3587 powyżej 1 ha o łącznym obszarze 1030 km², co stanowi 0,87% całego dorzecza (118 388 km²), jest wobec takiego stanu rzeczy trudne.

Stacja w Kobylcu stanęła wobec takich ewentualności:

1) czekać do czasu nagromadzenia materiałów statystycznych, uzupełniających wymienione braki;

2) oprzeć się na materiałach niedostatecznych, by wyświetlić rolę tylko 0,87% całego obszaru zlewni — obszaru o specyficznych warunkach hydrograficznych (by wyświetlić rolę tak małego obszaru w stosunku do całej zlewni poddanej bilansowaniu, należałoby wymagać od bilansu dużej ścisłości);

3) ustalić wzorcowy bilans wodny małego obszaru jako pracy wstępnej, jednak zasadniczej, takiej, jaką stanowi częśćka zlewiska i jej bilans wodny, a mianowicie zlewnia rynny jeziornej gołaniecko-wągrowieckiej o obszarze tylko 226,05 km² — co stanowi 0,2% zlewni Odry, by w naj-

gorszym wypadku, skracając jednak w ten sposób czas potrzebny na opracowanie bilansu dla całej zlewni — przez analogię;

a) wysnuwać wnioski na dalsze obszary i

b) rozszerzyć granicę obszaru po opracowaniu bilansu własnego przy najszerzym zużytkowaniu wyników i — co najważniejsze — doświadczeń, zebranych na własnym, najłatwiej dostępnym terenie.

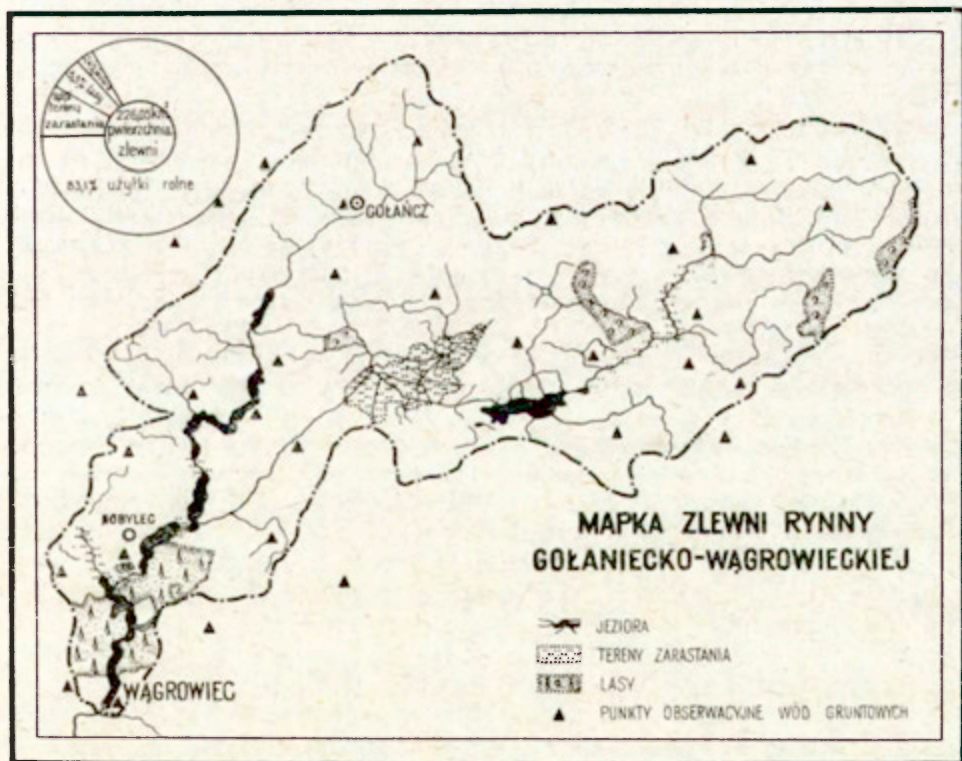
Wybrano tę ostatnią możliwość.

Do rynny gołaniecko-wągrowieckiej należy 7 jezior: Gołanieckie, Chawłodno, Podjeziorze, Grylewskie, Bukowieckie, Kobyleckie i Durowskie. Są to typowe jeziora rynnowe, połączone strugą gołaniecką, uchodzącą z Jeziora Durowskiego do Wełny.

Ogólna powierzchnia całego ciągu jezior wynosi 425,37 ha. Dokonane przez stację pomiary batymetryczne na ogół nie odbiegają od pomiarów Schütze¹.

Stacja w Kobylcu, położona pomiędzy jeziorami Durowskim i Kobyleckim, zainstalowała swe przyrządy na obu jeziorach. Terenem badań szczegółowych jest obecnie Jezioro Kobyleckie.

Zasięgiem badań stacji jest cała zlewnia (206,05 km²) wymienionej rynny (rys. 1).



Rys. 1

¹ H. Schütze, *Die Posener Seen*, Verlag von Engelhorn's Nachf., Stuttgart 1920.

Na południu łączy się rynna gołaniecko-wągrowiecka poprzez Wełnę z rynną Jeziora Łęgowskiego, które stoi również bezpośrednio w zasięgu prac stacji. Rynna gołaniecko-wągrowiecka jest wcięta w morenę denną, Łęgowska zaś w piaski — dawnej i częściowo dzisiejszej doliny Wełny.

Prace nad badaniem niektórych zjawisk trwają wprawdzie od 2 lat, lecz ich kompleksowe ujęcie będzie do chwili stałej obsady stacji, choćby przez obserwatora lub laboranta, z konieczności fragmentaryczne.

Cykl spostrzeżeń i badań obejmuje następujące elementy: 1) termikę powietrza, 2) prężność pary wodnej, 3) wilgotność względną, 4) niedosyty wilgotności, 5) temperaturę punktu rosy, 6) wiatry, 7) zachmurzenie, 8) widzialność, 9) stan gruntu, 10) opady, 11) pomiary promieniowania słonecznego: a) czas — heliografem, b) natężenie — solarymetrem, 12) badania wartości parowania w szeregu punktach i wysokościach tak na gruncie, jak i na jeziorze, 13) pomiary wodowskazowe, 14) badania termiki wód i mułów jeziornych oraz terenów zarastania, 15) badania wahań poziomów i ruchów wód gruntowych, 16) badania nad ilościowym ujęciem rosy, 17) badania przepływów.

Od stycznia 1954 r. osobną dziedzinę stanowić będzie studium zmian chemicznych wody i ich ewentualnego wpływu na niektóre z podanych elementów.

Zaznaczam, że badania dotyczące bilansu wodnego są tylko częścią zadań stacji. Opracowywane są również inne zagadnienia, jak np. geneza terenów zarastania i odtworzenie pierwotnej formy rynny gołaniecko-wągrowieckiej.

W ostatnim roku zwrócono szczególną uwagę na badania stosunków parowania. Próby nad wyborem typu ewaporometru wykazały, że najbardziej niezawodne i najmniej skomplikowane są ewaporometry wagowe, to znaczy naczynia o standardowym wymiarze, w których ubytki wody stwierdza się specjalną wagą. Ewaporometry Wilda oraz Piche'a wykazywały błędy sięgające do 0,8 mm na dobę. Trudności napotymano również przy wyborze młynka hydrometrycznego. Wszystkie dostępne nam typy okazały się za ciężkie w swej budowie. Nie nadawały się do pomiarów leniwo płynących, a niekiedy prawie stojących cieków naszego niżu. Skonstruowano zatem bardzo czuły młynek, którego oś wirnika zawieszono w łożyskach z agatu. Do pomiarów szybkości wiatru użyto anemometru Robinsona (marki Fuess). Do pomiarów parowania z wolnej powierzchni jeziora zastosowano ewaporometry naczyniowo-wagowe, zawieszane na kardanie w celu zapobieżenia ubytkowi wody, spowodowanego przez falowanie powierzchni jeziora.

Do pomiarów termiki wody użyto czerpacza specjalnej konstrukcji, umożliwiającego równocześnie pobieranie prób wody z każdej głębokości do analiz chemicznych.

Do pomiarów termiki mułów jeziornych i terenów zarastania (torfowisk) zbudowano sondę głębinową o zasięgu do 15 m.

Jak już zazaczyłem, bieżący rok pracy upłynie pod znakiem obserwacji i badań nad parowaniem i równoczesnych obserwacjach pozostałych dziedzin.

Na terenie stacji umieszczono 7 ewaporometrów, poza tym 3 ewaporometry w różnych biotopach: na ściernisku, w kartoflisku i na ugorze, w sumie działa więc 10 ewaporometrów.

Jakkolwiek parowanie z ładu jest ważnym czynnikiem ze względu na absolutną przewagę przestrzeni ziemi w porównaniu z obszarem jezior, to jednak skomplikowany proces parowania z wolnej powierzchni wody zasługuje na szczególną uwagę.

Wielkość parowania z powierzchni wody zależy przede wszystkim od insolacji. Słońce jest źródłem energii cieplnej, dostarczonej wodzie i jej otoczeniu.

Woda i otoczenie ogrzewają się jednakże w sposób odmienny — nierówny wskutek różnicy ich chłonności termicznych. Temperatury obu środowisk różnią się tak w amplitudach dziennych, okresowych, jak i rocznym cyklu termicznym. Różnice te powodują infiltrację ciepła od jednego środowiska do drugiego w zmiennej kolejności, dążąc do wyrównania potencjałów termicznych.

Ilość ciepła zbiornika wodnego, pochodząca z insolacji, jest wartością zmieniającą się w miarę wyrównywania potencjałów termicznych. Równolegle zmienia się intensywność parowania, zależna przede wszystkim od temperatury powierzchni parującej, która z kolei zależy od temperatury masy parującej.

Wynik procesu infiltracji termicznej środowisk zależy w dużej mierze do wielkości ich masy i składu. W zbiornikach dużych wpływ infiltracji termicznej odgrywa mniejszą rolę, w małych zwiększa się wraz ze wzrostem ilości ciepła otrzymywanego bezpośrednio z insolacji — i na odwrót. Fakt ten ma bezpośredni wpływ na potencjał cieplny zbiornika, a więc na intensywność parowania.

Stąd dwa wnioski:

1. Chcąc otrzymać ściśle wyniki wartości parowania, należy prowadzić pomiary wykazujące proces parowania nie tylko powierzchni jezior, lecz łącznie z pomiarami parowania otoczenia. Tylko w tym wypadku wyniki będą ścisłe. Oderwanie pomiarów parowania od czynników wywołujących je lub wpływających na jego intensywność nie może dać jasnego obrazu i musi być obciążone błędami. Jezioro jest w każdym wypadku — jak również i w tym — częścią składową krajobrazu, więc całego splotu zjawisk fizycznych.

2. Każde z jezior aż do chwili znalezienia formuły matematycznej, tłumaczącej i wyrównującej różnicę wywołaną wpływem środowiska na parowanie, należy traktować indywidualnie. Dopiero duża ilość spostrzeżeń dostarczy materiału do analiz i ewentualnego sformułowania klasyfikacji grup jezior pod względem wyparowywania wody w poszczególnych porach roku pod tym kątem widzenia.

Powyższe uwagi były spowodowane następującymi spostrzeżeniami.

Na terenie jezior Sierakowskich i Mialskich jak i w ostatnich latach na jeziorach rynny gołaniecko-wągrowieckiej, a w szczególności na jeziorach Durowskim i Kobyleckim, stwierdzono:

1) różnicę parowania w różnych punktach jeziora, a mianowicie wzrost parowania od środka jeziora ku brzegom;

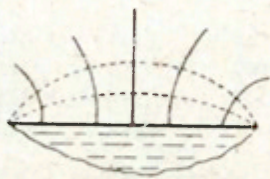
2) intensywniejsze parowanie przy analogicznych warunkach meteorologicznych na mniejszych jeziorach niż na większych.

Między stale istniejącym w atmosferze stanem prężności pary wodnej a płaszczyzną wody parującej panuje różnica ciśnień. Potencjał ten rozładowuje się proporcjonalnie do potencjału prężności pary wodnej,

dążąc przez parowanie do wyrównania i rozładowania go. Temu rozładowaniu przeciwdziała jednak płynący bez przerwy nowy zasób energii słonecznej, która jest przyczyną różnic tych potencjałów.

Parowanie z powierzchni wody nie przebiega w prostym stosunku do całych powierzchni parujących. Intensywność parowania wzrasta koncentrycznie ku brzegom.

Jest ona, jak wiadomo, zależna od stopnia ciśnienia atmosferycznego i temperatury, a co za tym idzie od stopnia prężności pary wodnej nad powierzchnią parowania. Płaszczyzny równej prężności przybierają nad powierzchnią jeziora kształt elipsoid, a linia stopnia opadu prężności ku brzegom jeziora — krzywych hiperbolicznych (rys. 2).



Rys. 2

Stąd wynika:

1) że nad parującą powierzchnią jeziora tworzy się kołpak pary w formie kaloty,

2) że ilość wyparowywanej wody musi się zwiększać w kierunku obniżania stopnia prężności pary wodnej, więc ku brzegom.

Różnorodność kształtów powierzchni jezior stwarza tutaj poważne komplikacje, a traktowanie, jak w naszym wypadku, 3587 jezior w sposób indywidualny stworzyłoby sytuację nader trudną. Wyjście widzę w zastosowaniu linii jednakowych wyparowań, które zasadniczo pokrywałyby się z przebiegiem ekwidystantów. Wartości dla poszczególnych linii jednakowych wyparowań można by uzyskać w najprostszym wypadku przez interpolację wartości z dwóch punktów pomiarowych: jednego umieszczonego nad brzegiem jeziora, drugiego zaś na środku.

Na powierzchni wody ilość ciepła dostarczonego przez promieniowanie równa się ilości energii cieplnej, straconej w różny sposób, przy czym pomija się zwykle wymianę ciepła między niecką a stykającą się z nią wodą. Pomiar różnicy potencjału między tymi środowiskami, który w bilansie cieplnym odgrywa niewątpliwie pewną rolę, a którego opracowanie będzie możliwe po opracowaniu i rozwiązaniu metod tych badań, jest jeszcze kwestią nie rozwiązaną. Szczególnie ważne jest to w nieckach jeziornych o grubszych pokładach mułu dennego.

Jak wiadomo, ciepło promieniowania słonecznego równa się sumie:

- 1) ciepła promieniowania odbitego,
- 2) ciepła zużytego do uzyskania zmiany temperatury wody,
- 3) ciepła otrzymanego lub oddanego powietrzu,
- 4) ciepła zużytego na parowanie.

Jak przedstawia się uchwytność tych zasadniczych czynników bilansu cieplnego, a więc czynników podstawowych, których funkcją jest parowanie?

Pozycje 2) i 3) są uchwytne, pozycje 1) i 4) natrafiają na trudności, gdy chodzi o ich ujęcie. Sposoby rozwiązania i pewne wyniki osiągnięto badając termikę wód powierzchniowych jezior przy użyciu termometrów Mertza, które miała stacja do roku 1939. Zespół tych termometrów pozwalał na badanie warstw wody i powietrza o miąższości 1 mm, 15 cm w głąb i 15 cm, nad jego powierzchnią. Aparatem tym stwierdzono dwa

ważne momenty, które z braku innej okazji podaję do wiadomości, a z których pierwszy łączy się z naszym tematem.

1. Stwierdzono niezwykle wysoki ubytek ciepła wskutek parowania w warstwie przylegającej do wody, wyrażający się dużą różnicą temperatur wody i powietrza jednomilimetrowych stykających się warstw². Z tego faktu wynikają niezwykle wysokie straty ciepła zużytego w procesie parowania. Kontynuowanie tych obserwacji jest możliwe jedynie analogicznym zespołem termometrów. W bilansie cieplnym stanowią te straty tak na powierzchni jeziora, jak i prawdopodobnie na lądzie pozycję bardzo poważną.

2. Wymienionym zespołem termometrów stwierdzono istnienie mikrotermokliny, przebiegającej w warstwie od 0 do 15 cm głębokości, termokliny niezwykle ruchliwej, reagującej błyskawicznie na każdą zmianę natężenia promieniowania. Zjawisko to może mieć znaczenie w życiu i wędrówkach pionowych planktonu. Być może, że i w procesie parowania zjawisko to odgrywa pewną rolę wskutek szybkich prądów konwekcyjnych. Wymienione wyżej pozycje 1 i 4 stanowią w procesie termicznym parowania ważne momenty. Opracowanie metody ich ujęcia staje się konieczne.

Stacja nie ma do tej chwili wyników parowania w porze zimowej w temperaturach poniżej 0°. Pomiary w tym kierunku rozpoczęła stacja w ciągu obecnej zimy. W przygotowaniu są ewaporometry tego samego typu, jakimi posługiwano się dotychczas, z tą jednak różnicą, że naczynia parujące szklane zastąpione zostaną metalowymi o tych samych rozmiarach.

Stacja stosuje dwa stopnie badań całego kompleksu zjawisk:

1. W ciągu roku — każdego miesiąca dwie pełne doby spostrzeżeń, dokonywanych w odstępach godzinnych;

2. Podczas wakacji trzykrotne obserwacje dzienne przy zachowaniu obserwacji dobowych.

Każdy wykres dobowy składa się przeciętnie z 550 elementów. Z wykresów i zestawień wynikają następujące ogólne wnioski:

1. Natężenie parowania jest wprost proporcjonalne do natężenia i czasu nasłonecznienia.

2. Natężenie parowania jest wprost proporcjonalne do temperatury powietrza (powierzchni parującej) jako funkcji promieniowania.

3. Natężenie parowania jest wprost proporcjonalne do niedosytu wilgotności powietrza.

4. Natężenie parowania jest odwrotnie proporcjonalne do różnicy między ciśnieniem barometrycznym a prężnością pary wodnej (T r a b e r t - S z y m k i e w i c z).

5. Wpływ wiatrów na przebieg parowania trudno jest ująć w matematyczną formułę, chociaż przyjąć można, że parowanie jest zależne od pierwszej potęgi prędkości wiatru lub pierwiastka kwadratowego z prędkości wiatru (prędkości w potędze 0,5).

Kształtowanie się tych elementów — z wyjątkiem ciśnienia atmosferycznego — układa się oczywiście w poszczególnych biotopach różnie, wskutek czego i intensywność parowania będzie odmienna. Stąd wnio-

² J. Bajerlein, *Kilka spostrzeżeń nad termiką jezior wielkopolskich w porze letniej*, Badania Geograficzne, Poznań 1926.

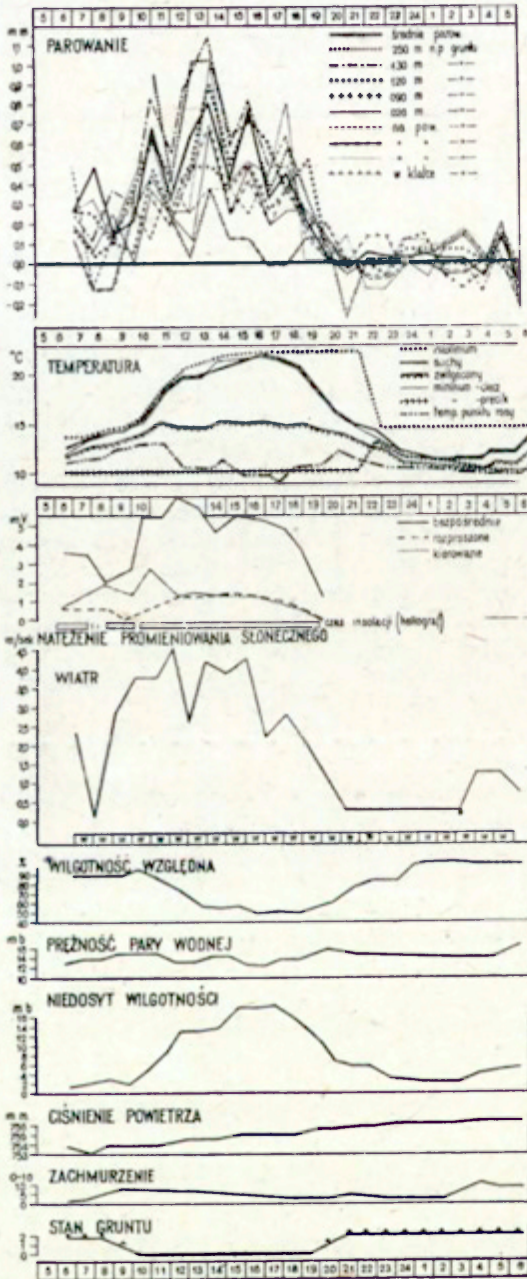
sek, że opieranie się na wynikach parowania, przeprowadzonych w jednym miejscu, byłoby błędem. Decyduje tu przewaga jednego biotopu, w naszym wypadku — przy

procentowym uwzględnieniu pozostałych mniejszych.

6. Charakterystyczne jest kolejne opóźnianie wartości, mianowicie parowania w stosunku do źródła, a więc nasłonecznienia, oraz pozostałych wartości do czynników je wywołujących. Fakt ten w rocznym cyklu termicznym w szeregu: powietrze, woda, muły jeziora, gytia nabiera już wartości praktycznej w stosunkach mikroklimatycznych okolicy ze względu na około trzymiesięczne opóźnienie od chwili insolacji do chwili wypromieniowywanie ciepła przez muły i gytie. Tym zjawiskiem tłumaczą się na przykład na dnie jeziornym prądy wstępujące w porze zimowej do późnej wiosny włącznie (prądy Alsterberga).

7. Intensywność parowania jest zależna od wysokości położenia parującej powierzchni wody nad poziomem gruntów w zespole ewaporometrów. Charakterystyczny jest bieg linii parowania z wolnej powierzchni wody. Krzywe przebiegają między wysokościami 1,20 m i 0,90 m. Krzywa ta odróżnia się od krzywej parowania przyziemnego większą intensywnością parowania.

Fakt ten może być ważnym wskaźnikiem, który na podstawie obszerniejszych



Rys. 3. Przykład przebiegu parowania dobowego na tle zespołu czynników meteorologicznych (9/10.VIII. 53).

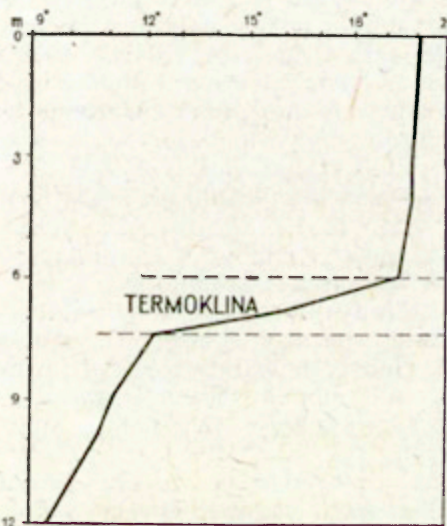
materiałów, da się być może ująć w sformułowanie matematyczne, a przynajmniej we wzór empiryczny.

Szczegółowe analizy krzywych będą naszym zadaniem w najbliższej przyszłości.

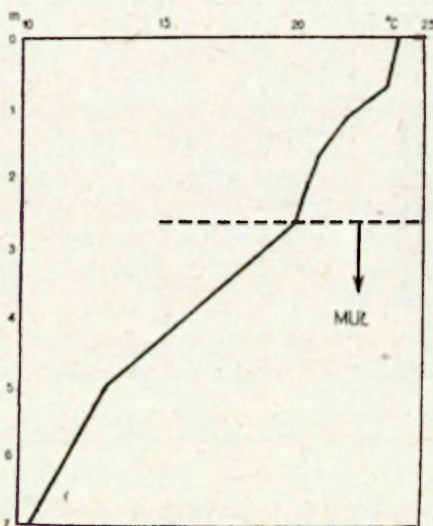
W rocznym cyklu termicznym potencjał termiczny mułów dennych zajmuje ważną pozycję, której w ustaleniu bilansu termicznego — a co za tym idzie bilansu parowania — pominąć nie można. Pierwsze badania w tym kierunku przeprowadzałem w roku 1923, a wyniki ogłosiłem w roku 1926³.

Konstrukcja ówczesnej sondy termicznej mułów nie odbiegała od dzisiejszej, z tym że wszystkie części drewniane zastąpiono metalowymi. Gdy w roku 1923 osiągałem głębokość 6 m, dzisiaj doszedłem do głębokości 15 m. Dzisiejszą sondę włączaną o końcówce w formie dzidy zastąpi w następnym modelu końcówka w formie wrzeciona zakończonego świdrem, umożliwiającym sondowanie do jeszcze większych głębokości.

Potencjał akumulowanego ciepła w warstwach mułu jeziornego i gytii na terenach zarastania jest duży, co w wysokiej mierze wpływać musi na stosunki termiczne i mikroklimat okolicy (rys. 5 i 6).



Rys. 4. Przykład przebiegu temperatur Jeziora Kobyleckiego (4.VIII.53) z wyraźnie zaznaczoną termokliną



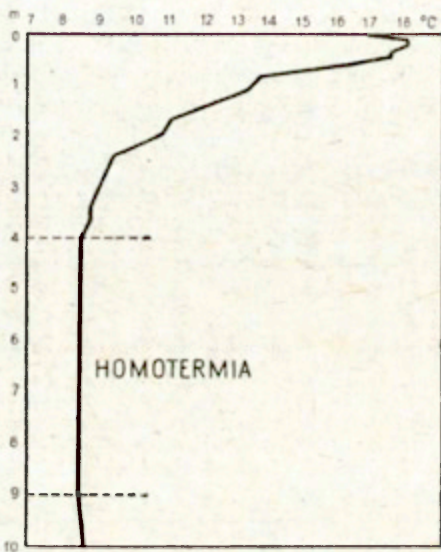
Rys. 5. Przykład przebiegu temperatur Jeziora Kobyleckiego łącznie z warstwą mułów dennych (15.VIII.53 r.)

Pierwotna rynna gołaniecko-wągrowiecka to jedno długie jezioro, poprzegradzane dzisiaj czopami terenów zarastania — o odrębnej termice — wpływającymi niewątpliwie na termikę dzisiejszych jezior.

Gdy warstwy wody jeziornej zajmują w roku termicznym raz układ

³ J. Bajerlein, *Kilka spostrzeżeń nad termiką jezior Wielkopolskich w porze letniej*, Badania Geograficzne, Poznań 1926.

letni — anatermiczny, raz zimowy — katatermiczny, dwa razy w kwietniu i listopadzie — krótkotrwały układ homotermiczny, to muły jeziorne zachowują przez cały rok układ anatermiczny. Gytia zaś na terenach zarastania zalegająca tuż pod pokładem torfu, który działa jak warstwa izolacyjna (w naszym wypadku na głębokości od 4 do 9 m), zachowuje całoroczny układ homotermiczny, wiąże więc swój potencjał cieplny prawie nieproduktywnie, gdyż wahania roczne, sięgające zaledwie 0,2 — 0,5, nie mają większego znaczenia praktycznego. Wystarczą one jednak, by ta mała ilość wypromieniowanego poprzez warstwy torfu ciepła wpływała w dniach chłodnych, nocą, w lecie i przez cały czas pozostałych pór roku. na częste zaleganie tych terenów przez mgły.



Rys. 6. Przykład przebiegu termiki terenu zarastania między jeziorami Durowskim i Kobyleckim (7.VIII.53 r.).

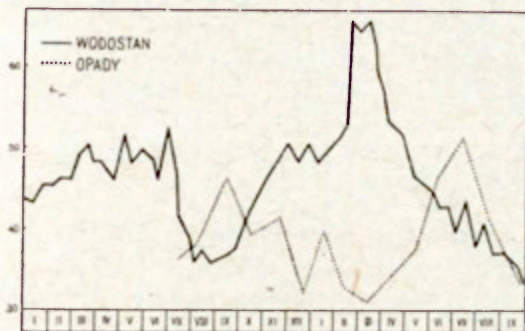
kości, a zatem gęstości — opóźnienia się intensywności leniwych w mule prądów konwekcyjnych, a więc i wymienionego ruchu termicznego w stosunku do czasu i intensywności nasłonecznienia. Właściwość ta ma pewne znaczenie na pewną stałość kształtowania się mikroklimatu okolic jeziornych.

Wspomnieć też muszę o zapoczątkowaniu w bieżącym roku badań nad ilościowym ujęciem rosy. Stosowano w zasadzie metodę Parchingera. Ilość uchwyconej wody na 1 cm wyniosła w latach 1952/53 (do listopada 1953 r. włącznie) średnio 0,0164 g dziennie. Są to ilości małe, mają jednak wpływ na ilościowy przybytek zasobów wody przede wszystkim w lipcu i sierpniu, w czasie ich najintensywniejszego występowania. Wpływają ono poza tym na zatamowanie bądź zmniejszenie parowania gruntu zwilgoconego w porze nocnej.

Inaczej zachowują się pod względem termicznym muły jeziorne. Ich stały całoroczny układ anatermiczny sprzyja żywszej wymianie termicznej za pomocą powolnych wprawdzie, ale stałych prądów konwekcyjnych w porze układu katatermicznego warstw wody jeziornej, a więc czasu nie wzmagającego się potencjału termicznego mułów. Ten termiczny ruch wahadłowy między potencjałami cieplnymi mułów i wód jeziornych ma duże znaczenie termiczne wyrównawcze, wpływające na mikroklimat okolicy. Między innymi wpływa wybitnie na czas i formę zlodzeń jezior. Porównanie jeziora, jego wód i mułów z akumulatorem jest zupełnie uzasadnione.

Prądy konwekcyjne działają w mule bardzo powoli, zwłaszcza w głębszych warstwach, gdzie muł ulega stopniowemu sprasowaniu przez warstwy nadległe. Jest to przy czynna — w miarę wzrostu głębokości,

Badania te są w stadium prób metodyczno-technicznych. Doświadczenia przeprowadzamy na terenie stacji i na powierzchni Jeziora Kobyleckiego.



Rys. 7. Krzywa wodosztanu strugi wągrowiecko-gołanieckiej wraz z krzywą opadów (1.I.52—31.VIII.53; 1.VII.52 — 31.VIII.53 r.)

Pomiary przepływów przeprowadzono w dwóch miejscach: w strudze gołaniecko-wągrowieckiej, na odcinku między jeziorami Kobyleckim a Durowskim, i przy ujściu tej strugi do Wełny. Wynosiły one przeciętnie:

wiosną	0,3115 m ³ /sek.	. .	0,3310 m ³ /sek.	. .	8 + 8 pomiarów
latem	0,2728	„	0,3142	„	8 + 8

Jeśli chodzi o pomiary parowania w poszczególnych biotopach leśnych, to oprzemy się — oprócz własnych prób — na wynikach i doświadczeniach Tomanka⁴, Denglera⁵ i Kirwalda⁶.

Największe trudności sprawia obsługa rozsianych przeważnie na krańcach zlewni punktów pomiarowych wód gruntowych z powodu braku środka szybkiej komunikacji, choćby zmotoryzowanego roweru lub motocykla. Pokonywanie bowiem rowerem odległości do 80 km w obie strony w ciągu jednego dnia jest fizyczną niemożliwością, a poza tym nieproduktywną stratą czasu.

Prace te są zaledwie zapoczątkowane. Zaniwelowano repery na budynku stacji i 17 studzien w najbliższej okolicy stacji.

Pierwszy etap naszej pracy ma za zadanie stwierdzenie odchyleń pokrycia granic dorzecza rynny gołaniecko-wągrowieckiej nawierzchniej z podziemną. Oprócz obserwacji wysokości stanów wód gruntowych i ich

⁴ J. Tomanek, *Badania nad przebiegiem temperatury gruntu i parowania w różnych biotopach leśnych Białostockiego i Wielkopolskiego Parku Narodowego*, PWRiL, Warszawa 1953.

⁵ A. Dengler, *Waldbau auf ökologischer Grundlage*, Verlag von Julius Springer, Berlin 1930.

⁶ E. Kirwald, *Grundzüge der Forstlichen Wasserhaushaltstechnik*, Verlag J. Neumann, Neudam 1944.

temperatur zamierzamy badać ruchy wód, szczególnie w kierunku rynny jeziornej.

Stacja jest w posiadaniu sprzętu do przeprowadzenia tych spostrzeżeń. Prace nie wyszły dotychczas poza stadium doraźnych pomiarów.

Załączone do niniejszej pracy wykresy i wykazy są przykładowym fragmentem materiału, który po zakończeniu rocznego cyklu zostanie opracowany i opublikowany w całości.

ЮЗЕФ БАЕРЛЕЙН

РОЛЬ ОЗЁР В ВОДНОМ БАЛАНСЕ БАССЕЙНА ОДРЫ

Восстановление и оборудование разрушенной во время войны станции физической лимнологии в Кобыльце было закончено в 1952 году.

Для того, чтобы разработать проблему роли озёр в водном балансе бассейна Одры явилась необходимость разработки, в виде образца, водного бассейна мелкой территории, каковой является голанецко-вонгровский бассейн, площадью в 205,05 кв. км, т. е. 0,2% территории бассейна Одры.

Исследования обнимают комплекс метеорологических элементов, испарения, водоуказательных данных, проточности, термики вод, озёрного ила и мест зарастания, колебаний уровней и движения грунтовых вод и учёта росы.

Особое внимание обращено в последнем году на процесс испарения с особым учётом разниц испарения со свободной поверхности озёрных вод и прилегающих впадин, а также термической инфильтрации этих сред.

Было установлено, что испарение с водной поверхности не пропорционально к целой поверхности подверженной испарению, причём испарение более интенсивно при берегах. Плоскости равной упругости водяных паров принимают над поверхностью озера форму эллипсов, а линии падения упругости или более интенсивного испарения — форму гипперболических кривых.

Термическое исследование озёрного ила и поверхности зарастания является отдельной отраслю исследования.

В годовом термическом цикле, а значит и в цикле испарения, термический потенциал ила и участков зарастания являются серьёзным фактором, оказывающим значительное влияние на тепловой режим и микроклимат окрестности.

Характерным является годовое гомотермическое расположение слоев сапропеля (гиттии) участков зарастания при незначительных теплых колебаниях (0,2 — 0,5° C) в годовом термическом цикле.

Станция начала исследования по количественному учёту росы (в период 1952/53 средняя суточная равнялась 0,0164 г.).

Измерения расхода голанецко-вонгровского ручья дали следующие результаты: на участке между Кобылецкими и Дуровским озёрами весной: 0,3115 м³/сек., летом: 0,2728 м³/сек.

При устье ручья в Велну: весной: 0,3310 м³/сек., летом: 0,3148 м³/сек. Подробности о достигнутых до сих пор результатах помещены на прилагаемых диаграммах. Первый полный годовой цикл наблюдений станции закончится в июне 1954 года.

JÓZEF BAJERLEIN

THE ROLE OF LAKES IN THE WATER BALANCE OF THE ODER BASIN

The reconstruction and equipment of the limnological station at Kobylec destroyed during the last war, was completed in 1952. All the material needed for the study of the role played by lakes in the water balance of the Oder basin was not available, which rendered it necessary to draw up a model water balance of a small area; this was done in the basin of the Gołaniec-Wągrowiec lakes whose area is 205,05 sq. km, i. e. 0,2% of the total surface of the Oder basin.

The investigations take into account a number of meteorological factors, evaporation, water-level indications, water flow, water thermic, lake mud and vegetative overgrowth, water-level fluctuations and ground water movements, as well as the study of dew.

During the last year special attention has been turned to investigate evaporation on the free water surface itself and the surrounding basins, as well as the thermic infiltration of the environments. It was established that there is no direct relation between evaporation and the total surface of evaporation; those parts that are near the shores have a more intense evaporation. The planes of equal elasticity of water vapour have the form of ellipsoids; the lines falling elasticity that of hyperbolic curves.

The investigation of lake mud and of areas overgrown with vegetation is a branch separate for itself.

Therefore, in the yearly thermic cycle, the thermic potential of lake mud and of overgrown areas constitutes an important item which must have considerable effect on the thermic relations and the microclimate of any region.

In overgrown areas having insignificant fluctuations (0,2 — 0,5°C) in the yearly thermic cycle, the annual distribution of sapropel is characteristic.

The station has also undertaken the calculation of the quantity of dew. During the period of 1952/53 the daily average was 0,0164 grams.

The measurements of the flow of Gołaniec-Wągrowiec stream have given the following results; in the sector between Kobylec Lake and Durowo Lake, 0,3115 cu. m/sec. in spring; 0,2728 cu. m/sec. in summer.

At the junction of the stream with the river Wełna: 0,3310 cu. m/sec. in spring; 0,3142 cu. m/sec. in summer.

Investigations of ground water have been started. The levelling of 17 stations has been completed.

The details of the investigations carried out so far are presented in the graphs and the table. The first full annual cycle of observations will be completed by the station in June 1954.

JOZEF CZEKALSKI

O zespołowych badaniach limnologicznych

Nie jest rzeczą przypadku, że postulat wielostronnego ujmowania środowiska geograficznego jednocześnie przez kilku badaczy z różnych dziedzin został ostatnio spełniony również i w pracach poświęconych limnologii.

Problemy limnologiczne zajęły obecnie jedno z ważnych miejsc wśród tematyki badań geograficznych. Zasłużyły one na to przez swe wielorakie związki z bezpośrednią gospodarką produkcyjną w ramach planów wieloletnich, poczynając od zadań przekształcenia klimatu poprzez zagadnienia rolnicze, komunikacyjne i energetyczne aż do rybactwa — tego najistotniejszego typu gospodarki jeziornej.

Złożoność badań limnologicznych prowadzi do badań kompleksowych. Aby nauka mogła sprostać tym wymaganiom życia praktycznego, w skład badań limnologicznych musiały wejść zagadnienia, które są opracowywane zarówno przez nauki o przyrodzie nieożywionej, przez nauki fizyko-chemiczne, jak i przez nauki biologiczne. Oczywiście, metody właściwe tym naukom stosujemy tylko w tej mierze, jakiej wymagać będzie planowane osiągnięcie ekonomiczne.

W konkretnym wypadku zespołowego badania jakiegoś obiektu geograficznego, jak np. jeziora, plan pracy rozłożyć można dla całości zagadnienia na następujące grupy studiów:

1) studia geograficzne (fizyczno-geograficzne i ekonomiczno-geograficzne) nad rozmieszczeniem i rolą jezior w otaczającym środowisku geograficznym oraz w gospodarce rejonu,

2) studia geologiczne i morfologiczne nad genezą formy jeziora i jej ewolucją historyczną,

3) studia hydrologiczno-klimatologiczne, które badają środowisko wodne w jego genezie i w zmienności jego cech w czasie, to jest w cyklu rocznym oraz w zmianach wieloletnich,

4) studia ekologiczne, badające związki między środowiskiem wodnym a przejawami życia w nim zachodzącymi,

5) studia techniczno-gospodarcze prowadzone pod kątem widzenia zadań ekonomicznych, przede wszystkim jako badania środowiska rybackiego.

Najnowsze przykłady zespołowych prac limnologicznych. W powyższej zaznaczonym planie badań limnologicznych występują elementy, które stanowią bądź tradycyjne,

bądź aktualne pole badań licznych geografów. Dlatego każdy geograf zatrzyma się z zaciekawieniem nad nowymi monografiami dwóch jezior z dwu różnych obszarów pojeziernych Polski: z jezior mazurskich i z Pomorza. Obie te prace wydało Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne w ciągu ostatnich lat, bo w latach 1950 i 1953. Noszą one tytuły:

1) *Jezioro Charzykowo*, cz. 1. Opracowanie zbiorowe pod redakcją prof. dra Mariana Stangenberga. Instytut Badawczy Leśnictwa. Prace badawcze, Warszawa 1950 r. (zob. recenzja str. 162).

2) *Poszukiwanie podstaw rybackiego zagospodarowania jezior*. Praca zbiorowa Instytutu Rybactwa Śródlądowego. Roczniki Nauk Rolniczych tom 67-D-1953, Warszawa 1953 (zob. recenzja str. 164).

Pod tym ostatnim tytułem ogólnym znajdujemy szczegółową monografię jeziora Tajty z grupy jezior mazurskich, systemu Mamer i Niegocina, opracowaną pod redakcją prof. dra Stanisława Sakowicza.

Obydwa opracowania posługują się szeroko metodą kartograficzną, a przeto i z tego tytułu zasługują na zainteresowanie i krytyczną uwagę geografa. W jednej z tych prac (o jeziorze Tajty) wziął zresztą udział geograf prof. dr Jerzy Kondracki.

Konieczność ustalenia kryterium oceny zespołowości prac. Postulat zespołowości w pracach coraz szerzej realizowany jest w naukach badawczych. Rzadko jednak spotkać można dwie prace wykonane na ten sam temat, przestrzennie zróżnicowany, opracowane przy zastosowaniu tej samej metody. Tak więc wymienione dwie zespołowe prace limnologiczne pozwalają na tle uzyskanych rezultatów omówić zagadnienia: 1) postawienia problemu, 2) organizacji badań i 3) wyzyskania wyników pracy zespołu. Takie ujęcie, chociaż oparte tylko o tematykę limnologiczną, będzie przecież aktualne dla wszelkich tematów geograficznych, podejmowanych nie tylko grupowo, ale zespołowo.

Bez poznania i stosowania zasad zespołowości grozi wszelkim opracowaniom grupowym czy monograficznym wykoślenie się w typ ujęć encyklopedycznych, sumujących pod wspólnym tytułem bądź jednostkowe opracowania przyczynkarskie (np. morfometria jakiegoś jeziora — nie komentowana), bądź wyrwane z całości problemu, formalistyczne (np. gęstość występowania jezior w jakimś terenie bez ustalenia przyczyn i skutków).

Dopiero zużycie tych jednostkowych danych do ustalenia związku przyczynowego między szeregiem wartości otrzymanych z danych pomiarów a szeregiem wartości otrzymanych przez inny pomiar lub dostarczonych przez inną gałąź nauki z tego samego środowiska lub dla tego samego obiektu czy zjawiska, daje możliwość poszukiwania korelacji, czyli możliwość poszukiwania wyjaśnienia przyczynowego zjawiska i powiązanie danych analitycznych pomiarów jednostkowych w konstrukcję syntetyczną.

Pięć zasad organizacji i oceny prac zespołowych. Z pierwszego prawa dialektyki o powszechnym związku zjawisk dla naszych celów — w zakresie badań nad fizjografią — można wyciągnąć pięć głównych zasad postępowania metodycznego. Podają one warunki, którym powinna odpowiadać każda praca przedsiębrana

zespołowo, jeżeli z kolei określenie „praca zespołowa“ ma odpowiadać rzeczywistości. Warunki te formułuję w sposób następujący:

- 1) warunek zakreslenia granic i wytyczenia kierunku tematu,
- 2) warunek konstrukcji zespołu podtematów,
- 3) warunek hierarchii podtematów,
- 4) warunek zużytkowania osiągnięć cząstkowych w syntezie,
- 5) warunek odpowiedniości środków technicznych.

Warunek zakreslenia granic i wyznaczenia kierunku tematu. Należy z masy rzeczywistych faktów i zjawisk zachodzących w ramach danego zagadnienia wyodrębnić tylko te, które dotyczą danego konkretnego celu badania. Również ustalić należy skalę postawienia zagadnienia, uwzględnić granice materialne źródłowe i na tej podstawie ustalić granice pogłębienia dochodzeń, granicę błędu.

Kierunkowość tematu musi być wyraźnie przemyślana i zaznaczona. Decyduje bowiem ona o najistotniejszej cesze opracowania zespołowego, tj. o jego celowości. Cele prac mogą być charakteryzowane nie tylko bezpośrednio ich użytecznością, ale również mogą uwzględniać gromadzenie materiałów, że tak powiemy „na zapas“, tj. nagromadzonych w ilości przekraczającej bezpośrednio wymagania danej pracy.

Innym zróżnicowaniem może podlegać cel, jeżeli postawione zadanie ma profil systematyczny, regionalny lub bezpośrednio użytkowy, techniczno-gospodarczy.

O charakterze całości pracy decydować więc będzie nie tylko sformułowanie tytułu, ale i komentarz tego tytułu ściślej charakteryzujący zamierzenie. Wyjaśnimy to na przykładach.

Obydwie omawiane prace mają dostarczyć materiałów, które zostaną zużyte w gospodarce rybackiej. A jednak i skład, i charakter tych prac jest różny pomimo jednakowych nazw działów ich planów, a mianowicie:

Praca o jeziorze Charzykovo ma za zadanie wykonanie: „wszelkich możliwych badań limnologicznych z równoczesnymi próbami nawiązania ich do zagadnień rybackich“ (str. 4).

Wskutek tego w pracy tej znajdziemy w zakresie działu zoologii piękną rozprawę z zoologii systematycznej o cennej wartości dla typologii jezior a o typie samodzielnej monografii grupy systematycznej chironomidów (pióra W. Romaniszyna).

Natomiast w pracy o jeziorze Tajty poszukiwano dróg do „opracowania wstępnej uproszczonej metody urządzania gospodarstwa rybackiego na jeziorach“.

Zawarta w tej wypowiedzi różnica kierunku w stosunku do pracy o jeziorze Charzykovo zaznaczyła się w tym, że opracowanie zoologiczne dało sumienną i gruntowną próbę studium regionalnego zoogeografii jeziornej, które powstało z opracowania „fauny pokarmowej ryb“ oraz „z oceny rybackiej stosunków biocenotycznych“ w j. Tajty.

Tak więc przy wyznaczaniu tematu należy zwrócić uwagę na pożądaną lub dyktowaną przez materiał rozporządzalny profil opracowania.

Warunek konstrukcji zespołu podtematów. Należy podzielić zakresy obserwacji i opracowań, a więc przede wszystkim zbieranie i pomiary faktów pomiędzy dyscypliny i specjalistów, do

kórych badanie danych dziedzin należy. Według ilości i sposobu, w jaki dokonano podziału tematów, ustalamy stopień rozbudowy zespołowości.

Im podział pracy będzie dalej posunięty — tym dokładniejsze może być opracowanie. Równocześnie jednak ze wzrostem materiału obserwacyjnego narastać będzie trudność należytego wyzyskania go w budowie syntezy.

Na ogół przy podziale tematu trzeba dążyć do możliwie częstego stosowania metody bilansowania. Oznacza to, iż w wypadku dwóch szeregów zjawisk od siebie zależnych baczyć należy, aby obydwie grupy uzyskały opracowanie z jednakowym stopniem rozczłonkowania na tematy prac cząstkowych.

W obu omawianych pracach zespołowość tematyczna i personalna wyrażała się różnie: nad jeziorem Charzykovo pracowało w ramach 7 tematów — 7 badaczy, a nad jeziorem Tajty — w ramach 13 tematów — 10 badaczy z licznym sztabem pomocników.

Ale w wypadku opracowania jeziora Tajty tematyka rozdana była inaczej: ci sami badacze opracowywali po dwa tematy, a czasem jeden temat powierzono dwu badaczom lub zespołowi. Metodę tę należy uznać za bardziej postępową, gdyż podział tematów zawsze nas zbliża do rzeczywistości, jak i do ścisłego kierunku nadanego danemu opracowaniu.

Warunek hierarchii podtematów — zasada wiodącego ognia. Po wydzieleniu podtematów należy z wczasu ustalić proporcję pomiędzy wchodzącymi w skład zespołów badaniami cząstkowymi, tzn. należy ustalić relatywną wartość każdego z nich w stosunku do postawionego sobie uprzednio celu.

Przy rozważaniu tego warunku można przenieść na badanie zjawisk geograficznych podstawowe twierdzenie nauki marksistowsko-leninowskiej, a mianowicie zasadę wiodącego ognia. Zarówno w sformułowaniu całości tematu, jak i przy ustalaniu zakresu badań w realizacji podtematów należy zawsze wyszukać element decydujący, któremu trzeba poświęcić głównie uwagę pod groźą trwonienia czasu i pracy na badanie zjawisk akcesorycznych, nie wpływających bezpośrednio na pomyślnie rozwiązanie głównego zadania tematycznego.

Podkreślić należy, że stosowanie jak najszersze zasady bilansowania przyczynić się może do ściślejszego przestrzegania zasady wiodącego ognia.

Samo bowiem pojęcie bilansu wymaga ścisłego dostosowania pozycji badawczych z jednego działu porównywanego do pozycji z drugiej strony bilansu. Takie ustawienie wyklucza wykoślenie się w tematykę, która by nie układała się w ramach bilansu.

Zagadnienie dysproporcji w opracowaniach cząstkowych. Przy opracowaniu rozdzielonych tematów badań cząstkowych może się zdarzyć, że indywidualności współpracowników nie będą wyrównane. Wskutek tego możemy stanąć wobec faktu, iż podtemat w ręku biegłego znawcy wykaże takie bogactwo obserwacji, że przekroczy on wyznaczoną mu rolę. Wówczas korzyść, którą to opraco-

wanie przyniesie naszej wiedzy, musi przeważać nad poprawnością struktury badania.

Porównywane dwie prace dają dobitny przykład na to twierdzenie. Poruszają one na prawie równej ilości stron zagadnienia z tych samych dziedzin: morfologia, chemizm wód, roślinność, fauna. Różni je tylko opracowanie zagadnienia rybactwa, gdyż brak go w opracowaniu jeziora Charkowo, dla którego opublikowano tylko tom pierwszy o przewadze badań wstępnych, fizjograficznych i ekologicznych.

W opracowaniu tego jeziora wybiły się prace: zoogeograficzna Romaniszyna, opracowanie roślinności przez Stanisława Tołpę oraz skondensowane potraktowanie chemizmu wód przez M. Stangenberga. Natomiast monografię jeziora Tajty cechuje rozszerzona podstawa chemiczna.

Jednak w zasadzie prace powinny być porównywalne i stąd powstaje wymaganie warunku hierarchizacji.

Warunek zużytkowania osiągnięć cząstkowych do budowy syntezy. Należy z rezultatów prac cząstkowych wydobyć istotną wartość opracowania zespołowego, którą się różni ujęcie zespołowe od opracowań grupowych lub zbiorowych.

Czynimy to przez ustalenie ilości i jakości oraz zasięgu związków, które ujawniono pomiędzy wynikami badań poszczególnych dyscyplin, a które wejdą w skład syntetycznego ujęcia końcowego. Opieramy się tu na tezie, że:

„W przeciwieństwie do metafizyki dialektyka traktuje przyrodę nie jako przypadkowe nagromadzenie rzeczy, zjawisk wzajemnie od siebie oderwanych, wzajemnie od siebie izolowanych i niezależnych od siebie — lecz jako jedną spoiwą całość, w której rzeczy, zjawiska są organicznie ze sobą powiązane, zależne od siebie i wzajemnie się warunkujące“¹.

Kontrolę wykonania zadań zespołu przeprowadzamy na dwu etapach pracy:

- 1) w trakcie samych prac cząstkowych, w zakresie podtematów, baczmy aby zdobycze ich wiązały się już ze sobą podczas pracy;
- 2) badamy udział poszczególnych prac w konstrukcji końcowej syntezy — zewnętrznie przejawia się to w ilości cytowanych osiągnięć współpracowników przez autora syntezy.

Przejawy zespołowości w toku prac cząstkowych. Jedną z form zespołowości ujęcia jest interpretowanie swego zagadnienia szczegółowego na tle podłoża, które opracowują współpracownicy lub na tle zjawisk i prac analogicznych z innego terenu.

W omawianych pracach limnologicznych wyróżnia się przy badaniu jeziora Tajty współpracownik Lidia Kocół, która opracowała rozmieszczenie roślinności w litoralu jeziora Tajty. W całej tej pracy autorka zdradza cenne kompleksowe podejście, wiążąc swe obserwacje z jakością dna, prądem wody itp. (na str. 72: skupienia tataraku i pałki wąskolistnej rosną na ciemno-szarym mule, podczas gdy trzcina rośnie na piasku w ilości od 80 do 280 sztuk na m²).

¹ J. Staliński, *O materializmie dialektycznym i historycznym*, Historia WKP(b), Warszawa 1949, s. 120.

Podobnie St. Tołpa w pracy o jeziorze Charzykowo analizuje zespół roślinności nadwodnej o powierzchni 0,56 km² na tle procesów zatorfien oraz zjawisk erozyjnych.

Ujemną stroną jest w tych opracowaniach, ściśle datowanych, a więc umieszczonych w zespole zjawisk charakterystycznych tylko dla danego momentu czasowego, traktowanie tego właśnie czasu w formalnie pustych, nic nie mówiących kategoriach: miesiąca lub co już lepiej, pory roku.

Podobnie ma się rzecz z pojęciem głębokości, która przecież sama przez się nie oddziaływa, lecz niesie ze sobą zmiany termiczno-ciepne, świetlno-asymilacyjne, dynamiczno-utleniające i odtleniające, glebowo-roślinne, zwierzęco-asocjacyjne.

Ujawnia się to w wybitnej dysproporcji pomiędzy wnikliwymi, szczegółowymi pomiarami chemizmu przez Przemysława Olszewskiego dla jeziora Tajty, a stopniem zużycia tych danych przez K. Tarwidą, który również dokładnie badał zmiany ilościowe świata zwierzęcego, posuwając swą dokładność czasami aż do określania poszczególnych obserwacji datą dnia — i zestawiał je z grubym podziałem na pory roku lub miesiące oraz tylko z trzema strefami głębokości.

W ten sposób nie wyzyskane zostały przesłanki pochodzące ze środowiska fizjograficznego, w tym stopniu, w jakim to było przez badanie chemizmu umożliwiające.

Możliwości dalszego postępu zespołowości. Przykład powyższy wskazuje na możliwość dalszego posunięcia naprzód badań zespołowych. Jak mówiliśmy, przy omawianiu warunku konstrukcji zespołu, zespołowość wzrasta, rośnie stopień jej rozbudowy w miarę narastania podziału podtematów. Podobnie posuwamy zespołowość ujęcia, jeżeli zwiększamy ilość zjawisk wiązanych zależnością przyczynową, a badanych przez odmienne dyscypliny naukowe.

Przykład takiego postępowania daje ten sam badacz K. Tarwid z zespołem, który dał na stronie 103 piękną tabelę 8, wiążąc w niej występowanie larw *Trichoptera* ze środowiskiem. Samo zaś środowisko zostało podzielone i ujęte w 9 kategori: dwie kategorie głębokości — litoral i sublitoral, w dwie podłoża: 1) drewno, 2) kamienie i żwiry, pięć fitosocjologicznych. W tym pogłębieniu studium nad coraz dokładniejszym poszukiwaniem stosunków wiążących wespół występujące zjawiska widzę dalszy rozwój zespołowości w badaniach naukowych. Z tego rodzaju współwystępowania nagromadzonych przez obserwację uda się potem wybrać i wydzielić spośród zaciemniających je zjawisk akcesorycznych istotne zależności i związki przyczynowe.

Abym zestawienia takie były owocne należy dążyć do wyrównania skal opracowań. Ponieważ dopiero praktyka terenowego badania może podyktować istotną potrzebę rozczłonkowania danego typu pomiaru, przeto już w trakcie pracy należy komunikować sobie wzajemnie, jakie znaczenie nadać z jednej strony jednostkom czasu i głębokości, a z drugiej strony badaniom biologicznym w opracowaniach ekologicznych w limnologii. Wątpię, żeby użycie pojęcia średnich wartości dla termiki i opadów oraz ciśnień i wiatrów było postępowaniem. Również pojęcie głębokości należy zawsze wiązać z bliższą charakterystyką tej masy wody, jaką siatka-sonda badacza przecina.

O możliwości takiej charakterystyki mówi np. tabela 3: temperatura, nadtlenienie i zawartość wolnego CO₂ w różnych warstwach wody jeziora Charzykovo w czterech porach roku (1947) oraz tabele następne we wnikliwym, treściwym opracowaniu chemizmu wód tego jeziora przez Mariana Stangenberg'a. Podają one szczegółowe i ściśle z głębokością związane zmiany chemiczne środowiska wodnego.

Opracowanie zespołów wymaga usunięcia pojęć nieokreślonych, wieloznaczników. Wulgaryzacja ujęcia zespołowego posiłkowała się do oznaczenia związku przyczynowego, pomiędzy konkretnym faktem a elementami składowymi środowiska, takimi wieloznacznikami jak np.: warunki klimatyczne, jakość gleby, ekspozycja, położenie geograficzne itp.

Terminy te mają prawo bytu w rozważaniach ogólnych. Ale w szczegółowych badaniach mogą być użyte tylko z dodaniem określnika, który ściśle — na miarę danej potrzeby — ograniczy i wyznaczy ich zakres, nada im konkretne znaczenie i zasięg.

Im drobniejszy jest obiekt badania, im dokładniejsze metody własne stosowane w badaniu danego zagadnienia — tym dokładniejsze, ściślej — musi być sprecyzowanie zakresu pojęć czerpanych z innych działów nauki o środowisku geograficznym (w granicach możliwości, np. brak nam badań mikroklimatycznych).

Metoda porównań wzbogaca zespołowość. Podobnie jak rozczłonkowanie tematów zbliża nas ku rzeczywistości badanego obiektu, tak i zestawienie osiągnięć uzyskanych na danym terenie z badaniami lokalizowanymi gdzie indziej, poprzez porównanie pozwala na dokładniejszą charakterystykę własnego obiektu badań oraz nasuwa możliwości nowych wyjaśnień lub znalezienia nowych związków przyczynowych.

W pracy o jeziorze Tajty przebija się dążenie do wyrównania skal przy ujęciu zjawisk w cyklu rocznym oraz zastosowanie metody porównawczej; jeszcze silniej zaznacza się stosowanie metody porównawczej, tak metodologicznie cennej u prof. M. Stangenberg'a.

Tarwid w tabeli na stronie 100 badając „zmiany ilości ośliczki“, umieszcza takie zjawiska, jak np.: rozmnażanie, cyrkulacja, migracja, wyżeranie, remigracja na dwóch osiach — na osi zmian czasu ujętego w miesiącach oraz na osi głębokości ujętej ogólnie w kategoriach górnego litoralu i sublitoralu.

Porównaniami badacz ten obejmuje prace własne z innego terenu (z Wiger) oraz prace nad jeziorem Kiekrz prowadzone przez Rzóskę i nad jeziorem Charzykovo prowadzone przez Romanišyn'a.

W porównaniach tych widać, jak się spełnia warunek rozszerzania, rozbudowy zespołowości przez ucieczkę od jednostkowego wyizolowanego studium regionalnego do wiązania obserwowanego terenu z większą całością w przekroju tematycznym lub przestrzennym.

Zużycie osiągnięć prac cząstkowych w syntezie. W naszym opracowaniu pod terminem „synteza“ myśleć będziemy o odpowiedzi na pytanie sformułowane w tytule pracy, odpowiedzi wyjaśniającej zagadnienie, które było ogniwem wiodącym planu pracy zespołowej. Klasyczna forma tak pojętej syntezy da nam pojęcie

nowe, zawarte w tytule pracy, a oparte na współwystępowaniu zjawisk w przestrzeni i czasie oraz w zespole warunków fizyko-chemicznych lub ekologicznych ustalonych w pracach cząstkowych.

Kryteriami powodzenia przedsięwziętej pracy syntetyzującej będą:

- 1) cecha nowości otrzymanych przez syntezę pojęć, a to:
 - a) zainwentaryzowanie terenów dotąd nie badanych,
 - b) znalezienie zjawisk i faktów, form nowych w ogóle lub w danym terenie nieznanym,
 - c) ustalenie związków istotnych przestrzennych i czasowych pomiędzy treścią opracowań cząstkowych i ogniwem wiodącym — tematem pracy, a nowych w ogóle lub dla danego terenu,

2) cecha stosowalności w praktyce danych powyższych, która może reprezentować:

a) nowy podział terytorialny, regionalizm badanego terenu lub nowy podział tematów wchodzących w skład badań, jak np.: nowe typy asocjacji roślinnych lub zwierzęcych itp.,

b) wprowadzenie nowych składników biocenotycznych lub przewidywane zmiany w zespole cech fizyczno-geograficznych i ekologicznych,

c) zaplanowanie urządzeń mających na celu zużycie ustalonych faktów z grupy pierwszej i z punktu b) grupy drugiej do celów produkcyjnych lub ochronnych, konserwatorskich.

Stopień zużycia opracowań cząstkowych do tego praktycznego społeczno-produkcyjnego aparatu będzie sprawdzianem celowości tematu konstrukcji planu, słuszności zastosowanych metod i skal, sprawdzalności praktycznej ustalonych w rzeczywistości prawd.

Konkretny przykład przeprowadzonej syntezy pracy zespołu. Żałować należy, że brak drugiej części opracowania jeziora Charykovo pozbawił nas syntezy z bogatego, nagromadzonego materiału.

Praca nad jeziorem Tajty daje wysoce udany przykład zarówno zaplanowania, jak i zużycia prac cząstkowych przez organizatora tych prac prof. Stanisława Sakowicza.

Jak wynika z założeń metody, tytułowi pracy nad jeziorem Tajty: *Poszukiwanie podstaw rybackiego zagospodarowania jezior* — odpowiada tytuł syntezy: *Projekt urządzenia gospodarki rybackiej*.

Celowość planu ujawnia się między innymi w roli, jaką w całym dalszym opracowaniu odgrywa praca geografa Jerzego Kondrackiego. Ponieważ prawie każde opracowanie cząstkowe operuje stosunkami głębokościowymi i powierzchniami dna lub ukształtowaniem brzegów, dlatego prawie wszystkie opracowania cząstkowe nawiązują do wyników pomiarów batymetrycznych.

Batymetria — podstawą badania limnologicznego. Materiałem, na który się powołują autorzy dalszych opracowań, są: bogata szczegółowa mapa batymetryczna, która posłużyła jako podstawa do podziału jeziora na nowe elementy przestrzenne (patrz załączony szkic sytuacyjny) i geologia brzegów, związana na mapie z rozmieszczeniem osadów dennych.

W genezie jeziora wykrył Kondracki bogatą dynamikę. Związał ją bowiem z trzema zmianami na płaszczyźnie poziomej, tj. z trzema śla-

dami stadialnych postojów lodowca oraz z trzema zmianami w płaszczyźnie pionowej, a to z trzema zmianami poziomów zwierciadła wód jeziora, które zostały zaznaczone przez trzy poziomy tarasów (10—8 m, 4 m, 1,5 m). Szkoda, że spełnienie warunku hierarchii podtematów ograniczyło tę pracę do paru stron a wyjaśnienie genezy jeziora zaledwie do 2,6 strony.

Na uwagę zasługuje w tym ujęciu wyróżnienie w części zachodniej jeziora przebiegu dwóch wzajemnie do siebie prostopadłych kierunków w elementach morfologicznych. Występuje tu mianowicie starsza rynna, biegnąca ku południowemu zachodowi, która jest zatopiona w dnie niecki równoleżnikowej, stanowiącej resztkę większego dawniej obszaru wodnego, spiętrzonego przed czołem lodowca. W części wschodniej niecka jeziora przecina skośnie trzy pasy wzgór morenowych, które odpowiadają stadialnym postojom czoła lodowca.

Wskutek tego niecka zżęza się tam, gdzie przecina wzgórza — te przewężenia bram lodowcowych łączą pomiędzy sobą szerokie zbiorniki zaporowe.

Autor datuje powstanie tarasów jeziornych na okres od cofania się lodowca skandynawskiego do postglacjału.

Wyjaśnia asymetrię w rozwoju linii brzegowej przez wpływ fal i lodów pędzonych przez wiatry zachodnie na wschodnie brzegi jeziora.

E l e m e n t m o r f o l o g i c z n y w s y n t e z i e. Ujęcie syntetyczne Stanisława S a k o w i c z a w pracy o jeziorze T a j t y czyta się z prawdziwym pożytkiem. Cytując K o n d r a c k i e g o, opiera on na mapie batymetrycznej obliczenia gospodarczo ważnych stref litoralu, profundalu i pelagialu. Na przebiegu izobaty 12 metrów ustala środek skoku cieplnego. Z opracowań botanicznych i zoologicznych czyni podstawę do obliczeń natury gospodarczej.

Mapy stosunków termicznych i chemicznych opiera znów na ukształtowaniu dna, a z nimi łączy i zespoły roślinne oraz zwierzęce. Zwraca zwłaszcza uwagę na zwarte łąki podwodne, ustalone przez Lidę K o c ó ł.

Końcowe zdanie S a k o w i c z a dobitnie wyznacza rolę batymetrii: „Poznanie rzeźby dna daje możność przeprowadzenia r e w i z j i w dotychczasowym r o z p l a n o w a n i u t o n i z i m o w y c h i l e t n i c h“.

W streszczeniu swej syntetycznej pracy wymienia S a k o w i c z kolejno wyniki prac częściowych, kończąc je wywodem: „można założyć z pewną ostrożnością, że eksploatacja rybacka jeziora jeszcze nie osiągnęła swego szczytowego poziomu“.

Typ całej pracy, jednolitość jej konstrukcji w oparciu o ogniwo wiodące, sposób budowy syntezy — są wzorowe z punktu widzenia ustalonych w niniejszym opracowaniu kryteriów. Dlatego posłużyłem się tą pracą do mego celu metodycznego i daję ją za przykład dla prac geograficznych. Geografowie powołać się mogą na tę pracę jako na dowód realności gospodarczej tego typu ich współpracy z potrzebami życia praktycznego.

Docenia tę współpracę również sam organizator pracy prof. St. S a k o w i c z, który zgłasza żądanie, aby morfometria większych jezior powierzana była hydrografowi w oparciu o przeszkoloną brygadę.

Warunek odpowiedniości środków technicznych. Środkami technicznymi nazwać można wszelkie urządzenia i zabiegi, przy pomocy których:

a) mierzymy same fakty rzeczywiste, a więc zbieramy materiały surowy obserwacji,

b) dokonujemy przeliczeń i przegrupowań materiału wewnątrz otrzymanej jednorodnej masy statycznej wedle pewnych metod,

c) ustalamy stosunki pomiędzy otrzymanymi materiałami z przeliczeń na drodze graficznej,

d) lokalizujemy otrzymane rezultaty z punktów „a” i „b” na mapie lub na kartogramie.

W dziale narzędzi pomiarowych dążyć musimy do postępu poprzez nowatorstwo i racjonalizację; w obu omawianych pracach podane są własne konstrukcje przyrządów. Równocześnie jednak znajdziemy sporo narzekań na niedoskonałość używanego dotychczas sprzętu.

Równie ważne jak narzędzia badawcze jest ustalenie jednostek, w jakich mamy wyrazić nasz pomiar. Jest to zagadnienie o dużej dla zespołowych badań doniosłości.

Na przykład roślinność badano nad obydwoma jeziorami, ale nad jeziorem Charzykovo Stanisław Tołpa dążył do jak najdokładniejszego zbadania zespołów roślinnych na 112 profilach. Dokładność posunął aż do wydzielenia 6 facji fitosocjologicznych tylko w jednym zespole roślinności torfowej i dał przy tym bogatą problematykę terenową, obserwacje mikrogeograficzne. Dla jeziora Tajty Lidia Kocół dała metodę uproszczoną reprezentacyjną. Na znacznie mniejszym terenie, a na podstawie znacznie większej względnie ilości 280 profili botanicznych, wyróżniła tylko 7 typowych zbiorowisk roślinnych i rozmieściła je na mapie.

Warunek wzajemnej porównywalności materiałów dyktowałby ujednoczenie, a przynajmniej troskę o ułatwienie przeliczenia późniejszego pomiarów dokonywanych na tym samym rodzaju materiału. Tak więc przegrupowanie materiału wewnątrz jednorodnej masy statycznej może być w każdym dziale geograficznych badań przeprowadzone w podobnych warunkach. Jest to do pewnego stopnia zagadnieniem skali, podziałki, w jakiej odbywa się badanie.

O szersze stosowanie metod korelacji. W szeregu nauk przyrodniczych rachunek korelacyjny stał się cennym narzędziem badawczym. Isaczenko w 1953 roku mówi, iż „metoda korelacji ma w geografii znaczenie uniwersalne i stosuje się w najróżnorodniejszych wypadkach”².

U nas ten rodzaj rachunku, tak świetnie reprezentowany przez Czekanowskię i Steinhauśa, nie cieszy się wzięciem wśród geografów.

Podobnie i w obu pracach, którymi się posiłkuję, nie zastosowano go pomimo posiadania szeregów liczbowych pozwalających na jego użycie. Zachęcam do jego stosowania, zwłaszcza tam, gdzie chodzi o re-

² A. G. Isaczenko, *Osnownyje woprosy fiziceskoj geografii*, Lenin-grad 1953.

jonizację opartą na więcej niż trzech cechach pomierzonych. Próby zastosowania tego rachunku podjęte w Zakładzie Geografii Ekonomicznej Uniwersytetu Poznańskiego dały dobre wyniki zarówno przy badaniu stopnia uprzemysłowienia jednostek administracyjnych, jak i przy próbach periodyzacji. W dziale geografii fizycznej i biogeografii otwiera się wielkie pole dla owocnych zastosowań tej metody.

O zasadniczych cechach i o błędach ujęć graficznych. Wymagamy, aby ujęcie graficzne było: a) ścisłe, b) czytelne, c) logiczne, d) odkrywcze.

Ścisłość w opracowaniach graficznych prac zespołowych powinna być, teoretycznie rzecz biorąc, jednakowa. To znaczy, iż prace graficzne porównywane lub wchodzące w skład wnioskowań korelacyjnych, powinny być obciążone tą samą granicą błędu. Odnosi się ten warunek zarówno do grafiki w stadium zbierania materiału (np. jednakowa gęstość i możliwie jednakowa lokalizacja punktów obserwacji), jak i do stadium użycia metod przeliczeń i klasyfikacji materiału.

Czytelność grafiki statystycznej może 1) dotyczyć konstrukcji, koncepcji użytego systemu koordynat, jak prostokątne, polarne-biegunowe, logarytmiczne itp.; 2) zależeć od wykonania kreślarskiego — w tym wypadku cierpi obecnie grafiką przez nieodpowiednią wielkość sygnatur i napisów na pracach oryginalnych, wskutek czego po zmniejszeniu stają się one czytelne dopiero przy użyciu lupy.

Należy przestrzegać czytelności grafiki, zwłaszcza przy wszelkich nomograficznych poszukiwaniach korelacji. Logiczność grafiki polega na stosowaniu przy konstrukcji mapy lub wykresu zasady proporcji, hierarchiczności tematu, który ma być graficznie rozwiązany lub przedstawiony. Np. w pracy o jeziorze Tajtaty użyto nielogicznie podziałek mapy dla tematów „stosunki fizyko-chemiczne“ oraz „stosunki termiczne“ (które trzymają się dość ściśle izobat). W tym ostatnim wypadku, gdzie sygnatury pokrywają duże powierzchnie odpowiadające mniej więcej warstwicom, użyto map o dużych wymiarach, a dla tematu „zmienności zbiorowisk roślinnych w sierpniu“ przy skomplikowanym przebiegu granic zespołów w granicach izobat 0—5 m, użyto małych mapek o napisach i sygnaturach wprost nieczytelnych wskutek zmniejszenia.

Odkrywczość grafiki polega na prawie automatycznym ukazaniu lub podsuwaniu obserwatorowi porównań, stosunków i innych korelacyjnych zależności pomiędzy materiałem zebrany. Tak np. Kondracki podaje dla jeziora Tajtaty trzy krzywe batygraficzne, każdą oddzielnie i opiera je na liczbach absolutnych. Gdyby je zestawił w jednej krzywej i w oparciu o porównywalne liczby procentowe, miałby zamiast ilustracji grafikę odkrywczą, tj. mówiącą nowe rzeczy o rzeczach zachodzących w batymetrii zestawianych zbiorników. Również gdyby np. podłożyć krzywą (lub jej odwrotność) Olszewskiego z rysunku pt. *Roczny bieg ubytków tlenowych na Długich Tajtach* pod krzywe zmienności liczebnej i przestrzennej świata zwierzęcego — ujawniłyby się może ciekawe a wyjaśniające korelacje, częściowo słownie już omawiane.

Swoistym błędem graficznym jest brak opisu mapy przy samej mapie i odsyłanie do tekstu. Jest to zwłaszcza niezrozumiałe przy mapach o du-

żych wymiarach, na wkładkach, jak np. wspomniane mapy stosunków fizyko-chemicznych w jeziorze T a j t y.

U w a g i k o Ń c o w e. Próbowałem ustalić podstawowe w y t y c z n e z a s a d y organizacji, wykonania i oceny badawczych prac zespołowych w zakresie geografii. Sformułowałem te zasady w p i ę c i u k o n k r e t n y c h przykładach.

Wskazałem na możliwość i drogi dalszego p o s t ę p u w organizacji badań i ujęć z e s p o ł o w y c h. Uważałem, że w tym celu należy walczyć o rugowanie nic nie mówiących o g ó ł n i k ó w, o precyzowanie pojęć geograficznych w wypadkach zadań konkretnych, o porównywalność wyników. Należy szeroko wprowadzić metodę bilansów.

Popieram szersze zastosowanie metod k o r e l a c y j n y c h, domagam się przestrzegania ścisłości, czytelności, logiczności w zastosowaniu grafiki, wskazując na jej rolę o d k r y w c z ą.

Zasady zespołowości badań opracowałem z myślą o r ó ż n o r o d n y m t y p i e prac geograficznych. Ale jako ilustracji przykładowej, która pozwoliła mi każdy postulat oprzeć o konkretny przypadek, w ujęciu potrzeb gospodarki rybackiej, użyłem dwu prac z dziedziny limnologii.

Sformułowanie moje traktuję jako próbę metodyczną, otwartą dla dyskusji.

ЮЗЕФ ЧЕКАЛЬСКИ

ОБ КОМПЛЕКСНЫХ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Планирование рыбного хозяйства на многочисленных озёрах Польши повлекло за собой неизбежные лимнологические исследования.

Для изучения озера, как сложного элемента географической среды — пришлось прибегнуть к методам трех отраслей науки, а именно: к наукам молекулярным, в том числе к физике, химии, земледелию; к наукам биологическим и к наукам экономическим и техническим. Разнообразие применяемых этими науками методов требует непременно приложения методов комплексных исследований. Эти исследования можно группировать в пять типов: 1. физико-географические и экономо-географические, 2. геолого-морфологические, 3. гидрологически-климатологические, 4. экологические, 5. технико-экономические.

Так как практика является критерием действительности, поэтому все принципы комплексного исследования должны быть сопоставлены с конкретным достижением. Для этой цели я воспользовался двумя трудами по основам озёрного рыбного хозяйства. Обе эти работы применили комплексный метод для изучения двух озёр расположенных в двух разных озёрных районах Польши — одно озеро лежит в районе Мазурского поозерья¹, другое — в районе западного поозерья².

Считаю необходимым разработку приемов организации и критерий оценки работ по комплексному исследованию. Это позволит провести линию раздела

¹ Вступительная разработка основ озёрного рыбного хозяйства. *Анналы сельскохозяйственных наук*, том 67 Д, Варшава 1953.

² Озеро Харжыково, часть I, под редакцией проф. М. Стангенберга, Варшава 1950.

между исследованием заслуживающим название „комплексное” и между исследованием предприняваемым попросту группами изыскателей.

По автору отличительным признаком комплексного труда является взаимосвязь исследований разных научных дисциплин. Эта связь выражается в том, что осуществляемые в практике в ходе исследования измерения и наблюдения немедленно воздействуют на связанные с ними дисциплины.

Автор формулирует в пяти пунктах условия исследований позволяющие при-своить им название „комплексное исследование”.

Эти условия следующие: 1) установление рубежей исследуемой проблемы и ее главной линии, 2) конструирование раздела труда между частичными темами, 3) взаимоотношение частичных тем, принцип ведущего звена, 4) использование результатов по частичным темам для синтетического завершения труда, 5) обязательный выбор и употребление технических средств и приемов.

Практика диктует профиль исследования. Этот профиль может быть инвентарно-систематическим, монографическим или непосредственно прикладным, технически-экономическим.

Установленная, избранная заранее главная линия требует соответствующего раздела основной темы на частичные темы и передачу их в руки специалистам. Это распределение отнюдь не должно быть формальное, полумеханическое. Способ и степень успешного распределения указывает косвенно на степень комплексной связи.

Автор считает лучшим приемом контроля внедрение употребления метода балансов. Метод этот почти автоматически позволяет нам избежать отклонения от главной линии и защищает от упреков потери пропорции между частичными темами.

Контроль действия комплексной взаимосвязи следует провести дважды: а) во время работы по частичным темам, следя их взаимопомощь и б) во время завершения труда, следя использование базы наблюдения, выработанной частичными темами. Для использования научных достижений частичных тем, необходимо вести наблюдения из взаимного соотвествия относительно времени и единиц измерений, которые должны быть сравнимы.

Автор предвидит дальнейшее развитие комплексных исследований. Он считает, что подход к географической среде будет точнее. Поэтому он требует, чтобы заменить формальные общие понятия неопределенного содержания (как н. п. „климатические условия”, „невыгодное положение”) точно квалифицированным определением, климат такой-то, положение такое-то. Требует расширить употребление сравнительного метода для показания разниц и сходства.

Автор предвидел две возможности нарушения конструкции в системе частичных тезисов: а) если выдающийся исследователь или измерительный прибор позволяют произвести ценные, сами по себе, измерения, но по числу и качеству плана, б) когда обнаружен случайно исключительно богатый материал, источник данных. Тогда эта часть работы будет накапливать сведения, избыточные в плане, но ценные „про запас”.

Самое строгое внимание надо уделить использованию трудов частичных работ и синтезирующей сводке. Своеобразным признаком успешного их использования является обилие выдержек из них и ссылок на них в завершительной главе труда. Судить о качестве достижений комплексного труда автор предлагает по а) признаку новшества и б) по признаку применительности. Признак новшества должен проявиться в форме: инвентарной записи по новым территориям или по новым качественным признакам, показателям; в открытии новых

фактов и явлений; установлении новых типов существенных связей, связанных с данной территорией и промежутком времени.

Признак применимости выразится в новом пространственном районировании, во введении новых элементов биоценозов, в формулировке предвиденных изменений в географической среде, в планировке новых производственных предприятий или проектируемых мероприятий по охране природы.

Надо беречься от уклона частичных тезисов в изучение своей темы без связи с целостностью concreta.

Все изучаемые качества озёр как среды должны быть отнесены к их форме, размещению глубины, географическому положению, которому особое внимание надо на первых порах уделить в лимнологии и батиметрической съёмке, изучению формы и происхождения озерной котловины и её положения в окружающей среде.

Научный материал мы собираем, измеряем пользуясь техническим оборудованием и соответствующими приемами. Собранный материал подвергается статистической обработке. Пользуясь графическим методом мы ищем установления взаимосвязей.

Автор рекомендует применение репрезентативного метода там, где нужна гибкая ориентировка для практической цели в обильном материале.

Особенно сильно подчеркивает исключительную ценность корреляционных методов (см. Исаченко. Основные вопросы физической географии, Ленинград 1953) для установления ее поисков существенных связей, для того, чтобы отличить их от мнимых и от аксессуарных явлений. Особенно важным является корреляционный метод там, где надо дать характеристику района, опираясь более чем на трех признаках. Автор по отношению к графическому методу требует: точности, разборчивости, соответствия и законов логики, особенно требует вскрытия закономерностей.

Этому последнему требованию удовлетворяет метод, если подсказывает наблюдателю сравнения различия, распределение, соответствия и другие корреляционные соотношения.

Выше изложенные правила автор считает применимыми ко всякого рода комплексным исследованиям, в особенности же к трудам по физической географии и монографическим описаниям района.

JOZEF CZEKALSKI

ON COLLECTIVE METHODS OF LIMNOLOGICAL INVESTIGATIONS

In view of the significant part assigned to fishing economy in economic planning, limnological investigations have become of great immediate importance. Fishing economy is connected with making full use of the ecologic conditions of lakes, the water environment being dependent on the lake basin.

As a result, in the investigations of lake environment, there is an intermingling of problems which are elaborated by the methods of various sciences: molecular sciences, including soil science, biological sciences, economic and technical sciences. In order to draw realistic conclusions from such diverse methods, collective re-

search must be used. Collective investigations must comprise five types of research methods:

- 1) the geographical;
- 2) the geologic-morphological from the historical-genetical point of view;
- 3) the hydrologic and climatical, taking into account series extending over many years and observations of great frequency;
- 4) the ecological;
- 5) technical-economic.

Since the criterion of truth lies in practice, therefore the principles of collective work should be examined against concrete cases. For this purpose two limnological papers concerning fishing were used, which were elaborated by the collective method for two lakes in two different regions of Poland: Mazurian Lake District¹, and Pomeranian Lake District².

As the method of collective research will be used more and more frequently, being the most progressive, therefore there exists a need of fixing the principles of organization and evolution of collective investigations and of examining the differences between collective investigations and those undertaken by a group. The essential characteristic of collectivism is the mutual intermingling of research accomplished by the different departments, so that the results of current work should modify the work of the others taking part in the synthesis.

The author proposes five formulations of the principles of organization and evolution of collective work. These take the form of the following five conditions: 1) drawing the limits and defining the aims of the subject; 2) construction of a set of subthemes 3) drawing up of a hierarchy of sub-themes; 4) using partial achievements in synthesis; 5) the employment of appropriate technical means.

1. Drawing the limits and defining the aims of the subject.

Practice shows, through the amount of available material, the time and the available means, the intensity of the investigations, their extension in space and the kind of results expected, whether the investigation is to be one of systematic stock-taking, whether it shall endeavour to present the causal explanation of different phenomena, or whether it is to be regionally monographical or directly utilitarian, technical and economic.

2—3. Construction of a set of sub-themes and drawing up of a hierarchy of sub-themes.

The precise aim which has been chosen is decisive for the division of the subject into sub-themes of partial investigations and for referring them to experts. In order that this division should not only be a formal, semi-mechanical one, the degree of division corresponds to the degree of development of collective effort. The method of drawing up a balance is, according to the author, the standard norm used for controlling purposes. This method enables the work to be kept along the track of the directing link contained in the title of the paper. Such a manner of proceeding will remove any possibility of encountering objections regarding a lack of priority in partial elaborations.

In order to control the collectivity of the work, we must:

a) see to it that the achievements of previous investigations are taken into account while the work lasts,

¹ *Preliminary studies on basic arrangement of lake fisheries*. Collective Paper of the Institute of Inland Fisheries, Polish Agricultural Annals, volume 67 D, Warsaw 1953.

² *Charzykowo Lake, Part I*, Collective paper edited by Prof. M. S t a n g e n b e r g D. Sc., Institute of Forestry Research, Warsaw 1950.

b) take those achievements into consideration in the construction of the final synthesis.

In order to make it possible to take advantage of the achievements of partial investigations, the research must be brought into line with them as regards time and measurement units. This may be achieved by assimilating scales of time, depth etc.

The author foresees further progress in collective research and synthesis through an ever more precise and more detailed description of the actual geographical environment in the applied standards of measurement, as well as through the removal of worthless generalizations (e. g. climatic conditions, unfavourable location &c.), of words with several meanings, and through the extension of the comparative method in order to determine similarities and differences.

A slight disproportion in elaborating the sub-themes is admissible if it has been caused either by the remarkable quality of the investigating tool or of the expert research worker himself, or through the obtainment of an exceptionally plentiful amount of material. We shall then treat this part of the work as accumulating reserves for the future.

4. Using partial achievements in synthesis.

The greatest possible attention should be given in the final synthesis of the investigation to the use made of the materials obtained in partial elaborations. In this linking of final conclusions with the partial material accumulated in the investigations, the author sees the nature of the method of collective work. He finds that the accomplishment of this condition can be ascertained through the examination of the number of references and quotations from the partial investigations in the synthetic work.

According to the author, the following characteristics of the investigations will form its quality standards: a) its novelty; b) its applicability.

From the novelty of the investigations results we may derive a listing of new territories, the discovery of hitherto unknown facts and phenomena, the establishing of new causal connections.

From the applicability of the research may come new territorial division, the introduction of new biocenotic components or of changes in the geographical environment that were foreseen earlier, the planning of productive or maintenance installations.

One must not allow the treatment of the subject of the partial investigations to depart from the sphere of reality to these *in vitro*. In dealing with a lake as a concrete reality, all investigations must refer to its form depth situation. Therefore the bathymetry and morphometry of the lake basin, its formation and situation within the geographical environment are all of essential importance.

5. The employment of appropriate technical means.

We require technical means such as instruments, experiments and methods to measure existing facts, collect materials, classify them statistically and graphically and to fix relationships and connections.

The author recommends the application of the representative method as regards quick practical orientation in abundant material, and of the correlative method for establishment of statistical association between the variables. The biological and physiological interpretation of these correlations leads to discovery of the links of causation between the studied phenomena and for rejecting of false causation as well as accessory phenomena. Correlation is indispensable whenever we want to base ourselves on more three attributes of a phenomenon when doing

regional work. The four characteristics required from the graphic technics are: precision, legibility, logic and the spirit of discovery. The author sees the spirit of discovery in the nearly automatic pointing out of similarities, differences, differentiations, correspondences and other correlative connections.

The author ends with a remark to the effect that the principles set forth in this paper will prove useful in all work done in a collective fashion, in particular that of physical geography and in regional monographies.

Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikania jezior w Polsce

Jeziora stanowią jedną z charakterystycznych cech młodego krajobrazu polodowcowego. Na skutek procesów erozyjnych, denudacyjnych i biologicznych jeziora powoli zanikają. Część z nich uległa zamuleniu, większość zarosła, w wielu wypadkach jeziora spłynęły po zdobyciu ich przez sieć rzeczną. W niektórych wypadkach także człowiek przez swoją działalność gospodarczą przyczynia się do zmniejszenia przestrzeni jeziornej. Zanikanie jezior jest niewątpliwie jedną z oznak „starzenia się” pierwotnych form polodowcowych i powolnego upodabniania się obszaru najmłodszego zlodowacenia do terenów dawniej zlodowaconych.

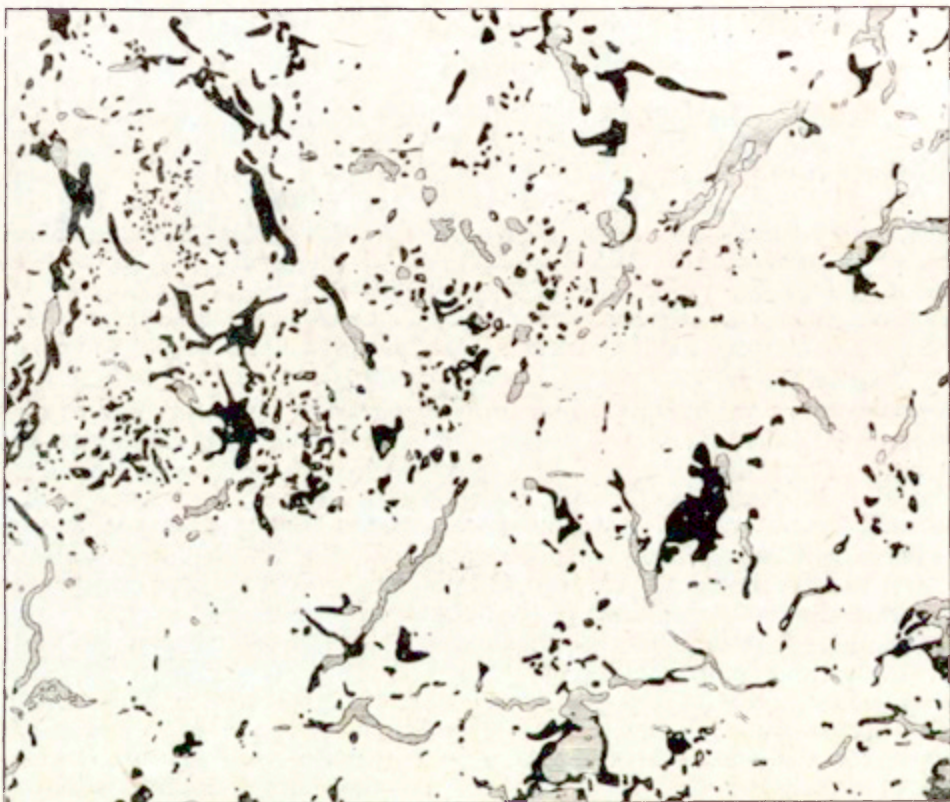
Z różnych względów wydaje się rzeczą wskazaną stwierdzić, jaka była pierwotnie powierzchnia jeziorna na obszarze objętym ostatnim zlodowaceniem i ile jezior w tym czasie zanikło. Zagadnieniem zanikania jezior interesuje się wiele nauk, na przykład hydrologia, biologia (hydrobiologia), biogeografia, historia, zwłaszcza prehistoria, a geograf śledzi na przykładzie procesu zanikania jezior ewolucję środowiska geograficznego w jego kompleksowym powiązaniu i wyciąga praktyczne wnioski z tego procesu i jego wyników w świetle zadań geografii, przy ustalaniu możliwości przeobrażenia przyrody dla potrzeb człowieka.

Zanikanie jezior ustala się za pomocą map topograficznych w skali 1 : 25 000, map morfologicznych, geologicznych i map glebowych. Studium powyższych map, poparte znajomością danego terenu, pozwala na uchwycenie zarysów dawnych jezior polodowcowych i nakreślenie ich konturów w skali 1 : 25 000. Po narysowaniu także konturów wszystkich, nawet najmniejszych, obecnych jezior polodowcowych i obliczeniu powierzchni jednych i drugich ustala się ich wzajemny stosunek i oblicza się odsetek zanikłych jezior na danym obszarze (w obrębie poszczególnych arkuszy mapy 1 : 100 000). Niezależnie od określenia stopnia zanikania jezior na danym terenie obliczenia powyższe pozwalają na ustalenie całkowitej powierzchni jeziornej w Polsce północnej i stwierdzenie obecnego i pierwotnego stopnia jeziorności na tym obszarze (tj. odsetek powierzchni jezior w stosunku do całej powierzchni danego obszaru).

Obliczeniom, dokonany dla obszarów poszczególnych arkuszy mapy 1 : 100 000 a następnie zbiorczo dla obszarów arkuszy mapy 1 : 300 000, towarzyszą mapy w skali 1 : 100 000 i 1 : 300 000, na których podano dawne i obecne jeziora (por. załączone fragmenty tych map — rys. 1 — 4).

Powyższe opracowanie przeprowadzono w Zakładzie Geografii Fizycznej UMK w Toruniu. Dotychczas zostały opracowane następujące obszary, objęte arkuszami mapy 1:300 000: Słupsk (opracował mgr W. Niewiarowski), Gdańsk (mgr W. Niewiarowski), Bydgoszcz (J. Szukalski) i Poznań (mgr St. Gawłowski). W opracowaniu znajdują się arkusze: Kołobrzeg, Toruń, Zbąszyń, Giżycko, Suwałki (w granicach Polski). Ukończenie całego opracowania przewiduje się w grudniu 1954 roku.

Niewątpliwie na proces zanikania jezior zwraca się uwagę podczas terenowych zdjęć geomorfologicznych lub hydrograficznych i w wyniku



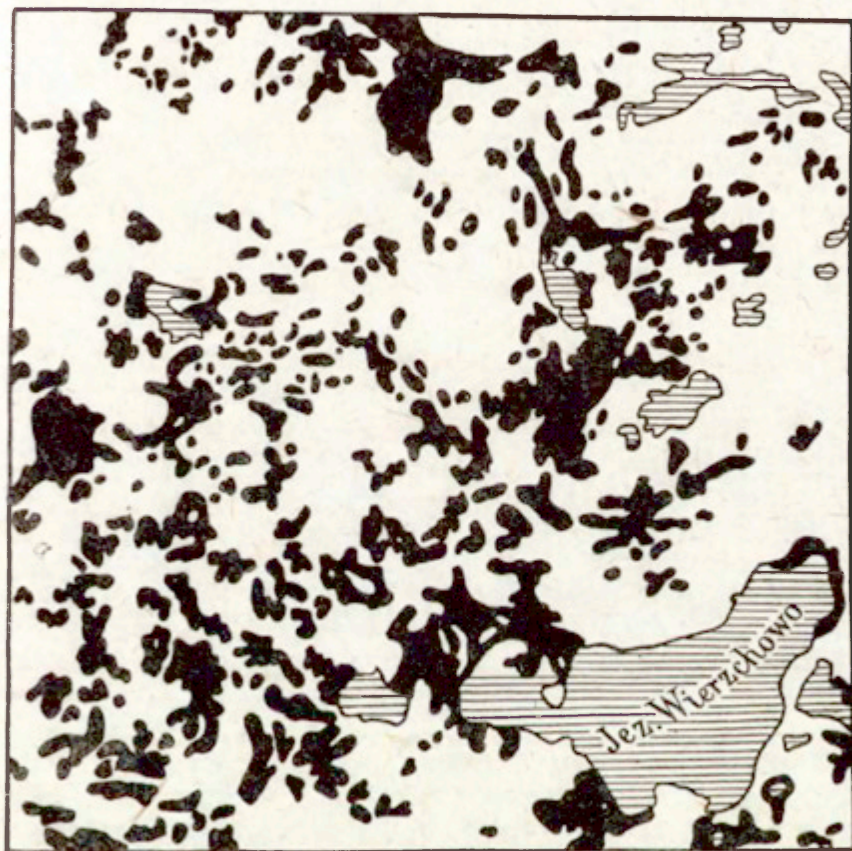
Rys. 1. Fragment mapy zanikania jezior w Polsce. Okolice Bytowa. Strefa moren czołowych i początek sandru Brdy (Pojezierze Pomorskie)

tych prac terenowych można by osobno opracować zagadnienie zanikania jezior. Opracowanie mapy hydrograficznej i morfologicznej potrwa jednak jeszcze wiele lat, a zagadnienie zanikania jezior staje się już aktualne w wielu naukach.

Powyższe opracowanie, przeprowadzone głównie na podstawie map, nie jest oczywiście wolne od nieścisłości. Stwierdzono tytułem próby, że błąd przy wyznaczaniu dawnej powierzchni jeziornej wynosi 3—8%. Dla celów porównawczych i śledzenia ogólnej ewolucji krajobrazu polodowcowego powyższy stopień ścisłości jest wystarczający.

Przypatrzmy się teraz niektórym cyfrom wynikającym z powyższych obliczeń.

Na arkuszu Słupsk mapy 1 : 300 000 największą powierzchnię zajęta przez jeziora wykazuje obszar objęty arkuszem Lipusz — Bytów mapy 1 : 100 000 (4134 ha). Powierzchnia dawnych jezior na tym arkuszu wynosi 7195 ha, zatem pierwotna powierzchnia jezior polodowcowych, objętych arkuszem Lipusz — Bytów, wynosiła 11 329 ha. Pierwotnej je-



▨ JEZIORA ISTNIEJĄCE ■ JEZIORA DAWNE

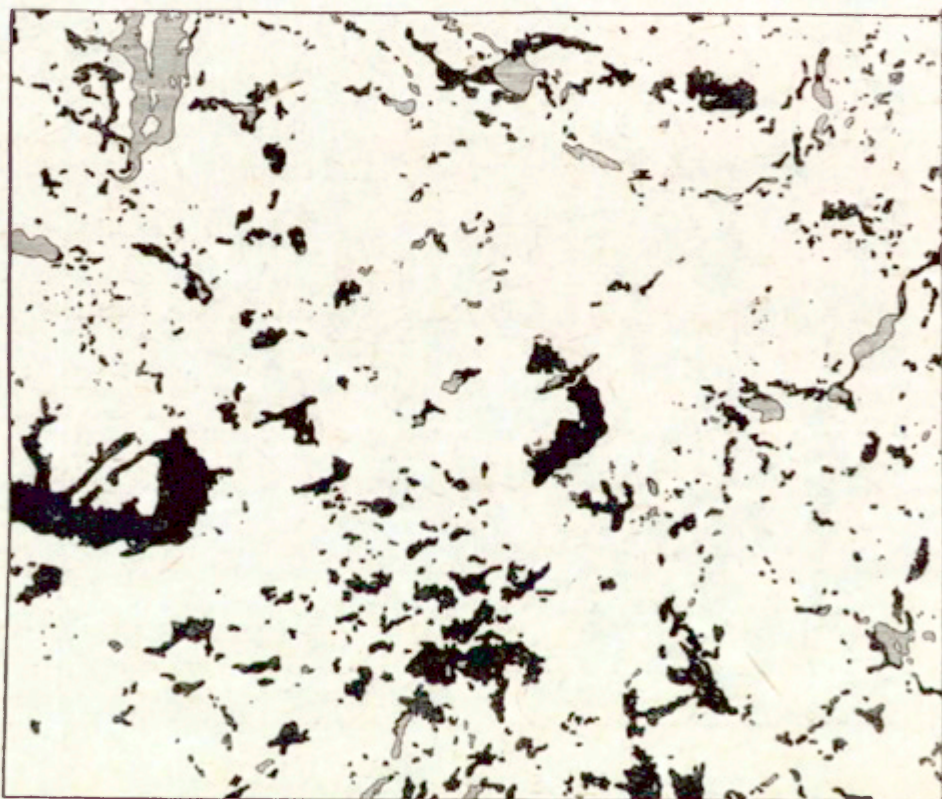
Legenda również dla rys. 1, 3, 4.

Rys. 2. Fragment mapy zanikania jezior. Wycinek arkusza Bobolice. Obszar moren czołowych i początek sandru (Pojezierze Pomorskie)

zierności na tym obszarze ($12,45 \text{ ha/km}^2$) przeciwstawia się obecny stopień jeziorności $4,53 \text{ ha/km}^2$, zatem procentowy stosunek istniejącej powierzchni jeziornej do pierwotnej wynosi 36,7. Jest to cyfra najważniejsza. Z niej wynika, że z pierwotnej powierzchni jeziornej na obszarze objętym arkuszem Lipusz — Bytów przetrwało jedynie 36,7%.

Średnio na całym obszarze objętym arkuszem Słupsk mapy 1 : 300 000 uchowało się z pierwotnej powierzchni jezior polodowcowych 31,5% a stopień jeziorności wynosi średnio 1,91 ha/km² (stan pierwotny — 6.11). A więc na centralnym terenie Pojezierza Pomorskiego, na którym jeziora stanowią najbardziej charakterystyczną cechę młodości krajobrazu, zanikło już więcej niż 2/3 ilości pierwotnych jezior.

Na arkuszu Gdańsk mapy 1 : 300 000 przetrwało nawet tylko 13,1% pierwotnych jezior polodowcowych, a stopień jeziorności na tym terenie zamiast pierwotnych 2,61 ha/km² wynosi tylko 0,34 ha/km². Na arkuszu



Rys. 3. Fragment mapy zanikania jezior. Okolice Czerska.
Moreny czołowe i sandr Wdy (Pojezierze Pomorskie)

Bydgoszcz mapy 1 : 300 000 przetrwało 27,6% pierwotnej powierzchni jeziornej, a stopień jeziorności z pierwotnych 7,30 ha/km² spadł do 2,04 ha/km². Wreszcie na arkuszu Poznań mapy 1 : 300 000 zachowało się 29,3% pierwotnej przestrzeni jeziornej, a stopień jeziorności na tym terenie zamiast pierwotnych 4,68 ha/km² wynosi tylko 1,37 ha/km². Dla

lepszego porównania powyższych danych podano je niżej w odpowiednim zestawieniu:

Arkusze mapy 1:300 000	Procent przetrwałej pow. jezior	Pierwotny stopień jeziorności ha/km ²	Obecny stopień jeziorności ha/km ²
Słupsk	36,7	12,45	4,53
Gdańsk	13,1	2,61	0,34
Bydgoszcz	27,6	7,30	2,04
Poznań	29,3	4,68	1,37

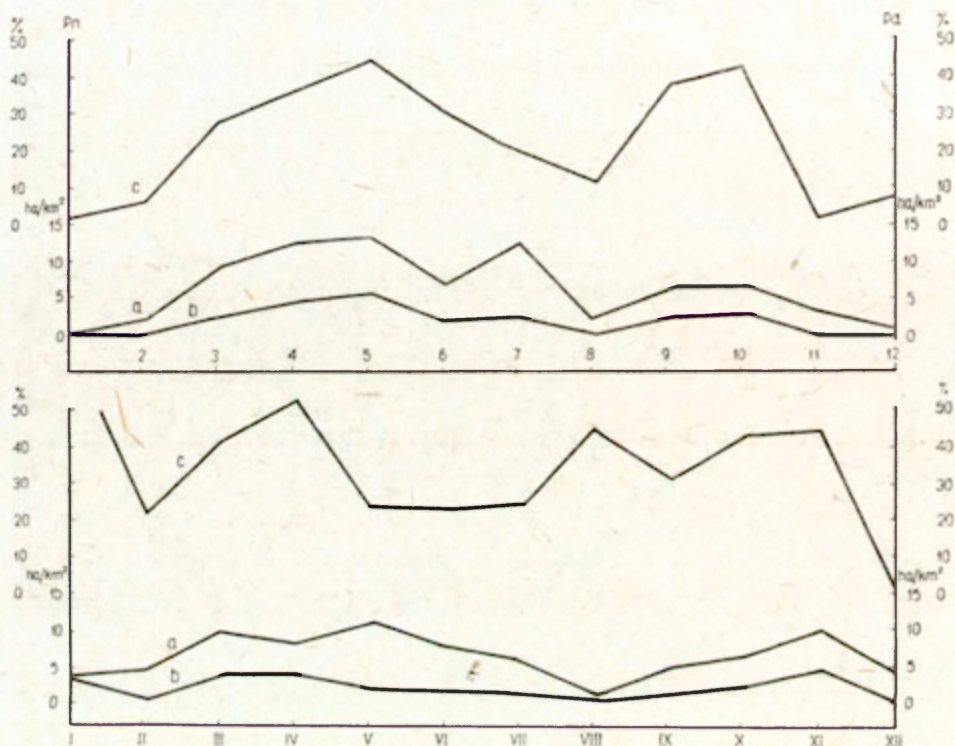
Zastanawia fakt stosunkowo małego zróżnicowania stopnia przetrwania jezior w kierunku południkowym. Stosunkowo najwięcej jezior



Rys. 4. Fragment mapy zanikania jezior. Okolice Rogoźna
(Nizina Wielkopolska)

zachowało się na obszarze objętym arkuszem Słupsk, gdzie także — ze zrozumiałych przyczyn — stopień jeziorności jest najwyższy. Maleje on nie tylko w kierunku południowym, lecz jeszcze bardziej wewnątrz łobu wiślanego, gdzie znaczną przestrzeń zajmują żuławy. Większy stopień zanikania jezior na tym terenie wiąże się zapewne z odmiennym charakterem niecek jeziornych.

Powyższe cyfry mają jednak tylko ogólną wartość orientacyjną, gdyż reprezentują wartości średnie, oparte na danych z 16 arkuszy mapy 1:100 000 każdego arkusza mapy 1:300 000. Warto na przykład prześledzić stopień pierwotnej i obecnej jeziorności oraz stopień przetrwania jezior w przekroju południkowym z uwzględnieniem wszystkich arkuszy mapy 1:100 000. W tym kierunku możemy spodziewać się różnic w przebiegu powyższych danych ze względu na pasowy układ moren czołowych, sandrów i pradolin.



Rys. 5. Dwa diagramy ilustrujące zmienność stopnia pierwotnej (a) i obecnej (b) jeziorności oraz stopień przetrwania jezior połodowcowych (c) wzdłuż profilu południkowego w oparciu na danych z 24 arkuszy mapy 1:100 000. Por. opis w tekście. Nazwy wykorzystanych map 1:100 000

Pierwszy profil: 1 — Leba, 2 — Lębork, 3 — Gowidłino, 4 — Bytów, 5 — Brusy, 6 — Chojnice, 7 — Więcbork, 8 — Nakło, 9 — Znin, 10 — Gniezno, 11 — Września, 12 — Pызdry. Drugi profil: I — Zarnowiec, II — Wejherowo, III — Kartuszy, IV — Kościerzyna, V — Czersk, VI Tuchola, VII — Koronowo, VIII — Bydgoszcz, IX — Inowrocław, X — Mogilno, XI — Słupca, XII — Konin

Rysunek 5 przedstawia dwa tego rodzaju profile, sięgające od Bałtyku do południowej granicy najmłodszego zlodowacenia w Wielkopolsce. Zwróćmy najpierw uwagę na wykresy ilustrujące stopień pierwotnej jeziorności (a). Na obu wykresach zaznaczają się wyraźnie maksima jeziorności, przypadające na centralną część Pojezierza Pomorskiego (na górnym profilu zaznacza się druga kulminacja, przypadająca na moreny czołowe okolic Więcborka), minimum jeziorności przypadające na

strefę pradoliny Noteci — Warty, drugie mniejsze maksimum (zwłaszcza na dolnym wykresie), przypadające na strefę form marginalnych oznaczających południowy zasięg najmłodszego zlodowacenia. Na arkuszach Pызdry i Konin mapy 1 : 100 000 (arkusze skrajne) częściowo występują już bezjeziorne utwory ekstramarginalne bądź osady starszego zlodowacenia.

Wykresy, ilustrujące obecny stopień jeziorności (b), naśladują wyraźnie wykresy pierwotnego stopnia jeziorności. Są jednak wyraźne od-



Rys. 6. Zarastające jezioro na Pojezierzu Pomorskim w okolicy Bytowa (fot. A. Wołęjszo)

chylenia, o czym świadczy przebieg wykresów c, które ilustrują zmienność stopnia przetrwania jezior na poszczególnych arkuszach mapy 1 : 100 000. Na górnym diagramie maksima stopnia pierwotnej jeziorności pokrywają się z maksimami stopnia przetrwania jezior z wyjątkiem maksimum wieńcowskiego. Na dolnym diagramie rozbieżność ta jest znacznie większa, przyjmująca nawet charakter inwersji.

Powyższy szczupły materiał nie pozwala jeszcze na postawienie odpowiednich tez odnośnie do przyczyn tak zróżnicowanego obrazu zanikania jezior w powiązaniu ze stopniem jeziorności. Nastąpi to po opracowaniu całego terenu, na którym występują jeziora polodowcowe. Niewątpliwie jednak już obecnie wolno sądzić, że dużą rolę w przetrwaniu jezior odgrywa głębokość niecek jeziornych. Większe skupienia głębokich jezior rynnowych, właściwe dla stref czołowo-morenowych wpływają na wzrost stopnia przetrwania jezior, natomiast płytkie zazwyczaj jeziora moreny dennej, oczka lub jeziora wytopiskowe, występujące często na sandrach, zanikające szybciej, obniżają stopień prze-

trwania jezior na danym terenie. Także sieć rzeczna, rozwijająca się w miarę „starzenia się” krajobrazu polodowcowego, wpływa wyraźnie na zanikanie jezior. Zastanawiający jest fakt, że w obu przekrojach południkowych, obejmujących różnowiekowe stadia ostatniego zlodowacenia, stopień przetrwania jezior na Pojezierzu Pomorskim i w Wielkopolsce jest podobny. Z jednej strony świadczy to o jednolitości genetycznej obszaru występowania jezior rynnowych jako terenu ostatniego zlodowacenia¹, z drugiej jednak strony jest także możliwe, iż ta jednolitość w przetrwaniu jezior na Pomorzu i w Wielkopolsce jest następstwem wspólnego okresu wytapiania się rynien i innych zagłębień polodowcowych w czasie postglacjalnego optimum klimatycznego. Lecz sprawę tę należy uważać za otwartą, wymagającą podobnie jak i poprzednie pełnego opracowania naszkicowanego tu zagadnienia.

РАЙМУНД ГАЛЕН

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОТМИРАНИИ ОЗЁР В ПОЛЬШЕ

Озёра являются одной из характерных особенностей молодого постгляциального ландшафта. Вследствие эрозионных, денудационных и биогенных процессов озёра постепенно отмирают. В некоторых случаях человек также способствует уменьшению озёрной площади. Отмирание озёр несомненно является одним из признаков „старения” первоначальных постгляциальных форм, и области, охваченные последним оледенением, постепенно делаются похожими на области древнего оледенения.

По разным причинам уместно удостовериться какая была первоначальная озёрная площадь в области охваченной последним оледенением и сколько озёр за это время отмерло. Проблема отмирания озёр представляет интерес для многих наук. Географ, учитывая процесс отмирания озёр, наблюдает эволюцию географической среды в её комплексной взаимосвязи. Это позволяет, на основании практических выводов, лучше определить возможность преобразования природы для нужд человека.

Отмирание озёр определяется с помощью топографических карт в масштабе 1 : 25 000, а также морфологических и почвенных карт. Изучение вышеупомянутых карт и практическое ознакомление с данной территорией даёт возможность определить и зарисовать контуры древних постгляциальных озёр. После зарисовки контуров древних озёр, а также современных постгляциальных озёр и после подсчёта их площади, следует определить их взаимоотношение и подсчитать процент исчезнувших озёр на данной территории. Независимо от определения степени отмирания озёр на данной территории вышеуказанные подсчёты дают возможность определить всю озёрную площадь в Северной Польше, а также устано-

¹ Por. pracę St. M a j d a n o w s k i e g o, *Zagadnienie rynien jeziornych na Niżu Europejskim*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią” nr 2, z. 1, Poznań 1950.

вить настоящую и первоначальную степень озёрности на этой территории (т. е. процентное отношение площади озёр ко всей площади данной территории).

Эти работы были проведены Географическим Отделом Университета Николая Коперника в Торуне. До сих пор были разработаны следующие территории, охваченные картами 1 : 300 000, Слупск, Гданьск, Быдгощ и Познань.

Результаты подсчётов

Карта 1 : 300 000	% сохран. пов. озёр	первоначальная степень озёр- ности на кв. км	настоящая сте- пень озёрности на кв. км
Слупск	36,7	12,45	4,53
Гданьск	13,1	2,61	0,34
Быдгощ	27,6	7,30	2,04
Познань	29,3	4,68	1,37

Обращает внимание факт сравнительно малой дифференциации степени сохранения озёр в меридиональном направлении. Сравнительно самое большое количество озёр сохранилось на территории охваченной картой Слупск, где тоже, по понятным причинам, степень озёрности самая высокая. Озёрность уменьшается не только в южном направлении, но гораздо сильнее в сторону депрессии расположенной у устья Вислы, где значительную поверхность занимает дельта. Большая степень отмирания озёр на этой территории находится в связи, вероятно, с различным характером озёрных ванн.

Автор, на основании данных взятых из карт 1 : 100 000, которые лежат в двух меридиальных поясах, построил две диаграммы, иллюстрирующие изменения явлений от Балтийского моря до южной границы последнего оледенения в Великопольше (рис. 5). Диаграммы, иллюстрирующие первичную степень озёрности (а) показывают большую зависимость её от расположения и сферы постгляциальных форм. Диаграммы иллюстрирующие современную степень озёрности (б) построены таким же методом. Имеются однако и расхождения, принимающие даже характер инверсии. Свидетельствуют об этом диаграммы (в), которые иллюстрируют изменчивость степени сохранения озёр на отдельных участках.

Автор пытается выяснить разницу в степени сохранности озёр на рассматриваемой территории, указывая между прочим на влияние формы и глубины озёрных котловин, а также на роль речной сети в этом процессе. Обращает на себя внимание также факт, что в обоих меридиональных сечениях, охватывающих стадии последнего оледенения разного возраста, степень сохранности озёр в Поморском Поозёрьи и Великопольше — одинакова. Эта однородность, по всей вероятности, является следствием того, что образование ванн и других постгляциальных углублений происходило одновременно во время одной из тёплых постгляциальных фаз.

Только полный материал, охватывающий всю площадь последнего оледенения даст возможность поставить соответствующие тезисы относительно причин такой многообразной картины отмирания озёр в связи со степенью озёрности.

RAJMUND GALON

A PRELIMINARY COMMUNICATION ON A PAPER CONCERNING THE
DISAPPEARANCE OF LAKES IN POLAND

Lakes are a characteristic feature of young post-glacial landscapes. They tend to gradually disappear as a result of processes of erosion, denudation and of a biological character. The disappearance of lakes is without a doubt one of the symptoms of the oldage of primary post-glacial forms and of the gradual assimilation of the latest glacial period forms to regions of earlier glacial periods.

For many reasons it appears to be the proper thing to make a statement concerning the primary surface of lakes in the region covered by the last glaciation and on the number of lakes that have disappeared since then. The problem of the disappearance of lakes interests many sciences. The geographer studies the evolution of the geographical environment in its complex connections by examining the process of disappearance of lakes; from this he draws practical conclusions through the examination of the effects from the angle of geographical aims, when examining the possibilities of transforming natural conditions according to the needs of man.

The disappearance of lakes is determined with the aid of topographical maps on the scale of 1:25 000, of morphological maps and of soil maps. The study of these and other information concerning the given terrain, allows the contours of former post-glacial lakes to be determined and to be drawn. All existing post-glacial lakes are also drawn and the surface of both groups is calculated, which makes it possible to fix their mutual relationship and calculate the proportion of those lakes which have disappeared to those which subsist.

Besides obtaining the degree of lake disappearance in a given district, such calculations have made it possible to determine the present and original degree of lake percentage as compared to the total area of a district.

This work is being done as regards the lakes of northern Poland by the Department of Physical Geography of the University of Toruń. The following regions have been studied until now: Słupsk, Gdynia, Bydgoszcz and Poznań. Further sheets are being drawn (Fig. 1—4).

Results of some calculations

Sheet of map on 1:300 000 scale	Percentage of subsisting lake area	Primary degree of lake density in ha per sq. km	Present degree of lake density in ha per sq. km
Słupsk	36,7%	12,45	4,53
Gdańsk	13,1%	2,61	0,34
Bydgoszcz	27,6%	7,30	2,04
Poznań	29,3%	4,68	1,37

It is interesting to note that there are relatively small differences in the degree of subsistence of lakes in the meridional direction. The greatest relative degree of subsistence was found in the region covered by the map marked „Słupsk“, where for reasons easy to understand the proportion of lakes is the greatest. The

percentage falls in a southerly direction and even more so within the end moraines of the Vistula ice lobe, where a considerable surface is occupied by the alluvial region of the Vistula-delta. The greater proportion of lakes which disappeared in this district is undoubtedly connected with the different character of the lake basins.

On the basis of certain sheets of the 1 : 100 000 scale map, forming two meridian belts, the author has drawn two diagrams covering the land between the Baltic and the southern limit of the latest glaciation in Greater Poland (Fig. 5). The graphs which illustrate the original percentage of lake surfaces (a) represent its considerable dependence on the zonal distribution of post-glacial forms. The graphs illustrating the actual percentage of lake surfaces (b) correspond to the former graphs in some degree. There are, however, some discrepancies which at times even look like an inversion. This is proved by the track of graphs c, illustrating the variability of the degree of survival of lakes in different districts.

The author has endeavoured to explain the differences in subsistence of the lakes in that region by pointing out, among other things, the effect of form and depth of lake depressions and the part played by rivers in the process. It is also curious that in both meridian sections, which cover different stages of the last glaciation, the degree of subsistence of lakes in the Pomeranian Lake District resembles that of Greater Poland. This uniformity is probably caused by the fact that the melting in the channels and other post-glacial depressions took place in the same period during one of the warm post-glacial phases.

Nevertheless, proper theses regarding the causes of differentiation of the disappearance of lakes in relation to their percentil area, can only be presented when all the material on the whole area of the latest glaciation becomes available.

BOGUMIŁ KRYGOWSKI

Uwagi o związku jezior Niziny Wielkopolskiej z wodami gruntowymi*

Liczba jezior na niektórych obszarach Nizy Polskiego jest tak znaczna, iż słusznie wysuwa się zagadnienie roli jezior w bilansie wodnym jako zagadnienie szczególnie ważne, a niestety na naszym terenie prawie nie tknięte.

Rolę jezior w ogólnym bilansie wodnym danego obszaru uda się określić, gdy poznamy bilans wodny poszczególnych jezior — co wymaga jednakże dłuższego czasu, a co znajduje się w tej chwili zaledwie w początkowej fazie badań, w fazie poszukiwania metod.

Zadaniem niniejszego artykułu nie jest omówienie całokształtu bilansu wodnego jezior, jest to bowiem zagadnienie i rozległe i zawile, zadaniem artykułu jest naświetlenie jednego tylko elementu bilansu wodnego jezior, tj. ich związku z wodami gruntowymi. Że on istotnie zachodzi i że wody gruntowe odgrywają w bilansie wodnym jezior dużą rolę, to nie wymaga bliższego uzasadnienia. Uchwycenie udziału wód gruntowych w jeziorach nie jest może tak trudne, co raczej niemal zupełnie wobec braku badań w tym kierunku nieznanne.

Ażeby zagadnienie to naświetlić, w takich ramach, w jakich jest to możliwe przy obecnym stanie badań, musimy kolejno scharakteryzować wody gruntowe oraz stosunek do nich mis jeziornych.

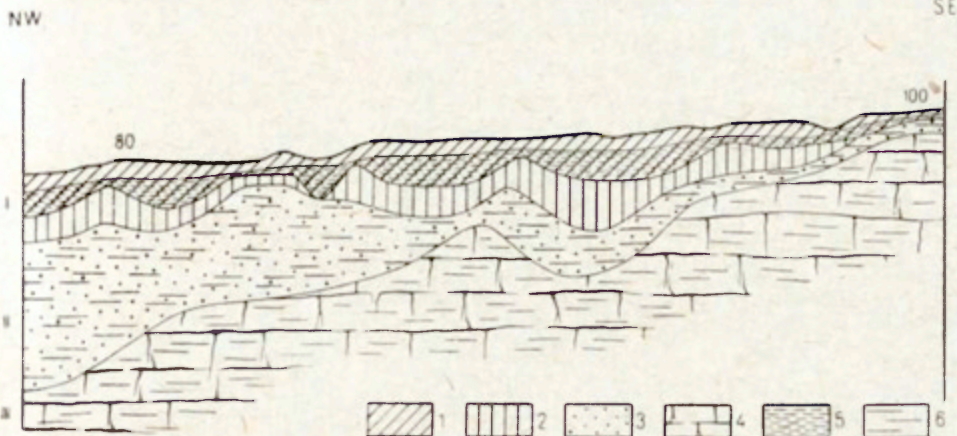
*

Budowa geologiczna Niziny Wielkopolskiej, przypominająca wielką nieckę (7, 13), wyciągniętą z SE na NW, sprzyja w wysokim stopniu gromadzeniu się wód w podziemiu, dzięki czemu niecka ta reprezentuje ogromny, bardzo zasobny zbiornik wód gruntowych. Zgodnie z budową geologiczną układają się one, jak to uwidacznia schematyczny przekrój, przez Wielkopolskę (rys. 1) w kilka zupełnie wyraźnych poziomów. Obserwując od góry w dół wyróżnić można:

- I. poziom wód gruntowych związanych z utworami plejstocenu,
- II. poziom wód gruntowych związanych z formacją węgla brunatnego,

* Omawiany obszar wyznaczają: pradolina toruńsko-eberswaldzka na północy, Wzgórza Zielonogórskie i Trzebnickie na południu, na zachodzie dolina Odry, na wschodzie południowy odcinek Warty (powyżej Koła) oraz południowy odcinek Noteci (garb kujawski).

- III. poziom wód gruntowych, związany z formacją kredową,
 IV. poziom wód gruntowych, związany z formacją jurajską.



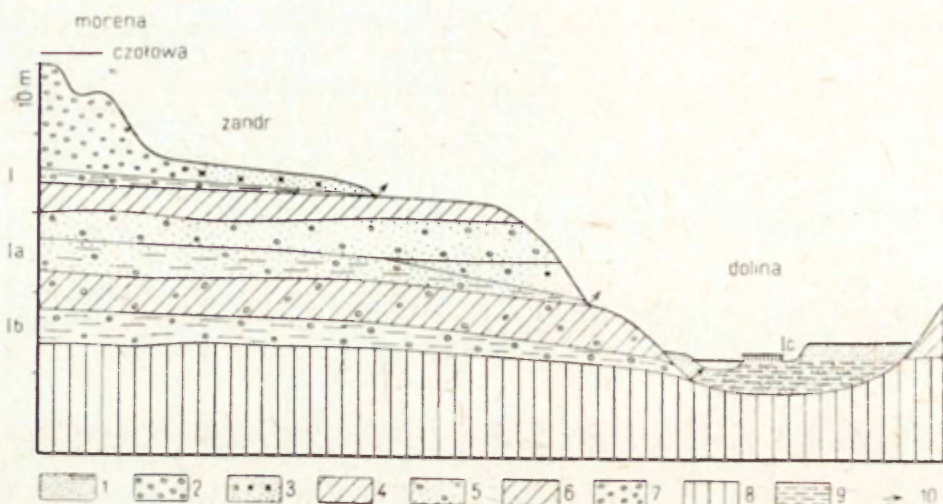
Rys. 1. Schematyczny przekrój przez Wielkopolskę, uwidoczniający budowę geologiczną oraz poziomy wody gruntowej:

- 1) piaski, żwiry, gliny, iły — plejstocen (dyluwium); 2) iły, mułki — pliocen; 3) piaski (kwarcowe), węgiel brunatny, mułki, gliny, iły — miocen; 4) margle, piaskowce margliste, piaskowce — kreda; 5) woda gruntowa przeważnie o powierzchni wolnej; 6) woda gruntowa często o powierzchni napiętej.

Poziom I, tj. plejstoceni, bywa niezmiernie zróżniczkowany, co wiąże się z wielką zmiennością utworów plejstocenu. W formacji tej, osiągającej na Nizinie Wielkopolskiej średnio miąższość 40 m (maksymalnie około 200 m), notujemy nie jeden ogólny poziom wód gruntowych, lecz kilka, a nawet kilkanaście poziomów w przypadku znaczniejszych miąższości plejstocenu oraz zróżnicowania jego materiałów. Rys. 2 przedstawia schemat często spotykanego w Wielkopolsce układu warstw geologicznych oraz poziomów wodnych w formacji plejstoceni. Widzimy w nim trzy, a właściwie cztery poziomy wody gruntowej: I w piaskach i żwirach czołowomorenowych i sandrowych na glinie morenowej, Ia w piaskach i żwirach, nazywanych dolnymi, spoczywających na dolnej szarej glinie morenowej, a przykrytych przez górną brązową glinę, Ib w żwirach pod dolną gliną morenową, spoczywających wprost na iłach plioceńskich, tworzących nieprzepuszczalne dno tego poziomu wodonośnego, Ic w piaskach i żwirach wypełniających większe doliny, pradoliny. Ten poziom wodny można nazwać poziomem dolinnym.

Wydatność wymienionych poziomów wodnych jest bardzo różnorodna. Ogólnie: im głębiej, tym poziomy wodonośne są silniejsze. Poziom górny — I jest bardzo słaby i nie wykazuje ciągłości. Są z nim związane wycieki powierzchniowe oraz drobne źródła. Wydatność studni opartej na tym poziomie rzadko przekracza 5 m³/godz.

Poziom Ia, tj. drugi licząc od góry, zamknięty od stropu i spągu nieprzepuszczalnymi glinami zwałowymi, wykazuje już znacznie większe



Rys. 2. Schematyczny profil przez wysoczyznę dyluwialną i dolinę uwidoczniający budowę geologiczną oraz poziomy wód gruntowej. Tego rodzaju układ poziomów geologicznych i wodnych bywa często spotykany na Nizinie Wielkopolsko-kujawskiej.

- 1) piaski dolinne, wyścielające dna dolin; 2) piaski i żwiry zandrowe; 3) piaski i żwiry moreny czołowej; 4) glina zwałowa górna (brązowa); 5) glina zwałowa dolna (szara); 6) żwiry dolne, wyższy poziom; 7) żwiry dolne, niższy poziom; 8) il plicieński; 9) woda gruntowa (gromadząca się w warstwach wodonośnych); 10) źródła, wycieki.

Poziomy wodonośne: I. naglinowy (górnny); Ia. podglinowy; Ib. naplicieński; Ic. dolinny.

rozprzestrzenienie, ciągłość, a także wydajność. Występuje on wszędzie tam na Nizinie Wielkopolskiej, gdzie formacja plejstocenska nie uległa zniesieniu. Znajduje się on na głębokości od około 10 m do 50 m, co znowu jest zależne od ogólnej miąższości plejstocenu oraz jego poszczególnych warstw. Miąższość tej warstwy wodonośnej może osiągać 10 do 30 m, a nieraz znacznie więcej, jak na przykład w dolinach preglacjalnych. Bywa ona często przedzielona soczewami ilów na szereg drugorzędnych poziomów wodnych. Na zboczach głęboko wciętych w formację plejstocenska dolin i pradolin liczne wycieki oraz stosunkowo silne źródła sygnalizują ten poziom wodny.

Wydajność tego poziomu bywa rozmaita i waha się w granicach od 5 m^3 do $220\text{ m}^3/\text{godz.}$, przy czym wyższe wartości nie są rzadkością, przeciętna jednak wydajność waha się około $10\text{ m}^3/\text{godz.}$ Jest to więc poziom nierównie silniejszy od poziomem I, dzięki czemu ma on duże znaczenie gospodarcze.

Warto wspomnieć, że w rejonie Łobezu, a więc już na Pomorzu, bardzo silne pompowanie z tego poziomu, które trwało 44 godziny, nie wytworzyło leja depresyjnego — co świadczy o dużej wydajności tej warstwy wodonośnej (3). Dodać jednak należy, iż dolne warstwy wodonośne plejstocenu pomorskiego są na tym obszarze znacznie obfitsze niż na

Nizinie Wielkopolskiej, co się tłumaczy większą miąższością czwartorzędu na Pomorzu, a także i większą obfitością jezior zasilających poziomy wód gruntowych.

Następny poziom wodny to poziom Ib, związany z warstwą żwirową, spoczywający na ilach plioceńskich, a przykryty — jak już nadmieniono — szarą gliną morenową. Z uwagi na fakt tylko sporadycznego zachowania się dolnej szarej gliny oraz podścielających ją żwirów poziom ten spotyka się jedynie w preglacialnych dolinach i zagłębieniach, w których warunki akumulacyjne były często lepsze, a szanse przetrwania osadzonych w nich materiałów większe niż na wyniesieniach poddyluwialnych. Jako przykład mogą posłużyć plejstocieńska depresja mogilneńska oraz plejstocieńska dolina Prosnys w rejonie Kalisza (5, 6, 10). Wszędzie jednak śledzi się raczej połączenie pierwszego podglinowego poziomu wodnego z niżej położonymi poziomami żwirowymi, gdyż rozdzielająca je szara glina zachowała się tylko gdzieniegdzie. Zniszczenie posunęło się miejscami tak daleko, że i ze żwirów podścielających glinę morenową pozostały jedynie resztki. Stąd poziom związany z tymi żwirami nie ma ciągłości.

Na osobną uwagę zasługuje woda gruntowa występująca w dolinach i pradolinach — Ic. Najczęściej wypełnia ona w całości piaski i żwirowiska, zaściełające doliny. Przy większej rozległości dolin oraz znaczniejszej miąższości piasków i żwirów poziom ten, zwłaszcza w przypadkach bezpośredniego zasilania go przez rzekę, może przedstawiać zasobny zbiornik wodny o dużej wydajności, często ponad 50 m³/godz. Za przykład może posłużyć pradolina toruńsko-eberswaldzka oraz warszawsko-berlińska. Warto nadmienić, że m. in. Poznań czerpie wodę z tego właśnie poziomu, tj. poziomu dolinnego.

Oczywiście, że wydajność zarówno tego poziomu wodnego, jak i wyżej już opisanych pozostaje w prostym stosunku do miąższości warstwy wodonośnej i jej jakości określanej współczynnikiem przepuszczalności — k.

Ze wszystkich wymienionych poziomów wody gruntowej jedynie poziomy najgłębsze wykazują charakter wód subartezyjskich i artezyjskich.

Jeśli chodzi następnie o kierunek spływu wód gruntowych formacji plejstocieńskiej, to ogólnie wody te płyną ku północy, bądź ku północozachodowi, zgodnie z opadaniem w tym kierunku zarówno warstw geologicznych, jak i dzisiejszej powierzchni. Rzecz jasna, że odchylenia lokalne od tego generalnego kierunku, uwarunkowane m. in. rzeźbą podłoża czwartorzędu, odgrywają pewną rolę, co nie jest obojętne przy rozważaniu bilansu wodnego jezior.

Spróbujmy z kolei przeprowadzić szacunkowe obliczenie zasobów wodnych formacji plejstocieńskiej. Jeśli przyjąć, iż przeciętna miąższość tej formacji równa się około 40 m, to pomnożona przez powierzchnię omawianego obszaru da kubaturę formacji plejstocieńskiej Niziny Wielkopolskiej, co stanowi

$$1\ 517\ 500 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Z tej masy należy odjąć suchą, tj. praktycznie bezwodną część formacji, znajdującą się w stropie, a osiagającą miąższość — jak to z obserwacji wynika — około 5 m. Jest to ósma część przeciętnej miąższości plejstocenu. Reszta plejstocenu, tj. 7/8 całej kubatury, jest przepojona wodą.

Z tej jednak masy wodnej znaczenie praktyczne ma tylko woda przepajająca piaski i żwiry. Z analizy profilów geologicznych wynika dalej, iż w owej przesyconej wodą części plejstocenu na piaski i żwiry przypada z górą połowa, reszta to gliny i ropy, utwory wchłaniające wodę i zatrzymujące ją.

Ogółem więc około 50% formacji plejstoceńskiej przypada na warstwy praktycznie bezwodne, jest to owa stropowa, sucha część plejstocenu oraz gliny i ropy, a 50% na piaski i żwiry, które przesycone wodą reprezentują znaczny zasób wód gruntowych. Kubatura tej części wynosi

$$758\,750 \times 10^6 \text{ m}^3$$

czyli połowę kubatury całego plejstocenu.

Przyjmując następnie za J. S a m s o n o w i c z e m (12), iż w piaskach i żwirach na wolną wodę przypada około 12% ogólnej objętości, łatwo już obliczyć kubaturę wody. Będzie się ona równać 12% całej masy żwirowo-piaszczystej, tj.

$$91\,050 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ jak to podaje zestawienie.}$$

Miąższość, kubatura, zasób wody formacji plejstoceńskiej

	Średnia miąższość	Kubatura
a) całej formacji	ca 40 m	1 517,500 × 10 ⁶ m ³
b) suchej stropowej części	ca 5 m	} 758,750 × 10 ⁶ m ³
c) glin, ilów	ca 15 m	
d) żwirów, piasków	ca 20 m	
e) wolna woda, występująca w utworach d	—	91,050 × 10 ⁶ m ³

Miąższość, kubatura, zasób wody formacji węgla brunatnego

a) całej formacji	ca 75 m	2,504,633 × 10 ⁶ m ³
b) ilów, glin	ca 15 m	227,625 × 10 ⁶ m ³
c) piasków, mułku, węgla brunatnego	ca 60 m	2,277,008,75 × 10 ⁶ m ³
d) wolna woda, występująca w utworach c	—	227,700,8 × 10 ⁶ m ³

Dla porównania warto zaznaczyć, że jest to 5 razy więcej od średniego przepływu rocznego u ujścia Odry, wynoszącego około $18\,000 \times 10^6 \text{ m}^3$ (14). Przeszło więc 5 lat musiałaby wlewać się woda Odry w podziemie, aby wypełnić wolną międzyżwirową przestrzeń formacji plejstoceńskiej. Wskazuje to dowodnie, chociaż obliczenia mają charakter wybitnie prowizoryczny, na pokaźne zasoby wodne w tej najmłodszej powłoce geologicznej¹.

Poziom drugi tworzy miocen, wykształcony w postaci piasków kwarcowych, glin, ilów oraz węgla brunatnego. Piaski kwarcowe, i to głównie

¹ Należy zaznaczyć, że człowiek jest w stanie wyeksploatować zaledwie drobną część z tych zasobów wodnych.

drobnoziarniste (przeważnie o średnicy poniżej 0,25 mm), stanowią podstawową masę formacji węgla brunatnego. Na piaski te bowiem przypada — jak to wynika z szacunkowego obliczenia — około 73%, gdy na gliny i ły 20%, a reszta, tj. około 7%, na węgiel.

Jeśli zważyć, że własności wodonośca ma także węgiel brunatny, to obydwie wodonośce łącznie (piaski i węgiel) dadzą około 80% całej masy formacji węgla brunatnego, w której jest zmagazynowana woda. ły i gliny, występujące w postaci warstw i soczew o różnej miąższości, rozdzielają miejscami ten na ogół bardzo jednolity poziom wód gruntowych, poziom — jak na stosunki Wielkopolski, — wyższego rzędu. Jego bowiem średnia miąższość wynosi około 75 m, skrajna, jak na przykład w rejonie Wronek, dochodzi do 200 m. Rozprzestrzenia się on na całej Nizinie Wielkopolsko-kujawskiej, spoczywając najczęściej wprost na kredzie albo jurze. Na olbrzymiej części Wielkopolski przykryty jest szczelnie grubą powłoką łów plioceńskich, gdy na Ziemi Lubuskiej miejsce pliocenu, którego tam brak, zajmuje powłoka plejstocenska. Nie wykazuje już ona takiej szczelności jak ły plioceńskie między innymi z tego powodu, że powłoka plejstocenska w tej części Wielkopolski często składa się wyłącznie z utworów przepuszczalnych, tj. piasków i żwirów. Dodać ponadto należy, iż na skutek procesów glacitektonicznych, pospolicie występujących na Ziemi Lubuskiej, miocen został zafałdowany w utwory lodowcowe, co jeszcze bardziej związało formacje węgla brunatnego z formacją plejstocenską, zespalając je w pewnego rodzaju całość i jeszcze bardziej ułatwiając przez to przelewanie się wód poziomemu mioceniemu w poziomy wodne plejstocenu i odwrotnie. Stąd też trudno przeprowadzić na tym terenie wyraźniejszą granicę między wodami poziomów miocenińskiego i plejstocenińskiego; przeciwnie na obszarze reszty Wielkopolski wyraźną granicę oddzielającą obydwie wody stanowi pokład łów plioceńskich. Są więc pod względem hydrogeologicznym dwa różne tereny, chociaż tu i tam chodzi o te same poziomy wodne, z tym że raz są one rozdzielone, drugi raz raczej połączone w jeden poziom, przynajmniej na niektórych obszarach.

Powyzsza różnica znajduje wyraz w charakterze wody gruntowej, okazuje się bowiem, że woda poziomu miocenińskiego ma powierzchnię napiętą, tj. ma właściwości wody artezyjskiej, o czym najwymowniej świadczą liczne studnie, szczególnie na obszarach dolinnych, oparte o miocen, często z silnym samoczynnym wypływem do kilkunastu metrów ponad teren (Poznań — 9 m, Wronki — 12 m itd.). Zjawiska tego w Wielkopolsce zachodniej, przynajmniej na większą skalę, nie obserwujemy.

Artezyjski charakter wód poziomu miocenińskiego wiąże się z pochylonym ułożeniem opisanych wyżej warstw geologicznych. Tak miocen, jak i przykrywający go pliocen zalegają w południowej i południowo-wschodniej części Wielkopolski wyżej i często wychodzą na powierzchnię. Tutaj to znajduje się strefa, którą wlewa się woda powierzchniowa w podziemie, by następnie przeciskać się powoli ku północy lub północno-zachodowi, zgodnie z łagodnym opadaniem w tym kierunku pokładów geologicznych, osiągających spadek około 1,7‰. Zdaje się, iż zasadniczy kierunek wody gruntowej na tym terenie jest — jak to już wyżej nadmieniono — zgodny z główną osią basenu szczecińsko-wielkopolskiego.

skiego, wykazującego bieg SE-NW, co częściowo potwierdziły już obserwacje.

Co się tyczy następnie zasobów wodnych poziomu mioceńskiego, to stosujemy podobne obliczenie jak przy formacji plejstocenińskiej. Mnożąc powierzchnię omawianego obszaru — 37 937 km² przez średnią miąższość wodonośca mioceńskiego (piaski łącznie z węglem) 60,02 m otrzymamy kubaturę jego — $2\,277\,008,75 \times 10^6$ m³. Przyjmując dalej za S a m s o n o w i c z e m, iż w drobnych piaskach i mułkach przypada na wolną wodę około 10%, otrzymamy ilość zamagazynowanej wody w miocenie — $227\,700,8 \times 10^6$ m³. Jest to około 2^{1/2} razy więcej niż w formacji plejstocenińskiej.

Ten ogromny zasób wody gruntowej jest dotychczas nie wyzyskany z uwagi na trudności eksploatacyjne. Główną przeszkodę stanowi drobnoziarnistość lub wręcz zailenie poziomu, nie zaś głębokość zalegania. Przeciętnie bowiem poziom ten występuje na głębokości 80 m, skrajnie na głębokości 150 m, zależnie od grubości pokładów plioceńskiego i plejstocenińskiego. Jego wydajność waha się w granicach od kilku do kilkuset m³ na godzinę.

Trzeci z rzędu poziom wody gruntowej (III) to woda formacji kredowej przeważnie typu szczelinowego. Ilość spękań, ich rozmiary i rozprzestrzenienie decydują o wydajności tego poziomu, zasadniczo nie przekraczającej 50 m³/godz. Silniejsze spękania występują, jak zanotowano na przykład w okolicy Konina (2), tj. tam, gdzie stwierdzono dość silne zdyslokowanie kredy. Na ogół jednak kreda wielkopolska, wykształcona po większej części w postaci miękkich, plastycznych margli (11), raczej nie sprzyja procesom pękania, a spękania już istniejące ulegają łatwemu zasmarowaniu i zamknięciu.

Poziom kredowy, którego miąższość szacuje się na około 100 do 150 m, znajduje się przeciętnie na głębokości około 150 m, tyle bowiem liczy miąższość przykrywających go młodszych utworów. Jedyne w strefie garbu kujawskiego oraz w okolicy Konina występuje ona tuż pod powierzchnią. Tutaj bowiem tworzy elewację. Mimo istniejących danych o poziomie kredowym jest on na ogół jeszcze słabo znany.

Najniższy poziom wody gruntowej — IV licząc od góry — związany jest z formacją jurajską, wykształconą w postaci wapieni skalistych, bardzo silnie spękanych. Jest to również woda szczelinowa. Wydajność tego poziomu bywa znaczna i może osiągać 100 i więcej m³/godz.

Ma on praktyczne znaczenie dla południowo-wschodniej Wielkopolski (rejon Kalisza i Opatówka) oraz na obszarze garbu kujawskiego, gdzie formacja jurajska występuje płytko pod powierzchnią. Jest to również bardzo mało znany poziom wodny na opisywanym terenie. Nie mamy zaś prawie żadnych danych o wodach gruntowych formacji podjurajskich.

Znając ilość poziomów wodnych, ich zasobność i głębokość zalegania, możemy rozpatrzyć drugą część zagadnienia, tj. związek jezior z poszczególnymi poziomami wodnymi. Jest rzeczą oczywistą, iż tym większe będą owe związki, im głębiej będą sięgać jeziora w formacje geolo-

giczne, a zatem z im większą ilością poziomów wodnych będą się komunikowały.

Z załączonego zestawienia, przedstawiającego głębokość wysondowa-

Podział jezior według głębokości

R e g i o n	ogólna ilość jezior	Ilość jezior w poszczególnych grupach głębokościowych (liczbowo i procentowo)					
		0 — 10 m		10 — 40 m		pow. 40 m	
Poznańsko-lubuski	90	49	54,5%	39	43,3%	2	2,2%
Gnieźnieńsko-kujawski	82	41	50,0%	37	45,1%	4	4,9%
Razem	172	90.4	52,4%	76	44,2%	6	3,4%

nych jezior Niziny Wielkopolsko-kujawskiej, wynika, iż na jeziora o głębokości 0—10 m wypada 52,4⁰%, o głębokości 10—40 m — 44,2⁰%, zaś na jeziora o głębokości większej niż 40 m zaledwie 3,4⁰%. Gdybyśmy znali głębokość wszystkich jezior (wysondowanych jezior mamy zaledwie 20⁰%), to prawdopodobnie podana wyżej statystyka uległaby zmianie w tym sensie, iż wzrosłaby wartość procentowa pierwszej grupy jezior płytkich. Niemniej jednak już i to zestawienie, chociaż daje tylko obraz przybliżony, jest dla naszych rozważań najzupełniej wystarczające.

Wyżej podana głębokość jezior jest liczona od powierzchni wodnej do dna misy jeziornej, przy naszych rozważaniach interesuje nas raczej pełna głębokość misy, tj. liczona od powierzchni wysoczyzny, w której misy jeziorne zostały wycięte, do ich dna. W celu zatem uzyskania pełnej głębokości mis jeziernych dodajemy do głębokości jezior różnicę między taflą jezierną a wysoczyzną. Jest to wartość rozmaita, wahająca się w granicach od 5—40 m i więcej. Bywa ona drobna dla jezior dennomorenowych, zazwyczaj płytko włożonych w powierzchnię morenową, i znaczna dla jezior rynnowych z reguły głębiej osadzonych.

W tym naświetleniu ogromna część jezior, gdyż niemal wszystkie jeziora grupy głębokościowej 0—10 m i przeważająca część jezior grupy 10—40 m, zatem około 80⁰% jezior, tkwi tu swymi misami w formacji plejstocenijskiej. Głębokość bowiem tych mis wynosi od kilku do 20 m (rzadziej 30 m), sporadycznie 30 do 40 m. Są to więc wycięcia, które formacji plejstocenijskiej, wykazującej na Nizinie Wielkopolskiej średnią miąższość około 40 m, nie przebijają.

Jeziora tych głębokości korzystają z plejstocenijskich poziomów wodnych, z którymi jak najściślej się komunikują. Także płytsze jeziora, np. o głębokości 15 m, a nawet 10 m, komunikują się z wodami gruntowymi plejstocenu, gdyż misy ich postępując od góry nacinają co najmniej jeden poziom wodonośny, jak to uwidacznia niżej załączony schemat układu warstw geologicznych stropowej części formacji plejsto-

ceńskiej, w którym warstwa wodonośna występuje już na głębokości 5 m.

Często spotykany układ warstw plejstocenijskich w Wielkopolsce:

- 1) górna glina zwałowa (3—5 m), warstwa sucha, bezwodna,
- 2) dolne żwiry i piaski (5—15 m), warstwa wodonośna,
- 3) glina zwałowa dolna, warstwa bezwodna.

Zasadniczo jednak jeziora poznańsko-gnieźnieńskie, nawet w przypadku gdy misy ich przebijają powłokę plejstocenijską, otrzymują wodę — abstrahując od wody powierzchniowej — niemal wyłącznie z formacji plejstocenijskiej. Pod plejstocenem bowiem zalega ił plicenijski, który jest nieprzepuszczalnym dnem mis jeziornych, ale który jako praktycznie suchy nie może ich zasilać wodami. Między innymi jeziora sierakowskie (1) są przykładem tego typu jezior. Misy ich tkwią dnem w iłach plicenijskich, a tylko ich górna część zbudowana jest z wodonośnego plejstocenu.

Na obszarze garbu kujawskiego oraz w rejonie Konina, gdzie się plicen wyklinowuje, a utwory miocenijskie i kredowe podchodzą do powierzchni, sytuacja się zmienia. Tutaj przy nieznacznej miąższości plejstocenu, niegłębokie stosunkowo misy jeziorne nacinają miocen, a nawet kredę tak, że udział wód gruntowych miocenu i kredy jest w tych jeziorach wielce prawdopodobny. Jezioro Mikorzyńskie, pochodzące z tego terenu, o głębokości 37 m, tj. głębokości stosunkowo znacznej, niewątpliwie jest zasilane przez poziomy wodny plejstocenu, miocenu a być może i kredy.

Również jeziora Ziemi Lubuskiej, gdzie — jak to już wyżej podniesiono — brak między plejstocenem a mioceniem jednego ogniwa, tj. iłu plicenijskiego, sytuacja jest podobna. Głębsze misy jeziorne, przebijające plejstocen, tkwią dnem w miocenie korzystając równocześnie z poziomów wodnych plejstocenu i miocenu, często zespalaających się w jeden poziom. Jako przykład może posłużyć Jezioro Trześniowskie na Ziemi Lubuskiej, osiągające głębokość 53 m. Jezioro to korzysta niewątpliwie z dwóch poziomów wody gruntowej: plejstocenijskiego i miocenijskiego. Z uwagi na pokaźne miąższości plejstocenu jak i miocenu są to poziomy wydajne. Dość wspomnieć o silnych źródłach, bijących w północno-wschodnim pobrzeżu jeziora na kontakcie piaszczystego plejstocenu i ilastej warstwy miocenu. Przedziwnie piękny, zielonkawy kolor wody jeziora, różny od wód jezior sąsiednich, najwymowniej wskazuje, iż w basenie tego jeziora wody gruntowe odgrywają prawdopodobnie dużą rolę.

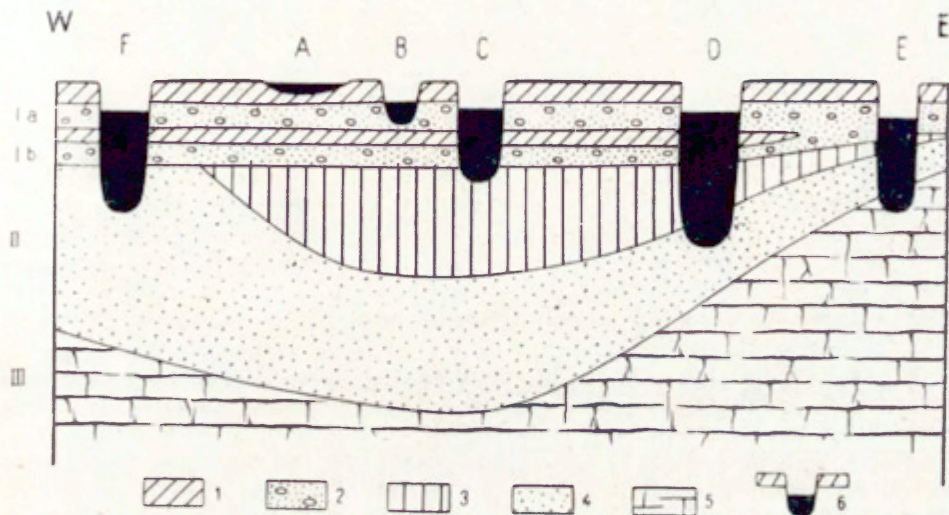
Ogólnie więc, opierając się na związku jezior z poziomami wód gruntowych, można wyróżnić sześć głównych typów jezior — co uwidacznia załączony schemat (rys. 3).

Typ A reprezentuje jeziora płytkie, przeważnie o głębokości mniejszej niż 10 m. Misa tych jezior nie przebija górnej powłoki gliny zwałowej, stąd też woda tego typu jezior jest najczęściej powierzchniowego pochodzenia. Jedynie w strefie czołowo-morenowej i sandrowej bywają zasilane przez naglinowy poziom wodny — I, związany z nadkładem żwirowo-piaszczystym na górnej glinie.

Ten typ jezior spotykamy na morenie dennej. Są to tak zwane jeziora denno-morenowe.

Typ B to jeziora o głębokości 10—20 m, których misa przebija górną glinę zwałową i dnem tkwi w warstwach dolnych piasków i żwirów, stanowiących niemal z reguły dość wydatny poziom wodny — Ia. W tym typie jezior woda jest pochodzenia powierzchniowego i gruntowego.

Typ C reprezentuje jeziora o znaczniejszej głębokości, których misa przecina całą formację plejstocенską i dnem tkwi w ilach pliocенskich. Ten typ jezior korzysta z wszystkich poziomów wodnych formacji plejstocенskiej, tak że ich udział w wodzie jezior może być znaczny. Głębsze jeziora wysoczyzny gnieźniенско-poznańskiej należą do tego typu.



Rys. 3. Przekrój schematyczny przez Wielkopolskę, obrazujący stosunek jezior do poziomów wód gruntowych

Poziomy wody gruntowej:

- 1) gliny zwałowe; 2) piaski, żwir (fluwioglacjaly); 3) ropy pliocенskie; 4) piaski, gliny, węgiel-miocен;
5) kreda; 6) misa jeziora (wypełniona wodą) przebijająca pokłady geologiczne:
Ia, Ib w plejstocenie; II w miocenie; III w kredzie

A, B, C, D, E, F — typy jezior według ich związku z poziomem wód gruntowych (opis w tekście).

Typ następny, tj. D, obejmujący jeziora najgłębsze, przebija plejstocен, pliocен i dnem tkwi w formacji węgla brunatnego. Jeziora tego typu mają więc wodę, w której partycypują: woda powierzchniowa i woda gruntowa poziomów plejstocенskiego i miocенskiego. Oczywiście, że nie pozostaje to bez wpływu na jakość, chemizm wód — co też niewątpliwie znajduje odbicie we florze i faunie jezior.

Typ piąty z rzędu, tj. E, związany z garbem kujawskim i elewacją kredową Konina, aczkolwiek obejmujący jeziora nienajgłębsze, przebija plejstocен, pliocен i miocен tkwiąc dnem w kredzie. Jest to możliwe na wymienionych terenach, gdyż pokłady plejstocenu, pliocenu i miocenu są cienkie i kreda znajduje się blisko powierzchni. Istnieje wielkie prawdopodobieństwo, iż w tym typie jezior prócz wody z poziomów plejstocенskiego i miocенskiego pojawia się także woda szczelinowa z kredy.

Typ ostatni — F, występujący głównie na Ziemi Lubuskiej, jest jedynie odmianą typu D. Gdy bowiem w typie tym misa przebija plejstocen, pliocen i opiera się dnem o miocen, to w typie F misa przebija plejstocen i dnem tkwi wprost w miocenie. Pliocenu — jak to już wyżej podniesiono — na tym obszarze brak. Udział poziomów wodnych mioce- nu i plejstocenu w bilansie wodnym tego typu jezior jest prawdopodobnie znaczny.

Płytkie jeziora wydymowe, występujące na obszarach sandrowych bądź głównie w pradolinach na terasie „wydymowej“, przedstawiają typ pochodny typów A, B, C. Udział dolinnego poziomu wodnego w bilansie tych jezior może odgrywać dużą rolę, z drugiej strony jeziora śródwydymowe częste bywają zasilane wyłącznie przez wody powierzchniowe (8).

W świetle tej krótkiej charakterystyki jezior Niziny Wielkopolskiej okazuje się koniecznością określenie typu jeziora pod kątem widzenia jego związków z poziomami wody gruntowej. Jest to niezbędny warunek, umożliwiający dokładniejsze uchwycenie bilansu wodnego jeziora. Inaczej, stosunkowo prosto przedstawia się obliczenie bilansu wodnego dla jezior typu A, tj. jezior z wodą pochodzenia powierzchniowego, a zupełnie inaczej, bardziej skomplikowanie, dla jezior, w których wody gruntowe odgrywają znaczną rolę lub wręcz decydują o istnieniu jeziora (typy B-F): W tym przypadku bowiem wahanie zwierciadła wodnego jezior jest funkcją nie tylko spływu wód powierzchniowych, ale także przybytku lub ubytku wód gruntowych.

Potrzeba zatem gruntownego poznania całej oprawy jezior w sensie morfologicznym oraz hydrogeologicznym staje się oczywista. Pominięcie tych elementów wyklucza poprawne obliczenie bilansu wodnego naziemnych śródlądowych zbiorników wodnych, jakim są jeziora.

LITERATURA

1. B a j e r l e i n J., *Geneza jezior sierakowskich*, Bad. Geogr. nad Polską Płn.-zach., z. 4—5, Poznań 1929
2. H e s e m a n n J. *Über die Braunkohlenvorkommen von Konin im Warthe-gau*, „R.-A. Bodenforsch. Jahrb.“, B. 63, Berlin 1948.
3. K e i l h a c k K., *Ergebnisse von Bohrungen*, „V. Jahrb. d. Preussischen Geolog. Landesanstalt“, B. XXVIII, Berlin 1907, s. 767.
4. K o p c z y ń s k i J. *Studnie kopane i wiercone*, Poznań 1936.
5. K r y g o w s k i B., *Zagadnienie czwartorzędu i podłoża środkowej części Niziny Wielkopolskiej*, Państw. Inst. Geolog., Biuletyn 66, Warszawa 1952.
6. K r y g o w s k i B., *Profil geologiczny stanowisk interglacialnych w Kaliszu*, Państw. Inst. Geolog., Biuletyn 68, Warszawa 1952.
7. K s i ą ż k i e w i c z M. i S a m s o n o w i c z J., *Zarys geologii Polski*, PWN, Warszawa 1952.
8. K u l c z y ń s k i St., *Torfowiska Polesia*, tomy I i II, Kraków 1939—1940.

9. M a j d a n o w s k i St., *Katalog jezior polskich*, „Biuletyn Geograficzny Pol. Tow. Geogr.“ z. 4-5/14-15, 9/19, Warszawa 1953.
10. M a k o w s k i A., *Węgle brunatne w Polsce*, arkuś IV c., Państw. Inst. Geolog., Warszawa 1935.
11. P o ż a r y s k i Wł., *Podłoże mezozoiczne Kujaw*, Państw. Inst. Geolog. Biuletyn 55, Warszawa 1952.
12. R o s ł o Ń s k i R., *Przebieg parowania i retencji gruntowej w dorzeczu Wisły w latach 1925—1937*, „Gospodarka Wodna“, rok XIII, nr 2.
13. R ó ż y c k i St. Zb., *Atlas Polski. Geologia*, Centr. Urząd Geod. i Kartografii, Warszawa 1953.
14. Z i e r h o f f e r A., *Obieg wody w przyrodzie a zagadnienie gospodarki wodnej*, „Czas. Geogr.“, tom XIX, zesz. 1—4, Wrocław 1948.

БОГУМИЛ КРЫГОВСКИЙ

ЗАМЕТКИ О СВЯЗИ ОЗЁР ВЕЛИКОПОЛЬСКОЙ НИЗМЕННОСТИ С ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ

Точное определение связи озёр с грунтовыми водами является условием правильного подсчета водного баланса озёр. Питание озёр грунтовыми водами бывает неоднократно очень значительным и является часто решающим фактором их существования. Вполне понятно, что чем глубже котловины озёр, тем сильнее их связь с грунтовыми водами, т. к. такие котловины прорезают тогда большее количество водоносных пластов.

На рис. 3, иллюстрирующим геологическое строение и уровни грунтовых вод в Великопольской Низменности, показаны типы озёр в зависимости от степени их связи с водоупорными горизонтами. Таких грунтовых уровней на данной территории имеется по крайней мере три. В делювиальных породах, мощность которых равна 40 м, появляется первый уровень грунтовых вод (рис. 1, 2, 3, обознач. 1, 1а, 1в, 1с), который вследствие наличия нескольких глинястых водоупорных пластов делится на несколько мелких водных уровней. Между этими пластами, как правило, залегают песчанник и флювиогляциальный галечник. Скопление воды в этом плейстоценовом водоёме сравнительно большое и равняется $78\,810 \times 10^6$ куб. м, т. е. в 4,3 раза больше, чем средний расход вод в устье Одры ($18\,000 \times 10^6$ куб. м) (14).

Следующее скопление грунтовых вод находится в пласте маломощного кварцевого песчаника, толщиной в 75 м. Общие запасы воды здесь оцениваются на $277\,700,8 \times 10^6$ куб. м, т. е. почти в три раза больше, чем в „делювиальном“ скоплении. Водоупорным горизонтом являются здесь образования бурого угля (миоцен). Этот водоносный пласт перекрыт другим водоупорным из плиоценовой глины (за исключением Любуской Земли, где он отсутствует). Таким образом грунтовые воды носят здесь артезианский характер.

III и IV уровни это скопления грунтовых вод в трещинах твёрдых пород меловой и юрской формации.

Тип озера А — это мелкие озера, глубина которых не достигает 10 м. Эти озёра не питаются грунтовыми водами, т.к. их котловины не прорезают верхний покров глины, под которым находится первый горизонт грунтовой воды.

Озёра этого типа заполнены водой исключительно внешнего происхождения. Озёра эти донно-моренные и т. п.

К типу В принадлежат озёра более глубокие (свыше 10 м). Котловины которых прорезают верхний покров глины и днища котловин достигают верхнего горизонта грунтовых вод — 1. Вода в озёрах этого типа будет уже смешанного происхождения: внешняя и грунтовая. Котловины озёр типа С (глубиной от 30 до 40 м) прорезывают весь плейстоценовый покров и их днища доходят до плиоценовых глин. Этот тип озёра питается всеми грунтовыми водами плейстоценового слоя и вода у такого озёра как грунтового, так и внешнего происхождения, причем доля грунтовых вод в этом типе больше чем в предыдущем типе В. К типу D принадлежат самые глубокие озёра — свыше 30 м, а даже и 40 м глубины. Котловины этих озёр прорезывают плейстоцен и плиоцен, достигая днищами горизонт вод миоцена. В этом случае в озере кроме внешней и „плейстоценовой“ воды появляется также „миоценовая“ вода. Тип Ф является только разновидностью типа D. Этот тип встречается в Любуской Земле, где, как было сказано, плиоцен отсутствует. Представителем этой разновидности является Тшеснёвское озеро (Лагув). Озера типу Е достигают меловых пород. В этом случае происхождение воды ещё больше смешанное, т. к. в озёрном водоёме, кроме воды „плейстоценовой“ и „миоценовой“ ещё вода из меловой формации.

BOGUMIŁ KRYGOWSKI

SOME REMARKS ON THE CONNECTION BETWEEN THE LAKES OF THE LOWLANDS OF GREATER POLAND AND GROUND WATER

In order to calculate the water balance of lakes it is indispensable to determine the connection between those lakes and ground water. The participation of ground water in lakes is sometimes very important and may even be the deciding factor of their existence. The connection between lakes and ground water is, naturally, all stronger and greater, the deeper lake basins extend into the geological formations, i. e. the more ground water levels they cut through.

Fig. 3 represents the geological structure and ground water levels of the Lowlands of Greater Poland, as well as the types of lakes according to their connections with ground water levels, of which there are at least three in this district. Thus, in Pleistocene formations which reach an average thickness of 40 metres, we find the first ground water level; this is marked I, Ia, Ib and Ic in Figs 1—3. As a result of the existence of a number of loamy layers, this ground water is divided into several smaller water levels. As a rule they are connected with fluvio-glacial sands and gravel. The capacity of this „Pleistocene“ water reservoir is relatively considerable, being $78\,810 \times 16^6$ cu. m, that is 4,3 times more than the average yearly flow of the river Oder at its estuary ($18\,000 \times 16^6$ cu. m).

The second water level (marked II in the figures) is connected with the formation of brown coal (Miocene), having the form mainly of fine quartz sands. Being a series of an average thickness of 75 m, completely saturated with water, it forms a huge water reservoir with an estimated content of $227\,700,8 \times 16^6$ cu. m — nearly

three times more than the „Pleistocene“ reservoir. This water mass lies under the impermeable layer of Pliocene clay, except in Lubusz region, where it is deficient, and has the character of artesian water.

The third and fourth levels are fissure-type waters appearing in Cretaceous and Jurassic formations.

Lakes of type A are shallow — less than 10 m deep. Their basins do not penetrate the layer of boulder clay, and so they are not fed by ground water, whose highest level is found below the clay. Thus the water of this type of lake is exclusively of surface origin. They are ground-moraine lakes, kettles etc.

Lakes of type B are somewhat deeper (more than 10 m), their basins penetrating ground water level I (the highest level). The water in this type of lakes is of mixed origin, both surface and ground water.

Lakes of type C have basins between 30 and 40 m deep which penetrate the Pleistocene layer entirely, so that their bottoms rest in Pliocene clays. This type of lake takes advantage of all the diluvial water levels, of ground water and also of surface water. The part played by ground water in this type of lakes may, however be more important than in lakes of type B.

Lakes of type D are the deepest category, being 30 or even 40 m deep. Their basins penetrate the Pleistocene, the Pliocene, and their bottoms reach the Miocene level. In this case the lake basins contain not only surface and „Pleistocene“ water, but also „Miocene“ water.

Lakes of type F are similar to type D. We find them in Lubusz region, where — as we have already mentioned — there is no Pliocene. It would appear that Trześnia Lake (Łagów) is typical for this class of lakes.

Lakes of type E include those which reach chalk with their bottom. In this case the origin of the water is still more complicated, for in the lake reservoir we find, besides „Pleistocene“ and „Miocene“ water also „Cretaceous“ water.

HELENA WERNER-WIĘCKOWSKA

Zadania i metody geograficznego badania wód gruntowych

Wody podziemne są przedmiotem badań hydrogeologii, która zajmuje się zaleganiem, obfitością, charakterem fizyko-chemicznym, dynamiką i innymi ich właściwościami, w szczególności w odniesieniu do wód, występujących w głębszych partiach skorupy ziemskiej i w skałach starszych. Wody podziemne, występujące płytko, a więc na ogół w utworach młodszych przede wszystkim czwartorzędowych, mniej interesują geologów i bywają przez nich badane przeważnie na bardzo niewielkich terenach w związku z potrzebami budownictwa.

Wodami gruntowymi zajmuje się również hydrologia, i to właśnie przede wszystkim warstwami wód płytko zalegającymi. Zainteresowania hydrologów ześrodkowują się jednak głównie na zagadnieniu wahań powierzchni wód gruntowych w poszczególnych punktach, natomiast zostawiają oni na marginesie badań przestrzenny układ wód gruntowych.

Wody podziemne, choć nie są bezpośrednio widoczne w krajobrazie, stanowią niewątpliwie jeden z ważnych elementów środowiska geograficznego, gdyż wywierają decydujący, bezpośredni wpływ na wody powierzchniowe, w wielu wypadkach na rzeźbę terenu, zawsze na procesy glebowe i roślinność oraz na gospodarkę człowieka. Chociaż objętości wód możliwych do pobrania dla celów gospodarczych są znacznie większe w dużych rzekach, to jednak rzeki te tworzą bardzo rzadką sieć, małe zaś rzeki nie dają wody dobrej do spożycia i w ogóle dają jej niewiele. Nic dziwnego, że z wyjątkiem mieszkańców większych miast cała pozostała ludność, w większości rolnictwo i pewna część przemysłu korzystają z wód gruntowych, a osadnictwo wiejskie, częściowo i miejskie jest związane z występowaniem tych wód. W planowaniu gospodarczym wody gruntowe są tym elementem, z którym lokalizacja musi się liczyć w sposób zasadniczy i w wielu wypadkach decydujący. Nasze organa planujące doceniają ten wpływ, toteż pracownie planów regionalnych dopominają się o mapy wód gruntowych i słusznie, że dopominają się o nie u geografów.

Geografowie powinni się zająć wodami gruntowymi nie tylko dlatego, żeby wypełnić zamówienia społeczne, ale przede wszystkim dlatego, że studium wód gruntowych może w zasadniczy sposób pogłębić naszą wiedzę o środowisku geograficznym.

Nie we wszystkich obszarach kraju wody gruntowe stanowią jednako ważny element środowiska geograficznego. Na pojezierzach oblicze hydrograficzne kraju tworzą jeziora, w górach — potoki, rzeki i źródła,

natomiast na niżu, a także na wyżynach, gdzie sieć większych rzek jest rzadka, małe zaś stanowią względnie nikły element, o hydrograficznych wartościach środowiska geograficznego decydują wody gruntowe.

Geograf badając pierwszy poziom wód gruntowych — dodam pierwszy użytkowy poziom wód gruntowych — wiąże elementy fizyczno-geograficzne z geograficzno-gospodarczymi, pogłębia znajomość wierzchniej warstwy litosfery, a operując na pograniczu zjawisk klimatologicznych, geologicznych, morfologicznych i gospodarczych, ma przed sobą jeden z bardziej kompleksowych tematów geografii.

Badanie wód gruntowych jako dziedzina w geografii nowa musi znaleźć pewne ramy organizacyjne. Jedną z możliwości jest tu współpraca z biurami projektowymi planów regionalnych, ale głównie i całkowicie naszą, geograficzną drogą powinno się stać większe niż dotąd wykorzystanie możliwości, jakie daje praca nad mapą hydrograficzną, praca postawiona przed geografiami polską przez I Kongres Nauki.

W zakresie wód powierzchniowych wykonywana obecnie przez kilka geograficznych ośrodków uniwersyteckich mapa hydrograficzna wnosi do naszej wiedzy o sieci rzecznej nowe elementy jakościowe i ilościowe, jak np. wysokości spiętrzeń na jazach, głębokości wcięcia koryta w dno doliny, objętości przepływu, rejestruje źródła, podaje ich wydajność, przedstawia zasięgi zalewów. Poza tymi elementami mapa ta jest właściwie reambulacją mapy topograficznej z tym, że wynik tej reambulacji zależy od tego, czy jest przeprowadzona w roku mokrym czy suchym. Natomiast w zakresie wiedzy o wodach gruntowych mapa hydrograficzna powinna dać pierwszy obraz tego tak ważnego dla nauki i gospodarki czynnika.

Dotychczas można było zauważyć pewną rezerwę, z jaką poszczególne ośrodki geograficzne odnosiły się do badań nad wodami gruntowymi w ramach prac nad mapą hydrograficzną. Wynikała ona z tego, że metody badań nie były dostatecznie opracowane. Instrukcja do opracowania mapy zawiera tylko zupełnie nikły program tych badań, przewidujący zmierzenie głębokości do powierzchni wody w jednej studni w każdej wsi oraz opracowanie hydroizohips na tych obszarach, które nie mają odpływu powierzchniowego.

Ośrodek warszawski, prowadząc od pięciu lat badania nad wodami gruntowymi, doszedł ostatnio do opracowania metody sporządzania mapy wód gruntowych, która prawdopodobnie będzie mogła być zastosowana szerzej. Pracę nad mapą wód gruntowych należałoby prowadzić w ramach pracy nad mapą hydrograficzną, oczywiście o nieco rozszerzonych normach. Byłby to pierwszy etap geograficznego badania tych wód, etap gromadzenia materiałów i ich systematyzowania. Toteż prowadząc kartowanie geohydrologiczne trzeba rozszerzać i ulepszać metody badań, aby od hipsometrycznego obrazu powierzchni wód gruntowych móc przejść do innych zagadnień, a więc rozpozniowania geologicznego, właściwości fizyko-chemicznych, do dynamiki ruchu, wydajności, wieku oraz, co byłoby bardzo istotne, do badań nad wodą włoskowatą, która bezpośrednio decyduje o roślinności. Im pełniejsza będzie kiedyś nasza wiedza o wodach gruntowych, tym wyraźniej wystąpią związki łączące je z pozostałymi elementami środowiska geograficznego.

Typy map

Materiałem, na którym opiera się obraz wód gruntowych, jest rejestracja i obserwacja źródeł i studni. Źródła dostarczają pokaznego materiału w górach i często w pasie wyżyn, natomiast na niżu prawie wyłącznie studnie dają wgląd do wody gruntowej. Do tego celu mogą służyć głównie studnie odkryte (tzw. czerpane), toteż okolice, gdzie rozpowszechnione są pompy, a więc prawie całe ziemie zachodnie i północne są dla badań wód gruntowych mało dostępne, gdyż konstrukcja pomp utrudnia lub uniemożliwia połowy pomiar głębokości. Toteż trzeba się tam oprzeć prawie wyłącznie na wierceniach.

Istnieją, jak wiadomo, dwa sposoby przedstawiania wód gruntowych na mapie, mianowicie mapa powierzchni wód gruntowych i mapa występowania wód gruntowych. Mówiąc o mapie powierzchni wód gruntowych, mamy na myśli hipsometryczny obraz powierzchni zwierciadła wody wolnej, zalegającej w gruncie, obraz, który przedstawia pewną powierzchnię niższą niż topograficzna, bardziej wyrównaną, ale zasadniczo podobną. Punkty, na których ta mapa jest oparta, są to wysokości nad poziom morza powierzchni terenu, pomniejszone o głębokość do wody zmierzoną od powierzchni terenu do powierzchni wody w studni (lub w wierceni); a więc są to rzędne zwierciadła wody. Izarytmy tej powierzchni powstałe przez interpolację między rzędnymi nazywamy hydroizohipsami, czyli poziomiami wody gruntowej.

Z mapy hydroizohips można odczytać kierunki spływu wód gruntowych, ich działy, a przy znajomości współczynnika przepuszczalności także szybkość ich spływu, nadto po oznaczeniu grubości warstwy płynącej można określić jej wydajność.

Możemy również w inny sposób przedstawić powierzchnię wód gruntowych, odnosząc ją do powierzchni terenu, wtedy powstanie mapa zalegania wód gruntowych albo dokładniej mapa głębokości występowania wód gruntowych. Mapa ta przedstawi nam w izarytmach grubość warstwy gruntu, jaka dzieli powierzchnię terenu od powierzchni wolnej wody gruntowej, toteż można ją nazwać mapą grubości warstwy suchej. Izarytmy tej mapy zwane hydroizohipsami, gdyż odwzorowują powierzchnię bardziej wyrównaną przez odniesienie do powierzchni bardziej zaakcentowanej oraz powierzchnię niższą przez odniesienie do wyższej — jednak w praktyce mają bodaj większe znaczenie, oddzielając wody płycej występujące od wód występujących głębiej.

Mapa występowania wód gruntowych, czyli mapa warstwy suchej pokazuje, jak głęboko można posadzić fundamenty, żeby nie sięgnęły do wody, pokazuje, na jakiej głębokości można spodziewać się wody studziennej oraz jak długą drogę musi przebyć woda podsiąkająca przestworakami włoskowatymi od zwierciadła wody wolnej do korzeni roślin. Jeśli znamy rodzaj gruntu przykrywającego wodę, od którego porowatości zależy wysokość podsiąkania, wtedy możemy się zorientować, jakie rośliny będą mogły korzystać z tych wód.

Mapę warstwy suchej sporządza się dla celów planowania urbanistycznego i budownictwa, a także dla planowania w dziedzinie rolnictwa i leśnictwa. W planowaniu urbanistycznym mapa ta zyskała sobie ważną pozycję i jest wykonywana we wszystkich opracowaniach fizjograficznych,

które z kolei są obowiązkową częścią dokumentacji fizjograficznej (geologicznej) planów przestrzennych.

Skonstruowanie mapy wód gruntowych którymkolwiek ze sposobów nie jest zadaniem prostym, gdyż powierzchnia wody gruntowej jest w powolnym, lecz ciągłym ruchu, toteż głównym problemem, jaki wysuwa się przy konstruowaniu mapy wód gruntowych, jest uwzględnienie wahań zwierciadła wody, których jest kilka rodzajów:

- a) wahania dobowe w studniach użytkowych,
- b) wahania nieperiodyczne, związane z gwałtownymi zmianami ciśnienia,
- c) wahania roczne o różnej amplitudzie w poszczególnych latach, z występowaniem maksimów i minimów o różnym czasie w bliskich nawet studniach,
- d) wahania wieloletnie, zależne od zmian klimatycznych,
- e) wahania jednorazowe, związane z wykonaniem prac melioracyjnych w okolicy, lub jednokierunkowe, wynikające z powolnego niszczenia urządzeń odwadniających.

Mapa wód gruntowych powinna eliminować wahania dobowe i nieperiodyczne. Wahania wieloletnie powinna oznaczyć okresem uwzględnionego czasu, a roczne rodzajem mapy. Możemy więc mówić o mapie stanów maksymalnych, minimalnych lub średnich z danego dziesięciolecia, pięciolecia lub innego okresu. Mapa taka wymaga bardzo gęstej sieci stałych obserwacji wód gruntowych (1 punkt z serią obserwacji na 1 km²) i wykonywana bywa tylko dla małych, wysoko zainwestowanych obszarów z kosztowną zabudową podziemną. Mapę stanów średnich może w większości wypadków zastąpić z d j e c i e wód gruntowych, zrobione na podstawie licznych, a w zasadzie j e d n o c z e s n y c h p o m i a r ó w dokonanych w dowolnym czasie. Zdjęcie takie musi być datowane i powinno być n a w i ą z a n e do rocznej lub kilkuletniej serii obserwacji wahań poziomu wód gruntowych. Mapę taką można by nazwać synoptyczną lub mapą typu zdjęcia jednoczesnego.

Materiały obserwacyjne do map wód gruntowych zbiera PIHM na kilku tzw. poligonach, które jeszcze nie są opracowane kartograficznie. Pozostałe mapy wód gruntowych, których wiele wykonuje „Geoprojekt“, Instytut Geologiczny oraz instytucje zajmujące się planowaniem przestrzennym — są to mapy typu „zdjęcia“, gdyż nie uwzględniają one wahań zwierciadła.

Można by skonstruować pośredni typ mapy, mianowicie mapę wód gruntowych zredukowaną, tj. opartą na gęstej sieci pomiarów jednoczesnych, przeliczonych na stany minimalne lub maksymalne na podstawie wielokrotnie rzadszej i celowo dobranej sieci obserwacji stałych.

Oczywiście dokładność takiej mapy będzie mniejsza niż map opartych na seriach obserwacji dlatego, że:

- 1) wahania wód w bliskich nawet studniach różnią się czasem znacznie,
- 2) wahania te nie są jednoczesne, są bowiem uwarunkowane różnymi przyczynami.

Na przykład różny zupełnie jest przebieg wahań w studniach obserwowanych na profilu Siekierki — Górny Mokotów w Warszawie. Studnie nad Wisłą mają wahań uzależnione od wezbrań rzeki. Do studni położonych na terenie pod skarpą

wpływ wezbrań dochodzi słabiej i ze znacznym opóźnieniem, a działają już na nie z pewną zwłoką lokalne wahania poziomu wód na wysoczyźnie polodowcowej, które na samej wysoczyźnie zależne są od miejscowych czynników klimatycznych. Cały więc profil pulsuje nierównomiernie w czasie i przestrzeni.

Toteż podstawą do interpolowania różnic między punktami sieci obserwacyjnej powinna być obok wykresów czasowych dokładna mapa geologiczna lub geomorfologiczna, oparta na wierceniach. Nawet przy takiej pomocy redukcja jednoczesnego zdjęcia wodnego napotykać będzie na trudności, gdyż mapa geologiczna nie zawsze określi ściśle, do jakiego obszaru zaliczyć typ i wielkość amplitudy poszczególnej studni obserwowanej.

Ze względu na okresowe wahania roczne można więc wyróżnić trzy rodzaje map wód gruntowych:

- a) mapa oparta wyłącznie na gęstej sieci serii obserwacyjnych,
- b) mapa zredukowana, oparta na licznych seriach i uzupełniona gęstą siecią pomiarów jednorazowych,
- c) mapa typu „zdjęcia“, oparta na gęstej sieci jednoczesnych pomiarów jednorazowych, nawiązanych do kilku serii obserwacji.

Pierwsze dwa rodzaje map są dla badań geograficznych praktycznie niedostępne.

Czwarty rodzaj — mapa oparta wyłącznie na rzadkiej sieci obserwacji stałych, bez uzupełnienia jej gęstą siecią pomiarów jednoczesnych, jest metodycznie błędna¹.

Jedynie mapa synoptyczna, wykonywana metodą zdjęcia jednorazowego i jednoczesnego, jest dla badań geograficznych najodpowiedniejsza, o ile mapę oprze się na gęstej sieci punktów, mierząc zasadniczo wszystkie dostępne studnie i ewentualnie uzupełniając sieć wierceniemi.

Metodę zdjęcia jednoczesnego dla mapy warstwy suchej wprowadził u nas prof. S. Z. R ó ż y c k i najpierw w pracowni fizjograficznej Biura Odbudowy Stolicy, potem w pracowni fizjograficznej Zakładu Osiedli Robotniczych (przekształconej następnie w przedsiębiorstwo „Geoprojekt“) oraz w Zakładzie Geografii Fizycznej UW.

Metodyka synoptycznej mapy wód gruntowych

Rysunkiem izarytmicznym można przedstawiać, jak wiadomo, zjawisko o zmienności ciągłej. Powierzchnia wód gruntowych spełnia w zasadzie ten warunek, kształtuje się bowiem pod wpływem wsiąkania wód opadowych w teren, wzmacnianego w niższych częściach zboczy, dolinach i kotlinach wsiąkaniem wód spływających po stokach. Toteż w utworach choćby częściowo przepuszczalnych zwierciadło wód powtarza w zasadzie kształt powierzchni topograficznej ze zmniejszoną amplitudą, tworząc powierzchnię wklęsłą w dolinach, słabo wypukłą na wzgórzach. Kształt zwierciadła wody niezgodny z rzeźbą terenu (tzn. wypukły w dolinach) występuje jedynie pod rzekami, które w danym okresie nawadniają dolinę oraz pod niektórymi kotlinami.

¹ Problem zastosowania mapy synoptycznej (typu „zdjęcia“) do prac hydrologicznych omówiono w nr 6/1953 „Gospodarki Wodnej“ (H. W i ę c k o w s k a, *Metodyka mapy płytkich wód gruntowych*).

W pewnych wypadkach wolna powierzchnia wód gruntowych nie tworzy zwierciadła, nie może więc być odwzorowana za pomocą izarytm. Mianowicie na niektórych, w Polsce stwierdzonych, lecz na pewno nielicznych terenach wód krasowych, gdzie powierzchnia wód w poszczególnych szczelinach, nie złączonych we wspólny system występuje niezależnie na różnych wysokościach i waha się w różnym stopniu i często w przeciwnych kierunkach. Jest to typ wód młodszego krasu, przedstawiony w teorii K a t z e r a. Natomiast wiele obszarów krasowych, które mają ciągły system szczelin, wykazuje jedno zwierciadło wód w poszczególnych szczelinach zgodnie z teorią G r u n d a.

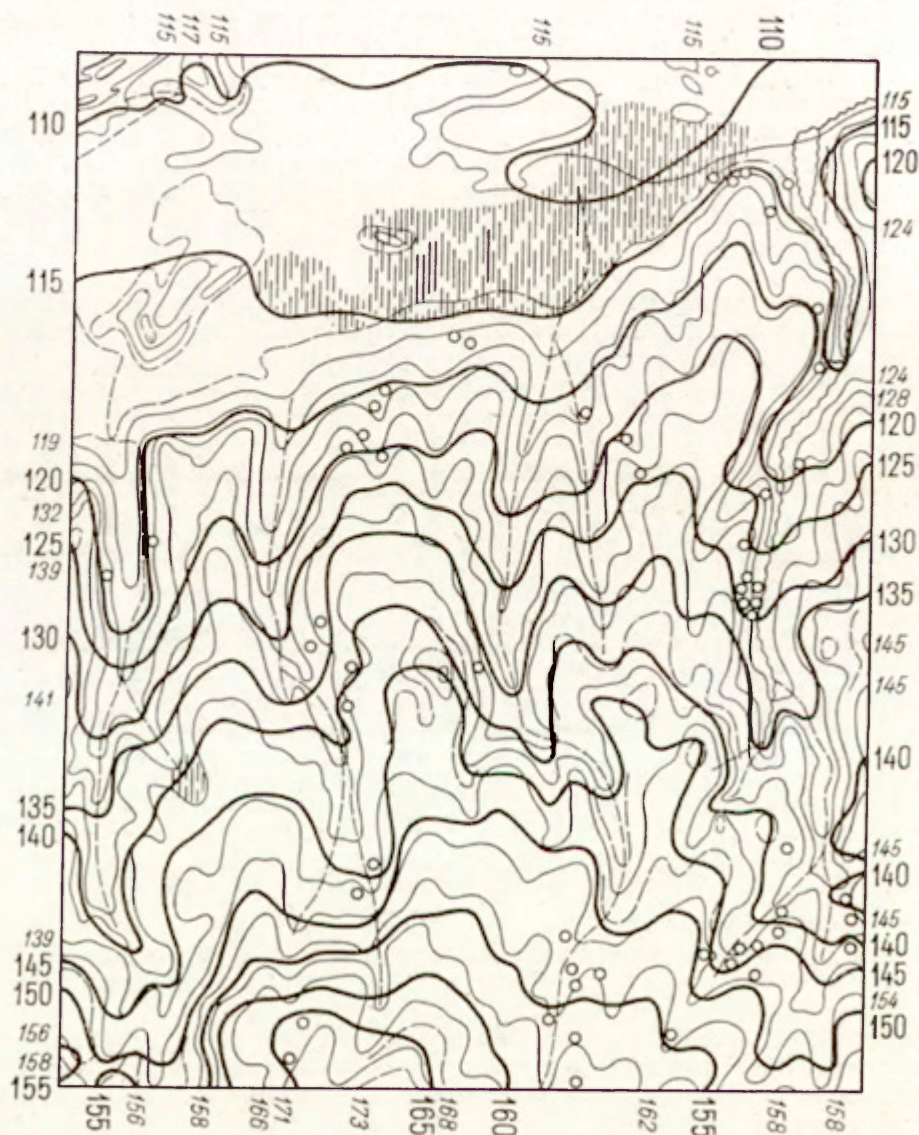
Drugi wypadek braku jednolitego zwierciadła występuje w utworach nieprzepuszczalnych, np. na łałach leżących blisko powierzchni terenu, gdyż wtedy każda studnia tworzy zbiornik retencyjny wód opadowych, funkcjonujący samodzielnie i niezależnie od innych. Natomiast glina zwalowa zachowuje się przeważnie jak utwór przepuszczalny, dając zwierciadło ciągłe bądź to wskutek ogólnej piaszczystości, bądź wskutek przenizania pasmami, gniazdami lub kieszeniami piasków, bądź to w glinach starszych złodowaceń, wskutek występujących w niej spękań.

Warstwy nieprzepuszczalne na niżu, głównie ility i tłuste gliny, zalegające nieco głębiej, stwarzają warunki występowania wód pod ciśnieniem, co znów komplikuje przedstawienie ich powierzchni. Jeśli warstwa wodonośna (przepuszczalna) jest w danym miejscu całkowicie wypełniona wodą i przyciśnięta stropem warstwy nieprzepuszczalnej, który w innych miejscach wznosi się wyżej, wówczas na obszarze przyciśnięcia woda znajduje się pod ciśnieniem hydrostatycznym i po nawierceniu lub przekopaniu stropu wznosi się nagle do poziomu, jaki osiąga na sąsiednich obszarach swobodnego lustra. Bezpośrednio po nawierceniach wody o tzw. zwierciadło napiętym, która znajdowała się pod ciśnieniem wielu atmosfer, woda wznosi się znacznie ponad poziom swobodny, a z szybkości opadania wody w wierceniu można obliczyć wydajność warstwy. Po pewnym czasie woda zatrzymuje się na głębokości, na której leży swobodna część zwierciadła wody tego zbiornika. Ten poziom widoczny w studniach przedstawiamy na mapie.

Mapę, która by obrazowała strop warstwy nieprzepuszczalnej, a więc właściwą powierzchnię wody, wykonują hydrogeolodzy jedynie na podstawie pomiarów dokonanych w chwili odwiercenia zwierciadła.

Prawa kształtowania się zwierciadła wód gruntowych decydują o sposobie interpolowania izarytm jego powierzchni między pomierzonymi punktami zdjęcia. Nie może to być oczywiście interpolacja matematyczna, która opiera się na założeniu równomiernych spadków między punktami pomierzonymi i daje dobre wyniki tam, gdzie można lokalizować miejsca pomiarów w charakterystycznych punktach powierzchni, a więc na wierzchołkach, wzdłuż grzbietów i wzdłuż dolin oraz na załamaniach spadków. Natomiast przy zakrytej powierzchni i przypadkowym usytuowaniu miejsca pomiarów, jak to ma miejsce przy studniach, trzeba wziąć pod uwagę przy prowadzeniu izarytm czynnik decydujący o prawach występowania zjawiska, a więc zasadniczo współkształtność (o zmniejszonej amplitudzie) powierzchni wód gruntowych w stosunku do powierzchni topograficznej. Interpolacja matematyczna, zwłaszcza między punktami, które są oddzielone krawędziami, dolinami lub grzbietami, daje absurdalne wyniki. Hydroizohipsy trzeba więc rysować współkształtnie do pozio-

mic terenu, z nieco zmniejszonymi wypukłościami i sprawdzać miejsca ich przecięć z poziomiami, zwłaszcza w dnach dolin, aby nie rysować powierzchni wodnej ponad powierzchnią terenu. Dana hydroizohipsa musi się przecinać z poziomią o wartości wyższej, przy czym różnica wysokości mówi o grubości warstwy suchej (rys. 1). Hydroizohipsy powierzchni wód gruntowych kryją w sobie wiele błędów, o których jeszcze będzie mowa; błędy interpolacji są tylko jednym z ich źródeł.



Rys. 1. Przykład mapy powierzchni wód gruntowych w hydroizohipsach (z badań Zakładu Geografii Fizycznej UW. w 1952 r.)

Linie grube — hydroizohipsy (co 5 m); linie cienkie — poziomice (co 4,25 m); kółka — pomierzone studnie

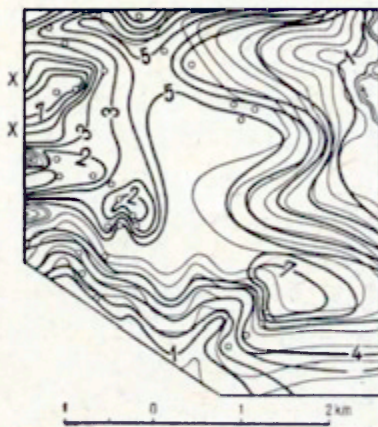
Obraz warstwy suchej przedstawiony za pomocą hydroizobat (rys. 2) ma większe szanse ścisłości. Letnią hydroizobatę 1 m wyznaczają nam wprost zarysy podmokłych łąk, a hydroizobatę 1/2 metra — zarysy bągien. Dodatkowe wartości warstwy suchej mogą dać punkty przecięcia się hydroizohips z poziomiami terenu, na których można się opierać wtedy, gdy sieć obliczonych rzędnych wód gruntowych jest dostatecznie pewna, gęsta i równomierna. Hydroizobaty przebiegają również zasadniczo współkształtnie do powierzchni terenu, a w odmienny, szczególny sposób kształtują się na krawędziach, gdyż są one drenowane przez poziom niższy. Mianowicie wyższe wartości hydroizobat tworzą nad krawędzią zamknięte podłużne plamy przechodzące w wartości mniejsze: na krawędzi nagle, nad krawędzią stopniowo. Na wysuniętych cyplach krawędzi leżą plamy wartości największych — najgłębiej zdrenowanego gruntu. Wzdłuż nacięć krawędzi wkraczają wartości niższe (rys. 3).

Przy rysowaniu mapy warstwy suchej, zwłaszcza w dużej skali, cenną pomocą jest zdjęcie lotnicze. Natężenie szarości, zwłaszcza na terenach o wodach płytkich lub dość płytkich i w gruntach jednorodnych, pozwala przy pewnej wprawie dokładnie rysować hydroizobatę pół metra, 1 metr, półtora i dwa metry wprost ze zdjęcia na podstawie niewielu punktów pomiarowych, co daje dużą ścisłość przebiegu tych linii i ogromne bogactwo szczegółów (rys. 3).

W mapach warstwy suchej dla celów budowlanych stosuje się cięcie hydroizobat na głębokości 1, 2, 4, 7 i 10 m. Dla mapy hydrograficznej w skali 1 : 50 000 zastosowano ostatnio na Wyżynie Małopolskiej cięcie przeglądowe 2, 6, 15 i 40 m. Na terenach niżowych, gdzie studni bardzo głębokich się nie spotyka, proponują stosować cięcie 1, 2, 4, 7 i 15 m.

Dobrą pomocą przy sporządzaniu i sprawdzaniu obrazu izarytmicznego powierzchni wód gruntowych jest profil hydrologiczny lub jeśli są do tego materiały — hydrogeologiczny, który jest wręcz konieczny dla zdjęć, wyróżniających więcej niż jedną warstwę wód podziemnych.

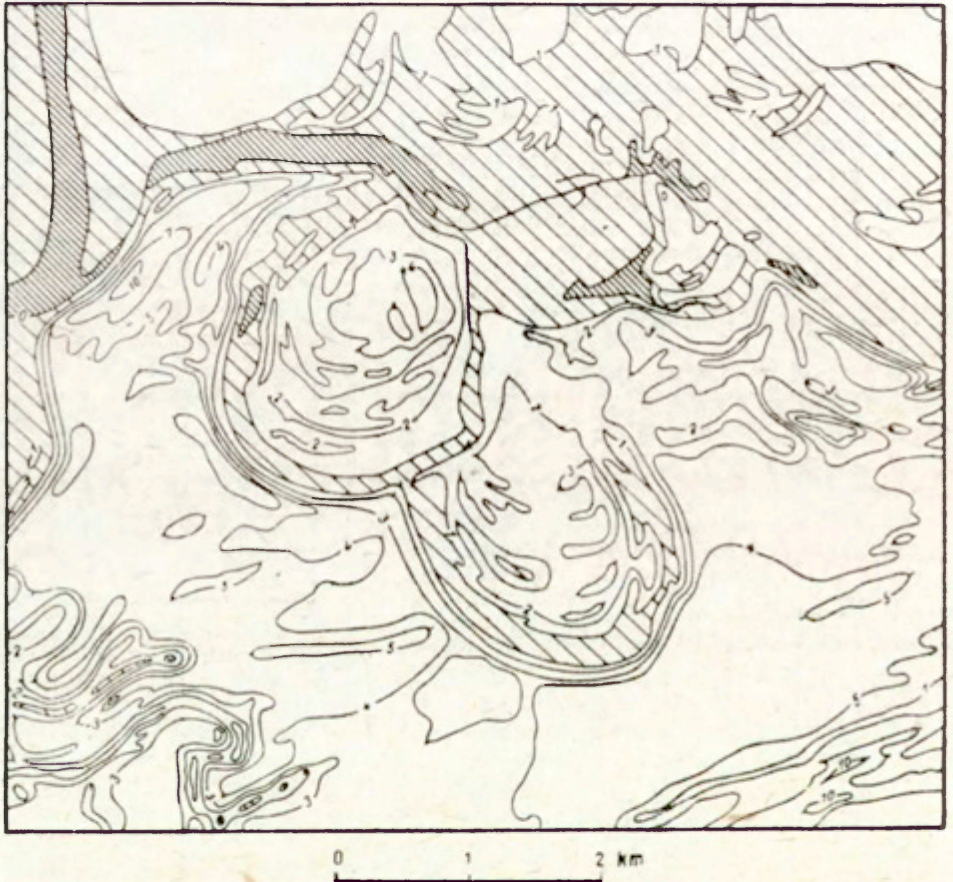
Następnie nasuwa się zagadnienie, które występuje tylko przy zdjęciu hydroizohips, mianowicie sposób wyznaczenia wzniesienia nad poziom morza źródła lub powierzchni terenu, w którym wykopano studnię. Ideałem jest zaniwelowanie tych punktów, jednak dla zdjęcia obejmującego większy obszar jest to niewykonalne. Pozostaje określenie wysokości z mapy poziomicowej w możliwie dużej skali, o możliwie małym cięciu poziom. Cięcie niemieckiej mapy 1 : 25 000, wynoszące 1,25 m, jest najdokładniejsze z dostępnych i daje dokładność większą niż 1 m. Polska mapa 1 : 25 000 i 1 : 100 000 na terenach b. zaboru rosyjskiego jest przeróbką



Rys. 2. Przykład mapy występowania wód gruntowych — hydroizobaty pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego.

linie grube — hydroizobaty co 1 metr;
linie cienkie — poziomicę co 2,13 metra;
XX — zagęszczenie hydroizobat, wskazujące na występowanie drugiej, niższej leżącej warstwy wodonośnej

mapy w cięciu sążniowym, które przeliczono na metry, zaokrąglając wartości do 1 m. W celu wyznaczenia wysokości punktu nad poziom morza konieczne jest przeliczenie za pomocą tabeli zaokrąglonych wartości poziomic na wartość podaną z dokładnością do 0,1 m. Ten zabieg jednak jeszcze nie rozwiązuje sprawy, dość bowiem porównać oryginał 1 : 42 000 albo nawet 1 : 84 000 mapy rosyjskiej z polską, aby zauważyć rozsuniecie poziomic na zboczach i krawędziach, rozciągnięcia zarysu wydm i zorientować się, że oznaczenie wysokości punktu z tej mapy zawiera prócz błę-

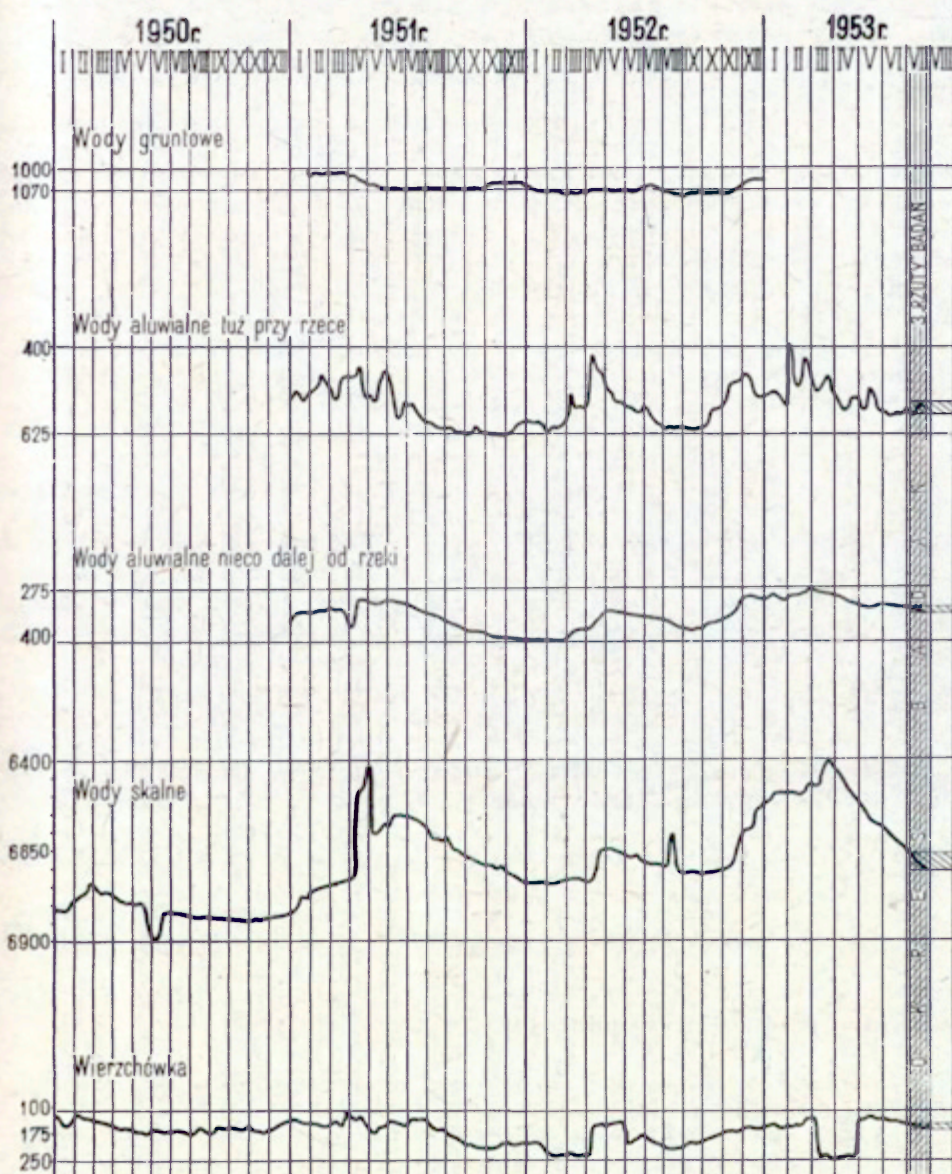


Rys. 3. Przykład mapy występowania wód gruntowych w hydroizobatach, opracowanej przy wykorzystaniu zdjęcia lotniczego

du interpolacji między poziomcami także poważny błąd, wynikły z lokalizacji samych poziomcy względem rysunku sytuacji na mapie. Próbnе niwelacje wykazały, że jeśli na terenach lekko falistych błąd mięści się zasadniczo w granicach 1 m (najwyżej w 2 m), to na zboczach może osiągnąć kilka, a nawet 8 m. Tak więc w mapie hydrozohips ten błąd jest znacznie większy niż błędy wynikłe z wahań poziomu wody czy to w ciągu miesiąca, czy w ciągu doby. Dla zdjęć hydroizohips może być wobec tego

stosowane albo duże cięcie, np. 5 m przy opracowaniach w podziałce małej (1 : 100 000), albo w wypadkach, gdzie chodzi o ścisłe wyznaczenie powierzchni wód lub działu wód gruntowych, trzeba na kluczowych miejscach stosować niwelację.

Jak zaznaczono wyżej, każde zdjęcie musi być datowane i powinno



Rys. 4. Wykresy wahań poziomu wód podziemnych różnych rodzajów z zaznaczeniem okresu badań

być nawiązane do obserwacji jednej lub kilku studni stale obserwowanych. Nawiązanie to może mieć postać wykresu stanu wód za kilka lat, na którym oznaczono okres zdjęcia. Kwintesencją takiego wykresu jest określenie liczbowe, w jakim miejscu na amplitudzie wahań znajduje się stan wody w okresie zdjęcia (rys. 4). Na przykład: zdjęcie wykonano przy stanie wód wyższym od minimalnego z okresu 1949-52 o 38—53% amplitudy wahań obserwowanych w 7 studniach, co stanowi 40 cm w studni o najmniejszych wahaniami, a 2,5 m w studni o największej amplitudzie ponad stan minimalny.

Przez cały okres trwania zdjęcia, zwłaszcza zakrojonego na większą skalę, powinny być prowadzone co najmniej codzienne lub częstsze obserwacje poziomu wód w jednej lub kilku studniach wybranych, ażeby móc wychwytać ewentualne większe zmiany w poziomach wód i w razie ich stwierdzenia móc wprowadzić poprawkę na wahania okresowe do pomiarów wykonanych w tym czasie na większej przestrzeni. Zabieg taki nazwijmy redukowaniem zdjęcia na jedną datę. Ponieważ jednak nagle zmiany w ciągu kilku dni trwania zdjęcia zwykle nie zachodzą, więc obserwacja studni przeważnie upoważnia do zaniechania redukcji. Jednak zaniechanie obserwacji może doprowadzić do zmarnowania części zdjęcia, jeśli zmiany takie zajądą. Przy zdjęciach większych przestrzeni, trwających kilka tygodni, dobrze jest podzielić teren na odcinki („rzuty“) wykonywane w ciągu np. tygodnia i datować każdy z nich osobno.

Trudniej jest wyeliminować wahania dobowe w studniach gospodarczych. Powierzchnia wody gruntowej w studni leży nieco niżej niż w odległości kilkunastu metrów od niej, gdyż wskutek różnicy między szybkim czerpaniem wody a powolnym jej napływaniem przez wąskie pory gruntu wytwarza się wokół studni zakłębienie powierzchni wodnej, zwane lejkiem depresyjnym. Głębokość jego w danej studni zależy od ilości wody szcerpanej i czasu, który upłynął od chwili poboru wody.

Idealne byłyby pomiary robione wczesnym rankiem przed poborem wody, kiedy lej depresyjny zdołał się całkowicie albo możliwie najwięcej wypełnić po wieczornym czerpaniu, lecz w praktyce jest to niemożliwe, bo wtedy jeden pracownik mógłby zmierzyć najwyżej parę studni w ciągu doby. Opłacalność pracy wymaga, aby pracownicy byli zajęci przez cały dzień, toteż zależnie od zamierzonej dokładności zdjęcia albo się pomija błąd wahań dobowych, albo stosuje się szereg ostrożności, a mianowicie:

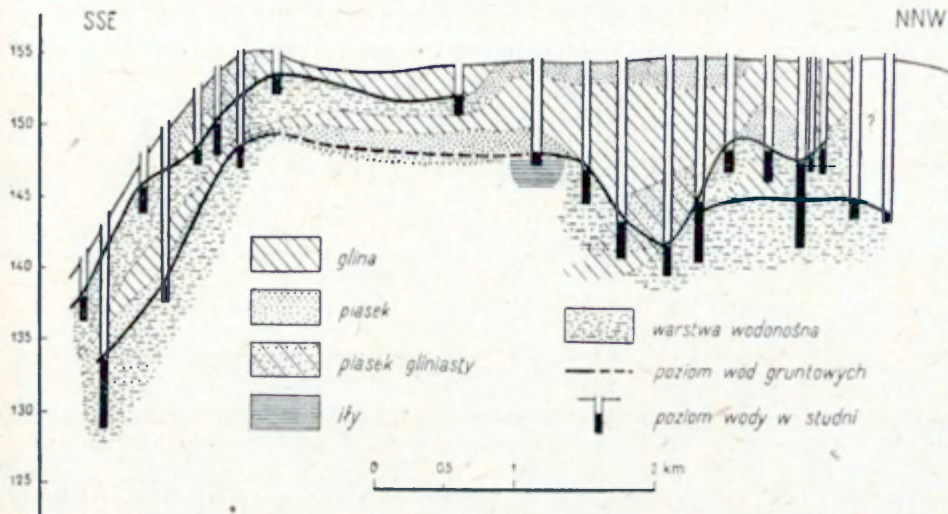
- a) pomija się lub odwiedza po raz drugi studnie podejrzane o niedawny większy pobór wody na podlewanie, pranie lub czyszczenie studni,
- b) nie mierzy się studni w porach pojenia inwentarza,
- c) w miarę możliwości ustala się w drodze wywiadów najwyższy w ciągu dnia poziom wody w studni,
- d) nie robi się pomiarów w czasie burz i skłonności do burz,
- e) w miarę możliwości powtarza się pomiar w ciągu dnia lub paru dni, przyjmując wartość mniejszej głębokości do wody.

W wierceniu nie występuje lej depresyjny, a odwrotnie poziom wody może być chwilowo wyższy, jeśli nawiercono wodę pod ciśnieniem. Z tego wynika, że przy zestawianiu głębokości do wody z wierceń o poziomie ustalonym i studni, tę ostatnią wartość trzeba podwyższyć przeciętnie około pół metra (dla zwykłych studni wiejskich). Wiercenia stosuje się jedynie niekiedy w końcowym etapie zdjęcia wód gruntowych dla zdobycia

danych dotyczących miejsc oddalonych od studni lub w miejscach szczególnie ważnych, tam gdzie spodziewana jest niezgodność działu wód powierzchniowych i gruntowych.

Problem wyróżnienia warstw wód gruntowych

Konstrukcję mapy wód gruntowych w zasadniczy sposób komplikuje fakt, że występują one w paru warstwach, leżących jedna nad drugą (rys. 5). Warstwy wodonośne jednego poziomu stratygraficznego hydrogeologów nazywają poziomem, a poziomy łączą w piętra, odpowiadające



Rys. 5. Przykład występowania kilku warstw wodonośnych w utworach plejstoceńskich

(Z badań Zakładu Geografii Fizycznej UW w roku 1950)

piętom geologicznym. Z reguły trudno jest zidentyfikować warstwy wodonośne w poszczególnych otworach, toteż dla uproszczenia stosuje się w fizjografii urbanistycznej mapę pierwszej warstwy wód, jaka występuje w studniach i wierceniach bez rozróżnienia poziomów wodonośnych.

Mapa ta w terenach, gdzie występują dwie lub więcej użytkowych warstw wód gruntowych, stwarza pewną fikcję w postaci powierzchni łączącej zwierciadło wody w studni górnej warstwy ze zwierciadłem studni niższej warstwy. Ta fikcyjna powierzchnia ma oczywiście spadek wielokrotnie większy od rzeczywistego spadku obu powierzchni i dolnej i górnej, toteż, o ile cięcia izarytm są dostatecznie gęste, przestrzeń ta zaznaczy się nagłym zagęszczeniem hydroizohips, które świadczy, że zdjęcie zahaczyło o poziom wodonośny niżej lub wyżej położony.

Toteż jeśli większość studni badanych czerpie z górnej warstwy, a tylko nieliczne sięgają do drugiej warstwy, to okna, przez które przeziiera woda głębszej warstwy, zaznaczają się w izarytmach w postaci lejów.

Hydroizobaty zachowują się wtedy podobnie, dając zagęszczenia nie uzasadnione przebiegiem poziomem powierzchni topograficznej.

Reasumując: mapa występowania wód gruntowych pozwala na wyod-

rębienie z określoną dokładnością terenów łąkowych, gdzie latem woda zalega płycej niż na 1 metr, terenów rolnych i terenów budowlanych płytkiego fundamentowania, gdzie woda występuje głębiej niż na 2 m, terenów głębszego fundamentowania i sadowniczych, gdzie woda występuje głębiej niż na 4 m, oraz terenów głębokiego występowania wód trudno osiągalnych dla wiejskiego osadnictwa (ponad 15 m do wody), wreszcie terenów z bardzo głęboko, bo 40 m pod powierzchnią terenu występującą wodą.

W związku z użytecznością mapy wód gruntowych należałoby rozpatrzyć następujące zagadnienia:

1) czy mapę głębokości do pierwszego użytkowego poziomu wody gruntowej można traktować jako mapę warstwy suchej. Zasadniczo mogą istnieć warstwy wód zaskórnych nie eksploatowane w studniach, przez które szyb przekopano, uszczelniono i dostano się do wód głębiej leżących; jednocześnie mogą one leżeć na głębokości, na której wpływ ich na roślinność nie jest bezpośredni, a więc nie zaznaczą się one zbiorowiskiem typu łąki lub podmokłego lasu; mogą więc to być wody zalegające poniżej 1,5 m głębokości. Fakt, że nie są eksploatowane, wskazuje na małą ich wydajność, a więc w razie ich napotkania łatwe będą do odprowadzenia. Obecność ich łatwo wykryłoby zdjęcie lotnicze.

Drugie zagadnienie dotyczyłoby znaczenia mapy pierwszego użytkowego poziomu wód gruntowych dla terenów wód szczelinowych, zwłaszcza wód krasowych. Mapa wód ma tam o wiele mniejsze znaczenie niż w terenach zalegania gruntów skruszonych. Rozróżnić tu można dwa wypadki: 1) gdy wody szczelinowe stanowią zbiór układów szczelinowych, nie powiązanych z sobą, wtedy mapy szczegółowej w dużej podziale i opartej na gęstej sieci pomiarów w ogóle nie da się zestawić, a mapa oparta na rzadkich pomiarach przedstawi powierzchnię fikcyjną i będzie mogła tylko wprowadzić w błąd. Toteż na takich terenach konieczne jest wykonanie hydroizohips lub przekroju, aby sprawdzić, czy w ogóle zwierciadło wód istnieje. 2) Jeśli zwierciadło wspólne w poszczególnych szczelinach istnieje, to nie znaczy wcale, że szyb kopanej studni czy wiercenie trafi na wodę na tej głębokości, jak pokazują sąsiednie studnie. Przeciwnie szyb może zejść w suchej, nieprzepuszczalnej skale kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt metrów głębiej. Bywają wypadki (w synklinach), że trzeba wiercić paręset metrów głębiej, nim się natrafi na szczylinę z wodą. Oczywiście wtedy uzyska się wodę pod ogromnym ciśnieniem.

Również gdy wody zalegają w piaskach pod ciśnieniem nadległych glin, wówczas wody spodziewać się trzeba nie na wysokości wskazanej przez mapę głębokości występowania zwierciadła, ale na głębokości większej o grubość warstwy gliny: na takiej w przybliżeniu, na jakiej leżą dna pobliskich studni.

Z powyższych rozważań widać, jak niewystarczająca dla celów praktycznych jest mapa samej tylko powierzchni wód gruntowych, jak ważne są dla jej zrozumienia i właściwej interpretacji dalsze badania, które by określiły charakter wód gruntowych i pozwoliły wyróżnić ich poszczególne warstwy.

Toteż w etapie badań wód, w którym odwzorowanie fikcyjnej powierzchni pierwszego użytkowego poziomu wód już nie zadowala, usiłujemy wprowadzić rozpozniomowanie geologiczne poszczególnych warstw wodonośnych. Jednym ze wskaźników są tu wspomniane zagęszczenia

izarytm powierzchni wód oraz pomiar głębokości do dna studni, ale właściwą drogą jest prześledzenie przekrojów geologicznych i porównanie właściwości fizycznych i chemicznych wód. Przy geograficznym zdjęciu wód na dużych przestrzeniach trudno o wiercenia, a zwłaszcza wiercenia dostatecznie gęste, toteż uciec się musimy do wywiadów o profilu geologicznym, przeprowadzonych przy każdej studni z jej budowniczym, właścicielem lub użytkownikiem oraz zbadać w jakiś sposób, możliwy przy połowym trybie pracy, właściwości wody, które będą różniły poszczególne warstwy wodonośne.

W wywiadzie chodzi o uzyskanie wiadomości o rodzaju przekopanego gruntu i jego kolejno występujących warstw, o ich przybliżonej grubości i, co bardzo ważne, o sposobie, w jaki pojawiła się woda — powolnie czy nagle, co jest wskazówką, czy mamy do czynienia ze zwierciadłem swobodnym czy napiętym. W drodze wywiadu zyskać można również wiadomości o wahaniami powierzchni wody ewentualnie o ich związku z wahaniami wód w rzece, o zamarzaniu i twardości i innych szczególnych właściwościach.

Najbardziej charakterystycznymi cechami odróżniającymi wody poszczególnych warstw są: temperatura (przede wszystkim letnia) oraz twardość. Temperatura mówi nie tylko o głębokości, ale i o pochodzeniu wody; rozstrzyga, czy płytka studnia jest wierzchówką² czy źródłem. W wielu wypadkach nawet cienka wkładka gliny w profilu piaszczystym powoduje obniżenie temperatury, izolując poziom od przesiąkających ciepłych wód opadowych, co przesądza o zaliczeniu studni do gruntowych, a nie „zaskórnych“. W wypadkach gdy wypływ wód przemysłowych wygląda jak źródło, pomiar temperatury ostrzeże przed zaliczeniem go do źródła.

W celu rozpozniowania wód powinno się robić pomiar twardości, ale jest to kłopotliwe, poprzestajemy więc zwykle na wywiadzie albo na próbie mydlenia rąk. Natomiast dość dobre rezultaty dał pomiar oporu elektrycznego wody, który zależy od stopnia zmineralizowania wody i jest mały w wodach skalnych oraz w wodach płytkich, stagnujących, a b. duży w wodach płytkich, świeżo pochodzących z opadów. Pomiar oporu przeprowadza się na próbce 50 gramowej w słoiku, do którego wkładane są elektrody niklowe, zmontowane w ebonitowej przykrywce za pomocą opromierza krajowej produkcji o formacie prawie kieszonkowym³.

Wydaje się jednak, że pomiar oporu nie zastąpi pomiaru twardości. Trzeba tylko uprościć jego metodę, bo opieranie się o wywiad dotyczący twardości jak również próba mydlenia rąk nie dały dobrych wyników.

Na podstawie naszych badań, można zestawić następującą charakterystykę poszczególnych warstw wód gruntowych (rys. 6).

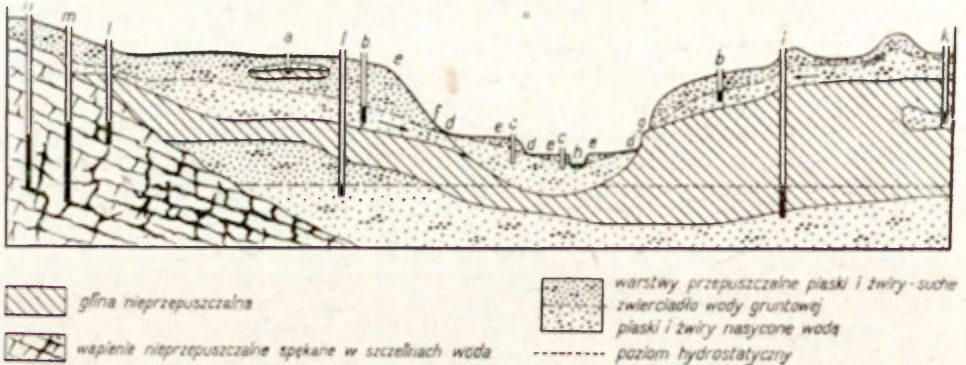
1. **W i e r z c h ó w k i**, czyli tzw. zaskórne — płytkie (1—3 m), latem ciepłe (13—18° w lipcu), zimą zamarzające, często kwaśne (pH 4—6), jeśli są świeże, wtedy mają b. duży opór elektryczny (do 3000 Ω), stagnujące mają opór mały (100—200 Ω). Wierzchówki zalegają w górnych partiach utworów polodowcowych: w płytkich piaskach nad gliną, w głębszych pia-

² Jak stwierdzono w czasie prac terenowych, ludność na Mazowszu nazywa „wierzchówką“ wody zaskórne. Nazwa ludowa jest znacznie trafniejsza od nazwy książkowej.

³ Przy pomiarach należy zmieniać kierunek prądu zmieniając przewodniki, przez co uniknie się wpływu polaryzacji.

skach plejstocenijskich lub piaskach o utrudnionym odpływie, często torfiastych (zwykle w równinach); najczęściej ponad niewielkimi płatami glin lub nawet lokalnymi zaileniami w piaskach jako wody tzw. zawieszane.

2. Wody aluwialne, czyli wody tarasów akumulacyjnych, różnią się od „zaskórnych” tym, że pochodzą ze spływu wód gruntowych z utworów lodowcowych lub skał starszych, w które dolina jest wcięta. Zwierciadło ich łączy się od góry zwykle ze zwierciadłem drugiej warstwy wód wysoczyzny, a ku dołowi obniża ku korytu rzeki. Wody ta-



Rys. 6. Schemat występowania wód podziemnych

a) studzienka w wodzie zaskórnej (wierzchówka), b) studnie w pierwszej warstwie wód gruntowych, c) studnie w wodach gruntowych tarasów aluwialnych, d) zabagnienie podkrawędziowe, e) pasy terenu suche, zdrenowane przez krawędź, f) źródło dolinowe, g) źródło warstwowe z niszą, h) wysięki w korycie rzeki, i) studnie w drugiej warstwie wód gruntowych o zwierciadle swobodnym (lewa część rysunku), j) studnie w drugiej warstwie wód gruntowych o zwierciadle napiętym, czyli pod ciśnieniem hydrostatycznym (wody naporowe), (prawa część rysunku), k) studnia „śródglinowa”, l) studnie w wodach szczelinowych ze wspólnym zwierciadłem (głęboka, bardzo wydajna), m) studnia w wodach szczelinowych ze wspólnym zwierciadłem (płytsze mało wydajne) n) studnia w oddzielnej szczelinie o niezależnym zwierciadle

rasów akumulacyjnych są obdarzone dość szybkim ruchem ku osi doliny i wzdłuż doliny, którego wypadkowa kieruje się skośnie ku rzece. Pod krawędzią doliny występują płytko, ale obniżają się ku rzece. Są znacznie lepiej przefiltrowane niż wody zaskórne, ale również ciepłe latem. W pasie przyrzecznym mają znaczne wahania, podchodzą nie raz tuż pod powierzchnię terenu, co jest spowodowane podparciem przez wodę rzeki w czasie jej wezbrań, a nawet infiltracją wód rzecznych w aluwia doliny. Odwrotnie w czasie średnich i niskich stanów zasilają koryto rzeki. Obfitość zależy od grubości aluwii — w żwirach jest b. duża, w piaskach mniejsza, w mułach i madach b. mała.

3. Termin wody gruntowe przywykliśmy stosować do wód zawartych w utworach lodowcowych, przede wszystkim w piaskach międzymorenowych. Przykrycie warstwą gliny lub iłu nie zdaje się konieczne, aby zaliczyć wodę do typu gruntowych: np. wody w głębokich piaskach morenowych lub sandrach, dobrze przefiltrowane, twarde, zimne (latem 9—12°C) zasługują na nazwę gruntowych. Opór elektryczny bywa w nich bardzo różny. Wody utworów lodowcowych często występują pod ciśnieniem wskutek przykrycia nierównym stropem gliny lub iłów. Często występują w kilku warstwach jedna nad drugą, odpowiadających utwo-

rom międzymorenowym. Wydajność ich bywa bardzo różna, zależna od miąższości i rozległości piasków wodonośnych. W środkowej Polsce wyróżniamy I, II a nawet III poziom wód gruntowych.

Zaznacza się pewien typ studni, kopanych w okolicach pokrytych gliną lub iłem, których nie dokopano do piasków; można by je nazwać studniami „śródoglinowymi“. Cechuje je brak wspólnego zwierciadła; każda studnia działa jak samodzielny zbiornik retencyjny wód opadowych lub wód płytkiego poziomu wodonośnego leżącego wyżej. Odznaczają się małą wydajnością i można by je zaliczyć do wierzchówek, ale czasem mają dość znaczną głębokość. Występują w gospodarstwach zacofanych, gdzie nie stać było na przekopanie warstwy gliny.

3a. Zdarzają się również studnie dwupoziomowe o nieszczelnej cembrowinie, które zimą i wczesną wiosną czerpią z poziomu „zaskórnego“ i mają wodę miękką i zamarzającą, a latem, gdy wierzchówki wyschną, studnia daje wodę o cechach wody gruntowej — twardą i chłodną.

4. N a z w ą w ó d s k a l n y c h objęliśmy wody studni i źródła w różnych wapieniach i piaskowcach, czerpiące wodę z różnych poziomów kredy lub jury. Są to studnie głębokie z reguły, w górnej części nieraz kopane, w dolnej — kute w skale nieraz do głębokości 50, 80 i 100 metrów. W wapieniach silnie spękanych i antyklinach tworzy się łatwo sieć szczelin wypełnionych wodą i wspólne zwierciadło wód. W terenach o wapieniach mało spękanych lub zgniecionych w synklinie szczeliny z wodą występują rzadko, głębokość tych studni zależy od tego, na jakiej głębokości szyb studni natrafi na szczelinę wodną i często nie dochodzi do utworzenia się ciągłego zwierciadła wód. Wody skalne są latem zimne — około 7—9° a temperatura prawie nie zmienia się z głębokością. Cechuje je opór 500—800 Ω i duża twardość.

Osobną kategorię stanowią studnie skalno-aluwialne, tj. czerpiące wodę z piasków wypełniających dolinę wyerodowaną w wapieniach. Woda ich chemicznie nie różni się od skalnej, ale wskutek spływania w płytkich aluwialach jest cieplejsza, a jej wahania zależą od stanu wahań poziomu wód w rzece.

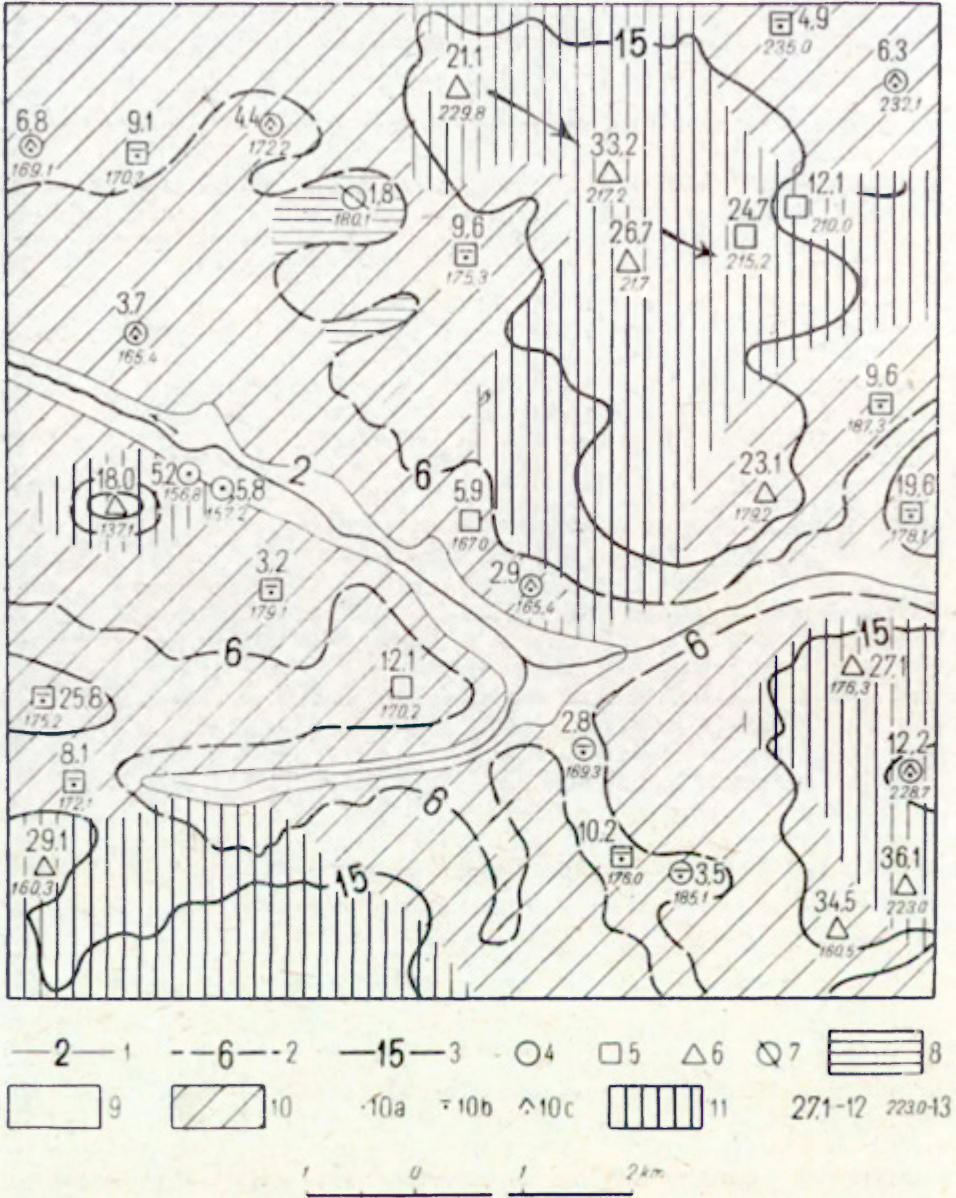
Próba skonstruowania kompleksowej mapy wód gruntowych

Na podstawie wywiadu geologicznego i hydrologicznego oraz na podstawie pomiaru temperatury, oporu elektrycznego i twardości można określić, z jakiej warstwy wodonośnej pochodzi woda w danej studni oraz można pokusić się o odwzorowanie powierzchni poszczególnych warstw w hydroizohipsach lub też na mapie fikcyjnego I poziomu użytkowego oznaczyć przynajmniej, z jakiej warstwy pochodzą wody zobrazowane na mapie.

Pierwsze z tych rozwiązań będzie miało charakter geologiczny, drugie geograficzny.

Idąc geograficzną drogą kompleksową użyłam różnych oznaczeń szrafurowych:

- 1) na „wierzchówki“,
- 2) na wody aluwialne niższych lub wyższych tarasów akumulacyjnych,
2a) wody gruntowe aluwialne o charakterze wód zaskórnych (w mada-
dach),



Rys. 7. Próba kompleksowej mapy występowania użytkowych wód podziemnych.
(Z badań Instytutu Geograficznego UW z r. 1953)

Hydroizobaty: 1) 2 m; 2) 6 m; 3) 15 m; Studnie o grubości warstwy wody: 4) cieńszej niż 1 metr, 5) od 1 — 3 m, 6) grubszej niż 3 m, 7) studnia okresowo wysychająca.

Rodzaje użytkowanych warstw wodonośnych: 8) wierzchówki (wody zaskórne), 9) wody tarasów aluwialnych, 10) wody gruntowe w utworach polodowcowych: a) w piaskach nie przykrytych gliną, b) w piaskach pod gliną — woda o zwierciadle swobodnym, c) w piaskach pod gliną — woda o zwierciadle napiętym, 11) wody skalne (szczelinowe), 12) wartość głębokości do wody, 13) wzniesienie zwierciadła nad poziom morza, strzałki — kierunki splotu wód podziemnych.

3) na wody gruntowe z utworów plejstoceniowych z następującymi wyróżnieniami:

- a) w głębokich piaskach bez przykrycia gliny,
 - b) w piaskach pod gliną o zwierciadle swobodnym,
 - c) w piaskach pod gliną lub iltami o zwierciadle napiętym (pod ciśnieniem hydrostatycznym),
- 4) wody skalne,
- 5) wody skalno-aluwialne.

W opisany sposób określam charakter (rys. 7) geologiczny warstw wodonośnych. Co do innych elementów badania nasze dają dwie pośrednie wskazówki co do wydajności poszczególnych studni: miąższość warstwy wody oraz wiadomość uzyskaną z wywiadu, czy wody starcza użytkownikom. Znaczymy więc kształtem znaku studni grubość warstwy wody (do 1 m, 1—3 m i więcej niż 3 m) oraz studnie wysychające.

Próby pomierzenia wydajności można by robić wyczerpując kilkadziesiąt wiader wody i mierząc czas, w jakim poziom jej się wyrówna. Jednak to opóźniłoby znacznie pracę i powinno być robione na terenach już uprzednio objętych wstępnym opracowaniem w ramach mapy hydrograficznej.

Natomiast pomiary wydajności należy robić przy źródłach.

W terenie górskim stosuje się przeważnie koryto, w które chwytą się całą wodę źródła i z sekundnikiem w ręku napełnia się naczynie. Na niżu, gdzie materiał wokół źródła jest miękki, a spadki małe, lepsze wyniki daje zastawka Ponceleta. Zastawka Ponceleta jest to blacha w kształcie trapezu ze szczybą 4 cm głęboką i np. 20 cm szeroką, którą wciska się w grunt pod źródłem. Wodę źródlaną, obsypując i obwałowując ziemią, kierujemy tak, żeby cała szła przez szczybę. Wtedy zmierzona milimetrem wysokość przelewu pozwoli odczytać z tabeli wydajność w 1/sek. Obfitsze źródła mierzymy robiąc na strudze odprowadzającej wodę pomiar przepływu.

W niektórych źródłach, bijących w dolinie rzeki woda spływa powierzchniowo i wpada do koryta rzeki, zanim uformuje strugę, wtedy jedynym sposobem jest pomiar przepływu rzeki powyżej i poniżej źródeł, a ich różnica określi wydajność źródeł.

Badania chemiczne wód powinny być robione w niektórych charakterystycznych studniach i źródłach. Do analizy chemicznej potrzeba napełnić wodą litrową butelkę tak, żeby pod korkiem nie było powietrza, zalkować i przesłać do laboratorium. Przewożenie i pakowanie tak dużych prób wody jest kłopotliwe i pobieranie ich nie było dotąd uwzględniane w naszych badaniach.

Tak więc kompleksowa mapa wód gruntowych składa się z następujących oznaczeń. Hydroizobaty oznaczone są różną długością przerywanych linii, barwy powierzchni między hydroizobatami określają głębokość do wody; szrafura warstwę wodonośną; kształt znaków studni grubość warstwy wody, a znak źródła jego wydajność ewentualnie także wysychanie. Daszek w znaku studni oznacza zwierciadło napięte, co praktycznie oznacza, że w celu dostania się do wody nie wystarczy przekopanie warstwy suchej, jaką pokazuje mapa, ale ponadto jeszcze grubość równą mniej więcej grubości warstwy wody.

Ponadto na terenach, gdzie nie ma wyraźnego odpływu powierzchniowego lub nie ma go wcale, odcinki i wartość hydroizohips pokazują kie-

runek spływu wód gruntowych i dają możliwość obliczenia szybkości ruchu (przy znajomości współczynnika przepuszczalności wody, który zależy od frakcji utworów). Hydroizohipsy należy próbować wykreślać również na terenach skalnych wód wapiennych; jeśli dadzą się przeprowadzić, wtedy można stwierdzić, że istnieje wspólne zwierciadło wód krasowych w szczelinach.

W ten sposób powstaje mapa poniekąd syntetyczna, obrazująca mianowicie głębokość występowania wody użytkowanej i grubość warstwy wody oraz charakter geologiczny warstwy wodonośnej a także kierunek spływu wód w szczególnie ważnych miejscach.

Stan wód w okresie zdjęcia jest zobrazowany wykresem wodostanu z oznaczeniem okresu pomiarów w poszczególnych rzutach.

Zestawienie wyników prac Zakładu Geografii Fizycznej Uniwersytetu Warszawskiego i ich organizacja

Omówiwszy zagadnienia metodyczne podam krótko informacje o zdjęciach wód gruntowych, wykonywanych w Zakładzie Geografii Fizycznej UW.

Pracownia hydrograficzna Zakładu prowadzi od 5 lat pod kierunkiem autorki doświadczała zdjęcia wód gruntowych, wykorzystując je jako praktyki wakacyjne dla studentów po I i II roku studiów.

Od dwu lat zdjęcia te stanowią część pracy nad mapą hydrograficzną Polski. Ażeby mieć stały kontakt z młodzieżą, móc ją kontrolować w terenie i zestawiać od razu wspólnie zebrane materiały, organizujemy stałą bazę z własnym gospodarstwem i urządzamy tam pracownię, w której sporządza się z odcinków poszczególnych grup mapy całego terenu i zestawia wyniki cyfrowe.

Pracownia zaopatrzona jest w materiały rysunkowe, lupy, krzywomierze, młynek hydrometryczny, stopery, oporomierz; środek lokomocji stanowią rowery, ostatnio mieliśmy do rozporządzenia samochód ciężarowy, co pozwoliło objąć zdjęciem w ciągu miesiąca powierzchnię 2780 km².

W roku 1949 sporządzono w czasie trwania roku akademickiego mapy hydroizohips i hydroizobat okolic Jeziorny (w skali 1 : 10 000). Następne zdjęcia były robione zawsze w lipcu i trwały od 3 do 4½ tygodnia. W 1950 roku sporządzono mapę hydroizohips w skali 1 : 40 000 i cząstkową mapę hydroizobat I poziomu wód gruntowych w skali 1 : 25 000 dorzecza środkowego Swidra na przestrzeni 600 km², opartą na pomiarach ok. 2000 studzien.

Przy opracowaniu sieć pomiarów okazała się niepotrzebnie gęsta, natomiast za mało było wywiadów geologicznych i pomiarów temperatury, co nie pozwoliło zorientować się w charakterze poziomów wodonośnych i ich rozmieszczeniu.

W roku 1951 zdjęcie wód gruntowych było częścią pracy mającej na celu przeprowadzenie działu wód gruntowych na obszarze bezodpływowym w okolicach Nidzicy i Napiwody. Sporządzono w skali 1 : 100 000 orientacyjną mapę hydroizohips prowadzonych co 5 metrów, na obszarze 600 km², ale opartą na pomiarach tylko 150 studzien, jakie tam można było znaleźć. Zdjęcia uzupełniane były pomiarami spływu jednostkowego z dorzeczy cieków, otaczających obszar bezodpływowy.

Rok	Symbol terenu	Teren	Obszar km ²	Skala	Ilość studni	Gęstość studni na 1 km ²	Osobo dni	Cięcie hydroizohips	Wartość hydroizobat	Cel	Norma km ² osobo-dzień
1949	Jeziorna	ark. 1 : 25 000	80	1:10000	100	1	—	2	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10	urbani- styczny	—
1950	Żaków	dorzecze środkowego Świdra	600	1:40000	2200	0.25	730	2	co 1 metr	doświad- czalny	0,8
1951	Napiwoda	między- rzecze, Łyny, Omulwi, Wkry, Orzyca	600	1:100000	150	3,5	221	5	—	działy wód gruntowych	—
1952	Drohiczyn	dorzecze środkowego Bugu	900	1:50000	900	1	352	5	(1, 2, 4, 7, 15)*	prognoza spiętrzeń	2,5
1953	Zwoleń	dorz. środk. Wisły	2700	1:50000	1500	0,5	810	(1)**	2, 6, 15, 40	plan regio- nalny	*** 3,4

* Hydroizobat nie opracowano; najodpowiedniejsze są wskazane.

** Hydroizohipsy opracowano tylko dla ciekawszych odcinków.

*** Za duża.

W roku 1952 podjęliśmy opracowanie odcinka mapy hydrograficznej w dorzeczu środkowego Bugu (900 km²), wykonując jednocześnie w skali 1 : 50 000 zdjęcie hydroizohips wód gruntowych o cięciu 5-metrowym, oparte na 900 pomiarach studni. Zdjęcie to pozwoliło sporządzić orientacyjną prognozę spiętrzenia wód gruntowych przy założonej wysokości spiętrzenia rzeki w określonym profilu.

W 1953 r. została zestawiona przez prof. Pietkiewicza mapa dla planu regionalnego dorzecza środkowej Wisły na przestrzeni 2780 km², oparta na 1500 pomiarach i badaniach studni, w czym prawie wszystkie z wiadomymi geologicznymi.

W trzech opracowaniach z lat 1950—1952 robionych we względnie małych skalach (1 : 40 000 — 1 : 100 000) hydroizobat na większych terenach nie opracowaliśmy. Stosując bowiem jako rzekomo jedynie praktyczne „budowlane“ cięcia hydroizobat 1, 2, 4, 7, 10 i dalej co 5 m, nie mogliśmy wyjść poza skalę 1 : 10 000, najwyżej 1 : 25 000, co dla większych terenów było nieodpowiednie. Dopiero w roku 1953 pomysł inż. Borowego z „Hydroprojektu“, żeby przyjąć „przeładowe“ cięcia hydroizobat 2, 6, 15, 40 m, rozwiązał pozytywnie problem mapy hydroizobat w skali 1 : 50 000, które będzie można zmniejszyć nawet na 1 : 300 000 lub uzupełnić dodatkowymi hydroizobatami.

Tereny opracowania dzielone były na „rzuty“ przeznaczone do wykonania w ciągu około tygodnia, a rzuty na odcinki przydzielone poszczególnym 2-osobowym grupom, przy czym granice odcinków stanowiły z reguły działy wodne.

Ekwipunek grupy stanowiły: 2 rowery z koszykami, 2 busole, 2 sznury, cechowane co 1/2 m + 25-centymetrowa podziałka na rączce motowidła, jeden sznur obciążony ciężarkiem lub gwizdkiem studziennym, drugi termometrem czerpakowym, który można wozić przy ramie jednego roweru zamiast pompki (poróbowano też do jednego sznura przywiązać gwizdek, a nieco wyżej termometr), słoik 50 cm z elektrodami i oporomierzem lub futerał z 10 słoiczkami 50 cm do pobierania próbek wody, odcinek mapy 1 : 50 000, mapa 1 : 100 000, raptularze studni (około 30 dziennic), zastawka Ponceta do pomiaru wydajności źródeł i wykres do odczytywania pomiaru, stoper lub zegarek z sekundnikiem, linijka milimetrowa, płynyw karkowy, kawałek mydła.

Cechowanie sznurów nastęrcza pewne trudności wobec ich kurczenia się. Można je uprzednio wygotować w oleju, można tylko moczyć przez kilka godzin w wodzie, a następnie suszyć przy znacznym obciążeniu. Cechujemy sznury przesywając je w 1/2-metrowych odstępach kolorowymi nitkami; całe metry jedną barwą, 1/2 metrówki inną. Co 5 metrów zastosowano znaki podwójne, 10 metrówki oznaczono podwójną drugą barwą, co usuwa większe pomyłki przy pomiarze b. głębokich studni. Bardzo ważnym narzędziem pracy w badaniu wód gruntowych jest raptularz studni.

Raptularz, który w pierwszych latach zawierał jedynie rubryki na oznaczenie usytuowania studni, pomiar głębokości do wody i do dna oraz miejsce na uwagi, rozrósł się w miarę zdobywania doświadczeń i rozszerzania badań do pokaźnych rozmiarów.

INSTYTUT GEOGRAFICZNY UW

Teren badań
Rzut

Raptularz badania studni Lp. (lit. grupy) nr PIHM
Miejscowość nr domu. Współrz. geogr. z dokł. do 5 sek. Data. Godz. Pora gosp.
.

- 1) Przegląd ogólny. Uwaga! Nie mierzyć w czasie burzy i po większym poborze wody na podlewanie, pranie, pojenie itp.
11. Obudowa studni: cementowa, ceglana, drewniana, kuta od głębok. . . . m.
12. Czerpanie: kulką, żórawiem; wałem z korbą; takim z dwoma beczkowiadrami; inaczej
13. Wysokość jednego kręgu cembrowiny . . . cm, ilość kręgów użytych
14. Grunt wokół studni: piaszczysty; gliniasty, inny . . . porośnięty, nagi, zabrukowany.
15. Charakter roślinności nie hodowanej — wilgotny, średni, suchy. Zauważone typowe gatunki krzewów i chwastów
16. Położenie topograficzne — równinne, zboczowe, wierzchołkowe, nad krawędzią, pod krawędzią, w bocznej dolinie na dnie, na zboczach, inne
Zbocze pochylone w kierunku wg busoli. Ilość poziomów 2 sążniowych na cm
17. Studnia ocieniona, nieocieniona
18. Woda widocznie zanieczyszczona (czym) Woda czysta.
19. Czy jest możliwość przesiąkania ścieków z obór, ustępów, gnojówek
Ile wody szcerpiano dziś od rana do chwili pomiaru wiader warstwa m.
- 2) Pomiar zasadniczy (z dokładnością do 0,1 m)
- | | | |
|--|--|---|
| 21. Głębokość do wody,
(odliczyć cembrowinę)
. m | 22. Najprawdopodobniejsza
dziś rano
. m | 23. Głębokość
do dna
. m |
| 24. Warstwa wody
. m | 25. Wzniesienie studni
n. p. m. z mapy
. m | 26. Wzniesienie zwierciadła
wody wg 21, wg 22
. m |
- Redukcja na okres badań
27. Głębokość m 28. Wzniesienie m.
29. W promieniu 100 m jest studni o podobnej głębokości we wsi około
- 3) Pomiar uzupełniające
31. Temperatura przy dnie mierzona w wiadrze . . . °C Znak termometru
32. Twardość 33. Opór Ω Nr małej próbki
- 4) Wywiad o wahaniach stanu wody i jej cechach fizyko-chemicznych
41. Jak wysoko podnosi się woda na wiosnę kręgów, czyli m.
(w stosunku do stanu obecnego).
42. O ile jeszcze opada w suche lata kręgów, czyli m.

43. Obliczona amplituda wahań m. Czy bywają nagłe skoki wodostanu? Czy jest zależność od stanu wód w rzece?
Odległość km. Deniwelacja m.
44. Studnia wysycha corocznie, wyjątkowo, nigdy . . . Corocznie na . . . tygodni.
Czy zauważono wieloletnie wahania stanu wody? Jakiej?
45. Ile wiader czerpie się latem . . zimą . . . Czy zawsze starcza wody . . .
46. Woda napływa szybko, powoli. Ruch wody niewidoczny; widoczny w kierunku . . . wg busoli; wg spadku terenu . . .
47. Woda zamarza w ziemie, często; w najcięższe mrozy; nigdy.
48. Woda jest mętna; biała; żelazista; zupełnie przezroczysta; inna
49. Specjalne cechy wody — smak, zapach, gazy, działanie
Wszelkie uwagi o studniach nie objęte pytaniami
.
- 5) Wywiad geologiczny z budowniczym studni
51. Studnia kopana około roku . . pogłębiona Ostatnio czyszczona . . .
52. Przekopano następujące utwory — Hałda zachowana dobrze, źle, wcale.
Nazwa lud.; techn.; krąg.; metr., frakcja; zwięzłość, plastyczność; barwa nr prob;
a , , ,
b , , ,
c , , ,
d , , ,
53. Dokopano do . . . kręgów m. Czy pogłębiano świdrem . . . Czy kufo
54. Charakter dna sprawdzony nie sprawdzony
55. Czy został przekopany wyższy poziom wód? tak; możliwe; raczej nie; wykluczone;
56. Woda pojawiła się powoli, szybko, gwałtownie, w piasku, żwirze, wapieniu . . .
bepośrednio, niebepośrednio, po przebicciu, po przekopaniu warstwy gliny,
iłów . . . i podniosła się o . . . kręgów . . . metrów.
Pod piaskiem, żwirem wodonośnym stwierdzono warstwę
57. Ocena charakteru hydrogeologicznego warstwy wodonośnej: wierzchówka,
gruntowa (w utworach plejstocęńskich), I, gruntowa II, śródglinowa, skalna, alu-
wialna, wierzchówka na madach, skalno-alumialna, dwupoziomowa
inna . . . z utworów wieku
58. Charakter studni wyraźny, ocena pewna — niewyraźny niepewna. Znak hydrogeologicznego typu studni.
Nazwiska badających — 1. . . . 2. Podpis przyjmującego
59. Zestawienie raptularzy każdej grupy z jednego rzutu (30—80 studni) zawiera następujące rubryki (patrz s. 129).

Raptularz studni na pierwszy rzut oka przerażająco obszerny, w praktyce okazuje się wcale niestraszny. Przeważnie sugeruje odpowiedzi alternatywne, dając w razie potrzeby miejsce na inne rozwiązania. Ze względu na pomiar temperatury badanie musi trwać co najmniej kwadrans, a gdy termometr zostanie opuszczony na dno studni, wtedy jest czas na rozmowę z użytkownikami.

Na ogół odpowiedzi są chętnie i rzeczowe. Trudność stanowi zastanie gospodarzy w domu w okresie zniw. W ostatnim roku wskutek ogłoszo-

*Zestawienie raptularzy każdej grupy z jednego rzutu (30 — 80 studni)
zawiera następujące rubryki*

L. p.	Lit. grupy	Miejscowość	Wysokość nad p. m.		Głębokość do wody	Głębokość do dna	Warstwa wody	Obfitość	Temperatura
			terenu	zwierciadła					
Czy zamarza		Twardość		Amplituda wahań	Czy pod ciśnieniem	Profil geologiczny	Ocena charakteru warstwy wodonośnej		Znak

W zestawieniu badań źródeł uwzględniamy cechy

L. p.	Litera grupy	Miejscowość	Wysokość nad p. m.	Położenie topograf.	Charakter źródła	Ilość źródełek	Opis niszy i materiału u pod. skał	Wydajność	Ujęcia	U w a g i

nego konkursu na wywiady studenci ścigali nawet gospodarzy z pola, żeby tylko uzyskać dobry wywiad.

W wyniku dyskusji odbytej na posiedzeniu konwersatorium Instytutu Geograficznego UW zamierzamy uwzględnić w badaniu także aspekt ekonomiczny. Proponowany kwestionariusz dotyczący elementów gospodarzych przedstawiały się w następujący sposób:

Studnia jest własnością indywidualną, wspólną ilu . . . gospodarzy, gromadzką, szkolną, strażacką, mleczarni, inną . . . Ze studni korzysta stale . . . gospodarstw, w czasie suszy . . . gospodarstw, w czasie mrozów . . . Czy istnieje jakaś forma odpłatności za wodę; zakaz używania . . . Prócz picia i gotowania wody używa się do mycia, prania, pojenia, bydła, podlewania, nawadniania, dla łaźni, wyrobu . . . Do mycia i pojenia i prania używa się wody rzecznej — przy rzece; przynoszonej lub przywożonej stale; tylko latem do pojenia, tylko w południe inaczej . . . Gospodarstwa korzystające mają powierzchnię po . . . ha gruntów klasy . . . Studnię wykopano z powodu zniszczenia lub wyczerpania dawnej, przy założeniu zagrody, z innych przyczyn . . . Studnię kopał — właściciel, zespół sąsiadów, studniarz, przedsiębiorstwo wiertnicze, kto inny. . . Nazwisko i adres studniarza wzgl. przedsiębiorstwa . . . Budowa trwała przez . . . Do budowy studni użyto następującego sprzętu . . . Materiał (gotowe kręgi, piasek na cembrowiny, cegła . . .) przywieziono z . . . ; z odległości . . . km.

Praca w terenie łącznie z pracą nad powierzchniową mapą hydrograficzną wygląda w następujący sposób.

Rano zespół rozjeżdża się w różnych kierunkach rowerami (częściowo na samochodzie) na dzień lub kilka dni.

Wieczorem grupy wracają i zdają sprawę z odcinkiem mapy i raptularzami w ręku z zebranego materiału, który zachowują w swoich szufladach aż do wykończenia w terenie i pracowni przydzielonego dorzecza lub jego części. Zwykle każdy chwali się jakąś atrakcją znaną w terenie: studnią 60-metrową, studnią, która dudni przed burzą, w której jest gaz, w której widać ruch wody itp., nie mówiąc już o spostrzeżeniach hydrograficznych, geologicznych i o zbieraniu ludowych nazw wód i gruntów. Nie brak też ciekawych spostrzeżeń o życiu ludności i gospodarce okolicy. Dnie poświęcone opracowaniu kameralnemu na bazie uczestnicy spędzają w pracowni wykończając mapy odcinkowe, wnosząc materiał na mapy wspólne, obliczając wysokość studni i źródeł nad poziom morza, objętości przepływu, sporządzając arkusze zestawcze studni i źródeł, a także karty cieków, wreszcie obliczając trasy i załatwiając rachunki. W dni zakończenia pracy na odcinku kierownik przyjmuje kolejno od wszystkich zebrany materiał w postaci: 1) odcinków map z naniesionymi punktami obserwacji i licznymi znakami mapy hydrograficznej, 2) dziennika obserwacji, 3) wypełnionych raptularzy studni, które wymagają sprawdzenia i wniesienia lub poprawienia tak zwanej oceny, czyli określenia typu hydrogeologicznego studni, 4) obliczeń objętości przepływu, 5) zestawień studni, 6) zestawień źródeł, kart cieków oraz 8) charakterystyki dorzecza i cieków, 9) niektóre grupy opracowują ponadto hydrozohipsy terenów bezodpływowych i krasowych, a wszystkie 10) zestawienie tras, ilości osiedli, dni pracy itd. Wszystkie te punkty zalicza kierownik na arkuszu przyjęć zaznaczając liczbami, ile poszczególnych pomiarów i spostrzeżeń każda grupa dokonała.

Podsumowanie daje obraz zebranego w danym okresie materiału, który zestawia się na podkładzie mapy topograficznej 1 : 50 000 oraz w postaci mapy I poziomu występowania wód gruntowych zestawionej na kalce z oznaczeniem (szrafurą) charakteru warstwy wodonośnej, a kształtem znaku grubości użytkowanej warstwy wody oraz wód pod ciśnieniem⁴. Mapa jest uzupełniona wykresem wahań wód w kilkunastu studniach.

Wnioski

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń nasuwają się następujące wnioski.

1. Należy rozszerzyć rejestrację głębokości wód gruntowych, jaką prowadzi się w ramach pracy terenowej nad mapą hydrograficzną, do zakresu mapy wód gruntowych jako jednego z ważnych elementów środowiska geograficznego.

2. Badania wód gruntowych powinny objąć wszystkie źródła oraz studnie we wszystkich osiedlach i pojedynczych odosobnionych koloniach (z tym, że we wsi skupionej wystarczy zbadać kilka studni i sprawdzić, czy nie ma studni odmiennego od nich typu).

3. Badanie studni powinno objąć pomiar głębokości od powierzchni terenu do zwierciadła wody oraz do dna studni, oznaczenie wzniesienia nad poziom morza z mapy, pomiar temperatury przy dnie, pomiar twardości oraz wywiad o wahańach poziomu, o profilu geologicznym, o sposobie pojawiania się wody, o zamarzaniu i innych właściwościach według ustalonego raportarza.

W czasie trwania badań należy obserwować codziennie poziom w co najmniej jednej studni oraz nawiązać zdjęcie do jednej lub wielu kilkuletnich serii obserwacyjnych PIHM w najbliższej okolicy.

4. Badanie źródeł powinno objąć pomiar wydajności, temperatury, twardości, określenie wzniesienia nad poziom morza oraz charakterystykę morfologiczną a także warunki geologiczne: przepuszczalność skał i upady warstw wodonośnej i podścielającej.

5. Wynikiem badań powinna być mapa zalegania pierwszego użytkowego poziomu wód gruntowych, zestawiona w skali 1 : 50 000 lub 1 : 100 000 za pomocą cięcia hydroizobat na terenach wyżyn 2, 6, 15, 40 m na niżu 1, 2, 4, 7, 15 z zaznaczeniem geologicznego typu studni i grubości warstwy wody.

6. Wskazana jest praca zespołowa kilku lub kilkunastu grup w celu objęcia jednocześnie większego terenu, przez co uniknie się konieczności wprowadzenia redukcji na okres zdjęcia. Wskazane jest zaopatrzenie badających w rowery oraz zestawienie materiału od razu w terenie.

7. Pożądane jest ześrodkowanie prac nad mapą wód gruntowych w rękach Instytutu Geografii PAN. Projektowane opracowanie może być wykonane dla obszaru środkowej Polski w aktualnych warunkach gospodarczych. Rozwój spółdzielni produkcyjnych i podniesienie poziomu gospodarczego wsi zwiększy ilość pomp, co z kolei uniemożliwi tego rodzaju pracę już w niedalekiej przyszłości.

⁴ Cyfry oznaczają głębokość do wody i wzniesienia jej zwierciadła n. p. m.

ХЕЛЕНА ВЕНЦКОВСКА

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Грунтовые воды являются одним из важных элементов географической среды. На изменностях они являются, неоднократно, решающим фактором гидрографических свойств этой среды и потому должны изучаться физико-географами географическими методами. Автор предлагает, чтобы исследования грунтовых вод были включены в работу по составлению гидрографической карты Польши.

Первым элементом исследования грунтовых вод должна быть карта грунтовых вод, составленная с перспективой, по мере возможности, всестороннего исследования.

Ввиду того, что поверхность зеркала грунтовых вод в общем непрерывна, то возможно здесь изображение посредством изаритм. Исключением являются два случая:

1. Когда воды выступают в разобъённых расселинах, т.е. согласно теории Кацера — воды молодого краса;

2. Когда воды выступают в мелком пласте глины, где каждый колодец является самостоятельным водоёмом.

Изаритмы грунтовых вод могут быть двух родов. Первый тип — это изогипсы зеркала грунтовых вод, которые называются гидроизогипсами. Они отображают форму зеркала грунтовых вод и направление их перемещения, дают возможность подсчёта скорости движения вод, а также отображают положение подземных водораздельных линий. Разница между ординатой местности в пункте измерения и глубиной залегания воды, в колодце или буровой скважине, даёт ординату грунтовой воды, а интерполяция между ординатами грунтовых вод даёт гидро-изогипсы, которые, в свою очередь, дают карту площади грунтовых вод.

Другим способом изображения на карте грунтовых вод является карта глубины их залегания. В этом случае изаритмы называются здесь гидро-изобатами, которые возникают в результате интерполяции глубины, измеряемой от поверхности местности до горизонта грунтовой воды в отдельных колодцах или буровых скважинах и дают картину глубины залегания зеркала грунтовой воды. Такая сухослойная карта применяется в Польше в пространственном планировании небольших объектов (посёлков, городских районов, отдельных построек на территории до нескольких кв. км. и в масштабах до 1 : 10 000). Теперь такая карта входит в употребление и при районном планировании на территориях в сотни и тысячи кв.км.

Так как уровень грунтовых вод, находящийся в непосредственной зависимости от просачивания осадков, располагается под поверхностью соответственно рельефу местности, при интерполяции изаритм, а особенно гидро-изогипсов, необходима топографическая интерполяция. Границы открытых вод, контуры болот и лугов непосредственно обозначают прохождение гидроизобаты 0,1/2 метра и 1 метр. При рисовании этих гидроизобат, а также гидроизобат 1 1/2, 2, 3 метров очень ценную помощь оказывают авиоснимки. Гидроизобата 2 метров охватывает местности пригодные для низких построек, 4 метров — местности глубокого фундаментирования.

Один из самых сложных вопросов при составлении карты грунтовых вод — это учёт колебаний их поверхности. Колебания эти могут быть: 1) суточные ко-

лебания в колодцах вследствие черпания воды для хозяйственных нужд, доходят они до нескольких десятков сантиметров; 2) сезонные колебания с годовой амплитудой от 1 до свыше 10 метров; 3) внезапные и не периодические колебания, вызванные стремительными переменаами давления вследствие бури или грозы; 4) колебания одного направления, вызванные строительством мелиоративных сооружений или их постепенным разрушением.

К колебаниям водного зеркала можно подойти двойным способом:

1) Основанием карты должна быть густая сеть пунктов, находящихся под постоянным наблюдением. Этот способ точный, но дорогой (можно составить карту максимальных, минимальных или средних уровней).

2) Основанием карты должна быть густая сеть одновременных измерений, которую надо проверить сравнением с несколькими пунктами, находящимися под постоянным наблюдением. Для географического исследования грунтовых вод подходит только второй способ, который можно назвать методом синоптической карты. Брать за основание для карты редкую сеть постоянных наблюдений без дополнительных данных густой сети одновременных измерений — методически неправильно.

Для строительных целей нужна карта горизонта первого слоя грунтовых вод. Водные зеркала во всех скважинах считаются как бы участками одного горизонта. Тогда сгущение гидроизобат покажет, что картина изаритм переместилась ст более высокого горизонта к более низкому или наоборот. Такая карта называется „картой первого использованного горизонта грунтовых вод” или вернее используемого пласта. Гидрогеолог применяет другой способ — он старается составить карту каждого водоносного слоя отдельно или обозначает каждый слой разными линиями на одной карте и чертит гидрогеологическое сечение. Географ постарается дать дополнение к фиктивной картине „первого горизонта” в виде деталей (достоверных данных), благодаря которым, возможно было бы ориентироваться в характерах различных данных вод. Для этого, кроме измерения глубины от поверхности местности до уровня воды, нужны еще и другие исследования. Самым важным и наименее сложным является измерение глубины колодца до самого дна и измерение температуры воды на дне; дальше — измерение жёсткости или электрического сопротивления воды, расспросы у лиц пользующихся колодцем и у строителей колодца об особенностях воды (замерзание, колебания уровня, жёсткость), о геологическом строении пересечённых пластов и о том, каким образом появилась вода (является ли поверхность воды свободной или находится под гидростатическим давлением). Необходимые сведения автор собрал из журналов, в которых исследователи колодцев записывали все данные о водоносных пластах. Выделены были подпочвенные воды, затем грунтовые воды плейстоценовых постгляциальных сооружений, а среди них, первый, второй и третий водоносные пласты, в зависимости от количества разделяющих их водоупорных пластов. Обнаружены были воды как со свободной, так и напорной поверхностью. Третьим выделенным видом вод являются скальные воды в расселинах. Четвертый вид — это алювиальные воды речных терасс промежуточного химического свойства, вод постгляциальной возвышенности и алювиальных или скальных вод. Температура их близка к температуре подпочвенных вод.

На базе этих исследований и на базе определения характера вод, составлен образец комплексной карты. На карту гидроизобат большого сечения (2, 6, 15, 40 метров для пояса возвышенности или 1, 2, 4, 7, 15 метров для низменности) нанесены обозначения характеризующие род водоносных пластов, заштриховкою: местности, где находятся колодцы, берущие воду из данного рода водоносного

пласта. Различными обозначениями отмечены колодцы со слоем воды глубиной менее 1 метра (причём выделены колодцы периодически высыхающие), со слоем 1—3 метров и обильные водой.

В конце статьи автор делает обзор съёмок грунтовых вод, проведённых в Отделе Физической Географии Географического Института Варшавского Университета от 1949 г. и начатых проф. дром С. З. Ружицким. Автор описывает также ход и организацию полевых и камеральных работ над синоптической картой грунтовых вод. Последняя съёмка была произведена в июле 1953 г. на территории площадью в 2780 кв.км. Было измерено 1500 колодцев. Работа была закончена коллективом 27 человек в течение 4 недель.

HELENA WIĘCKOWSKA

THE AIMS AND METHODS OF GEOGRAPHICAL INVESTIGATION OF GROUND WATER

Ground water is an important factor of the geographical environment, especially in lowlands where it is sometimes the deciding element of the hydrographic attributes of that environment and should, therefore, be investigated by physical geographers using geographic methods. The author proposes that the investigation of ground water should be included in the work which is being carried out in drawing the hydrographic map of Poland.

The first point in this investigation should be the drawing of a ground water map, taking into consideration as many aspects as possible. Since ground water usually has a continuous surface, it should be represented by contour lines (isarithms) except in the following cases:

- 1) appearance of water in unconnected fissures, as in the case of recent karst water, according to Katzer's theory;
- 2) appearance of water in clays not far under the surface, where each well is an independent reservoir.

There are two kinds of contour lines: the first type are ground water contour lines called „hydroisohypses“, which represent the form of the water table, allow water-flow directions to be determined and the speed of flow to be calculated, as well as the drawing of the ground water watershed. „Hydroisohypses“ are formed by interpolating between the ordinates of ground water, calculated by subtracting from the ordinates of the ground surface in the place of measurement, of the distance to the water in the well or drilling. „Hydroisohypses“ form a map of the ground water table.

The second manner of representing ground water on a map is by contour lines (isarithms), called „hydroisobaths“, which are formed by interpolating the distance between the ground surface and the water level in each well or drilling. They represent the depth of location of the ground water table under the ground surface. Such a map is called a „dry layer map“ and is generally used in Poland for the planning of small objects (settlements, municipal districts, single buildings) in areas of up to several square kilometres (on a scale of up to 1 : 10 000). At present, a map of this kind is being used for the first time in regional planning and for areas covering hundreds and even thousands of square kilometres.

The ground water table is directly dependent on the sinking of pluvial water into the ground. This surface therefore adapts its shape to that of the ground surface; so, when interpolating contour lines (isarithms and especially hydroisohypses), topographic interpolation must be applied and the ground level line forms followed. The edges of open waters and the contours of marshes and meadows have a direct influence on the course of the 0, $\frac{1}{2}$ and 1-metre hydroisobaths. Aerial photographs are of great help in the drawing of these lines, as well as those on the $1\frac{1}{2}$, 2 and 3-metre levels. The 2-metre isobath covers land which is suitable for low constructions; the 4-metre line — land which is suitable for laying deep foundations.

One of the greatest difficulties in drawing a map of ground water is the fluctuation of its surface. There are several kinds of fluctuations of ground water level:

- 1) daily fluctuations in wells, caused by the drawing of water for household purposes. They usually amount to 10 to 20 cm;
- 2) seasonal fluctuations over the whole year of an amplitude of 1 do 20 m;
- 3) sudden, non-periodic fluctuations caused by sudden changes of pressure due to storms;
- 4) one-way fluctuations which are the effect of the construction or deterioration of melioration systems.

The problem of water level fluctuations may be dealt with from two angles: one may base the map on a dense network of continually observed points. This is the most exact way, but is very costly (one can make a map of maximum, minimum and average levels); or one may base the map on a thick network of single, simultaneous observations and work out their connection with a few continually observed points. This second method is the only one suitable for geographical investigation of ground water; it may be called the synoptical map method. It is methodically wrong to draw a map from data obtained from a scarce network of continuous observations.

For building purposes maps must be drawn showing the appearance of the upper ground water level, the water levels in all openings being treated as sections of one table. In this case any sudden thickening of the hydroisobaths will be an indicator that the picture of the isarithms has been moved from a higher real level to a lower one, or vice versa. Such a map is called „a map of primary ground water utility“; a better name for it would be „a map of the utility level of ground water“. Hydrogeologists should apply another and draw maps of each water-bearing layer separately; they should introduce the new data, by means of different lines, on another map and construct a hydrogeological section. Geographers should endeavour to complete the picture of the fictitious „first level“ by facts (reliable data) enabling an orientation in the differences in the character of the waters that are represented. For this purpose, however, further investigation is required, beyond measuring the distances between ground level and water table. The most important and simplest of these is the measurement of the depth of the bottom of the well and of the temperature of the water near the bottom. Further, the hardness or electrical resistance of water should be measured and information collected from the users of wells and their builders concerning the properties of the water (freezing, level fluctuations, hardness), the geological properties of the layers that have been penetrated and the manner in which the water appeared (whether the water has a free table or is under hydrostatic pressure). In order to gather the necessary data, the author has applied exhaustive questionnaires forms, which were filled in by the investigators at each well, and on the basis of which the quality of the water-bearing layer of that well was determined.

The water was classified as subsoil water and ground water in Pleistocene post-glacial formations. Among these a differentiation was made between water of layers I, II and perhaps III, depending on the number of impermeable layers over or under them (till or clay). A difference was also made between waters covered by an impermeable layer and that which was not thus covered. Another difference was between water with a free table and that remaining under pressure.

The third class which was differentiated, was rock-fissure water. The fourth was water in alluvial river terraces with its own chemical characteristics, of an intermediate type between water of post-glacial origin and river or rock water; its temperature was similar to that of subsoil water.

On the basis of these investigations and the determination of the character of the water (its separation into different levels), an experimental complex map was drawn. Into the essential map were introduced hydroisobaths of considerable level differences (2, 6, 15, 40 metres for the highland belt, and 1, 2, 4, 7, 15 metres for the lowlands) in order to describe the water-bearing layer. Also a coefficient of efficiency of the wells was introduced and each well was marked with a different sign, depending on whether it had less than 1 metre of water (seasonal wells, which dried up were put in a different group), between 1 and 3 metres, or more than 3 metres.

Geograficzne i geofizyczne kierunki w hydrologii na tle jej rozwoju

Hydrologia jest nauką stosunkowo młodą. Jakkolwiek pierwsze poglądy na temat krążenia wody w przyrodzie znajdujemy już u Thalesa z Miletu (VII wiek p. n. e.), który wyraził się, że „początkiem wszechrzeczy jest woda, wszystko z niej pochodzi i do niej powraca“, to jednak termin „hydrologia“ ukazuje się po raz pierwszy jako tytuł filozoficzno-medycznej rozprawy o zachowaniu się wody w przyrodzie, wydanej w 1694 r. we Frankfurcie nad Menem przez Eberharda Melchiora. Rozprawa ta traktuje o pochodzeniu i właściwościach wód podziemnych, w szczególności źródeł mineralnych (i ich znaczeniu leczniczym), a także nieco o wodach w ogóle. W późniejszych czasach termin „hydrologia“ spotyka się już częściej: traktat wydany w 1758 r. przez Cartheseura nosi tytuł: *Rudimenta hydrologiae systematicae*.

Wiek XVIII charakteryzuje znaczny rozwój hydrometrii, co sprzyja rozwojowi badań nad poszczególnymi fazami obiegu wody w przyrodzie (Obserwacje poziomu wód Sekwany w Paryżu w latach 1731—1768, zestawione przez Arago; skonstruowanie rurki do pomiaru prędkości wody przez Pitota w 1732 r., ulepszonej następnie przez Darcy; wreszcie wynalezienie młynka hydrometrycznego przez Woltmanna w 1790 r.). Obserwacje stanów wody, rozpoczęte na szeroką skalę w początkach XIX wieku, doprowadziły niektórych badaczy do niepokojących wniosków o zubożeniu wód płynących (Berghaus w 1837 r. — na podstawie obserwacji Łaby i Odry, Merian — obserwacje Renu, Baer, członek Petersburskiej Akademii Umiejętności — obserwacje Wołgi). Zainteresowanie tą teorią znacznie się wzmoгло po ogłoszeniu przez Wexa w 1873 r. rewelacyjnej wówczas rozprawy *Über Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen in den Culturländern*. Wex stwierdził rzekome zmniejszenie się opadów atmosferycznych, skutkiem postępu kultury rolnej, dewastacji lasów i odwadniania bagien¹. Rozwijająca się coraz bardziej nauka hydrologii w końcu XIX i początku XX wieku obala te pseudonaukowe dociekania.

Zasadniczy zwrot w hydrologii spowodowali swymi pracami: Wojekow (1884 — *Klimaty ziemnego szara*) i Brückner (1890 — *Klimaschwankungen seit 1700*). Wówczas to podstawowym pewnikiem hydrologii stało się znane twierdzenie Wojekowa: *Rzeki są funkcją klimatu*.

¹ Później zjawiskiem tym zajmowali się m. in. Wodzicko w Polsce i Seifert w Niemczech.

Badania i dociekania naukowe, zmierzające do obalenia teorii W e x a, sprzyjały rozwojowi kierunku geograficznego w hydrologii. Metodę analizy geograficznej w hydrologii zastosowali poza W o j e j k o w e m wybitni rosyjscy uczeni: D o k u c z a j e w, A n u c z i n, B e r g. Do przedstawicieli tego kierunku zaliczyć można też T y n d a l l a, prof. nauk przyrodniczych Instytutu Królewskiego w Londynie, autora popularnej książki pt.: *Woda, jej kształty i przeobrażenia jako obłoki, rzeki, lód i lodniki*, wydanej w polskim tłumaczeniu w 1874 r. T y n d a l l na początku swej pracy pisze: „Każde zjawisko w przyrodzie poprzedzają pewne zjawiska będące jego przyczyną, a po każdym następuje inne, stanowiące jego skutek. Umysł ludzki nie zadowala się nigdy postrzeganiem i badaniem pojedynczego oddzielnego pojawu, ale wszystkie fakta przyrodzone stara się wiązać z poprzednimi i następnymi zjawiskami“ (25).

Kierunek geograficzny w hydrologii zaznacza się wyraźniej po ogłoszeniu przez P e n c k a w 1898 r. rozprawy pt. *Die Flusskunde als ein Zweig der physikalischen Geographie*, w której to pracy autor podporządkowuje wyraźnie naukę hydrologii, zwanej przezeń „Allgemeine Gewässerkunde“, a obejmującej: oceanologię, limnologię i potamologię — geografii fizycznej. Równocześnie określa P e n c k a pojęcie bilansu wodnego i podaje jego równanie ².

Jednakże dominujący kierunek ówczesnej geografii, sprowadzającej się do ogólnego i opisowego krajoznawstwa, nie sprzyjał rozwojowi podstaw geograficznych w hydrologii. Z drugiej znów strony rozwój hydrotechniki i przemysłu wymagał opracowań hydrologicznych, opartych na podstawach matematyczno-fizycznych. Z rąk geografów i przyrodników inicjatywę przejęli inżynierowie. Nastąpił znaczny rozwój h y d r o l o g i i t e c h n i c z n e j s t o s o w a n e j (zwanej w dalszej części referatu — i n ż y n i e r s k ą) i hydrauliki — nauki o prawach ruchu cieczy. Kierunek ten uprawiali prawie wszyscy czołowi hydrotechnicy zarówno obcy, jak i polscy.

Jednocześnie hydrologia jako nauka błądzi w poszukiwaniu zarówno swego miejsca w klasyfikacji nauk, jak i zakresu pojęcia. W dziedzinie wiedzy o wodach śródlądowych rozpowszechnia się szeroko termin „hydrografia“, tak chętnie stosowany dziś jeszcze przez geografów. Terminem tym jednak określa się jedynie samo konstatowanie faktów i zjawisk hydrologicznych, pozostawiając problemy hydrologiczne i analizę zjawisk ostrożnie stosowanemu terminowi „hydrologia“. Wreszcie ogranicza się niekiedy tę nazwę do zagadnień wód podziemnych (19), przeprowadzając prawdopodobnie paralele słów: g e o g r a f i a — g e o l o g i a, h y d r o g r a f i a — h y d r o l o g i a.

Postępujący rozwój badań hydrologicznych po I wojnie światowej wymaga stosowania coraz doskonalszych metod badawczych i doświadczeń, opartych na podstawach geofizycznych. Już w początkach bieżącego stulecia R u d z k i w swej *Fizyce Ziemi* (20) rozpatruje szereg procesów hydrologicznych, podkreślając tym samym przynależność hydrologii do geofizyki. Ujęcie hydrologii jako dyscypliny geofizycznej znalazło również potwierdzenie w uchwale Zgromadzenia Międzynarodowej Unii Geodezyjno-Geofizycznej w Rzymie w 1922 r., kiedy to doszło do utworzenia Sekcji Hydrologicznej. Sekcja ta została w 1930 r. wyodrębniona w Aso-

² To samo ogłasza w tym czasie O p p o k o w w Rosji.

cją Hydrologii Naukowej. Powstałe w tym czasie w Polsce Towarzystwo Geofizyków skupia wybitniejszych hydrologów inżynierów (Zubrzycki, Rundó, Kollis, Dębski), stanowiących trzon ówczesnej Państwowej Służby Hydrograficznej w Polsce.

Znamienna jest wypowiedź Zubrzyckiego na zebraniu dyskusyjnym Towarzystwa Geofizyków w 1932 r. na temat zakresu i podziału badań hydrologicznych. Zubrzycki mówi: „Systematyczne obserwacje i pomiary, stanowiące punkt wyjścia dalszych studiów nad zachowaniem się wód, dadzą się zaliczyć do kategorii badań hydrofizycznych — o ile zamkniemy w tym szerszym pojęciu prócz badania termiki wód, ich własności optycznych i zjawisk lodowych, także spostrzeżenia zmian poziomu wody i pomiary chyżości wód płynących (hydrometria) oraz badania hydrometeorologiczne, do których należą spostrzeżenia opadu, pomiary parowania (z uwzględnieniem ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza, kierunku i prędkości wiatru oraz usłonecznienia) i pomiary zawartości wody w śniegu.

Wyniki tych badań — rozumuje w dalszym ciągu Zubrzycki — uzupełnione pewnymi pracami kartograficznymi i topograficznymi (oznaczenie wielkości i cech dorzecza, określenie morfologii dna i brzegów), geologicznymi (oznaczenie charakteru łóżyska, badanie materiału wleczonego i unoszonego przez wodę, określenie warunków przesiąkania wód opadowych) i geodetycznymi (niwelacja zwierciadła wody, zer podziałki wodowskazowej, znaków powodziowych itp.), łączą się we wspólnym pojęciu hydrografii, mającej na celu charakterystykę wód:

a) płynących — co do długości i kierunku biegu, spadu zwierciadła wody, kształtu i charakteru łóżyska oraz doliny rzecznej, wielkości i cech dorzecza, gęstości sieci wodnej, zmian stanów wody, objętości przepływu (dla znamienych stanów wody), ruchu i charakteru materiału, stosunków lodowych i temperatury wody;

b) stojących — pod względem ich rozmieszczenia, genezy, odpływowości, geologicznego składu i morfologii dna i brzegów, głębokości, temperatury, wahań poziomu wody, barwy i przejrzystości wody, jej składu chemicznego i zjawisk zamarzania;

c) gruntowych — głównie z punktu widzenia ich związku z odpływem powierzchniowym (wahania poziomu i podziemny podział zlewni).

Rola hydrologii (właściwej) polega przede wszystkim na badaniu wzajemnych związków, zachodzących pomiędzy formami przejawiania się wody w przyrodzie, następnie na zastosowaniu metod analizy matematycznej do zjawisk odpływu po powierzchni i pod powierzchnią ziemi w jego poszczególnych rodzajach i fazach jako też na eksperymentalnych badaniach laboratoryjnych. W takim pojęciu hydrologii mieści się już hydraulika jako badanie praw ruchu wody w łóżyskach naturalnych i sztucznych, otwartych i zamkniętych“ (30).

O docenianu jednak roli nauk przyrodniczych w hydrologii przez niektórych hydrologów-inżynierów świadczy wypowiedź Kollisa: „...zarówno metody badawcze, jak i cele nauki hydrologicznej zupełnie wyraźnie określają stosunek tej nauki do dwóch wielkich dziedzin wiedzy: przyrodoznawstwa i inżynierii. Hydrologia w swych badaniach wód powierzchniowych czy też zawartych w głębi ziemi, stojących (jeziora) czy też płynących, wkracza nieustannie do całego szeregu

zagadnień przyrodoznawstwa. Nie podobna wyjaśnić istoty wielu zjawisk spływu bez pomocy meteorologii, geologii, gleboznawstwa lub agrykultury. Tej samej pomocy wymagają badania oceanologiczne, limnologiczne i hydrogeologiczne. Z drugiej strony charakterystyczną cechą badań hydrologicznych jest ich ścisły związek z życiem praktycznym. Nie podobna abstrahować przedmiotu tych badań, naturalnego regime'u wód od efektów rzeczywistych tego regime'u. Nie podobna badać przyczyny i przebiegu powodzi bez zwrócenia uwagi na jej skutki, jak nie można obserwować wahania wód głębinnych pomijając rolę tych wahań dla rolnictwa. Moglibyśmy w ten sposób wskazać długi szereg kwestii będących przedmiotem badań hydrologicznych, a ściśle związanych z zagadnieniami praktyki. Tu przychodzimy do drugiego punktu styczności naszej nauki.

Głośne domagania się współczesnego człowieka wyzyskania praw natury na jego korzyść znalazły reprezentację w potężnej dziś sztuce inżynierskiej. Wiedza techniczna i oparta na niej sztuka inżynierska w odniesieniu do żywiołu wodnego nie ustawały i nie ustają dostarczać coraz to nowych kwestyj wymagających rozwiązania przez hydrologię na podstawach o wiele szerszych, niż to czasami jest konieczne w poszczególnym wypadku praktyki. W ten sposób zainteresowania nauki hydrologicznej dają się umieścić na granicy z jednej strony przyrodoznawstwa, z drugiej inżynierii“ (7).

Owczesny stan badań hydrologicznych i charakter potrzeb wysuwanych wtedy przez początkującą i karłowatą gospodarkę wodną, a głównie tylko przez hydrotechnikę, gdyż planowa gospodarka wodna nie mogła się rozwijać w międzywojennej kapitalistycznej rzeczywistości, umożliwiał jedynie skromny rozwój kierunku geofizycznego w hydrologii. Wy tłumaczyć się to daje łatwo tym, że wzrastający bezsprzecznie postęp techniki wymagał coraz dokładniejszych podstaw matematyczno-fizycznych i statystycznych, z uwagi na ekonomiczność wznoszonych tu i ówdzie pojedynczych budowli wodnych.

W tym czasie kierunek geograficzny w hydrologii nie odgrywał prawie żadnej roli, bo też i geografii polską tego okresu cechuje, jak twierdzi prof. Leszczycki, „głęboka niemoc twórcza“, objawiająca się w bezplanowych i przyczynkarskich pracach naukowych oraz braku wypracowania właściwej metodologii geografii. Tradycję Ludomira Sawickiego w zakresie badań hydrograficznych (23) kontynuują jedynie nieliczni, przeważnie jednak na odcinku limnologii.

Gdzie leżała przyczyna tego stanu rzeczy? Nader trafnie wykrywa ją prof. Leszczycki, pisząc w referacie na I Kongres Nauki Polskiej co następuje: „Przyczyna tego zjawiska tkwi w tym, że państwo i społeczeństwo burżuazyjne nie było i nie mogło być zainteresowane w prawdziwym rozwoju tej nauki, tak blisko związanej z życiem; rzetelne bowiem, prawdziwie naukowe prace geograficzne musiałyby odślaniać źródła słabości ówczesnego ustroju gospodarczo-społecznego, jego sprzeczności z interesami szerokich mas narodu, obnażać fałsz i zbrodniczość panujących koncepcji politycznych. Dla takiego nurtu pracy geograficznej w Polsce przedwojennej nie było miejsca“ (9).

Istotnie, brak planowej i kompleksowej gospodarki wodnej w okresie przedwojennym nie sprzyjał absolutnie rozwojowi kierunku geograficznego w hydrologii. W takim stanie rzeczy potrzeba znajomości środowiska geograficznego, znajomości wzajemnego powiązania poszczególnych

elementów hydrologicznych ograniczała się do minimum. Nie mówiło się nic o przekształcaniu krajobrazów geograficznych. Nie stworzono podstaw metodologicznych ani kierunków rozwoju. Orientacja marksistowska miała jedynego przedstawiciela w geografii — Nowakowskiego (12).

Okres powojenny — okres kształtowania się ustroju socjalistycznego — cechuje się ekspansją geografów w kierunku zagadnień gospodarczo-technicznych kraju. Pierwsze próby planowania gospodarki wodnej i kompleksowego ujęcia zagadnień wodnych wymagają wszechstronnego poznania środowiska geograficznego łącznie z układem stosunków gospodarczo-społecznych. Zmiana terytorialna państwa zmusza do poznania nowych ziem; wyrazem tej konieczności jest choćby wydana w 1948 r. obszerna *Monografia Odry*, będąca głównie dziełem geografów. Następuje szybki rozwój prac geograficznych i próby wytyczenia właściwego kierunku geografii polskiej. W dziedzinie badań związanych z zagadnieniami wodnymi powstaje myśl opracowania mapy hydrograficznej Polski, klimatu Polski, zainteresowanie problemem erozji gleb, najwięcej jednak uwagi poświęcono jeziorom, opracowując katalog jezior polskich, wykonując pomiary batymetryczne i prowadząc studia limnologiczne w oparciu o stacje naukowe (Giżycko — Mikołajki, Hala Gąsienicowa, Wągrowiec).

Niemniej jednak zakorzeniona wśród geografów niechęć do posługiwania się metodami matematyczno-fizycznymi powoduje, iż podstawy geograficzne nie mogą wnikać do hydrologii. W dalszym ciągu działalność geografów ogranicza się do hydrografii, a raczej kartografowania hydrograficznego.

Nic więc dziwnego, że hydrologia, opanowana przeważnie przez inżynierów-hydrotechników, nie odczuwa potrzeby stosowania podstaw geograficznych nawet przy opracowywaniu szeroko pojętych planów gospodarki wodnej w Polsce. Z drugiej znów strony, wskutek udoskonalenia analitycznych metod badawczych, ugruntowuje się pogląd na hydrologię jako dyscyplinę geofizyczną. Czołowy hydrolog polski doby obecnej prof. Dębski — przedstawiciel kierunku geofizyczno-inżynierskiego — pisze (3): „Od roku 1898, w którym ukazała się praca Penck'a (mowa o klasyfikacji hydrologii. — przyp. Z. M.), do chwili obecnej upłynęło lat 50, wymagania życia praktycznego, wysuwane w stosunku do hydrologii jako nauki, znacznie wzrosły, zakres badań hydrologicznych we wszystkich krajach znacznie się rozszerzył i pogłębił, a wyniki badań stały się rozleglejsze i coraz bardziej wnikliwie. Hydrologia została uznana za część geofizyki“ (podkr. Z. M.). Pogląd ten popiera większość polskich hydrologów i zajmujących się hydrologią geofizyków.

Kwestie te przewijają się także na łamach prasy radzieckiej. Zeszyt 26 „Woprosowie geografii“, poświęcony w całości hydrologii (a nie hydrografii!) zamieszcza na czołowym miejscu artykuł A. A. Sokolowa pt. *O geograficznych i geofizycznych kierunkach w hydrologii*. Sokolow pisze: „Wśród części hydrologów pochodzenia inżynierskiego panuje uprzedzenie do geograficznego podejścia i poznania zjawisk i procesów hydrologicznych. Uważają oni, że geograficzna metoda badań (opisowa) i rozpatrywanie zjawisk tylko od strony jakościowej nie jest w stanie dać rozwiązań ilościowych, nieodzownych dla praktyki, że geograficzne podejście do zjawisk hydrologicznych dlatego stopniowo zatracą swoje znaczenie i powinno ustąpić miejscu drugiemu, bardziej postępowemu — fi-

zycznym podejściu do tych zjawisk. Kierunek geograficzny rozpatrywany jest nieraz jako przeszły etap w naszej nauce, który już nie jest w stanie zabezpieczyć dalszego rozwoju hydrologii“ (24).

W dalszym ciągu artykułu przytacza Sokołow wypowiedzi czołowych hydrologów radzieckich, zwracając uwagę na postępującą zmianę opinii odnośnie do kierunku geograficznego w hydrologii.

Według Wielikanowa (29) kierunek czysto geograficzny mógł istnieć w okresie, kiedy poznanie zbiorników wodnych ograniczało się prawie wyłącznie do jakościowego ich opisu. Wraz z rozwojem hydrometrii, a głównie z rozwojem dalszej fizyczno-mechanicznej analizy wszystkich zjawisk zachodzących w zbiornikach wodnych, taki kierunek okazał się rzeczywiście niewystarczający.

Tak zwana „metoda geografo-hydrologiczna“ rozpowszechniła się w Związku Radzieckim z początkiem lat trzydziestych. Metoda ta opierała się na założeniu, że wody związane są ściśle z krajobrazem geograficznym, stanowią jego część i znajdują się z nim w związku i wzajemnym oddziaływaniu. Pojęcie o wzajemnym oddziaływaniu i powiązaniu zjawisk jest jedną z podstaw marksistowskiej metody dialektycznej — fundamentu nauki radzieckiej. Jednakże z założenia tego wyprowadzono błędne metodologiczne wnioski. Twierdzono, że ponieważ wody są elementem krajobrazu, zatem hydrologia powinna zajmować się całym kompleksem zjawisk geograficznych, a tym samym otrzymać charakterystykę wód. W rezultacie hydrologia musiałaby opanować niemal całe przyrodoznawstwo. Idea ta znalazła jaskrawy wyraz w organizacji tak zwanych „ekspedycji geografo-hydrologicznych“, w skład których wchodziły takie oddziały, jak: glebowy, botaniczny, geomorfologiczny, meteorologiczny itp. — wszystkie oprócz hydrologicznego. Natomiast hydrolog stojący na czele takiej ekspedycji miał za zadanie dać na podstawie zebranych materiałów wnioski hydrologiczne.

Jasne jest, że tego rodzaju rozumowanie było błędne; wprawdzie poznanie środowiska geograficznego gra doniosłą rolę w zrozumieniu procesów hydrologicznych, niemniej jednak hydrologia powinna badać przede wszystkim procesy i zjawiska hydrologiczne z uwzględnieniem właściwości ich rozwoju w określonych warunkach tego środowiska.

Metoda geograficzno-hydrologiczna dawała perspektywę poznania zjawisk i procesów hydrologicznych poprzez poznanie środowiska geograficznego. Jednakże niedocenywanie przez geografów metod matematyczno-fizycznych, badań eksperymentalnych, tworzenia stacji hydrologicznych utrudnia poznanie reżymu wód i nie sprzyja rozwojowi tej metody. Podobnie jak u nas umacniał się pogląd, iż konieczne jest przeobrażenie hydrologii z nauki opisowej w naukę fizyczną, czyli dział geofizyki. Również w tym czasie spotykamy po raz pierwszy próbę wyodrębnienia tak zwanej „hydrologii inżynierskiej“ w osobny dział nauki o Ziemi, na wzór geologii inżynierskiej, zwanej często u nas niesłusznie geologią techniczną. Pogląd ten wyraża hydrolog Ogijewski w pracy *Gidrologia suszi* (13), rozumiejąc pod tym tytułem połączenie hydrografii i hydrologii teoretycznej. Ogijewski jest oczywiście zwolennikiem kierunku geofizycznego w hydrologii.

Kierunek ten zaczął wyraźnie dominować tuż przed wojną i w czasie wojny do tego stopnia, że na przykład Wielikano w przebudował gruntownie swój akademicki kurs hydrologii, dzieląc go nie ze względu

na obiekty (rzeki, jeziora, bagna), ale ze względu na procesy fizyczne. W przedmowie do podręcznika dokonuje krytyki kierunku geograficznego: „...Istniał początkowo kierunek geograficzny w naszej nauce, który swego czasu pretendował do wyłącznego monopolu; ten kierunek ze zwiększeniem się zapotrzebowania i rozwojem nauki nie dał rezultatów ...na jego miejsce powinien przyjść nowy, fizyczny kierunek, który jest w stanie zabezpieczyć dalszy rozwój naszej nauki“ (26).

Znaczny rozwój planowej i kompleksowej gospodarki wodnej i gigantyczne Stalinowskie plany przekształcenia przyrody sprzyjają ponownemu rozwojowi kierunku geograficznego w hydrologii. Jednocześnie stwierdzono, że przeciwstawianie kierunków geograficznego i geofizycznego jest błędne i bazuje na tym, iż zamiana pierwszego na drugi oznacza przejście od „jakościowego“ — geograficznego poznania zjawisk do „ilościowej“ — fizycznej ich analizy. S o k o ł o w (24) pisze: „Rzecz w tym, iż idzie od jakościowego przedstawienia do ilościowego poznania i na koniec do ustanowienia jedności obu stron. Ta jedność oznacza w hydrologii syntezę geograficznych i geofizycznych metod badań. Tak więc geograficzne i geofizyczne metody badań w hydrologii nie wykluczają się, lecz wzajemnie się dopełniają i przedstawiają jak gdyby dwie strony jednej dialektycznej metody. Samo przez się jest zrozumiałe, że te dwie linie badań w hydrologii powinny iść nie równolegle i niezależnie, ale rozwijać się wzajemnie, przenikając jedna w drugą. Za pomocą metod geofizycznych hydrologia coraz głębiej przenika w szczegóły zjawisk i procesów hydrologicznych, odrywając się nawet niekiedy od złożoności naturalnej i rozpatrując je w izolacji, bez związku z innymi zjawiskami. Korzystając natomiast z geograficznych metod badań, hydrologia opierając się na osiągnięciach geofizyki i geografii i rozpatrując wody jako element krajobrazu, wyjaśnia wewnętrzne związki wód z krajobrazem, ustanawia prawa rozwoju procesów hydrologicznych w różnych przyrodniczo-historycznych warunkach — prawa geograficznego rozprzestrzeniania się wód“. I dalej „...byłoby błędem rozwijać hydrologię tylko w kierunku geofizycznym, odwracając się od konkretnego poznania wód na kuli ziemskiej w postaci rzek, jezior, mórz itd. Tak jak byłoby błędem skoncentrować uwagę tylko na geograficznych problemach hydrologii nie pogłębiając naszych wiadomości z fizyki zjawisk.

Tylko prawidłowe zespolenie geograficznego i geofizycznego podejścia w poznaniu zjawisk i procesów hydrologicznych może zabezpieczyć dalszy postęp w naszej nauce“ (podkr. Z. M.).

Znamienne jest, że do podobnego wniosku doszedł Wielikanow, dając temu wyraz w ostatnim wydaniu swej *Gidrologii suszi* (27). Twierdzi tam, że w hydrologii należy kroczyć drogą syntezy obu poglądów; zjawisk hydrologicznych nie można wrywać ze środowiska geograficznego, a w poznaniu ich trzeba stosować analizę fizyczno-geograficzną. Precyzuje wreszcie wyraźnie, iż hydrologia znajduje się równocześnie zarówno w cyklu nauk geograficznych, jak i geofizycznych. a w zakończeniu podręcznika wprowadza ważny wniosek: „W ZSRR wypracowano jedną prawidłową drogę dalszego rozwoju hydrologii naukowej — d r o-

gę syntezy fizycznej analizy zjawisk hydrologicznych i szerokich uogólnień charakteru fizyczno-geograficznego. Po tej drodze musimy z dążyć dalej“ (podkr. Z. M.).

Również Polakow, hydrolog o zacięciu raczej inżynierskim, zdecydowanie podkreśla znaczenie podejścia geograficznego do zjawisk hydrologicznych, w następujący sposób: „Współczesna naukowa hydrologia fizyczna powstaje na podstawie analizy kompleksu fizyczno-geograficznego. Dlatego przy ustalaniu charakterystyk hydrologicznych powinno się brać pod uwagę środowisko, w którym znajduje się obiekt i w którym zachodzą procesy hydrologiczne“. I dalej: „...Główne miejsce w tym powinno zajmować nie zastosowanie formuł obliczeniowych, ale głębokie poznanie całego otaczającego środowiska“ (17).

Najszerze, a jednocześnie prawidłowe traktowanie kierunku geograficznego spotkać można w pracach geografa-hydrologa Murawiejskiego, który rozpatruje między innymi spływ wód jako czynnik geograficzny, opierając się na znanym sformułowaniu Engelsa: „Wszelki ruch związany jest z jakimś przesunięciem... Im wyższa jest forma ruchu, tym mniejsza jest zmiana miejsca. Nie wyczerpuje ona żadną miarą istoty danego ruchu, lecz jest odeń nieodłączna. Dlatego też od niej należy przede wszystkim zacząć badanie“ (4). W pracy swej *Rola czynników geograficznych w tworzeniu się geograficznych kompleksów* (11) stwierdza Murawiejski, iż „...Historyczny rozwój procesu spływu związany jest nierozdzielnie z historycznym rozwojem procesu klimatycznego i procesu kształtowania się rzeźby... z powstaniem procesu spływu... na powierzchni ziemi stał się możliwy transport substancji... były stworzone warunki dla wietrzenia i dalej dla pojawienia się życia na ziemi, rozwoju świata organicznego przy równoczesnym rozwoju procesu glebotwórczego“.

Również Apołłow traktuje wyraźnie hydrologię jako część geografii fizycznej. W swym świetnym podręczniku potamologii (1), przeznaczonym dla geografów, pisze: „Hydrologia bada wody kuli ziemskiej w ścisłym związku z otaczającym środowiskiem, z życiem i działalnością człowieka“.

Kierunek geograficzny reprezentuje także czołowy hydrolog francuski M. Parde, autor zwięzłego zarysu potamologii (16).

Istotne znaczenie podejścia geograficznego do procesów i zjawisk hydrologicznych przejawia się w tym, że pozwala ono ze skąpych nawet danych za pomocą analizy zjawiska i ustalonych praw geograficznych przeprowadzać szerokie naukowe uogólnienia, pozwalające wnioskować o cechach wód w regionach i dorzeczach słabo jeszcze poznanych. Ta właściwość uwydatniła się wyraźnie w pracach Wojejkowa, a później Koczera. Podstawą tych wniosków i uogólnień są obiektywnie istniejące prawa w przyrodzie, w środowisku geograficznym. „Dialektyka rozpatruje przyrodę nie jak przypadkowe nagromadzenie przedmiotów, zjawisk oderwanych jedne od drugich — lecz jak powiązaną jedną całość, gdzie przedmioty, zjawiska organiczne związane są jedne z drugimi, zależą jedne od drugich i uzależniają się wzajemnie“ — mówi Józef Stalin w *Zagadnieniach Leninizmu*. Przykładem tego dialektycznego podejścia do zjawisk przyrody jest Stalinowski plan prze-

kształcenia przyrody, polegający na zmianie jednego z elementów krajobrazu dla sprowadzenia zmian innych elementów z nim związanych, w tej liczbie i reżymu wodnego.

Czy kierunek geograficzny ma możliwość sprostać nałożonym nań zadaniom w zakresie hydrologii? Pytanie to wyraźnie nurtuje geografów radziecką. W dyskusji nad przedmiotem i zadaniami geografii fizycznej, przeprowadzonej na łamach „Izwiestij Wsiesojuznogo Geograficznego Obszczestwa“ znajdujemy następujące wypowiedzi A r m a n d a: „Geografowie nie od razu pojęli, że przekształcanie przyrody jest ich bezpośrednią sprawą, zwłaszcza jeśli chodzi nie o zmianę jednego składnika środowiska geograficznego, ale całego kompleksu. Tylko geograf może wskazać pożądane lub niepożądane konsekwencje przeprowadzanych zmian i nikt poza geografem nie może wypracować schematu krajobrazowej regionalizacji, która jest konieczną podstawą przeprowadzanych melioracji. Planowe przekształcanie przyrody jest nowym, właściwym komunizmowi typem wzajemnych oddziaływań pomiędzy środowiskiem geograficznym i społeczeństwem. O ile w poprzednich etapach historii środowisko geograficzne było koniecznym, ale nie decydującym warunkiem rozwoju społeczeństwa, to w komunizmie stało się ono czynnikiem kierowanym, to jest planowanym.

Zostały dokonane wprawdzie pewne osiągnięcia w dziedzinie badania procesów fizyczno-geograficznych, które uzyskano przez kompleksowe badania na stacjach badawczych, ale w pracach nad leśnymi pasami ochronnymi geografowie nie wzięli udziału i w rezultacie popełniono w terenie wiele błędów. Geografowie nie przeprowadzili fizyczno-geograficznej i ekonomiczno-geograficznej regionalizacji terenów zalesianych, co właśnie przyczyniło się do powstania błędnych rozwiązań. Nauka z owej pierwszej, nieudanej próby wejścia geografii na nowe tory nie poszła jednak na marne. Myśl o tym, że głównym zadaniem geografów radzieckich jest udział w przekształcaniu przyrody, znalazła powszechne uznanie. Pojawiły się nawet pewne niebezpieczne tendencje zaniedbania wszystkich pozostałych zadań geografii.

Utwierdziło się również przekonanie pośród kadr techniczno-inżynierskich, że przekształcanie przyrody wielkich terytoriów jest problemem geograficznym i że metody tylko techniczne mogą spowodować zupełnie niepożądane i nieoczekiwane konsekwencje w warunkach klimatycznych, w zasoleniu gleb, w wahaniach poziomu zbiorników wodnych, w zmianie świata organicznego itd. Rezultatem tego było wciągnięcie zespołów geograficznych do prac nad projektowaniem wielkich budowli komunizmu.

Geograf podchodzi do przyrody jak lekarz do chorego. Musi znać jej choroby (denudacja gleb, posuchy, suchowieje itd.), musi wskazać leczenie. Jednak przyrodę można leczyć tylko drogą regulowania procesów fizyczno-geograficznych: erozji, akumulacji, wywiewania gleb, parowania, odpływu itd. Ale procesami tymi nie można kierować bez ich dokładnej znajomości, do czego konieczne jest głębsze opanowanie podstaw fizyki i biologii. Teoretyczne zacofanie geografów powinno być zlikwidowane w drodze rewizji programów uniwersyteckich, które są przeciążone nomenklaturą i wiadomościami opisowymi kosztem znajomości praw i procesów, a studenci są mało przygotowani do czekających ich zadań praktycznych“.

W zakończeniu podaje A r m a n d następujące wskazania: „Zachowując specjalizację w zakresie geografii fizycznej i geografii ekonomicznej, odciążyć programy od materiałów pamięciowo-opisowych rozbudowując zajęcia, sprzyjające rozwojowi nawyków do pracy samodzielnej. Zwiększyć i ulepszyć nauczanie fizyki, chemii, matematyki i dyscyplin geofizycznych, a w zakresie nauk biogeograficznych środek ciężkości przesunąć na ekologię. Wprowadzić nauczanie elementów dyscyplin technicznych: agronomii, leśnictwa, hydrotechniki, górnictwa itd. (w zależności od charakteru gospodarczego terytorium obsługiwanego przez daną wyższą uczelnię). Wprowadzić na starszych kursach praktykę produkcyjną w instytucjach gospodarczych i projektowych, odpowiadających wybranej specjalności. Zachować specjalizację w zakresie nauk pobocznych“ (8).

Zarówno zawarta w powyższym krytyka braku należytego ustosunkowania się geografów do czekających ich zadań w przebudowie środowiska geograficznego, jak i wskazania dotyczące kierunku i zakresu studiów, w pełni odnoszą się do naszych warunków. Zagadnienie właściwego wykształcenia geografa, a w szczególności geografa fizycznego, nie jest u nas dotychczas ostatecznie sprecyzowane. Głównie dotyczy to zagadnień wodnych. Wprawdzie badaniom wodnym geografowie poświęcają dość dużo czasu, szczególnie na odcinku limnologii, wód gruntowych i źródeł, a nawet w dużym stopniu przejmują nowe geofizyczne metody badań, w dalszym ciągu jednak traktują hydrologię jako gałąź nauki pokrewną jedynie geografii, nie wchodzącą jednak do zakresu jej nauczania i nie będącą przedmiotem badań geografa. Ciągłe pokutuje w geografii termin „hydrografia“, oznaczający jakościowe poznanie zjawisk i procesów hydrologicznych, gdy tymczasem od dawna nadali geografowie prawo obywatelstwa takim działom swej wiedzy, jak: g e o m o r f o l o g i a (nie geomorfografia), k l i m a t o l o g i a (nie klimatografia). Nie sędzę, aby chodziło tu o niewłaściwie pojętą terminologię.

Jakie wnioski nasuwają się na zakończenie tych rozważań? Być może, iż w niedalekiej przyszłości, z uwagi na coraz większe zrozumienie zagadnień wodnych, hydrologia pretendować będzie do nauki samodzielnej, tak jak ostatnio wyodrębniła się klimatologia, stając na pograniczu meteorologii i geografii fizycznej (wg prof. O k o ł o w i c z a). Być może i hydrologia uplasuje się pomiędzy geografiami fizyczną z jednej, a geofizyką z drugiej strony. I sędzę, że z całym przekonaniem mogę przytoczyć w stosunku do hydrologii słowa prof. O k o ł o w i c z a, odnoszące się do klimatologii: „...pomyślna perspektywa rozwoju [hydrologii] z uwzględnieniem potrzeby dialektycznego powiązania badanych procesów i zjawisk wskazuje na drogę współpracy [geofizyków] i geografów oraz innych przyrodników. Aby ta współpraca była owocna, musi się opierać na wzajemnie życzliwym stosunku, obiektywnej krytyce, wzajemnym poszanowaniu uzupełniających się wkładów do wiedzy — w dążeniu do wspólnego celu, jakim jest poznanie [zjawisk i procesów hydrologicznych], czyli poznanie obiektywnej prawdy na pewnym odcinku przyrody. Ten wspólny cel i rzeczowa współpraca musi nas nie dzielić, lecz łączyć“ (15).

Jednakże wydaje mi się, iż w chwili obecnej najwłaściwsze miejsce hydrologii jako nauki znajduje się w geografii fizycznej, która oczywiście w myśl wskazań dyskusji radzieckiej powinna przebudować programy swych studiów przez wprowadzenie nauk matematyczno-fizycznych i bio-

logicznych oraz z a s a d g o s p o d a r k i wodnej kosztem zmniejszenia materiału opisowego.

Geofizyka bowiem, zajmująca się głównie badaniem litosfery (mam na myśli obecny stan naszej geofizyki) i współpracująca raczej z geologią, nie jest w stanie zabezpieczyć należytego rozwoju hydrologii w Polsce. A zatem przy geografii fizycznej należałoby stworzyć specjalizację hydrologiczną równoległą z klimatologiczną.

Hydrolog o kierunku geograficznym powinien odznaczać się zdolnością syntetycznego rozumowania odnośnie poszczególnych, wzajemnie uzależnionych zjawisk i procesów wodnych, zachodzących w środowisku geograficznym, powinien mieć szerokie spojrzenie na cały region geograficzny, rozumieć istotę planowego i kompleksowego gospodarowania wodą w przyrodzie.

Hydrolog o kierunku geograficznym, posiadający znajomość dialektyki marksistowskiej i operujący najnowszymi geofizycznymi metodami badań, potrafi najlepiej rozegrać wielką pokojową batalię, jaką jest przebudowa środowiska geograficznego — przekształcenie przyrody dla dobra ludzkości przez pełne wykorzystanie zasobów wodnych.

LITERATURA

1. A p o ł ł o w B. A., *Uczenie o riekach*, Moskwa 1951.
2. B y k o w W. D., *Istoriczeskije puti razwitija w SSSR uczenja o stokie*, „Woprosy geografii“, Sbornik 26, Moskwa 1951.
3. D ę b s k i K., *Systematyka hydrologii*, „Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny nr 1—4/1949.
4. E n g e l s F., *Dialektyka przyrody*, Warszawa 1953.
5. K a l e s n i k S. W., *Osnowy obszczego ziemlewiedienja*, Moskwa 1947.
6. K a ł a c z e w B. A., *O rabotach geografov-gidrologow dla projektno-izyskatielnych organizacij*, „Woprosy geografii“ Sbornik 26, Moskwa 1951.
7. K o l l i s W., *Rozwój hydrologii jako nauki*, Lwów 1930.
8. K o n d r a c k i J., *Przedmiot i zadania geografii fizycznej w świetle dyskusji na lamach „Izwestij Wsiesojuznogo Geograficzeskogo Obszczestwa“*, „Przegląd Geograficzny“ t. XXIV, z. 4, Warszawa 1952.
9. L e s z c z y c k i S., *Stan geografii w Polsce i perspektywy jej rozwoju*, „Przegląd Geograficzny“ t. XXIII, Warszawa 1953.
10. M u r a w i e j s k i j S. D., *Process stoka kak geograficzeskij faktor*, „Izwestija AN SSSR“ t. 10, nr 3, Moskwa 1946.
11. M u r a w i e j s k i j S. D., *Rol geograficzeskich faktorow w formirowanii geograficzeskich kompleksow*, „Woprosy geografii“, Sbornik 9, Moskwa 1948.
12. N o w a k o w s k i S., *Geografia jako nauka i dzieje odkryć geograficznych*, Warszawa 1934.
13. O g i j e w s k i j A. W., *Gidrologja suszi*, Moskwa 1941.
14. O g i j e w s k i j A. W., *Gidrologja suszi (obszczaja i inżyniernaja)*, Moskwa 1951.

15. O k o ł o w i c z W., *Klimatologia jako nauka i jej stosunek do meteorologii i geografii fizycznej*, „Przegląd Geograficzny“ z. 3, Tom XXIV, Warszawa 1952.
16. P a r d é M., *Fleuves et rivières*, Paris 1947.
17. P o l a k o w B. M., *Gidrologičeskij analiz i rasczoty*, Moskwa 1946.
18. P o m i a n o w s k i K., R y b c z y Ń s k i M., W ó y c i c k i K., *Hydrologia* Tom I. *Opad — odpływ*, Warszawa 1933; Tom II. *Wody gruntowe*, Warszawa 1934; Tom III. *Hydrografia i hydrometria wód powierzchniowych* Warszawa 1939.
19. P r i n z E., *Handbuch der Hydrologie*, Berlin 1923.
20. R u d z k i M. P., *Fizyka Ziemi*, Kraków 1909.
21. R u n d o A., *Hydrologia i jej stosunek do geofizyki*, „Biuletyn Towarzystwa Geofizyków“ nr 4—5/1932.
22. S a m o j ł o w I. W., S. D. Murawiejskij — *gieograf-gidrolog*, „Woprosy geografii“, Sbornik 26, Moskwa 1951.
23. S a w i c k i L., *Hydrografia ziem polskich*, *Encyklopedia Polska AU*, Kraków 1912.
24. S o k o ł o w A. A., *O geograficznym i geofizycznym naprawlenjach w gidrologii*, „Woprosy geografii“, Sbornik 26, Moskwa 1951.
25. T y n d a l l J., *Woda, jej kształty i przeobrażenia, jako obłoki i rzeki, lód i lodniki*, Warszawa 1874.
26. W i e l i k a n o w M. A., *Gidrologja suszi*, Moskwa 1937.
27. W i e l i k a n o w M. A., *Gidrologja suszi*, Moskwa 1948.
28. W i e l i k a n o w M. A., *Tieorietiko-eksperimentalnoje naprawlenje w gidrologii*, „Mietieorologja i gidrologja“ nr 3/1936.
29. W i e l i k a n o w M. A., *Wodnyj balans suszi*, Moskwa 1940.
30. Z u b r z y c k i T., *Zakres i podział badań hydrologicznych*, „Biuletyn Towarzystwa Geofizyków“ nr 4—5/1932.

ЗДЗИСЛАВ МИКУЛЬСКИЙ

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГИДРОЛОГИИ

В исторических стадиях развития гидрологической науки проявлялись: географическое, геофизическое и инженерное направления.

Труды Воейкова, Брюкнера и Пенка — привели в конце прошлого столетия к коренному повороту в гидрологии и существующее уже давно географическое направление стало преобладающим. География, в то время, занималась только описанием ландшафта и поэтому географическое направление в гидрологии не отвечало требованиям развивающейся техники и промышленности, которые нуждались в гидрологических исследованиях на математическо-физических основах. Гидрологией занимались инженеры, которые способствовали ее значительному прогрессу так, что стала она прикладной технической наукой.

В междувоенном периоде в гидрологии преобладает новое геофизическое направление. Это направление создало усовершенствованные физические методы исследований и было принято передовыми польскими гидрологами, являющимися ядром Государственной Гидрографической Службы, хотя возможности развития этого направления, в условиях капиталистического строя, были весьма скромными.

Географическое направление в то время не играло почти никакой роли. Это было следствием слабого развития польской географии водного хозяйства. Гидротехника того периода почти не нуждалась в исследовании географической среды.

Послевоенный период коренным образом изменил положение гидрологии. Плановое водное хозяйство и комплексный подход к водным проблемам требуют обстоятельного исследования географической среды. Географический подход к проблеме преобладает в пространственном планировании, и это является поводом интереса географов к водным вопросам. Возникает проект составления гидрографической карты Польши и синтетической оценки климата. Усиливается также темп работ по физической лимнологии.

Тем не менее отсутствие математическо-физических основ мешает проникновению географического направления в гидрологию, которая по прежнему служит инженерам.

Похожие проблемы возникают в советской гидрологии. Распространяемый в начале тридцатых годов в СССР, т. н. географо-гидрологический метод подвергался довольно острой критике со стороны гидрологов-геофизиков, они утверждали, что он не гарантирует развитие гидрологии. Одним из противников этого метода был, первоначально, передовой советский гидролог Великанов.

Значительное развитие планового и комплексного водного хозяйства, а в особенности последние гигантские сталинские планы преобразования природы, выдвигают на первый план географическое направление и благоприятствуют опять его развитию. Соколов считает, что географические и геофизические методы исследований не исключают друг друга, а взаимно дополняются и являются как бы двумя сторонами одного диалектического метода. Только правильное объединение географического и геофизического подхода к изучению гидрологических явлений и процессов обеспечит дальнейший прогресс советской науки.

К этому выводу приходит также и Великанов, свидетельствует об этом последнее издание его учебника „Гидрология суши“ (1948). Представителями географического направления являются Муравейский и Апполов, автор обширного учебника „Учение о реках“ (1951).

Обсуждение роли и задач географа в проблеме преобразования природы найдем в дискуссии на страницах „Известий Всесоюзного Географического Общества“. В результате, было констатировано м. пр., что следует сделать больший упор на введение в географию математическо-физических и биологических наук а в обучении следует учесть, кроме того, элементы технических дисциплин (гидротехники, агрономии, лесоводства и т. п.).

Надо полагать, что вскоре, ввиду всё большего понимания водных проблем, гидрология будет стремиться стать самостоятельным учением так, как недавно выделилась климатология — став на грани метеорологии и физической географии.

В настоящее время, кажется, наиболее уместным будет причислить гидрологию к физической географии с одновременным дополнением последней математическо-физическими и биологическими дисциплинами. В физической географии должна быть проведена специализация по гидрологии, т.к. только гидролог с географическим направлением может обладать способностью синтетического подхода к водным явлениям и процессам, происходящим в географической среде. Только такой гидролог может видеть весь географический район и уяснить себе сущность планового и комплексного хозяйничанья водёй в природе.

Гидролог с географическим направлением, обладающий знанием марксистской диалектики и оперирующий новейшими географическими методами иссле-

дований, сумеет лучше других провести великую борьбу, каковой является перестройка географической среды — преобразование природы в пользу человечества.

ZDZISŁAW MIKULSKI

GEOGRAPHICAL AND GEOPHYSICAL TRENDS IN HYDROLOGY IN RELATION TO ITS DEVELOPMENT

During historical stages of the development of hydrology as a science certain characteristics predominated, namely those of a geographic, a geophysical and an engineering kind.

An essential change was brought about in hydrology at the end of last century by the works of *Voieikov*, *Brückner*, and later by *Penck*. The result of this was predominance of the geographical trend, which had existed for some time in hydrology. However, the advance of technical and industrial development required the basing of hydrological work on the mathematical and physical sciences. This the geographical trend was not in a position to accomplish, as the character of geography at that time amounted mainly to descriptive touring. Hydrology was altogether in the hands of the engineers who caused it to make considerable progress as an applied technological science.

During the period between the two World Wars a new trend began to predominate in hydrology, the geophysical trend, which introduced better methods of physical investigation, but was hampered from developing in Poland by difficult conditions under the capitalistic regime. However, it took firm root among leading Polish hydrologists of that time, who made up the nucleus of the State Hydrographical Service.

At that time the geographical trend played only a small part owing to the difficulties encountered by Polish geography, as well as by a lack of demand in this field on the part of the puny water economy of that time. In the hydrotechnics of that period the need of becoming acquainted with the geographical environment was restricted to a minimum.

After the second World War this state of affairs changed completely. Even the initial efforts to draw up a plan of water management and a complex approach to problems dealing with water required an exact knowledge of the geographical environment. Geography predominates in regional planning, causing geographers to take a greater interest in problems connected with water. It is planned to draw a hydrographic map of Poland and to carry out a synthetic study of the climate; also to place more stress on work connected with physical limnology. Nevertheless, lacking mathematical and physical bases, it is difficult for the geographical trend to penetrate into hydrology, so that it continues to be controlled by a group of geophysicists and engineers.

Soviet hydrology is engaged in dealing with similar problems. In the early thirties a so-called geographic-hydrological trend was propagated in the USSR; it was sharply criticised by hydrologists, geophysicist and hydrotechnicians who claimed that it did not assure the development of hydrology. One of the opponents of this method was, at first, the foremost Soviet hydrologist, *Velikanov*.

The great development of planned and complex water economy, in particular the recent gigantic Stalinist plans of transforming the countryside, have pushed the geographical trend into the foreground and are favourable to its renewed development. Sokolov has stated that „geographical and geophysical methods of investigation are not mutually exclusive but complementary, like the two sides of one dialectical method ... Only an accurate connection of the geographical and geophysical approach to the perception of hydrological phenomena and processes can make a further advance of our science certain“.

Velikanov came to the same conclusion, which is published in the latest edition of his manual *Hidrologia sushy* (1948). The geographer-hydrologist Mouravievski and Apollov are also typical representatives of the geographical trend. Apollov has written an extensive textbook, *Ucheniye o riekah* (1951).

In „Izvestia Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obschestva“ we find a description of the role and tasks of geographers in the transformation of the landscape, in the discussion which took place in that periodical. One of the conclusions was that more stress must be placed on introducing into geography the mathematical, physical and biological sciences, and that one must take into consideration also the elements of related technical sciences (hydrotechnics, agriculture, forestry etc.) when teaching. It seems probable that shortly hydrology will put in a claim to become a full-fledged science, owing to the ever increasing understanding for water problems, just as was recently the case with climatology, which lies on the margin between meteorology and physical geography.

At the present moment the most proper place for hydrology lies in physical geography, which should be completed by mathematical, physical and biological sciences, as shown above. It is suggested to institute a hydrological specialization within the framework of physical geography, similar to climatology, for only a hydrologist with a hydrological trend is capable of synthetic reasoning on the subject of various mutually dependent water phenomena and processes which take place in the earth's crust. Only a hydrologist has a wide view of whole geographical regions and he only can understand the principles of planned and complex water management in nature.

Hydrologists with a geographical trend, with a knowledge of Marxist dialectics, and using the latest geophysical investigation methods, can best take part in the great peacetime struggle consisting in the transformation of the geographical environment and the transformation of nature for the good of humanity through full exploitation of water reserves.

ANTONI KUKLIŃSKI

Z zagadnień wykorzystania energii wodnej w Polsce

Sprawozdanie niniejsze jest przeglądem publikacji technicznych i ekonomicznych, omawiających zagadnienie wykorzystania energii wodnej w Polsce — problem interesujący wielu geografów.

UWAGI WSTĘPNE

Energia elektryczna jest obecnie najdoskonalszą formą energii, ponieważ:

1) przy jej wytwarzaniu można kompleksowo i racjonalnie wykorzystać wszystkie źródła energii, a więc: paliwa (węgiel kamienny i brunatny, torf, ropę naftową i gaz ziemny), spadek wód, siłę wiatru a w niedalekiej przyszłości energię atomową i słoneczną¹,

2) energię elektryczną można przesyłać na dalekie odległości w ramach okręgowych i państwowych systemów energetycznych. Do szczytowych osiągnięć na tym odcinku należeć będą linie najwyższego napięcia: Kujbyszew — Moskwa (925 km) i Stalingrad — Moskwa (1000 km), które zostaną uruchomione w roku 1955².

Realizują się przewidywania Engelsa, który w odkryciu możliwości przesyłania energii na większe odległości widział techniczną podstawę do bardziej równomierne- go rozmieszczenia sił wytwórczych³.

3) energię elektryczną odbiorca może pobierać zgodnie z zapotrzebowaniem („podzielność“ energii elektrycznej),

4) energię elektryczną można przekształcać w inne gospodarcze i techniczne ważne formy energii, a więc w energię świetlną, mechaniczną, chemiczną i ciepłą. Ta

¹ Szczegółowe omówienie poszczególnych źródeł energii znaleźć można w następujących publikacjach: P. George, *Géographie de l'Energie*, Paris 1950; E. W. Zimmermann, *World Resources and Industries*, New York 1951; E. Lajoue, *Production et transport de l'énergie électrique*, „Techniques et Architecture“ nr 5-6, seria 12, 1953; W. R. Siektorow, *Ispolzowanie energii wiatra dla elektryfikacji*, „Elektrizestwo“ nr 3, 1953; I. T. Taziew, *Energja wietra kak energieticzeskaja baza elektryfikacji sielskogo choziajstwa*, Moskwa 1952; O. Wołczek, *Stosy atomowe i możliwości zastosowania ich do wytwarzania energii elektrycznej*, „Przegląd Elektrotechniczny“ nr 9, 1952; M. W. Kirpiczew — W. A. Baum, *Ispolzowanie energii sołnca*, „Priroda“ nr 1, 1954; A. Kukliński, C. Knox — *Coal, oil and Water as Fuels*. Recenzja, „Przegląd Geograficzny“ nr 1-2, 1952.

² Problemem roli przesyłania energii elektrycznej w rozwoju energetyki radzieckiej i polskiej zajmują się następujące publikacje: A. Winter, *L'énergie électrique en URSS*, Moscou 1952; W. I. Weic, *Tiechniczeskij progress otieczestwiennoj energietiki*, Moskwa 1950; S. Krzycki, *Trzydzieści pięć lat rozwoju energetyki w Związku Radzieckim*, „Energetyka“ nr 6, r. 1952; J. Łaskow, *Energetyka w planie 6-letnim*, Warszawa 1952.

³ R. S. Liwzyc, *Niektóre zagadnienia teoretyczne związane z rozmieszczeniem przemysłu*, Wiadomości Akademii Nauk ZSRR, Wydział Ekonomii i Prawa nr 4, 1947.

właściwość powoduje, że energia elektryczna jest dogodną bazą techniczną rozwoju gospodarczego i kulturalnego. „Sprzyja to powstawaniu nowych, szczególnie energochłonnych gałęzi przemysłu, gdzie energia elektryczna odgrywa decydującą rolę w procesie technologicznym — (produkcja karbidu, nawozów sztucznych, stali szlachetnej, aluminium, synteza chemiczna)”⁵.

Dzięki tym zaletom produkcja energii elektrycznej umożliwia najbardziej pełne i celowe wykorzystywanie zasobów energetycznych kraju, natomiast jej zastosowanie stwarza materialną bazę nieustannego podnoszenia wydajności pracy. Elektryfikacja jest ważnym czynnikiem w realizacji podstawowego prawa ekonomicznego socjalizmu⁶.

Szybki rozwój gospodarczy naszego kraju zwiększa stale zapotrzebowanie na energię elektryczną. Zadania energetyki polskiej nie ograniczają się jednak do pełnego pokrycia istniejącego w danym okresie zapotrzebowania na tę energię, ponieważ „w planowej gospodarce socjalistycznej rozwój energetyki musi znacznie wyprzedzić rozwój innych gałęzi gospodarki narodowej, w szczególności zaś przemysłu. Tylko pod tym warunkiem elektryfikacja może stać się podstawą technicznej rekonstrukcji całokształtu gospodarki narodowej.

Istnienie poważnych rezerw mocy elektrycznej jest poza tym konieczne dla należytego i niezwłocznego wykorzystania wszystkich możliwości, jakie otwierają się przed nami w toku budownictwa socjalistycznego”⁶.

Z realizacją tych olbrzymich zadań naszej energetyki wiąże się jak najściślej rozwój budownictwa energetycznego, a w szczególności budowa nowych elektrowni, przy czym na specjalną uwagę zasługuje fakt, że program wyborczy Frontu Narodowego otworzył nową kartę w dziejach zaniedbanej dotychczas hydroenergetyki polskiej⁷. W 1949 roku 94% energii elektrycznej wyprodukowanej w Polsce przypadało na termoelektryczność, 6% na hydroelektryczność. Wykorzystywaliśmy tylko 3% zasobów hydroenergetycznych kraju⁸.

Przeprowadzenie planowych inwestycji pozwoli m. in. zmniejszyć w bilansie energetycznym naszego kraju tę dysproporcję między energią elektryczną, wytwarzaną przy użyciu paliw — termoelektrycznością a hydroelektrycznością.

Sądzić można, że jest to właściwy kierunek rozwoju, m. in. dlatego, że spadek wód należy do stale odnawiających się źródeł energii, paliwa natomiast zużywają się bezpowrotnie. Nie będziemy referowali szczegółowo interesującej analizy porównawczej rentowności elektrowni ciepłych i wodnych. Dla zainteresowanych przytoczymy niektóre publikacje zajmujące się tym zagadnieniem⁹.

Ogólnie stwierdzamy, że elektrownie wodne są bardziej rentowne aniżeli elektrownie ciepłe, jeżeli rozpatrzmy problem na płaszczyźnie całej gospodarki narodowej w przekroju lat kilkunastu¹⁰. Pełne wykorzystanie zasobów hydroenergetycz-

⁵ E. J a s z c z u k, *Elektryfikacja w Polsce Ludowej*, „Nowe Drogi” nr 2, 1953.

⁶ Zagadnienie znaczenia rozwoju energetyki dla gospodarki narodowej omawiają następujące publikacje: I. A. G ł a d k o w (redaktor), *K istorii plana elektrifikacji sołwetskiej strany*, Sbornik dokumentow i matieriałow, Moskwa 1952; M. R a k o w s k i i E. Z i ó ł k o w s k i, *Elektryfikacja kraju a produkcja paliw*, „Gospodarka Planowa” nr 3, 1953.

⁷ J. Ł a s k o w, op. cit.

⁸ E. J a s z c z u k, *W przededniu budowy wielkich obiektów energetycznych*, „Gospodarka Wodna” nr 11, 1952.

⁹ J. Ł a s k o w, op. cit.

¹⁰ S. M i c h a ł o w s k i, *Rentowność elektrowni wodnych*, „Gospodarka Wodna” nr 8, 1953; Z. Ż m i g r o d z k i i S. S m o l e Ń s k i, *Zagadnienie siłowni wodnych w Polsce*, „Gospodarka Wodna”, nr 1-2, 1950; Z. Ż m i g r o d z k i, *Wykorzystanie energii wodnej*, „Gospodarka Wodna”, nr 10-11, 1950.

¹⁰ Analizę socjalistycznej rentowności znajdzie czytelnik w następujących pracach:

nych naszego kraju wiąże się zarówno z budową wielkich, jak też i małych elektrowni wodnych (poniżej 500 KW mocy).

W cytowanej już wypowiedzi ministra energetyki czytamy: „Obok tych potężnych elektrowni wodnych zmieniającego zasadniczo udział energetyki wodnej w ogólnej produkcji elektrycznej i będących składową częścią wielkiego i kompleksowego rozwiązania, rozwijać się winny małe elektrownie wodne o lokalnym znaczeniu odciążające energetykę od poważnych nakładów na urządzenia przemysłowe i rozdzielcze“¹¹.

Problemy wielkiej energetyki wodnej¹²

Publikacje z tej dziedziny pozwalają poruszyć dwa zagadnienia interesujące geografów:

1. Zagadnienie metody rozpatrywania problemu.
2. Zagadnienie udziału geografów w studiach związanych z budownictwem hydroenergetycznym.

Zagadnienie metody rozpatrywania problemu

Zarysowująca się metodologia rozpatrywania zagadnień budownictwa hydroenergetycznego zgodnie z prawami dialektyki wskazuje na konieczność kompleksowego ujęcia problemu oraz ustalania wiodącego ogniwa.

Omawiając to zagadnienie przytaczamy następujące rozumowanie z artykułu Balcerskiego¹³.

1. Planowy rozwój energetyki wodnej nie jest planem samym dla siebie, lecz wiąże się organicznie z planami rozwoju innych działów gospodarki narodowej oraz z całokształtem zagadnień gospodarki wodnej.
2. Te powiązania decydują o konieczności kompleksowego rozpatrywania problemów energetyki wodnej.
3. Podejście to różni się zasadniczo od przedwojennego ujmowania sprawy, gdzie energetyka nastawiała się na osiągnięcie szybkiego, doraź-

J. S t a l i n, *Zagadnienia leninizmu*, wydanie IV, Warszawa 1949, s. 388; O. A. K o n s t a n t i n o w, *Znaczenie truda J. W. Stalina — Ekonomiczeskije problemy socjalizma w SSSR dla ekonomiczeskoj gieografii*, „Izwiestja Wsiesiojuznogo Gieograficznego Obszczestwa“ t. 85, wyp. IV, 1953, s. 341—342.

¹¹ B. J a s z c z u k, op. cit.

¹² Wszelchstronną charakterystykę problemów wielkiej hydroenergetyki zawierają następujące prace: F. F. G u b i n, *Gidroelektriceskije stancji*, Moskwa 1949; J. O b r a p a l s k i, *Gospodarka energetyczna*, Warszawa 1953; L. M u s i l *Praktische Energiewirtschaftslehre*, Wien 1949; S. J u n i e w i c z, *Hydroenergetyka*, Wrocław 1954 Politechnika Wroclawska — skrypt. *Epokowe budowle ZSRR w dziedzinie hydrotechniki i elektroenergetyki*, „Przegląd Elektrotechniczny“ nr 9-11, r. 1950, nr 10, 1951 i nr 11, 1952; „Gospodarka Wodna“ nr 11, 1952 (zeszyt pośw. energetyce wodnej); T. B o r o w y, *Rola naszych rzek w rozwoju gospodarki Polski*, „Geografia w Szkole“ nr 1, r. 1953; Z. T o m a s z e w i c z, *Współpraca elektrowni wodnych w systemie energetycznym*, „Gospodarka Wodna“ nr 5, 1953; S. K r z y c k i, *Elektrownie wodne pompowe i zbiornikowe oraz ich rola w eksploatacji systemów energetycznych*, „Energetyka“ nr 6, 1950; J. P ę k a l s k i, *Wybór lokalizacji zbiornika wodno-energetycznego*, „Gospodarka Wodna“ nr 11, 1953; J. B u c h o l c, *Wpływ wielkich inwestycji wodnych na organizację terenu gospodarstw rolnych*, „Gospodarka Wodna“ nr 3, z r. 1954.

¹³ W. B a l c e r s k i, *Zagadnienie energetyki wodnej w świetle integralnej gospodarki wodnej*, „Gospodarka Wodna“ nr 11, r. 1952.

nego zysku bez względu na straty, jakie mogła wyrządzić innym działom gospodarki narodowej.

4. Należy określić, gdzie i w jakich warunkach występują przeciwieństwa między energetyką a pozostałymi inwestorami w zakresie budownictwa wodnego.

5. Przewycięzenie tych sprzeczności jest możliwe w naszych warunkach gospodarczych.

Innymi słowy postulat kompleksowości obejmuje uwzględnienie i uzgodnienie różnorodnych i często sprzecznych interesów wielu działów gospodarki narodowej, tak aby uzyskać maksymalną korzyść dla całości tej gospodarki.

Balcerski nie ogranicza się jednak do formułowania ogólnych postulatów metodologicznych, lecz pokazuje, jak można posługiwać się nimi w analizie konkretnych przypadków.

Przypadkowo przedstawić można następujące uwagi Balcerskiego¹⁴ dotyczące pojemności zbiorników i gospodarki zbiornikowej:

„Idealem zbiornika retencyjnego, przeciwpowodziowego byłby zbiornik zawsze pusty, stale przygotowany na przyjęcie fali powodziowej. Po ewentualnym napełnieniu go w czasie powodzi zbiornik powinien być jak najszybciej opróżniony, aby znów był przygotowany na przyjęcie nowej fali...

W zbiorniku energetycznym natomiast ideałem byłby zbiornik stale lub przynajmniej jak najdłużej napełniony, tzn. magazynujący możliwie wielką część fali powodziowej i przechowujący ją na okres wzmózonego poboru energii elektrycznej“.

Balcerski¹⁵ podkreśla w konkluzji, że przeciwieństwa między gospodarką przeciwpowodziową a energetyczną można przewyciężyć, „o ile energetyka zgodzi się na budowę zbiorników odpowiednio wielkich, większych, niż to się robiło i planowało dotychczas“, które łącznie mogą spełniać funkcje przeciwpowodziowe i energetyczne.

Balcerski¹⁶ omawia także w oparciu o dorobek inż. Smoleńskiego ekonomiczną stronę rozpatrywania zagadnień budownictwa wodnego, a mianowicie: ustalenie metod, podziału nakładów inwestycyjnych, gdy dany obiekt ma służyć nie tylko energetyce, lecz także żegludze, rolnictwu oraz gospodarce przeciwpowodziowej.

Sądzić można, że ekonomiści powinni bliżej zainteresować się tą sprawą, chociażby z tego względu, że nie można ściśle ocenić rentowności elektrowni wodnych bez ustalenia udziału hydroenergetyki w nakładach inwestycyjnych budownictwa wodnego.

Konsekwencją metodologiczną pierwszego prawa dialektyki jest nie tylko postulat wszechstronnego ujmowania problemu, wiąże się z nim także konieczność uchwycenia w łańcuchu zjawisk tego, co jest najistotniejsze, co naczelne w hierarchii zadań.

Omawiane publikacje zajmują się problemem, aby odpowiedzieć na pytanie, w jakich warunkach występuje priorytet interesów hydroenergetyki.

Zacytujemy niektóre ważniejsze sformułowania: „Gospodarka wodna w tych rejonach, gdzie nie ma deficytu wodnego, dawać musi pierwszeń-

¹⁴ W. Balcerski, op. cit.

¹⁵ W. Balcerski, op. cit.

¹⁶ Tamże.

stwo hydroenergetyce z uwzględnieniem zasad zmiany bilansu wodnego na skutek intensyfikacji produkcji rolnej. Z drugiej strony hydroenergetyka na obszarach deficytowych w wodę powinna nagiąć swoją gospodarkę do potrzeb pozostałych dziedzin gospodarki narodowej¹⁷.

Natomiast W. Fischer podkreśla, że: „Wobec faktu, że dla niektórych rzek interes pewnej gałęzi gospodarki narodowej wysuwa się w sposób zdecydowany ponad interesy pozostałych gałęzi, stworzono dla poszczególnych cieków wodnych pojęcie tzw. «dominanty gospodarczej». Tak np. dominantą gospodarczą dla rzek: Dunajca — Sanu — Brdy i innych o dużym potencjale energetycznym jest w sposób wyraźny — energetyka; dla Bugu — żegluga; dla Soły i innych rzek, mających za zadanie przede wszystkim zasilanie rejonów w wodę użytkową dla celów przemysłowych i użyteczności publicznej — gospodarka komunalna¹⁸.

Analizując treść powyższych sformułowań trzeba pamiętać, że pojęcie „dominanty gospodarczej“ zmienia się zależnie od przekształceń w warunkach technicznych i ekonomicznych.

Kończąc tę część sprawozdania stwierdzamy, że problemy budownictwa hydroenergetycznego są złożone i wielostronne i dlatego budownictwo i eksploatacja elektrowni wodnych wchodzi w zakres zainteresowań wielu dziedzin teorii i praktyki, a przede wszystkim gospodarki energetycznej i wodnej.

Z a g a d n i e n i e u d z i a ł u g e o g r a f ó w w s t u d i a c h z w i ą z a n y c h z b u d o w n i c t w e m h y d r o e n e r g e t y c z n y m

Realizacja wielkiego budownictwa hydroenergetycznego wiąże się jak najściślej z przeobrażeniem środowiska geograficznego i gospodarki kraju.

Są to zagadnienia bezpośrednio interesujące geografów, którzy z pewnością w coraz to większym stopniu będą brali udział w ich rozwiązywaniu. Sytuacja geografów polskich jest o tyle korzystna, że mogą oni czerpać z bogatych doświadczeń geografów radzieckich¹⁹, którzy w ostatnich latach w związku z pracami nad przeobrażeniem przyrody w ZSRR przeprowadzili pionierskie badania na tym odcinku.

Sądzić można, że wysiłek geografów polskich nie pójdzie w kierunku dublowania badań geologów, hydrologów, geodetów i innych specjalistów opracowujących dokumentację²⁰ inwestycji wodnych.

Przewidywać można, że studia fizyczno-geograficzne obejmą próby określenia:

1. O ile budownictwo hydroenergetyczne może dla swoich celów wykorzystać całość elementów środowiska geograficznego w ich wzajemnym powiązaniu i uwarunkowaniu.

¹⁷ Od Redakcji, „Gospodarka Wodna“ nr 11, 1952.

¹⁸ W. Fischer, *Problemy wyzyskania zasobów wodnych w kraju*, „Przegląd Elektrotechniczny“ nr 10, 1953.

¹⁹ Patrz: G. Sauszkin, *Wielkoje prieobrazowanje prirody Sowietского Sojuza*, Moskwa 1951; Jerzy Kondracki, *O zadaniach i metodach badań kompleksowych w geografii fizycznej*, „Przegląd Geograficzny“ nr 4 z 1953 r.

²⁰ Patrz: A. Mianowski, *Dokumentacja kompleksowych inwestycji wodnych*, „Gospodarka Wodna“ nr 12, 1953; K. Kars, *Studia techniczne i gospodarcze do budowy siłowni wodnych*, „Gospodarka Wodna“ nr 11, 1952.

2. Jakie zmiany nastąpią w środowisku geograficznym po przeprowadzeniu projektowanych inwestycji.

Natomiast studia ekonomiczno-geograficzne mogą zainteresować się takimi problemami:

1) określeniem celowości wyboru danego wariantu, lokalizacji zakładów hydroenergetycznych z punktu widzenia istniejącego i planowego rozmieszczenia sił wytwórczych i osadnictwa na obszarze danego regionu.

2) określeniem przekształceń gospodarki regionu związanych z realizacją budownictwa hydroenergetycznego.

Sądzić można, że powyższa próba sformułowania niektórych zadań geografów związanych z budownictwem hydroenergetycznym jest zgodna z najnowszymi publikacjami precyzującymi zadania geografii jako nauki²¹.

Problemy małej energetyki wodnej²²

„W kraju naszym wiele jest małych rzek o niedużym potencjale energetycznym, ale mogących spełnić zasadniczą rolę w rozwoju gospodarczym gromady, gminy czy powiatu. Uregulowanie ich przepływu, wykorzystanie go dla potrzeb rolnictwa i energetyki ma poważne znaczenie gospodarcze. Powstające małe elektrownie o prostym typowym rozwiązaniu, nieskomplikowane w obsłudze staną się poważnym czynnikiem elektryfikacji rolnictwa i harmonijnym uzupełnieniem tzw. wielkiej energetyki“²³,

Czytając powyższą wypowiedź ministra energetyki można zapytać, czy obecne warunki techniczne i ekonomiczne nie przekreślają podstaw istnienia małych elektrowni. Zagadnienie to należy rozpatrywać na szerszej płaszczyźnie, a mianowicie w ramach problemu wielkości zakładu przemysłowego. Można zaznaczyć, że jest to odcinek zaniedbany przez ekonomistów polskich, którzy bardzo rzadko i fragmentarycznie wypowiadają się na ten temat²⁴.

Porównując wielkie i małe zakłady przemysłowe stwierdzamy, że przewaga wielkiego zakładu przemysłowego, a więc i wielkiej elektrowni, polega na:

1) mniejszych zakładach inwestycyjnych na jednostkę zainstalowanej mocy²⁵ (jedna elektrownia o mocy 10 tys. KW kosztuje mniej aniżeli 20 elektrowni po 500 KW mocy);

2) niższych kosztach eksploatacyjnych (w większych zakładach przemysłowych osiąga się wyższą wydajność pracy, która jest decydującym czynnikiem w obniżaniu kosztów własnych).

Dzięki temu koszty własne jednostki produkcji są mniejsze w wielkim zakładzie aniżeli w małym. Gdy dodamy, że energia elektryczna jest produktem, który możemy przesyłać z ośrodków produkcji do ośrodków zapotrzebowania, można dojść do wniosku, że dążenie do rozbudowy małej energetyki nie jest gospodarczo uzasadnione.

²¹ Patrz: S. Leszczycki, *W sprawie programu nauczania geografii na uniwersytetach w Polsce*, „Przegląd Geograficzny“ t. XXVI nr 1, 1954.

²² Patrz: W. I. Trofimow i A. N. Flekser, *Ispolzowanie wodnoj energii*, Moskwa 1952 (Podręcznik dla technikum budownictwa wiejskich elektrowni wodnych).

²³ B. Jaszczuk, *Elektryfikacja w Polsce Ludowej*, „Nowe Drogi“ nr 2, 1953.

²⁴ Patrz: M. Rakowski, *Ekonomiczne badanie i ocena inwestycji przemysłowych*, Warszawa 1952.

²⁵ W. I. Weic, op. cit.

Jest to jednak stanowisko niewłaściwe, ponieważ małe elektrownie wodne:

1) pozwalają w pełni wykorzystać miejscowe zasoby hydroenergetyczne, co pozwoli zmniejszyć zużycie paliwa²⁶,

2) zmniejszają nakłady związane z budową i eksploatacją linii przesyłowych²⁷,

3) pozwalają szybciej elektryfikować tereny gospodarczo zaniedbane.

Biernacki²⁸ podkreśla, „że w razie rozbudowy elektrowni wiejskich ulegnie radykalnej przemianie rozbudowa ogólna sieci, gdyż na spotkanie linii wysokiego napięcia, połączonych z wielkimi źródłami energii elektrycznej, wyjdą coraz lepiej powiązane i zespolone punktami węzłowymi sieci, których głównym lub nawet jednym źródłem energii będą elektrownie wiejskie“.

4) oddziałują nie tylko na zaopatrzenie wsi w energię elektryczną, lecz wpływają także na meliorację gruntów, gospodarke rybną i hodowlę²⁹

5) można budować w znacznej mierze w oparciu o miejscową siłę roboczą i miejscowe materiały budowlane przy wyłącznym zastosowaniu maszyn i urządzeń krajowej produkcji³⁰;

6) można opracować projekty typowe małych zbiorników i elektrowni wodnych, co pozwoli seryjnie produkować zasadnicze elementy konstrukcyjne³¹.

Stąd wniosek: rozpatrując problem rentowności małych elektrowni wodnych należy uwzględnić całokształt czynników związanych z tym zagadnieniem, a nie tylko koszty własne produkcji w danym zakładzie przemysłowym. Tego rodzaju analiza uzasadnia w pełni — przy obecnych warunkach techniczno-ekonomicznych — plany rozbudowy „małej energetyki“ wodnej. Słuszność tej tezy potwierdzają doświadczenia Związku Radzieckiego, gdzie w latach 1946—1951 moc wodnych elektrowni wiejskich wzrosła o 411%, natomiast długość wiejskich linii rozdzielczych wysokiego napięcia powiększyła się o 374,4%³².

Innymi słowy dwa źródła elektryfikacji wsi, wielka i mała energetyka rozwijają się równolegle i uzupełniają się wzajemnie.

Według Biernackiego w Polsce „istnieje możliwość gospodarczego zastosowania, a co ważniejsze, że istnieje potrzeba wybudowania siłowni wiejskich o mocy do 400 tys. KW. Mocy tej odpowiada ilość od 400 do 800 elektrowni wiejskich“³³.

Studia związane z rozbudową małej energetyki mogą w znacznej mierze korzystać z wyników badań geograficznych. Przykładowo wymienić można prace nad mapą hydrograficzną, które m. in. zwracają uwagę na możliwość energetycznego wykorzystania cieków wodnych i mogą ewen-

²⁶ P. Witulska, *Małe elektrownie wodne*, „Gospodarka Wodna“ nr 5, 1953.

²⁷ B. Jaszczuk, op. cit.

²⁸ T. Biernacki, *O kilku właściwościach wiejskich elektrowni wodnych*, „Gospodarka Wodna“ nr 6, 1953.

²⁹ T. Biernacki, op. cit.

³⁰ W. Fischer, op. cit.

³¹ Patrz: F. Witulska, *O możliwościach i korzyściach typizacji małych elektrowni wodnych*, „Gospodarka Wodna“ nr 2, r. 1954.

³² S. Krakowiak, *Elektryfikacja rolnictwa w ZSRR*, „Przegląd Elektrotechniczny“ nr 11, r. 1952.

³³ T. Biernacki, op. cit.

tualnie formułować wnioski w sprawie lokalizacji zbiorników i zakładów hydroenergetycznych. Geografowie ekonomiczni rozpatrują problemy małej energetyki wodnej w ramach studiów nad aktywizacją okręgów zaniedbanych gospodarczo.

Geografowie mogą także zająć się próbą określenia:

- 1) o ile zmieni się środowisko geograficzne i gospodarka regionu w następstwie realizacji inwestycji w zakresie małej energetyki wodnej,
- 2) jak należy realizować te inwestycje, aby nie oddziaływały one negatywnie, lecz pozytywnie na środowisko geograficzne i gospodarkę regionu.

Powyższy przegląd publikacji wykazuje, że w ostatnich latach energetyka polska podjęła wielkie zadanie dążenia do pełnego wykorzystania zasobów wodnych kraju, dążenie bez precedensu w naszych dziejach, które mają właściwie tylko jedną świetną kartę budownictwa wodnego, a mianowicie budownictwo przemysłowe Zagłębia Staropolskiego z okresu Królestwa Kongresowego³⁴.

Sprawozdanie niniejsze zamknąć można następującą uwagą: prawie każde zagadnienie geograficzne jest jednocześnie problemem technicznym i gospodarczym i dlatego geografowie powinni zaznajamiać się z treścią odpowiednich publikacji technicznych i ekonomicznych, aby uniknąć rozwiązań jednostronnych, nie uwzględniających współczesnych osiągnięć techniczno-ekonomicznych.

³⁴ Patrz: W. Ostrowski, *Budownictwo przemysłowe Zagłębia Staropolskiego w okresie Królestwa Kongresowego*, Prace Instytutu Urbanistyki i Architektury, zesz. 2, 1952; J. Pazdur, *Problematyka badań dziejów techniki górniczo-hutniczej w epoce kapitalizmu*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” nr 1-2, 1953; Z. Mikulski, *Stosunki wodne w dorzeczu Kamiennej*, „Przegląd Geologiczny” nr 5, 1953; Z. Wzorek, *Plan regionalny doliny Kamiennej*, „Przegląd Geologiczny” nr 5, 1953.

E. W. Blizniak, *Wodnyje issledowanja*. Wydanie piąte przerobione i uzupełnione, Wydawnictwo Ministerstwa Żeglugi Rzecznej ZSRR, Moskwa 1952, s. 652.

„W książce rozpatrzone zostały metody kompleksowych badań rzek, jezior, zbiorników i błot jak również wykonywanie prac i badań topograficznych, geodezyjnych, pomiarowych, hydrometrycznych, meteorologicznych, geologicznych, geomorfologicznych, hydrogeologicznych, glebowych, geobotanicznych, hydrochemicznych i hydrobiologicznych. Osobno rozpatrzone zostały metody badań ujściowych odcinków rzek i małych rzek. Oprócz metod prowadzenia prac polowych opisane zostały metody opracowania materiałów i sporządzenia dokumentacji“.

W słowach tych, umieszczonych na wstępie, zawiera się cała treść dzieła. Napisane ono zostało jako podręcznik dla słuchaczy szkół wyższych, studiujących geografę, hydrometeorologię i hydrotechnikę, oraz jako przewodnik przy badaniach hydrotechnicznych, geograficznych i innych.

Książka podzielona jest na siedem części bardzo nierównych co do objętości i co do drobiazgowości opracowania tematu. Trzonem dzieła jest część druga, obejmująca 440 stron, zatytułowana *Szczegółowe badania kompleksowe rzek*. Część ta stanowi dokładny przewodnik dla wszelkich prac pomiarowych i badawczych, prowadzonych w wielkich dorzeczach, dla których „badania wodne“, wykonywane przez wielkie partie pomiarowe, złożone ze specjalistów wszelkich dziedzin, mają dać podstawę do wszechstronnego planu zagospodarowania regionu w oparciu o jego zasoby wodne. Opisane tu zostały metody prac pomiarowych i badawczych, dotyczących zarówno samej rzeki, jak i jej doliny i całego dorzecza, przy czym najbardziej szczegółowo potraktowane zostały ustępy poświęcone zdjęciom terenu, hydrometrii i pomiarom głębokości.

Dzieło Blizniaka cechuje geograficzne podejście do badań wodnych i nie tylko hydrolog, ale i geograf znajdzie w nim wiele tematów z bliska go obchodzących. Najbardziej interesujące dla geografa będą rozdziały omawiające kompleksowe badania dorzecza, a więc pod względem klimatycznym, geologicznym, geomorfologicznym, hydrologicznym, hydrogeologicznym i glebowym, pod względem szaty roślinnej i stopnia zagospodarowania oraz szczegółowe badania doliny rzecznej, a również rozdział zalecający obliczenia morfometryczne, jak obliczenie średniej szerokości dorzecza, rozwinięcia biegu rzeki, gęstości i rozwinięcia sieci rzecznej, rozwinięcia działu wodnego, średniej wysokości i średniego spadku dorzecza (bez podawania zresztą metod pomiarów i obliczeń). O wszechstronności podejścia do badań rzecznych świadczy ustęp o zdjęciach fotograficznych, zalecający fotografowanie nie tylko przekrojów pomiarowych i wykonywanych pomiarów i badań, ale również charakterystycznych krajobrazów, osobliwości folklorystycznych, miejsc o znaczeniu historycznym itp. Dużo materiału ciekawego dla hydrologa lub geografa zawiera również trzecia część dzieła, omawiając badania wstępne i wywiadowcze oraz badania „małych rzek“ (do małych rzek zalicza się i takie, które dadzą się

przystosować do żeglugi w stanie naturalnym). Badania takie mają być prowadzone już nie kompleksowo, lecz z punktu widzenia zamierzonego sposobu wyzyskania danej rzeki. Inny więc będą miały charakter badania dorzecza i rzeki, jeśli ma ona być źródłem energii wodnej, inny dla dostosowania jej do żeglugli, inny wreszcie dla wyzyskania jej do nawodnień.

Części następne dzieła, poświęcone badaniom ujściowych odcinków rzek, jezior, zbiorników i bagien, potraktowane są znacznie mniej szczegółowo niż części poświęcone rzekom.

Znaczenie praktyczne dla hydrologa i geografa ma część ostatnia, podająca plan organizacji badań i schemat uporządkowania i dokumentacji wyników badań. W szczególności ważny dla geografa jest umieszczony na końcu książki szczegółowy schemat opisu dorzecza, ujęty w 15 rozdziałów, 38 paragrafów i liczne podpunkty, ze spisem wykresów i map, które powinny opis taki ilustrować.

Polskiemu czytelnikowi dzieło *Bliznjaka* da poza tym ogólny pogląd na stan badań wodnych, a poniekąd i geograficznych, w ZSRR i na udoskonalenia techniczne, ułatwiając badania (jak na przykład sonda echowa rejestrująca głębokości już nawet dwudziestocentymetrowe, stosowanie autożyra do pomiarów przepływu na niedostępnych odcinkach wielkich rzek, szerokie rozpowszechnienie zdjęć lotniczych itp.).

Zupełnie różne warunki badań i nieporównywalne w stosunku do naszych obszarów przestrzenie, na których prowadzi się badania wodne w ZSRR, sprawiają, że dzieło to nie znajdzie u nas bezpośredniego zastosowania praktycznego. Powinno ono jednak skierować naszą uwagę na potrzebę kompleksowości badań geograficznych i hydrologicznych, na ścisły związek tych dwóch kierunków badań i może nam pomóc przy opracowaniu udoskonalonych metod pracy terenowej i kameralnej, zastosowanych do naszej rzeczywistości.

Wanda Stephan

B. A. Apołłow, *Uczenie o riekach*. Wydawnictwo Uniwersytetu Moskiewskiego, 1951, s. 520.

Dzieło to zostało napisane jako podręcznik dla studentów geografii, specjalizujących się w hydrologii, i jest podsumowaniem wieloletniej pracy autora na polu tej gałęzi wiedzy.

Rzeka, według Apołłowa, stanowi nieodłączną część krajobrazu ściśle z nim związaną i pozostającą z nim w ścisłej współzależności. Pod tym też kątem widzenia opracowany został cały podręcznik. Wśród 15 rozdziałów książki nie brak ustępów charakterystycznych dla wszelkich podręczników hydrologii, naszpikowanych wzorami, cyframi, tabelami i wykresami, nie brak jednak również i rozdziałów, w których geograf znajdzie znane sobie tematy ujęte w sposób nowy, przystosowane do potrzeb hydrologii, a hydrolog — przekonujące objaśnienie zjawisk hydrologicznych, ujęte geograficznie.

Książka daje przegląd ostatnich osiągnięć hydrologii radzieckiej, poparty bogatym spisem literatury. Wszystkie zjawiska hydrologiczne, zachodzące na rzekach lub wpływające na ich reżim, są wyczerpująco opisane i zobrazowane licznymi wykresami a często i mapkami izolinii, o ile zjawisko zachodzi przestrzennie. Rozdziały o charakterze bardziej geograficznym są ponadto ilustrowane fotografiami

Hydrolog polski znajdzie w podręczniku liczne wzory empiryczne. Niektóre z nich, szczególnie obliczone dla środkowej części europejskiej części ZSRR, dałyby się może ekstrapolować na warunki polskiego niżu. Do wielu wzorów załączone są mapki izolinii parametrów oraz obszerne tabele liczbowe.

Podobnie jak Bliznjak, Apołłow przywiązuje wielką wagę do morfometrii. Na przykład charakter działu wodnego, wyrażony szeregiem współczynników, uwiadacznia pewne cechy dorzecza i rzeki: współczynnik rozwinięcia działu wodnego umożliwia ocenę charakteru wezbrań, średnia wysokość działu wodnego i stosunek średniej wysokości szczytów na działle do średniej wysokości przełęczy decydują o podobieństwie lub odrębności klimatów dorzeczy, a więc i reżimów rzek sąsiednich itp. Zainteresowanie morfometrią stanowi wspólny rys wielu hydrologów radzieckich. Liczne kadry pracowników, którymi rozporządza hydrologia radziecka, umożliwiają rozwój tego rodzaju pomiarów i badań.

Podręcznik Apołłowa powinien znaleźć się w ręku każdego geografa interesującego się hydrologią i każdego hydrologa. Geograf znajdzie w nim wiadomości z wszelkich dziedzin hydrologii, wyłożone w sposób niezwykle jasny, zwięzły i dla geografa przystępny. Hydrolog zaś znajdzie w książce Apołłowa encyklopedię podręczną, która pomoże mu rozwiązać każdą prawie wątpliwość lub przynajmniej wskaże drogę do rozwiązania zagadnienia, a w nielicznych wypadkach miarodajne stwierdzenie tymczasowej niemożności otrzymania odpowiedzi. Do takich nierozwiązanych zagadnień należy na przykład sprawa obliczenia parowania terenowego dla krótkiego okresu czasu.

Wanda Stephan

Jezioro Charzykovo, cz. I. Opracowanie zbiorowe pod redakcją prof. dra Marianna Stangenberg, Instytut Badawczy Leśnictwa. Prace badawcze. Warszawa 1950, s. 244.

W pracy tej, jakkolwiek poświęconej zagadnieniom rybackim, geograf znajdzie cały szereg wiadomości, które pomogą mu do rozszerzenia jego spojrzenia na jezioro. Należy bowiem patrzeć na jezioro nie tylko jako na fragment środowiska geograficznego, ale przede wszystkim jako na swoiste środowisko. Środowisko jeziorne jest regionalnie zróżnicowane pod względem swych cech fizycznych i chemicznych, pod względem przejawów życia w nim zachodzących, a charakteryzuje je właśnie związki zachodzący pomiędzy cechami fizjograficznymi jeziora a przebiegającymi w nim procesami biologicznymi.

Plan pracy został zbudowany, co specjalnie podkreślić należy, na zasadzie bilansu: z jednej strony rozpatrzono jezioro jako ośrodek produkujący pożywienie dla ryb i dostarczający warunków do lęgu, a z drugiej strony zanalizowano skład pokarmu dwu najcenniejszych ryb z ichtiofauny jeziora — ginącej u nas sielawy i popularnej płoci. Po stronie produkcji pożywienia i środowiskowej rozpatrzono bliżej chemizm na tle morfometrii, roślinność i faunę.

W planie pracy zabrakło opracowania geograficzno-morfologicznego niecki jeziornej. Wyraziło się to w niepewności stwierdzenia, iż powstało ono „najprawdopodobniej w okresie lodowcowym na skutek zatamowania“ (s. 10) oraz wybitnie formalnym podejściem do interpretacji batymetrii jeziora: przy wyraźnych zróżnicowaniach głębokościowych na trzy baseny operuje się bezwartościowym pojęciem

średnich głębokości i poszukuje się cechy biologicznej i chemicznej jeziora uprzędzając odpowiednie pomiary a oddając się rachunkowym spekulacjom (s. 11).

Za to dalej, po niestety sumarycznie obliczonych powierzchniach pomiędzy izobatami, idzie bardzo ciekawa analiza nierównomiernego rozmieszczenia osadów organicznych w ramach trzech części, ściśle nie zlokalizowanych. W części północnej procenty wahają się od 18,5 do 39,18, w środkowej od 17,10 do 29,8 a w południowej od 20,51 do 25,55. W osadach przybrzeżnych (z nie wskazanej głębokości) wahania są uderzające, ale załączona mapka nadaje im zwarte obszary. Niestety, trudno związać sygnatury mapy z załączonymi tablicami. Przyjrzyjmy się ciekawemu tłumaczeniu tej nierównomierności. W części północnej przepływająca Brda nanosi duże ilości allochtonicznych związków organicznych. Osady śródziejzorne są typu gyttia.

Na s. 26 spotykamy tablice ilości ciepła pobranego przez wody jeziora od 27.III.47 do 18.VIII.48 obliczoną dla warstw. Zasluguje ona na przytoczenie:

Głębokość w m	Ciepło w Cal	Głębokość w m	Ciepło w Cal
0 ÷ 3	712 092 175 000 Cal	15 ÷ 18	84 947 062 500 „
3 ÷ 5	374 442 760 000 „	18 ÷ 20	
5 ÷ 8	424 937 288 000 „	20 ÷ 27	20 786 222 000 „
8 ÷ 12	281 507 710 000 „		
12 ÷ 15	101 205 000 000 „		

Razem 1 999 975 207 500 Cal, czyli 14 922 Cal/na metr sześcienny wody. Jezioro jest dość ciepłe o intensywnej przemianie materii. Ciekawie wygląda zestawienie wykresu zawartości tlenu na s. 9 z wykresem sezonowym zmian ilości glonów w sierpniu, gdzie widać odpowiedniości. Deficyty tlenowe objęły latem 35% dna. Warstwa skoku termicznego w sierpniu była około 4 m gruba (8—12 m) przy zróżnicowaniu średnio 2 stopnie na metr głębokości. Autor podkreśla, wiążąc ją z fotosyntezą, alkaliczność odczynu latem przy całorocznej słabej alkaliczności. Irena Cabejszek opracowała systematycznie plankton roślinny, w którym wybitną rolę odgrywają okrzemki, co nadaje jezioru typ mezotroficzny. Formalnie, bez poszukiwania związków przyczynowych, podaje w bogatych w materiał tablicach i wykresach zmiany pionowego rozmieszczenia planktonu. Dwa gruntowne opracowania wyczerpują tematykę bliską geografowi. Są to: Stanisława T o ł p y *Rośliny naczyniowe jeziora Charzykowo* i Włodzimierza R o m a n i s z y n a *Sezonowe zmiany w jakościowym i ilościowym rozmieszczeniu Chironomidów jeziora Charzykowo*.

T o ł p a dokładnie opracowuje 112 profili botanicznych stwierdzając, że na ogólną powierzchnię jeziora 13,5 km² zespoły torfowisk zajmują 0,14 km², roślinność wynurzona nadwodna 0,56 km², a podwodna — 2,38 km². Pas roślin nadwodnych ma średnio 30 m szerokości, sięga do 2 m głębokości, zespół roślin zanurzonych ma średnio 70 m szerokości. Typ roślinności nadwodnej o przewadze *Magnocaricetum* wiąże autor z zasilaniem wód jeziora przez Brdę, która zasobna jest w składniki mineralne, zwłaszcza w związki wapniowe, sprzyjające tej formacji roślinnej.

Pionowe rozmieszczenie roślin podwodnych koreluje ściśle ze stopniem przezroczystości, tj. ginie na głębokości około 5—6 m. Znaczenie monografii o *Chironomidach* stanie się jasne, gdy zważymy, że larwy ich stanowią znaczną część pokarmu ryb i że na wyprodukowanie 12 kg mięsa ryby (pstrąg) trzeba 100 kg larw. Ilość tych larw jest uderzająca: na 1 m² przypada w litoralu 6 252, w sublitoralu już 4 razy mniej do 1526, a w profundalu 461,9.

Zmiany zawartości tlenu w wodzie w różny sposób powodują przemieszczanie się różnych gatunków larw, wzajemnie się kompensujące.

Na podstawie przebadanych 11 000 larw i poczwerek *Chironomusów* i ponad 6 000 innych larw poddano słusznej krytyce tezy T h i e n e j n a n n a (1922) uzupełnione przez L u n d b e c k a (1926), które ustalają typologię jezior na podstawie występowania form przewodnich *Chironomidów*.

Tom zamykają 3 rozprawy rybackie.

Należy wyrazić żal, że bogaty materiał obserwacyjny systematyczny nie znalazł dalszego opracowania w postaci ustalenia związków przyczynowych pomiędzy zaobserwowanymi faktami a środowiskowymi zmianami (np. z chemizmem, który został tak dokładnie opracowany przez prof. S t a n g e n b e r g a). Drugi tom przyniesie nam zapewne pożądaną syntezę.

Józef Czekalski

Poszukiwanie podstaw rybackiego zagospodarowania jezior. Praca zbiorowa Instytutu Rybactwa Śródlądowego. Roczniki Nauk Rolniczych tom 67—D 1953. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1953, s. 373.

Oparcie większości działów gospodarki leśnej i rolniczej na podstawach naukowych spowodowało powstanie w ramach prac poświęconych tym zagadnieniom ekonomicznym szeregu opracowań fizjograficznych licznych składników środowiska geograficznego Polski. Do takich opracowań należy omawiana praca, tym cenniejsza, że poddano w niej drobiazgowemu badaniu zespołowemu obiekt geograficzny, zwykle rozpatrywany w poszczególnych jego cechach.

Najczęściej opracowania takie, jak rolnicze, leśne, glebowe, które mogłyby rozszerzyć znacznie zakres i jakość naszej znajomości kraju, pozostają nieznanym szerszemu gronu czytelników, a nieraz i nam, geografom.

W omawianej monografii, która dotyczy jednego z jezior mazurskich — jez. Tajty, co zostało ukryte pod długim, rzeczowym, oficjalnym tytułem wydawnictwa, element czysto geograficzny reprezentuje tylko jedno opracowanie. Ale omawiany przez wszystkie prace element zróżnicowania przestrzennego zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych należy zaliczyć do rzędu opracowań z zakresu biogeografii i jako taki kryje on w sobie wiele cennych dla geografa spostrzeżeń.

Podobnie ma się rzecz i z tymi częściami monografii, które dotyczą zagadnień chemizmu, termiki wody jeziora i jej ruchów. Ta część limnologii fizycznej wchodzi w całości w zakres zainteresowań geografa. Przecież zmieniawszy skalę zagadnienia i przeniósłszy je z misy jeziornej na basen morza znajdziemy tam — a konkretnie w kursie oceanografii — te same problemy do sedymentacji włącznie. Dlatego omawiając tę pracę ogólnie jako geograf, zatrzymam się na tych działach i faktach, które mogą uzupełnić naszą wiedzę o zbiorniku jeziornym w ogóle i o danym konkretnym jeziorze.

Pracę otwiera (s. 9—22) opracowanie batymetrii i morfologii jeziora Tajty wykonane przez J. K o n d r a c k i e g o. Ustala on, że jezioro jest poligenetyczne i dwudzielne, a konfiguracja dna ujawnia genezę jeziora jako rynnowego. Przewężenie na progu o głębokości 4,6 m — dawna brama lodowcowa — dzieli je na Tajty Wrońskie o większej powierzchni 148,540 ha, dłuższe — 2970 m, szersze — 1300 m i głębsze — 34 m, średnio 8,80 m, położone na południo-zachód od jeziora Tajty Długie, mniejszego, o powierzchni 93,232 ha, krótszego — 2100 m, znacznie

węższego — 800 m i znacznie płytszego — 17 m, średnio 5,72 m. W każdym z tych odcinków wyróżniono po trzy głęboczki w dnach plosów. W jeziorze Tajty Wrońskie głęboczki wyznaczają zatopioną w dzień starszą rynnę.

Stosunki batymetryczne tak zaznaczone mają decydujące znaczenie dla układu całości stosunków termicznych i chemicznych w wodach jeziora. Tak w Tajtach Wrońskich warstwa wody ogrzanej do 15 stopni sięga do głębokości 11 m latem — a w Tajtach Długich o metr płycej, bo do 10 m.

Pełna dynamicznego podejścia praca O l s z e w s k i e g o (s. 23—65) podaje ciekawie zróżnicowanie z przebiegu dynamiki termicznej wody: nagrzanie wody u dna i pod lodem w okresie zimy, zaburzenia letnie w termice, wywołane przez wiatry, a przede wszystkim związany z tymi zmianami roczny przebieg ubytków tlenowych i pojawianie się siarkowodoru.

Są to zjawiska o znacznej skali wahań. Tak rozstrzygający czynnik ekologiczny, jak brak tlenu objął w r. 1950 w sierpniu 24% wody i 34% dna, a w r. 1951 we wrześniu 41% wody i 50% dna.

Tajty Długie są typowym zbiornikiem eutroficznym, a Tajty Wrońskie leżą na pograniczu mezotrofii. W sensie rybackim pierwsze są leszczowo-uklejowe, a drugie leszczowo-stynkowe.

Ciekawy dla geografa jest przebieg zjawisk sejszowych. Przy wiatrach południowo-wschodnich ciepła woda o temperaturze 19,6°C zostaje spędzona do zatoki i obniża się do 6 metrów. Wówczas przy dnie, gdzie muł zachowują temperaturę 14,4°, zjawia się warstwa wody ciepła, silnie natleniona. Tak więc wiatry odświeżają stale wody naddenne. Bez wiatru, w dzień ciszy, oksykлина zalega tylko na 6 metrów pod powierzchnią wody.

Uwagi te wskazują, jak ważna jest dla geografa-limnologa znajomość procesów chemicznych, zachodzących w wodach jeziora i mechaniki ruchów jego wód, aby zaskoczony przy sondowaniu stratyfikacją termiczną wód, odbiegającą od normy, szukał właściwych źródeł i przyczyn tego zjawiska lokalnego.

Dla geografa ważną jest rzeczą stwierdzenie daleko idącej zależności środowiska ekologicznego jeziora od stosunku misy jeziornej (a więc i otaczającej ją rzeźby powierzchni) od róży wiatrów. Pewien układ tych stosunków powodować może spływanie skoku cieplnego o 1 metr a nawet o 4 m.

Te znaczne zmiany natlenienia prowokują do wędrówek (1950—51) znaczną część biocenozy (K. T a r w i d, s. 163), co pięknie widać na wykresach liczebności pijawek (K. T a r w i d, s. 97).

Zmiany chemiczne i termiczne były wyraźne tam, gdzie warstwa wody była gruba, to znaczy na głęboczkach i plosach. Odwrotnie, tylko płytkimi obszarami o pow. 59,1 ha zajęła się Lidia K o c ó ł w opracowaniu rozmieszczenia roślinności w litoralu. Wyróżniła 7 zbiorowisk: turzyc, sitowia i trzcin, rdzestnic, ramienicy, moczarki, wywłócznika i grążela oraz drobne skupienia mchu wodnego. Umieściła te zbiorowiska obok występowania 38 gatunków na mapkach z uderzającą dokładnością, obejmując 30,9 ha pokrytych roślinnością wynurzoną oraz 28,2 ha pokrytych roślinnością zanurzoną, dodając sygnatury na ilościowe skupienia trzcin. Zmiany w sezonie wegetacyjnym zilustrowała przekrojami, a zmiany na przestrzeni lat mapkami i przekrojami, gdzie wykazuje proces zalądowywania jeziora, co czyni przede wszystkim trzciną, dominującą wśród roślin wynurzonych na 12,8% powierzchni, podczas gdy gospodarczo ważne łąki podwodne zajmują do głębokości 4 m powierzchnię prawie tej samej wielkości bo 11,7% dna.

Trzeba wyrazić żal, że tak wnikliwa obserwatorka miała wzrok skierowany ku jezioru, a przeto nie związała swych podziałów z elementami morfologii brzeżnej i nadbrzeżnej. A przecież w ujęciu K o n d r a c k i e g o znajdujemy trafną

związłą uwagę: „pasy torfowisk występują również pomiędzy pasami morenowymi na wybrzeżach południowych“.

Całość zbiornika wodnego od litoralu do profundalu objął badaniem fauny pokarmowej ryb K. T a r w i d wraz z zespołem. Powstało bogato dokumentowane opracowanie (s. 83-153), tym cenniejsze, że zamknięte pięknym zarysem biocenotycznym o charakterze syntezy z danych zebranych przez poprzedzające je opracowania (s. 155—170). Wychodząc ze stwierdzenia, że tylko nikła część pokarmowych jeziora jest zużywana przez biocenozę w celach pokarmowych, a ogromna ich większość służy jako czynnik przebudowy środowiska, stawia zagadnienie konieczności zabiegów mających na celu zwiększenie stopnia wykorzystania pokarmu przez dany zespół rybi. Tę część pracy, która nosi tytuł oceny rybackiej stosunków biocenotycznych, czyta się z całym zainteresowaniem dzięki bogactwu myśli i trafności podejścia. Przy rozpatrzeniu zagadnień czysto rybackich, jak: *Pasożyty ryb* J. K o z i c k i e j, dowiadujemy się o rozszerzającej się klęsce prawdziwej epizoocji wywołanej przez *Ergasilus sieboldi*, co w r. 1929 spowodowało śnięcie masowe lina w Niemczech, a od tego czasu zasięg ergasilozji rozszerzył się i powoduje dziś śnięcie cennych ryb, jak sieja i sielawa na Mazurach. Podobnie *Henneguya oviperda* — zdaniem autorów — niszcząca rozplód szczupaka przez niszczenie jajników, a znaleziona w jeziorze Tajty, nakazuje ostrożność przy zarybianiu ikrą z tego jeziora. Wobec stwierdzonych trudności walki z *Ergasilus* dziwnie brzmi wspólny bojowy okrzyk P l i s z k i i D z i e k o Ń s k i e j: „skończy nareszcie z ergasilozją“ (s. 203) przez wprowadzenie do jeziora takich gatunków, które są wyjadaczami istniejących organizmów, a więc lina (tu ergasilozja!), węgorza, leszcza i innych. Ci sami autorzy zwracają uwagę na brak dostatecznej ilości odizolowanych od wiatru i falowania, nagrzanych rozległych, płytkich zatok (s. 217) i stąd powstaje konieczność tworzenia stawków zarybieniowych. I rzeczywiście, w jeziorze nie tylko brak ten się zaznacza, ale jak podaje K. T a r w i d (s. 165), rozległe płycizny na pograniczu między sublitoralem a profundalem leżą w granicach wahań termokliny i ulegają „lizaniu“ przez beztlenowy pas wody pod termokliną.

Przegląd prac T. B a c k i e l a o skupieniach i zespołach narybkowych w litoralu (s. 265—275) nasuwa myśl, iż badania drobnych form mogą dać również dobre wyniki jak wielkich. Autor wyróżnia takie mikroformy środowiskowe: zatoczki osłonięte pasem trzciny od pełnej wody, zatoczki nie osłonięte, odcinki porośnięte całkowicie trzcina. Słusznie atakuje użycie terminu „asocjacja“ przez ekologów anglosaskich dla współwystępowania gatunków i żąda ujawnienia jakichś naturalnych związków między nimi, aby móc użyć tego terminu.

Dla morfologa ciekawa będzie uwaga J. Z a w i s z y (*Wzrost ryb w jez. Tajty*, s. 223), że wśród czynników stałych produkcji ryb uwzględnia kształt misy jeziora.

Będąc zwolennikiem posuwania naprzód podziału regionalnego i badania form, zespołów i regionów małych jako drogi do rozwoju badań o typie zespołowym, uważałbym za słuszne stwierdzenie przez T. B a c k i e l a mozaikowości w zróżnicowaniu litoralu, co odzwierciedla powtarzalność skupień roślinnych w pracy K. K o c ó ł. Tymczasem K. T a r w i d (s. 165) atakuje mozaikowość, nazywając ją faktem banalnym, ale pisze: „Stwarza to dużą obfitość nisz ekologicznych, a w następstwie duże możliwości zróżnicowania biocenozy“. A więc mozaikowość jest powszechnie występująca i bynajmniej przez autora tego nie lekceważona.

Pracę zespołową kończy logicznie, zgodnie z założeniem metodycznym, projekt urządzeń gospodarki rybackiej na jeziorze Tajty (s. 287—364) oraz *Uwagi końcowe*

(s. 365—374). Oba działy wyszły spod pióra organizatora całości pracy Stanisława S a k o w i c z a.

Pomimo skromnych słów S a k o w i c z a o częściowym tylko wykonaniu nakreślonych zadań może on jako organizator być dumny z wykonanej pracy. W oddzielnym artykule metodycznym (zob. s. 64) używam tej właśnie pracy jako ilustracji, chwilowo wzorowej, do poparcia mych wywodów teoretycznych. Jeśli St. S a k o w i c z mówi, że przedstawiona praca nie ma stanowić wzoru operatu urzędzeniowego, to — zdaniem moim — może ona służyć za wzór nowego pełnego dynamiki, zespołowego, postępowego podejścia do badań tego typu.

Mówi o tym stopień wyzyskania rezultatów prac współpracowników, nadanie każdemu z ich osiągnięć wartości gospodarczej lub poznawczej, przez co nie ma w monografii opracowań zbędnych lub beztreściwych.

Ilustracją pracy są: fotografie, wykresy, mapy i tablice. Fotografie są bardzo dobre, trafnie dobrane. Szkoda, że gruby raster odjął im sporo uroku: np. str. 330 piękne zdjęcia kozuchów pływających obok ciekawego projektu pasowego koszenia oczeretów.

Wykresy cierpią na zbyt drobne sygnatury w wyniku zmniejszania rysunków oryginalnych i na niefortunne zestawianie (np. na s. 126 w artykule K. Tarwida wykresy nr 16 i 17, przeznaczone do porównywania), a podane w różnej podziale obok siebie.

Bogaty zespół map również nasuwa uwagi krytyczne: w mapie osadów dennych użyto sygnatur zaciemniających i tak już złożony obraz. Piękne mapy szczegółowe roślinności cierpią na słabo czytelne objaśnienia. Mapy termiki (s. 290 i sąsiednie) są bez tytułu, którego trzeba szukać w sąsiednim tekście i są w ogóle zbyt duże w stosunku do treści.

Tablice są bogate, ciekawe, przejrzyste, odbija się w nich troska o dokumentację: każde twierdzenie w pracy jest oparte i dostępne kontroli w stosunku do liczb wyjściowych zawartych w tablicach.

Praca posuwa naprzód: a) naszą wiedzę o zasobach gospodarczych, b) metodę badań w formie postępowych metod: zespołowej, porównawczej i bilansowej, c) formę zewnętrzną prac: obfitość tablic, zdjęć, wykresów, a zwłaszcza map.

Józef Czekalski

L. S k i b n i e w s k i, Z. M i k u l s k i. *Hydrologia wielkich jezior mazurskich*, „Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej“ t. 4, z. 4, Warszawa 1954, s. 21—56, rys. 9.

Ukazała się ostatnio bogato udokumentowana praca, przedstawiająca opis stosunków hydrograficznych w zespole naszych największych jezior. Stanowi ona istotny wkład do geografii Pojezierza Mazurskiego i jest pierwszą w Polsce próbą obliczenia bilansu wodnego jezior. Wartość pracy leży m. in. w wykorzystaniu i udostępnieniu nieznanych lub trudno dostępnych materiałów rękopiśmiennych. Wielkie jeziora mazurskie stanowią połączony kanałami system na dziale wodnym Pregoły i Wisły o łącznej powierzchni 302,21 km² i odwadniane są przez Węgorapę do Pregoły, a przez Pisę do Narwi i Wisły. Powierzchnia zlewni tego systemu jezior wynosi 3152 km², jeziora zajmują więc 9,4% (w tym połączone wielkie jeziora 6,5%). Ogółem skupiają się na tym obszarze 262 jeziora o powierzchni większej od 1 ha, przy

czym przeprowadzono ich podział na 18 zlewni (4 w dorzeczu Węgorapy i 14 w dorzeczu Pisy).

W obrębie tych zlewni skatalogowano 82 cieki wodne. Największym dopływem jezior jest Krutynia, której dorzecze obejmuje 712 km² powierzchni, 21 odrębnych cieków wodnych i 70 jezior. Poważną część zlewni wielkich jezior zajmują bagna, których L. S k i b n i e w s k i wylicza 14 o łącznej powierzchni ponad 90 km². Podstawową częścią pracy L. S k i b n i e w s k i e g o jest analiza wahań stanów wód na jeziorach od 1846 do 1940, to jest w okresie prawie stuletnim. Z analizy tej wynikają interesujące wnioski, a mianowicie że poziom zwierciadła wód w tym okresie, niezależnie od wahań periodycznych, uległ pewnemu obniżeniu, że maksymalna różnica stanów wód nie przekraczała nigdy 1,5 m, że zmiany wód w okresie miesięcznym wahają się w granicach 10 cm i tylko w okresie wezbrań wiosennych dochodzą do 20—30 cm i że średnie wahania roczne wynoszą 14—20 cm. Co prawda, jeżeli chodzi o obniżenie się poziomu wód, autor stwierdza, że jest ono pozorne, bo w latach 1947—1950 nastąpiło ponowne podwyższenie do stanów maksimum, notowanego w latach 1900—1903.

Ciekawe jest spostrzeżenie, że o średnim stanie wód jeziornych w ciągu roku decyduje średni stan zwierciadła wody w styczniu. Praca inż. S k i b n i e w s k i e g o prostuje przyjęty dotychczas pogląd, że dział wód na jeziorach przebiega w przekroju kanału Kula na południowym końcu jeziora Niegocin. Z analizy stanów wód w Węgorzewie, Upałtach, Giżycku, Kuli, Szymonkach, Mikołajkach i Jeglinie wynika, że poziom wód w jeziorach nie jest bynajmniej jednakowy i wykazuje różnice do wysokości 10 cm, przy czym najwyższy średni stan wody obserwowany był na wodowskaziu w Giżycku, a najniższe, wywołane odpływem, są stany wód w Węgorzewie na północy i w Jeglinie na południu. Tak więc dział wodny przebiega przez kanał w Giżycku, ale silniejsze wiatry mogą powodować okresowo przesunięcie się jego na południowy kraniec Niegocina. (Stan wód na wodowskaziu Kuli jest średnio niższy niż w Giżycku tylko o 2 do 4 cm).

Bilans wodny za lata od 1925/26 do 1937/38 obliczył mgr inż. Z. Mikulski opierając się na pomiarach odpływu w Węgorzewie i Piszcu. Obliczono również przepływ wód na ważniejszych dopływach jezior. Opad przyjęto jako równy średnio 600 mm. parowanie w dorzeczu 425 mm, parowanie z powierzchni wody 880 mm (założenie przybliżone, nie poparte bezpośrednimi obserwacjami). W wyniku przeliczeń otrzymano, że w obiegu rocznym bierze udział 825 mil. m³ wody, przy czym sekundowy odpływ wynosi 17,5 m³, w tym odpływ Węgorapą 3,8 m³, a odpływ do Pisy Kanałem Jeglińskim 13,7 m³.

Są to liczby orientacyjne i wymagające kontroli przez stałe pomiary odpływu z jezior, dokładne wyznaczenie działów wodnych, pomiary parowania i pomiary barymetryczne (dla określenia zdolności retencyjnej jezior). Ważna jest również kontrola dopływu powierzchniowego na głównych ciekach. Można tu zauważyć, że zagadnienia te weszły do planu prac Stacji Naukowej Instytutu Geografii PAN w Mikołajkach i Zakładu Geografii Fizycznej UW (z wyjątkiem pomiarów odpływu; zob. s. 195).

Dla pełnej analizy stosunków hydrologicznych jezior i ich bilansu wodnego trzeba w znacznie większym stopniu uwzględnić rolę środowiska geograficznego, rzeźby terenu, budowy geologicznej, pokrycia roślinnością, klimatycznych różnic lokalnych, zjawisk zachodzących w wodzie jezior itd.

Literatura związana z tematem nie została wykorzystana w pełni. Na przykład nie wykorzystano *Katalogu jezior* Polskiego Towarzystwa Geograficznego, opierając się głównie na starych materiałach niemieckich i nie uwzględniono niektórych nowych prac polskich. Załączona mapa morfologiczna przerysowana jest z oryginału z błę-

dami. Do nazw hydrograficznych wkrađło się trochę błędów. Szereg mniejszych cieków wodnych został „ochrzczony”. Niedopatrzaniem redakcyjnym jest niezgodnienie niektórych danych liczbowych obu autorów. Na przykład powierzchnię jezior S k i b n i e w s k i oblicza na 302,21 km² (s. 28), M i k u l s k i na 310 km² (s. 44), a w streszczeniu podane jest 312,55 km² (s. 56), średni opad roczny S k i b n i e w s k i oblicza na 590 mm, a M i k u l s k i na 600 mm itd.

Jerzy Kondracki

T. Bartkowski. *Z badań nad jeziorem Krępa*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią nr 2, z. 1, Poznań 1949, s. 1-8.

Autor opracował wyniki badań zespołu słuchaczy geografii Uniwersytetu Pozańskiego w roku 1947 nad jeziorem Krępa; jezioro to leży w powiecie choszczeńskim na zachód od Wałcza, na obszarze olbrzymiego sandru Drawy i Kłodawy i jest jednym z jezior rynnowych w długim łańcuchu, ciągnącym się od Morzysławia Krajeńskiego po ujście Płocicznej do Drawy. Rynny tych jezior posiadają wysokie zbocza, dna ich urozmaicone są licznymi progami i przegłębieniami oraz charakteryzują się niezwykłą świeżością krajobrazu. Powierzchnia jeziora Krępa wynosi 29,09 ha, maksymalna zaś głębokość 11,42 m. Podczas rekonesansu brzegów stwierdzono sztuczne piętrzenie jeziora tamą o 2,35 m. W tabeli danych morfometrycznych i batymetrycznych uwzględnia T. Bartkowski wartości zarówno dla aktualnego stanu jeziora, jak i dla pierwotnego. Oczywiście spiętrzenie wód spowodowało powiększenie powierzchni jeziora oraz zmianę wszystkich innych elementów.

Autor zamieszcza plan batymetryczny jeziora, wykonany na podstawie szczególnie gęstych sondowań, szkic morfologiczny i szkic geologiczny obramowania jeziora, przekrój geologiczno-morfologiczny w poprzek rynien oraz podaje tabelkę składu petrograficznego utworów budujących otoczenie. Praca T. Bartkowskiego jest więc przykładem opracowania jeziora wraz z terenem okolicznym, przy czym silny nacisk kładzie on na zagadnienia morfologiczne i geologiczne.

Zachowanie się rynien w krajobrazie sandrowym nasuwa autorowi słuszne przypuszczenie, iż obecne formy wklęsłe zachowały się dzięki wypełnieniu ich lodem w czasie akumulacji piasków zandrowych.

Stefan Majdanowski

T. Sporakowski. *Wyniki dotychczasowych badań nad geografją Jeziora Biskupińskiego*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, nr 2, z. 1, Poznań 1950, s. 123-130.

W nawiązaniu do prac wykopaliskowych na terenie Biskupina wykonał T. Sporakowski w latach 1947/48 pomiary batymetryczne na Jeziorze Biskupińskim.

Autor opisuje najpierw położenie i kształt Jeziora Biskupińskiego w rynn timerzynie, odwadnianej w całości przez Gąsawkę. Dość osobliwy kształt Jeziora Biskupińskiego oraz przebieg izobat i niskie brzegi skłaniają autora do wiązania

genezy tego jeziora z wypełnieniem nierówności moreny dennej. Wydaje się to jednak niezbyt słuszne. Jezioro Biskupińskie jest jednym z szeregu jezior rynny żnińskiej, a kształt jego podyktowany jest wyłącznie morfologią środkowej części tej rynny, porozdzielanej zresztą progami na liczne jeziora o rozmaitych kształtach.

Wykonana przez T. Sporakowskiego dokładna mapka izobat jest podstawą szczegółowej analizy morfometrycznej i batymetrycznej jeziora. Porównując własne wyniki z pomiarami H. Schütze'go z roku 1914, autor ustala, iż w ciągu ostatnich 35 lat powierzchnia jeziora zmalała o 8%; w tym samym czasie maksymalna głębokość zmniejszyła się z 14,0 m na 13,63 m, średnia z 5,8 m na 5,17 m, a pojemność z 7,400 na 5,988 mln m³. Przyczyn tych zmian dopatruje się autor w naturalnym procesie zarastania oraz w pogłębianiu się przez erozję koryta Gąsawki.

Uzupełnieniem pracy są pomiary temperatury, barwy i przezroczystości wody oraz zawartości tlenu — ograniczone jednak do jednorazowego tylko pomiaru. Większą wartość mają określenia pobranych prób mułu przy nasadzie półwyspu w okolicy dawnego ujścia Gąsawki. Muł ten tworzy deltę wykliniającą się w kierunku jeziora.

Stefan Majdanowski

T. Komara. *Mały i Wielki Staw w Karkonoszach*. „Wierchy“, r. XIX, Kraków 1949, s. 172-189.

Cennym uzupełnieniem wiadomości o naszych jeziorach górskich są opracowane przez T. Komara wyniki badań grupy studentów Naukowego Koła Geografów we Wrocławiu, którzy w roku 1948 dokonali pomiarów dwóch największych w Sudetach jezior, mianowicie Wielkiego i Małego Stawu.

Dokładne poznanie zarysów kotłów i linii brzegowych jezior karkonoskich jest dziełem grupy kartograficznej, natomiast pomiary głębokości, temperatury i przezroczystości wody są dziełem grupy batymetrycznej.

Z ogólnej charakterystyki dowiadujemy się, iż zarówno Wielki jak i Mały Staw są typowymi jeziorami karowymi. Oba leżą na północnych stokach grzbietu Karkonoszy i wypełniają dna kotłów lodowcowych o formach niekompletnie wykształconych. Wielki Staw leży na wysokości 1183 m, a Mały Staw na wysokości 1225 m n. p. m., a więc znacznie niżej niż o podobnej genezie jeziora tatrzańskie. Powierzchnie tych jezior są raczej małe: Wielki Staw ma 8,228 ha, Mały 2,896 ha. Również głębokości maksymalne nie są wielkie: 24,5 m i 6,6 m. Wspólną cechą obu stawów jest występowanie w dnach głęboczków oraz odkształcenie pierwotnych form karowych przez sypiące się ze zboczy stożki.

Wyczerpujące opracowania wszystkich elementów morfometrycznych i batymetrycznych oraz liczne tabele dla porównania nawiązują do znanych nam bliżej jezior tatrzańskich. Poza planami batymetrycznymi obu stawów i ich krzywymi batygraficznymi uzupełnieniem całości jest fotografia Małego Stawu, szkic hipsometryczny okolic obu stawów oraz kilka profili morfologicznych wzdłuż i w poprzek nieek.

Pewien ogólny rzut na termikę stawów karkonoskich dają pomiary temperatury, wykonane w pierwszych dniach lipca przy dość burzliwej pogodzie, oraz kil-

kakrotne pomiary przezroczystości. Wielki Staw, mający lepsze oświetlenie, o mniejszym dopływie i głębszy, wykazuje większą przezroczystość wody niż Mały.

Stefan Majdanowski

Z. Churski. *Jezioro Mukrz i jego okolice pod względem hydrograficznym i geomorfologicznym*. Studia Societatis Scientiarum Torunensis, Supplementum V, nr 1, Toruń 1953, s. 1-10.

Praca Z. Churskiego jest szczegółowym studium morfologicznym i hydrograficznym jeziora Mukrz i jego najbliższej okolicy, gdzie znajduje się rezerwat cisowy, jeden z największych w Europie (w Wierchlesie w Borach Tucholskich). Opracowanie to stanowi jeden z działów zamierzonej monografii fizjograficznej tego rezerwatu.

W poszczególnych rozdziałach przedstawia autor charakterystykę jeziora, opierając się na wykonanym przez siebie planie batymetrycznym. Jezioro ma 48,6 ha powierzchni, nie jest więc duże. Następne rozdziały dotyczą przeważnie zagadnień morfologicznych, popartych obserwacjami nad utworami czwartorzędowymi. Z rodzaju utworów zalegających na dnie jeziora jak i z charakteru samego dna (największa głębia 5,25 m, średnia 1,4 m) stwierdza Z. Churski, że jezioro powstało w miejscu wytopienia zalegającej bryły lodu.

Analizując brzegi jeziora Mukrz, rzeźbę terenów przyległych i poziomy nadjeziorne dochodzi autor do wniosku, że jezioro to nie tylko przedstawia typ jeziora zanikającego w stosunku do swej obecnej powierzchni, ale jest także szczątkiem wielkiego jeziora, które w swym pierwotnym zasięgu obejmowało położone na południowy-wschód jeziora Ostrowite i Bładzim.

Przedmiotem ostatniego rozdziału są zagadnienia hydrograficzne, rozpatrywane głównie pod kątem ewentualnych zmian w zależności od potrzeb dla rozwoju biologicznego rezerwatu cisowego. Autor stwierdza, że jezioro jest przepływowe, a jego wody można łatwo spiętrzyć za pomocą tam lub też obniżyć przez pogłębienie koryta rzeki odwadniającej.

Pracę ilustruje autor rycinami w tekście i jedną mapą szczegółową jeziora i okolicy.

Stefan Majdanowski

Leon T a y t s c h, *Uwagi o praktycznym wykorzystaniu osadów jeziornych*, „Gospodarka Wodna“ nr 3/1953.

W Polsce dotychczas mało się zajmowano zagadnieniem praktycznego wykorzystania osadów jeziornych, toteż w naszej literaturze naukowej brak poważniejszych pozycji na ten temat. Poznanie i praktyczne wykorzystanie osadów jeziornych w przemyśle i rolnictwie przyniesie naszej gospodarce narodowej poważne korzyści, może się stać podstawą rozwoju nowej gałęzi przemysłu. Świadczą o tym badania

przeprowadzane w innych krajach, a przede wszystkim w Związku Radzieckim i w Szwecji¹.

Rozróżniamy dwa rodzaje użytecznych osadów jeziornych pochodzenia organicznego: sapropel i tyrfopel.

Sapropel pochodzi od greckich wyrazów *sapros* — zgniły i *pel* — il, czyli zgniły il albo gnilny il, ma również nazwę szwedzką *gyttia*. Tyrfopel składa się też z dwóch wyrazów greckich: *tyrfos* — mursz (tęrf) i *pel* — il, co znaczy zmurszały il bądź storfiały il (il humusowy albo il próchniczny), nosi też szwedzką nazwę *dy*.

Sapropel właściwy, czyli *gyttia*, powstaje głównie na skutek torfienia resztek roślinnych w środowisku kwaśnym albo obojętnym, tworzy się w jeziorach źle przewietrzanych.

W ujęciu petrograficznym sapropel właściwy i tyrfopel stanowią jedną grupę kaustobiolitów wraz z torfem, węglem brunatnym i kamiennym, łupkami bitumicznymi, ropą naftową itp.

W ZSRR już w roku 1930 istniał specjalny Komitet do Sapropeli, zajmujący się wykorzystaniem osadów jeziornych w przemyśle i rolnictwie. Badania sapropeli uralskich przez prof. S. Łukaczewa dały wiele ton paszy dla hodowli bydła i trzody chlewnej.

Sprawą wykorzystania sapropeli zajęło się Laboratorium Wschodniego Naukობadawczego Instytutu Wykorzystania Paliwa w ZSRR. Badania przeprowadzone w tym Instytucie wykazały, że sucha masa sapropeli ma następujący skład chemiczny: około 6,7% wodoru, do 54% węglików i dużą ilość pierwiastków lotnych. Są one zatem paliwem o znacznych własnościach cieplnych (od 3675 do 5340 kal/kg).

W czasopiśmie radzieckim „Za ekonomju topliwa“ nr 7 z 1950 r. zamieszczono artykuł inż. Czeczulina na pt. *Uproszczony sposób wyrobu brykietów z miału węglowego i torfowego*².

Brykiety otrzymane z miału torfowego i węglowego przy użyciu sapropeli w stosunku 10 : 1 (90% miału i 10% sapropeli) okazały się doskonałym materiałem opałowym o stosunkowo wielkiej odporności na wilgoć i dużej wytrzymałości mechanicznej.

Badania sapropeli wykazały także, że dają one wiele cennych produktów, jak smołę, parafinę, materiały pędne, oleje przemysłowe, barwniki itp.

Sapropel odgrywa poza tym poważną rolę w rolnictwie i ogrodnictwie. W woj. szczecińskim sapropel wydobytym z Zalewu Szczecińskiego użyziono znaczne obszary nieużytków. Sporadycznie zdarza się, że rolnicy nawożą pola osadami jeziornymi. Badania radzieckie wykazały, że stosowanie sapropeli do nawożenia gruntów mogą spowodować podwyższenie plonów do 50%.

Osady jeziorne, zwłaszcza tyrfopel — *dy*, mogą mieć wreszcie wielkie znaczenie w leśnictwie jako doskonała borowina.

Można przewidywać, że ze względu na wielkie znaczenie przemysłowe, rolnicze i lecznicze problem osadów jeziornych także w Polsce stanie się przedmiotem szerszych badań i studiów. Zwłaszcza geografowie w swoich pracach terenowo-badawczych mogą zwrócić baczniejszą uwagę na badania osadów jeziornych, szczególnie w płytkich jeziorach moreny dennej na terenach pojezierzy oraz na osady jeziorne obszarów zabagnionych i zatorfionych.

¹ E. Rühle, *Znaczenie utworów czwartorzędowych w gospodarce Państwa*, „Z badań czwartorzędu w Polsce“ tom 3, PIG Biuletyn 67, Warszawa 1952.

² L. Dyakoński, *Wykorzystanie sapropeli jeziornych do wyrobu brykietów*, „Gospodarka Wodna“ nr 2, 1953

Gromadzenie i ścisła rejestracja materiału może w przyszłości stać się podstawą do wykorzystania cennego surowca w gospodarce narodowej.

Konrad Swierczyński

I. S. Kuw sz i n o w. *Razwítje sielskiego choziajstwa Wołgo-Achtubinskoj zony w swiazi so stroitielstwom stalinogradskogo gidrouzła*, Sielchozgiz 1952, s. 406.

Przeobrażanie przyrody w południowych częściach Związku Radzieckiego znacznie wywierać już w stosunkowo niedalekiej przyszłości ogromny wpływ na intensyfikację i kierunki rozwoju tamtejszego rolnictwa i hodowli. O ile jednak charakter i ogólnopaństwowe znaczenie tych wpływów zostały przeanalizowane i szeroko spopularyzowane, o tyle regionalne, monograficzne opracowanie tych ciekawych dla geografa gospodarczego zagadnień jest o wiele mniej znane. Otóż omawiana książka Kuw sz i n o w a jest właśnie taką monografią, obejmującą dolinę i deltę Wołgi i jej wschodniego ramienia Achtuby oraz przylegające do nich suche, w znacznej części strome obszary stepowe. Jej celem jest wykazanie wpływów budującej się w rejonie Stalingradu wielkiej zapory wodnej i związanych z nią elektrowni oraz potężnej sieci kanałów nawadniających na klimat i stosunki wodno-glebowe, a poprzez nie na intensyfikację i kierunki rozwoju rolnictwa i hodowli.

Opisawszy na wstępie dość szczegółowo wielkie budowle komunizmu na Dnieprze, Donie, Wołdze i Amu-Darii, autor przechodzi następnie do geograficznej i ekonomicznej charakterystyki swego regionu, który pomimo wspaniałych warunków glebowych, insulacyjnych i transportowych nie mógł dawniej żywić swej nielicznej ludności i musiał pokrywać niedobór zboża przywozem z centralnej strefy czarnoziemnej. Zacołanie kulturalne i prymitywna technika produkcyjna wyzyskiwanego przez obszarników chłopca nie mogły przeciwstawiać się potężnym powodziom wiosennym, zalewającym do końca maja cały obszar doliny i delty, jak również suchowiejom kazachstańskim, wywołującym co kilka lat straszliwe klęski suszy, nieurodzaju i głodu. Później, po rewolucji, było nieco lepiej; kołchozy i sowchozy, dysponujące wielkimi maszynami, wprowadzając melioracje i stosując najnowocześniejsze agrotechniczne metody uprawy roli, przeciwstawiały się nieco skuteczniej następującym po sobie powodziom i suszom, ale i one często im ulegały i nie uzyskiwały wyników, jakie z łatwością mogłyby otrzymywać, gdyby na tamtejszych wspaniałych glebach aluwialnych uregulowane były stosunki wodne, a cały obszar zabezpieczony przed suchowiejami.

Z kolei autor przedstawia aktualny stan rolnictwa, charakterystykę poszczególnych upraw na obszarach zalewowych i stepowych oraz główne kierunki gospodarki hodowlanej, mającej tam doskonałą bazę paszową, której potencjał będzie można uwielokrotnić przez bezpośrednie nawadnianie i spodziewane skutki przeobrażenia klimatu oraz stosunków wodno-glebowych.

Główny nacisk autor położył na zagadnienia ekonomiczne. Szeroko dyskutuje problem obszaru ziemi, jaki się uzyska po ostatecznym zakończeniu regulacji Dolnej Wołgi i przeprowadzeniu sieci nawadniającej, sprawę jego podziału na poszczególne użytki rolne, zagadnienie zasobu siły roboczej i mechanizacji rolnictwa. W planowaniu przyszłych upraw autor nie ogranicza się do szkicowego nakreślenia ich rozmieszczenia, wielkości zasiewów i zbiorów, ale ponadto stara się przedstawić dokładny obraz przyszłej dochodowości poszczególnych gałęzi rolnictwa. Oczy-

wiście, że podane przez niego wyliczenia mogą mieć jedynie charakter orientacyjny. Pod tym kątem widzenia przedstawiono nie tylko rolnictwo wraz z warzywnictwem i sadownictwem, którym tutaj wyznacza się w planach perspektywicznych szczególnie wielką rolę, ale również hodowlę oraz gospodarkę wodną i rybną. Szczególnie dużo uwagi poświęcono zagadnieniom rejonizacji produkcji roślinnej i zwierzęcej, które z geograficznego punktu widzenia są szczególnie ciekawe.

Głównym zadaniem rolnictwa w delcie Wołgi ma być, zdaniem autora, stworzenie bazy żywnościowej dla ludności Stalingradu, Astrachania i innych przemysłowych ośrodków regionu i wielkich budowli komunizmu na Dolnej Wołdze, a następnie masowa produkcja warzywniczo-owocowa na wywóz w stanie świeżym do rejonów północnych i dla planowanego na wielką skalę miejscowego przemysłu konserwowego. Oprócz tego będzie tam rozwijana na wielką skalę produkcja buraków cukrowych, winorośli i bawełny, a na potrzeby hodowli — uprawa lucerny i traw wieloletnich.

Jest rzeczą charakterystyczną, że omawiana przez nas książka Kuwszina o prawie całkowicie pomija zagadnienia rolnictwa, nie stosującego sztucznego nawodnienia, które również i w przyszłości będzie zajmowało większą część obszaru delty.

Właśnie z punktu widzenia oddziaływania planowanych w tym regionie przeobrażeń przyrody na rolnictwo obraz kształtowania się rolnictwa w naturalnych warunkach polowych byłby o wiele ciekawszy, aniżeli rolnictwa rozwijającego się w warunkach sztucznych. Uderza również drugoplanowe traktowanie hodowli, co jest tym dziwniejsze, że według poglądów autora stepowe obszary regionu powinny być przekształcone na wielką bazę paszową dla hodowli, a ponadto również i obszary zalewowe i sztucznie nawadniane powinny ze względu na utrzymanie pożądanej struktury glebowej stosować szeroko w płodozmianie wieloletnie uprawy trawopolne. Skoro więc w rolnictwie regionu produkcja paszy ma odgrywać tak wielką rolę, to chyba i bazująca na niej gospodarka zwierzęca zajmie odpowiednią ważną pozycję, czego jednakże w książce dostatecznie nie wykazano.

Pomimo tych usterek i pewnych rozbieżności natury statystycznej, zwłaszcza odnośnie do liczb obszaru zasiewów i łąk, książka Kuwszina stanowi niewątpliwie cenną pozycję w monograficznej literaturze geograficzno-regionalnej rolnictwa radzieckiego.

F. Barciński

„Gospodarka Wodna“ rocznik 1953. Wydawnictwo Naczelnej Organizacji Technicznej.

„Gospodarka Wodna“, miesięcznik poświęcony sprawom gospodarki i budownictwa wodnego, zaczęła wychodzić w r. 1935 w związku z katastrofalną powodzią letnią poprzedniego roku, która dobitnie wykazała szkodliwość niedoceniań problemów gospodarki wodnej. Zainteresowania wydawnictwa skupiały się początkowo na dziedzinie przeciwdziałania powodziom i regulacji rzek. Po wojnie czasopismo zostało wznowione, pierwotnie jako dwumiesięcznik, a od r. 1950 jako miesięcznik wydawany przez Naczelną Organizację Techniczną.

Z chwilą wkroczenia na tory gospodarki socjalistycznej zagadnienie gospodarki

wodnej ogromnie się rozszerzyło jako pierwszorzędnej wagi czynnik w wielu dziedzinach planowania gospodarczego. Właściwy podział wody, której ilość jest w naszym kraju dosyć ograniczona, między rozwijający się przemysł, coraz bardziej intensyfikujące się rolnictwo i rozbudowującą się energetykę i komunikację — jest jednym z ważniejszych zadań planowania. Znalazło to swój wyraz w szeregu artykułów na temat bilansu wodnego surowego, perspektywicznego i planowanego w rocznikach 1950—52. Jeżeli do tego dodać wielkie projekty przekształcenia przyrody, wysunięte przez Front Narodowy, a związane bezpośrednio z wielkimi pracami wodnymi, zrozumiałe jest, że problem gospodarowania wodą wysuwa się na jedno z czołowych miejsc w gospodarce krajowej. Czasopismo „Gospodarka Wodna” spełnia ważną rolę w rozwiązywaniu technicznych, gospodarczych i naukowych problemów wodnych, polegającą przede wszystkim na tym, że wiąże ono podstawy teoretyczne z praktyką, naukowców z wykonawcami, a że redagowane jest żywo, stało się poważnym i aktywnym ośrodkiem dyskusyjnym.

Treść numeru ułożona jest według następujących działów: planowanie i organizacja, podstawy projektowania, wykonawstwa, obszerny przegląd wydawnictw, w którym omawiane są m. in. poszczególne numery „Przeglądu Geograficznego” oraz kronika.

Zwykle dział „podstawy projektowania” — ale również i inne działy — zamieszcza artykuły interesujące bezpośrednio geografa, i to nie tylko geografa-hydrologa lub klimatologa, ale również geografa ekonomistę, a także geomorfologa, gdyż pismo mimo swego charakteru inżynierskiego sięga do naukowych geofizycznych, geograficznych i przyrodniczych podstaw gospodarki wodnej.

Numer 1 z 1953 roku podaje na wstępie obszerny referat wicepremiera Jędrzychowskiego, wygłoszony na inauguracyjnym posiedzeniu Komitetu Gospodarki Wodnej PAN. Ostatni numer rocznika w artykule wstępnym, nawiązując do przemówienia wicepremiera, informuje o organizacji prac Komitetu. Zorganizowano mianowicie dwie stałe pracownie, jedną ogólną, pracującą dla planu perspektywicznego, i pracownię założeń, projektowych dla dorzecza Wisły. Niezależnie od tego pracuje 12 zespołów roboczych, złożonych ze specjalistów różnych dziedzin, które opracowują 120 tematów: 1) zespół hydrologiczny, podzielony na klimatologiczny i hydrologiczny, 2) zespół powodziowy, 3) geologiczny, 4) dla spraw rozbudowy osiedli, 5) dla spraw ludnościowych, 6) dla spraw rozwoju przemysłu, 7) dla spraw zanieczyszczeń, 8) zespół rolniczo-leśny, 9) rybacki, 10) energetyczny, 11) taborowy, 12) morski, a ponadto przewidziane jest powstanie dalszych zespołów.

Jednym z ciekawszych dla geografów tematów była w 1953 r. dyskusja nad wielkością parowania z powierzchni jezior i jej obliczaniem. Artykuły prof. Dębskiego i inż. Skibniowskiego (w nrze 2) naświetliło wszechstronnie i wyczerpująco opracowanie prof. Stenzy (w nr 6), który przedstawia historię zagadnienia, ocenia wartość metody bilansowej i poszczególnych wzorów teoretycznych i empirycznych oraz wyciąga wnioski o konieczności badań tego elementu. W ostatnim numerze mgr Demianczuk jeszcze wraca do tematu parowania z powierzchni jezior i przedstawia swój wzór oparty na pomiarze niedosytu wilgotności i siły wiatru w poszczególnych miesiącach z uwzględnieniem długości trwania dnia i nocy.

Niezmiernie ciekawa dla geomorfologów jest notatka inż. Skoraszewskiego o badaniu ruchu piasków dna Wisły w czasie powodzi wiosennej 1952 roku (w nrze 3). Badania wykonano dla nowego wodociągu warszawskiego, który ma pobierać wodę spod koryta Wisły, przefiltrowaną w sposób naturalny przez piaski aluwialne, w które wcięte jest koryto rzeki. Chodziło o to, do jakiej głębokości ruch

wody w czasie powodzi porusza tak zwane rumowisko (tym terminem niezależnie od frakcji określają hydrologicy materiał wleczony po dnie przez rzekę). W lecie 1951 roku wywiercono w dnie Wisły otwory aż do pliocenu, wypełniono je czarnym leszem, określając geodezyjnie ich położenie. Po przejściu powodzi przeprowadzono wiercenia w tych samych miejscach i stwierdzono, że warstwa wymieniona sięgała 57—215 cm, dochodząc w miejscach płytkiego zalegania pliocenu aż do jego stropu. Warstwa, w której lesz był poruszony i przepłukany (lesz zmieszany z piaskiem), sięgała do 3 m w stosunku do dna sprzed powodzi, a maksymalna zmiana rzędnej dna osiągnęła 74 cm.

Każdego geografa zainteresuje na pewno artykuł inż. R i n g a (w nrze 11), w którym autor omawia wpływ lasu na gospodarke wodną i glebę. Autor stawia tezę, że las czysto świerkowy jest szkodliwy dla regimu wodnego. Mianowicie naturalny las mieszany, wielopiętrowy, z grubą warstwą pulchnej ściółki stwarza idealne warunki retencyjne i reguluje spływ wód, tak że stosunek skrajnych przepływów w potokach, przez nie przepływających jest bardzo korzystny: np. 1 : 10 w potoku Głębiec, który zawsze prowadzi wodę, a powodzie jego są nieznaczne. Natomiast sztuczne jednogatunkowe lasy: górskie monokultury świerkowe a nizinne sosnowe, pozbawione runa, o zbitej ściółce, stwarzają dla retencji wód warunki gorsze niż pastwiska, powodując powodzie i wysychanie potoków, tak że stosunek skrajnych przepływów dochodzi do 1 : 1000 (np. na Sole). Wpływ lasów czysto świerkowych na régime wodny jest tak niekorzystny, że zdezorientował hydrologów, którzy zaczynają negować pozytywne oddziaływanie lasów na gospodarke wodną i myśleć o ich wycinaniu. Jednym ze sposobów, który pozwolił wykryć opisaną różnicę w działaniu lasów mieszanych i monokulturowych, była „próba wylewu“ zastosowana przez niemieckiego specjalistę dra K i r w a l d a, który wylewając w określony sposób wodę z naczynia na zbocza o jednakowym nachyleniu i mierząc długość powstałej mokrej plamy stwierdził, że podczas gdy w lesie bukowo-świerkowym woda wsiąkła prawie natychmiast w ściółkę, a plama miała 25 cm długości, gdy na darni woda zanim wsiąkła wytworzyła strużkę 200 cm długą — to w lesie czysto świerkowym strużka miała aż 270 cm długości.

Drugim ciekawym momentem w tym artykule jest zwrócenie uwagi na wielkość tak zwanego opadu poziomego, to jest wody pozostałej ze skroplenia mgły na drzewach w postaci kroplistej lub w postaci szronu. Ilość tego opadu nie jest mierzona przez żadne ombrometry, które przepisowo stoją z dala od drzew, a bywa bardzo znaczna, o czym świadczą choćby kilkucentymetrowe, a nawet kilkunastocentymetrowe zwąły okruszyn lodowych spadłych pod drzewa. Las wychwytuje w ten sposób wodę z mgły. W numerze 12 tenże autor omawia sposób obsadzenia koryt rzek górskich pasami drzew, które umacniają brzeg o wiele skuteczniej i bardziej trwale niż wszelkie umocnienia techniczne, utrzymują potok w optymalnie wąskim, głębokim korycie, gromadzą namuły, a zamieniają nagie nieużytki kamieńców w produkujące drewno lasy, zwane gajkami. Choć nie zabezpieczają one przed zalaniem terenów położonych poza nimi, to dopuszczają na te obszary wodę spokojną, która tam osadza nie piaski i zwiry, lecz żyzne namuły.

W numerze 8 ukazał się ciekawy artykuł dr K a c z o r o w s k i e j o wpływie jezior na klimat, referujący wyniki badań mikroklimatycznych, przeprowadzonych nad jeziorem Śniardwy. Inż. S k i b n i e w s k i w nrze 12/52, mgr W i ę c k o w s k a w nrze 6/53 pisali na temat metodyki mapy wód gruntowych.

Innym typem artykułów, interesujących szczególnie geografa regionalnego i ekonomicznego, są opisy wielkich budowli wodnych, na przykład w nrze 10 artykuł

inż. Hrebienia *Problem nawodnienia stepów Ukrainy i płn. Krymu rozwiązany* oraz inż. Ihnatowicza nr 2/1952 — *Kanał Dunaj — Morze Czarne*.

Prócz wzmiankowanych zasługuje na uwagę geografa wiele jeszcze artykułów o charakterze bardziej technicznym, na przykład wypowiedzi na temat problemów melioracyjnych, różnych metod nawadniania, na temat projektowania zbiorników wodnych, rybołówstwa itp.

Helena Werner-Więckowska

EUGENIUSZ ROMER

Dnia 28 stycznia 1954 r. zmarł w Krakowie Eugeniusz Romer.

Trudno w pierwszej chwili zdać sobie sprawę z ogromu straty, poniesionej przez polską naukę. Był to bowiem człowiek z rodu olbrzymów, olbrzymów myśli, tytanów pracy. Nieodrodny następca i potomek z ducha Długoszków i Stasziców, Lelewelów i Polów, cały swój długi żywot, wypełniony po brzegi nieustannym trudem naukowym, poświęcił zdobywaniu i szerzeniu wiedzy o Polsce; swoim twórczym wysiłkiem zbudował geografii polskiej wspinały pomnik, tworząc go od podwalin po najwyższe szczyty. Uczył miliony dzieci polskich geografii i sławę geografii polskiej rozniósł po świecie.

*

Eugeniusz Romer urodził się 3 lutego 1871 r. we Lwowie. Gimnazjum kończył w Nowym Sączu, studia uniwersyteckie odbywał w Krakowie, w Halle pod kierunkiem Kirchhoffa i we Lwowie, gdzie uzyskał doktorat, następnie studiował w Wiedniu u Albrechta Pencka i odbył praktykę w Instytucie Meteorologicznym w Berlinie pod kierunkiem Assmanna i Bersona. Ze swych profesorów najwyżej cenił Kirchhoffa w Halle, którego zawsze uważał za wzór nauczyciela i z którym długo utrzymywał stosunki. Po powrocie do kraju objął obowiązki nauczyciela w szkole realnej, potem w szkole handlowej we Lwowie. W r. 1899 habilitował się z geografii na Uniwersytecie Lwowskim, w r. 1911 objął katedrę geografii po Antonim Rehmannie, który przeszedł na emeryturę. Zorganizował wówczas Zakład Geograficzny, zrazu skromny, mieszczący się w jednej salce, stopniowo go rozbudowując i wzbogacając w zbiory. W r. 1921 stworzył we Lwowie Instytut Kartograficzny, którego kierownikiem naukowym był do września 1939 r. W r. 1931 przeszedł na emeryturę jako profesor honorowy UJK, nie zaprzestając intensywnej pracy naukowej. W czasie okupacji niemieckiej w r. 1944 wyjechał do Warszawy, gdzie przeszedł powstanie, po którym przeniósł się do Krakowa, organizując na nowo Instytut Kartograficzny z siedzibą we Wrocławiu i do ostatniej chwili oddając się pracy naukowej.

W okresie gdy Romer rozpoczął pracować twórczo (r. 1892), geografia polska prawie nie istniała. W dwóch ośrodkach, gdzie istniały warunki do stworzenia warsztatów naukowych, tj. na uniwersytetach krakowskim i lwowskim, katedry geografii zajmowali ludzie, którzy takich warsztatów albo nie chcieli, albo nie umieli stworzyć. W Krakowie Czerny po krótkim okresie twórczym wcześniej zaprzestał pracy naukowej, we Lwowie Rehman, zasłużony geobotanik, nie był geografem i nie włączył się w prąd nurtujące współczesną geografiją światową. W dwóch innych zaborach nie było mowy o stworzeniu geograficznych placówek naukowych. Tak więc Romer, uzbrojony w nowoczesne metody badania naukowego, orientujący się świetnie w zagadnieniach geografii światowej, w każdej dziedzinie geografii wykonywał pracę pionierską. Każda jego praca była na terenie Polski

rewelacją. A nie było dziedziny geografii, której nie przeorał i w której nie pozostawił śladów swej inwencji twórczej. Od klimatologii poprzez hydrografię, morfologię, różne działy antropogeografii aż do kartografii wszędzie zaznaczył się twórca wysiłek Romera, często w skali światowej. Ulubioną dziedziną Romera była klimatologia, której do śmierci pozostał wierny. Pierwsza jego praca *Studia nad rozkładem ciepła na kuli ziemskiej* („Kosmos“, 1892) i ostatnie mapy klimatyczne opracowane dla Atlasu Polski, *Rozważania klimatyczne* („Czasop. Geogr.“ t. XVII), *Regiony klimatyczne Polski oraz Okresy gospodarcze w Polsce* (Wrocławskie Tow. Nauk. 1949), stanowią ramy czasowe, w których Romer w dziesiątkach prac bada zagadnienia klimatu, osiągając punkt szczytowy w pięknej, jedynej dotychczas syntezie klimatu Polski, ogłoszonej w r. 1912. Jak bliska była Mu zawsze klimatologia, świadczy choćby taki szczegół, że gdy w wydawanych przez siebie atlasach poszczególne mapy oddawał nieraz do opracowania swym współpracownikom, mapy klimatyczne opracowywał zawsze sam, na podstawie źródłowych materiałów.

Hydrologia stanowi w twórczości Romera epizod. Kilka prac z wczesnego okresu twórczości (1894—1905) na temat zamarzania rzek, stosunku wód gruntowych do powierzchniowych, temperatury wód zamyka ten epizod, do którego Romer później już nie wraca.

Wcześniej zaczynają Go pasjonować zagadnienia morfologiczne. Jest to okres największego rozkwitu morfologii. Wielkie syntezy Richthofena, Neei Margerie, Penccka, Gilberta, Davisa, monumentalny obraz geotektoniki globu Suessa nie mogły pozostawić Romera obojętnym. Od r. 1897 zaczynają się mnożyć Jego studia morfologiczne. Bada morfogenezę krajobrazów karpaccich, zlodowacenie plejstocenijskie Karpat Wschodnich, rzeźbę obszarów najstarszego zlodowacenia. W r. 1906 publikuje *Epokę lodową na Szwajcarii*, gdzie po raz pierwszy w literaturze światowej uwydatnia znaczenie przewiewania dla wysokości granicy wiecznego śniegu. Enquist w swej koncepcji przesuwania ku wschodowi ognisk zlodowacenia czwartorzędowego podkreśla priorytet Romera w tej dziedzinie. Zagadnienie górskiego zlodowacenia plejstocenijskiego porusza Romer coraz bardziej. Dla zdobycia doświadczenia i poznania mechanizmu pracy lodowców wyjeżdża dla studiów badawczych w Alpy; publikuje stamtąd kilka prac w latach 1909—1911, w których daje wyraz przekonaniu o bezsilności erozyjnej lodowców. Przekonania tego broni do końca stale i wytrwale, zdobywając coraz to nowe argumenty, m. in. w swej podróży badawczej do fiordów Alaski oraz w trakcie studiów nad epoką lodową w Tatrach.

Do badań plejstocenijskiego zlodowacenia Tatr zabrał się Romer zaraz po swych studiach alpejskich w r. 1912, kontynuował je z przerwą w czasie pierwszej wojny światowej do r. 1928, w r. 1929 wydał ostateczne rezultaty studiów pt. *Tatrzańska epoka lodowa*. Wykazuje tam, że schemat alpejski Penccka-Brücknera w Tatrach nie da się zastosować. Po tatrzańskiej epoce lodowej na szereg lat odkłada Romer na bok zagadnienia morfologiczne, by wrócić do nich pod koniec życia. Jego *Lekcja morfologii* („Czasop. Geogr.“ t. XXVIII) to przepiękny essay morfologiczny, a w metodycznej próbie odtworzenia morfogenezy kontynentu afrykańskiego na podstawie interpretacji mapy hipsometrycznej („Czasop. Geogr.“ t. XXI/XXII) czuje się ogrom doświadczenia i dziesiątki lat parania się zagadkami Ziemi.

Pierwsze lata twórczości Romera poświęcone są wyłącznie geografii fizycznej. Zagadnienia geografii człowieka zaczynają Go interesować później, bo dopiero w r. 1901 wydaje pierwszą pracę z geografii politycznej *Rola rzek w historii i geografii narodów*, w której wykazuje łączące, a nie dzielące znaczenie rzek.

Z pasją wędruje się Romer w zagadnienia geografii politycznej w późniejszych latach, gdy na terenie międzynarodowym będzie bronić pojęcia Polski, jej granic i prawa do bytu. Zapowiedzią jak gdyby tego okresu jest praca *Przyrodzone podstawy Polski historycznej* (1912), powstała jako rezultat dyskusji Hanslick-Sawicki - Nałkowski - Romer, w której Romer wykazuje i określa indywidualność geograficznego środowiska Polski. W okresie pierwszej wojny oraz w okresie konferencji paryskiej Romer gorączkowo i w nieprawdopodobnym tempie opracowuje materiały dotyczące Polski i Polaków, polskiego stanu posiadania, organizuje w tym kierunku prace zespołowe, których rezultatem są dziesiątki publikacji, wśród nich monumentalny *Geograficzno-statystyczny atlas Polski* (1916), obrazujący możliwie wszystkie dziedziny środowiska fizycznego, demografię, stan gospodarczy i kulturalny Polski. Stosunki demograficzne, kulturalne i gospodarcze Polski przedstawia Romer w licznych pracach i artykułach, umieszczanych w czasopismach angielskich, francuskich, włoskich i amerykańskich. W tym okresie stworzył wydawnictwo *Prace Geograficzne*, którego pierwsze tomy poświęcone są zagadnieniom demograficznym Polski. Prace owego okresu, tworzone w ogniu walki o Polskę, dały Romerowi olbrzymi materiał, który później, już w okresie spokojniejszym, stanowił podstawę szeregu prac, dotyczących zagadnienia stosunku człowieka do środowiska geograficznego.

Osobny świetny rozdział w twórczości Romera stanowi kartografia. Olbrzymie dzieło, którego dokonał w tym zakresie, wyrosło z jego temperamentu nauczycielskiego, z pragnienia dania młodzieży polskiej pomocy naukowych, nowoczesnych a polskich z ducha; z tego pragnienia powstała w r. 1904 *Geografia dla klasy pierwszej szkół średnich*, po której wydaniu Romer zagłębił się w studiach nad syntezą kartograficzną globu, by do drugiego wydania *Geografii* w r. 1908 dołączyć *Atlas geograficzny*. Ten skromny atlasik, złożony z 9 map, był dziełem na wskroś oryginalnym, od projekcji począwszy aż do sposobu przedstawienia hipsometrii i doboru poziomu. Każdy szczegół zarysu poziomego wybrzeży, sieć hydrograficznej, hipsometrii łądów, batymetrii oceanów był rezultatem drobiazgowych studiów materiałów źródłowych, zwłaszcza gdy chodziło o obszary mało zbadane. Toteż obraz powierzchni ziemi był zupełnie nowy i stał się rewelacją w skali światowej. Entuzjastyczne oceny takich powag, jak Arctowski, Bartholomew, de Margerie czy Brunhes, w całej pełni podkreślały wartość naukową i dydaktyczną *Atlasu*, podnosząc jego znaczenie jako pierwszej poziomicowej syntezy kontynentów. Trudno powiedzieć, czy Romer już wówczas myślał o rozbudowie swej twórczości kartograficznej; przed pierwszą wojną światową wydaje jeszcze, prócz dalszych wydań *Atlasu*, planigloby ściennie oraz osobno, w r. 1910, *Ziemię dawnej Polski* 1:5 000 000. Tę pozycję wypada szczególnie podkreślić, bo mapa ta, wydawana w szeregu nakładów, rozeszła się już nie w setkach tysięcy, lecz w milionach egzemplarzy i stała się elementarzem geograficznym, który milionom młodzieży polskiej w ciągu wielu lat wpajał obraz Polski. W okresie pierwszej wojny oddaje Romer swe doświadczenie kartograficzne na rzecz walki o niepodległą państwowość, ilustrując zagadnienia geograficzno-polityczne w szeregu wydawnictw kartograficznych, wśród nich we wspomnianym wyżej pomnikowym *Geograficzno-statystycznym atlasie Polski*. O roli tego wydawnictwa niech świadczą choćby takie fakty, że zaraz po jego wydaniu A. Penck referował go na posiedzeniu Gesellschaft für Erdkunde i umieścił w prasie trzy zjadliwe recenzje, zalecając aresztowanie Romera, oraz że rząd austriacki zakazał wywozu *Atlasu* za granicę, a tylko jeden egzemplarz przemycony stał się podstawą przedruku w Stanach Zjednoczonych.

W r. 1921 organizuje Romer we Lwowie Instytut Geograficzny, noszący pier-

wotnie nazwę „Atlas“, następnie przemianowany na „Instytut Kartograficzny im. E. Romera“. Skupił w Instytucie szereg współpracowników naukowych i technicznych, stworzył bibliotekę i jeden z największych w Europie, wciąż zasilany nowościami, zbiór map; pozostał stale wierny zasadzie, że każda mapa, każdy kartonik w atlasie musi być tworem oryginalnym, od nowa opracowanym, a odzwierciedlającym ostatnie słowo wiedzy o danej kwestii czy danym obszarze. Wytworzył odrębny styl w kartografii, wyróżniający na pierwszy rzut oka mapy romerowskie.

Wiele cech tego stylu wykazuje już *Atlas* z r. 1908, inne cechy dojrzewają z czasem. By najistotniejsze z nich podkreślić, wypada wymienić: 1) wiernopowierzchniowe projekcje dla większych obszarów, 2) metodę poziomkową z zastosowaniem międzynarodowej skali barw hipsometrycznych, 3) dobór poziomicy z podkreśleniem poziomicy 300 m jako granicznej dla nizin, 4) szczególny typ generalizacji poziomicy, 5) selekcję szczegółów topograficznych.

Ścisłe, konsekwentne przestrzeganie czystości owego stylu nie tylko przez Romera, ale i przez Jego współpracowników pozwala mówić o polskiej szkole kartograficznej. Dziesiątki map i atlasów, wydanych przez romerowski Instytut Kartograficzny, wywarły niewątpliwy wpływ i na inne polskie wydawnictwa kartograficzne. Dla dyskusji i uzasadnienia podstaw naukowych oraz metod kartografii wydawał Romer przez szereg lat „Polski Przegląd Kartograficzny“, podstawowe źródło informacji o kartografii polskiej. Kartografia polska, reprezentowana przede wszystkim przez Instytut Kartograficzny im. E. Romera, w ciągu kilkunastu lat stanęła na najwyższym poziomie, zyskując pełne światowe uznanie. Wyrazem tego uznania było mianowanie Romera członkiem honorowym Wszechzwiązkowego Towarzystwa Geograficznego w Moskwie, odznaczenie Go złotym medalem za twórczość kartograficzną przez Amerykańskie Towarzystwo Geograficzne oraz nazwanie jednego z łodowców Alaski „Łodowcem Romera“, nadanie Mu złotego medalu przez Société de Géographie w Paryżu oraz moc innych odznaczeń. Te sukcesy na polu kartografii stworzyły geografii polskiej takie stanowisko w nauce światowej, że zaproszenie przez Polskę Międzynarodowego Kongresu Geograficznego nie napotkało sprzeciwów i istotnie w r. 1934 gościła Polska Kongres jako pierwsza z krajów słowiańskich.

Twórczość naukowa Romera, wyrażająca się w ok. 800 pozycjach bibliograficznych (łącznie z recenzjami) — to tylko część Jego trudu życiowego. Z zamiłowania i temperamentu był on nauczycielem. Ulubionym tematem Jego opowiadań była praca nauczycielska w niższych klasach gimnazjalnych. Jako docent skupił koło siebie grupkę studentów, z którymi w prywatnym mieszkaniu urządził seminarium i ćwiczenia i z którymi organizował wycieczki stanowiące wówczas na uniwersytecie lwowskim nowość. Gdy poprzednio studenci historii traktowali geografii jako *malum necessarium*, konieczne jako drugi przedmiot przy egzaminie nauczycielskim, Romer potrafił tak zainteresować i porwać, że jeden i drugi historyk porzucał historię, by studiować u Romera. Przykładem Stanisław Pawłowski, który mając już dorobek naukowy z zakresu historii, rzucił swą specjalność i przeniósł się na geografii. Gdy w r. 1912 objął Romer katedrę geografii, nie było zakładu, lecz tylko „gabinet geograficzny“, pokoik wypełniony przedwiecznymi „pomocami naukowymi“. Wkrótce ów pokoik zapełnił się pracownikami, a w r. 1914 uzyskał Romer zakład, złożony z kilku sal; w ciągu lat jeszcze dwukrotnie zakład powiększał swe pomieszczenia. Rosły nie tylko zbiory, ale rosła przede wszystkim gromada uczniów, porywanych entuzjazmem profesora. Romer uczył stale i wszędzie: i na wykładach, porywających i błyskotliwych, których słuchało się z zapartym tchem, i na repetytoriach, i w czasie ćwiczeń, osobiście przez Niego prowadzonych. wreszcie w zakładzie, gdzie każda przygodna rozmowa z Profesorem,

a przede wszystkim codzienne „herbatki“, przy których gromadzili się wszyscy uczniowie, dostarczały podniecie do myślenia. Przede wszystkim jednak uczył R o m e r w terenie; sam bystry obserwator i świetnie chwytający korelacje geograficzne, utrzymywał uwagę uczestników w stałym napięciu, zmuszając ich do nieustannej obserwacji, w każdym środowisku wynajdywał problemy, które niejednokrotnie stawały się przedmiotem opracowań naukowych.

R o m e r nie tylko uczył, ale i wychowywał. Wychowywał przede wszystkim Swym przykładem. Mimo wyjątkowo bujnego temperamentu — zawsze zdyscyplinowany, obowiązkowy, o mrówczej pracowitości, wszystko czyniący pod kątem dobra ogólnego, зараżał uczniów tymi cnotami. Jego urok osobisty, żywy, pieniący się umysł i gorące serce, stosunek do uczniów szczerze ojcowski, a zarazem koleżeński, troska nie tylko o ich prace, ale o warunki materialne, o ich przyszłość zjednywały Mu serca uczniów; stosunek ich do Profesora graniczył z uwielbieniem. A wyszkolił uczniów niemało; habilitował spośród Swych uczniów sześciu docentów, dwudziestu pięciu doktoryzował. Dziś zajmują już katedry geografii uczniowie Jego uczniów.

Odszedł Człowiek, który śmiałą myślą i trudem Swego życia przeorał i zasiał olbrzymi ugór na polu kultury polskiej, a geografii polskiej *exegit monumentum aere perennius*.

A. Zierhoffer

WŁADYSŁAW GORCZYŃSKI

(1879 — 1953)

Dnia 25 czerwca 1953 roku zmarł Władysław G o r c z y ń s k i, profesor meteorologii i klimatologii Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu, organizator i pierwszy dyrektor b. Państwowego Instytutu Meteorologicznego, współorganizator i pierwszy wiceprezes Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Śmierć jego nastąpiła w Poznaniu, pochowany został na Cmentarzu Powązkowskim w Warszawie.

Władysław G o r c z y ń s k i urodził się w dniu 19 marca 1879 r. we wsi Bramki w powiecie błońskim na Mazowszu. Po ukończeniu gimnazjum typu klasycznego w Łodzi (1896) zapisuje się na Wydział Matematyczno-fizyczny Uniwersytetu Warszawskiego, który kończy w 1902 r. ze stopniem kandydata nauk matem.-fizycznych i złotym medalem za rozprawę z zakresu aktynometrii pt. *Natężenie promieniowania słonecznego w Warszawie*. Niezależnie od studiów pracuje od 1900 r. pod kierunkiem R. M e r e c k i e g o w Biurze Meteorologicznym Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

Otrzymał urlop w r. 1904, wyjeżdża na dalsze studia nad aktynometrią do Montpellier we Francji. Po dwuletnim pobycie na tamtejszym uniwersytecie i po obronie tezy pt. *Sur la marche annuelle de l'intensité du rayonnement solaire a Varsovie et sur la théorie des appareils employés* otrzymuje stopień doktora nauk fizycznych. Wkrótce potem wraca do Polski i obejmuje kierownictwo Biura Meteorologicznego. W 1910 r. organizuje nowy warsztat pracy — Pracownię Meteorologiczną Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. W tym też okresie jak i w latach następnych odbywa szereg podróży naukowych do krajów tropikalnych i podbiegunowych: w 1907 roku jedzie do Egiptu i Sudanu, zaś w r. 1913 na Spitsbergen.

Wreszcie po zakończeniu pierwszej wojny światowej prof. G o r c z y ń s k i występuje z projektem utworzenia Państwowego Instytutu Meteorologicznego, a po uzyskaniu aprobaty władz rozpoczyna jego organizację i w 1919 r. zostaje mianowany pierwszym jego dyrektorem. Mimo nawału prac organizacyjnych wykłada w 1919 r. jako docent meteorologię na Uniwersytecie Warszawskim, a w latach 1921-22 również na Wydziale Inżynierii Wodnej Politechniki Warszawskiej.

W roku 1923 udaje się w większą podróż naukową do Syjamu i na Jawę, w czasie której zbiera obfite materiały z zakresu aktynometrii. Wreszcie w 1926 r. opuszcza PIM i udaje się do Nicei, gdzie prowadzi badania nad insolacją Riwiery Francuskiej, a stamtąd znów rusza na wyprawy aktynometryczne do Afryki Północnej i do Meksyku, przyjeżdżając prawie corocznie na kilka tygodni do kraju. W roku 1937 wraca do Polski i osiedla się na wybrzeżu w Orłowie, prowadząc tu w dalszym ciągu badania nad długością usłonecznienia i insolacją.

Wybuch wojny w 1939 r. zastaje prof. G o r c z y ń s k i e g o w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, dokąd został delegowany z ramienia Polskiej Akademii Umiejętności na Kongres Międzynarodowej Unii Geodezyjno-Geofizycznej. Nie mogąc powrócić do kraju z powodu wojny, pracuje naukowo w uniwersytetach amerykańskich w Kalifornii i na Florydzie jako *visiting professor*, bada klimat krain Ameryki Północnej. W tym czasie wydaje książkę w języku angielskim pt. *Comparison of Climate of the United States and Europe with special attention to Poland and her Baltic Coast* (1945), poświęcając wiele miejsca klimatowi ojczystego kraju.

Latem 1947 r. powraca do Polski i obejmuje katedrę meteorologii i klimatologii na Uniwersytecie M. Kopernika w Toruniu. Podejmuje na nowo działalność naukową i dydaktyczną. Prowadzi ponadto wykłady zleczone tych przedmiotów na Politechnice Gdańskiej i w Instytucie Medycyny Morskiej i Tropikalnej w Gdańsku.

Władysław G o r c z y ń s k i był członkiem zwyczajnym i honorowym wielu towarzystw krajowych i zagranicznych: od 1908 r. — Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, od 1912 — członkiem Commission Internationale de la Radiation Solaire, od 1922 — członkiem korespondentem Polskiej Akademii Umiejętności, od 1927 — członkiem Instytutu Portugalskiego w Coimbra i wielu innych towarzystw. W roku 1944 Uniwersytet w Limie mianował go profesorem honorowym klimatologii a ostatnio Akademia Nauk w Meksyku wybrała go na członka zwyczajnego. W 1950 roku prof. G o r c z y ń s k i obchodził 50-lecie swej działalności naukowej. W uznaniu zasług położonych na polu meteorologii został odznaczony Krzyżem *Polonia Restituta*, a Polskie Towarzystwo Meteorologiczne i Hydrologiczne nadało mu tytuł członka honorowego.

Główną dziedziną zainteresowań naukowych Władysława G o r c z y ń s k i e g o było promieniowanie słoneczne i metody jego pomiaru. Od badań natężenia promieniowania słonecznego rozpoczyna on swoją pracę, a w ciągu życia poświęca tym zagadnieniom ponad 150 publikacji. Bada to zagadnienie nie tylko w kraju, ale na wielkich obszarach kuli ziemskiej: od krajów arktycznych (Spitsbergen) do równikowych (Syjam, Jawa). Organizuje wyprawy naukowe w pustynne obszary kontynentów (Sahara, Sudan, Meksyk), czyni pomiary w czasie podróży morskich (Atlanty, Ocean Indyjski). Tysiące pomiarów aktynometrycznych pozwalają mu wykryć wielkie okresy osłabienia w promieniowaniu, zakłócające normalny przebieg tego zjawiska, a spowodowane przez unoszące się pyły wulkaniczne w atmosferze po wybuchach Mont Pelé (1903) i Katmai (1912). Wykrywa również spadek promieniowania w czerwonej części widma na obszarach między średnimi a równikowymi szerokościami geograficznymi.

W dziedzinie skonstruowanych przez G o r c z y ń s k i e g o przyrządów pomia-

rowych należy wymienić przede wszystkim aktynometr termoelektryczny, solarymetr i spektrograf podczerwony. Przyrządy pomysłu G o r c z y ń s k i e g o, używane obecnie na stacjach meteorologicznych polskich i zagranicznych, przyczyniły się w dużym stopniu do udoskonalenia techniki pomiarów i zjednały mu uznanie i rozgłos na całym świecie.

Poświęcając znaczną część swego życia aktynometrii G o r c z y ń s k i zdawał sobie sprawę z doniosłości tych badań. Promieniowanie słoneczne, główny czynnik wszelkich zjawisk pogodowych, to element, z którym obecnie nauka usiłuje wiązać wszelkie zmiany pogodowe i wahania klimatyczne.

Drugą dziedziną szerokich zainteresowań G o r c z y ń s k i e g o była klimatologia; z zakresu tej dyscypliny ogłosił drukiem około 80 prac w różnych językach. Największe jego prace z zakresu klimatologii ukazały się podczas pierwszej wojny światowej, mianowicie trzy wielkie monografie: *O temperaturze powietrza w Polsce* (1916), *O ciśnieniu powietrza w Polsce i Europie* (1917), a przede wszystkim wielka praca *Nowe izotermy Polski, Europy i kuli ziemskiej* (1918). W ten sposób G o r c z y ń s k i opracowuje cykl publikacji, materiały źródłowe do przyszłej syntezy klimatów nie tylko Polski, ale i dla całej kuli ziemskiej, zdobywając uznanie na terenie międzynarodowym.

W latach następnych G o r c z y ń s k i pracuje nad zagadnieniem kontynentalizmu termicznego oraz nad nowym podziałem klimatycznym świata. W roku 1934 ogłasza swoją koncepcję klimatów na razie w granicach Europy. Ogłoszony ostatecznie w roku 1945 w języku angielskim, a następnie w 1948 r. w języku polskim *System dziesiętny klimatów świata* G o r c z y ń s k i opiera głównie na wprowadzonym przez siebie „współczynniku suchości“ (*aridity factor*) i „dzielniku opadowym“ (*precipitation ratio*).

W kwestii klimatu Polski G o r c z y ń s k i miał ugruntowane obszernymi studiami porównawczymi własne zdanie: „Polska stanowi swoistą klimatycznie krainę, na której dawnych kresach wschodnich przebiega pas graniczny pomiędzy typem afłantyckim a typem kontynentalnym klimatu“. Zwalcza więc koncepcję klasyfikacji klimatów K o p p e n a.

W ciągu swej długoletniej działalności naukowej opracował G o r c z y ń s k i dziesiątki, a nawet setki map klimatycznych. Syntezą wszystkich tych opracowań miał być wielki atlas klimatów świata. Pracy tej już nie dokończył.

Przez swoją działalność naukową w dziedzinie aktynometrii i prace konstruktorskie na polu przyrządów pomiarowych jak również przez swoje fundamentalne dzieła nad klimatem prof. G o r c z y ń s k i zyskał sobie uznanie i szeroki rozgłos na terenie międzynarodowym. Prace jego stanowią poważny wkład do nauki światowej.

Stefan Majdanowski

MAURICE LUGEON

(1870 — 1953)

W roku 1953 zmarł jeden z najwybitniejszych geologów i geomorfologów współczesnych Maurice Lugeon, którego postać była dość silnie związana z rozwojem nauk o Ziemi w Polsce. On to właśnie, jeden z twórców płaszczwinowej teorii budowy gór, pierwszy zinterpretował w myśl tej teorii budowę Tatr i udowodnił

słuszność swoich poglądów na miejscu, w czasie wycieczki Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w roku 1903.

Entuzjastycznym propagatorem tej koncepcji stał się wówczas Mieczysław Limanowski.

Na uniwersytecie w Lozannie, gdzie Lugeon zajmował katedrę geologii i geografii fizycznej, uzupełniało swoją wiedzę wielu polskich geologów, jak przede wszystkim: M. Limanowski, W. Kuźniar, F. Rabowski, St. Krajewski, J. Nowak, L. Horwitz, B. Świderski, zasłużonych szczególnie w badaniach karpackich, a z geografów St. Lenczewicz, E. Romer i L. Sawicki. W latach 1919—1939 M. Lugeon kilkakrotnie bawił w Polsce jako ekspert, a w dowód uznania zasług położonych dla nauki polskiej i dla poznania budowy gór polskich otrzymał wysokie odznaczenie państwowe (Krzyż Komandorski Orderu Polonia Restituta) oraz godność członka honorowego Polskiego Towarzystwa Geologicznego i Polskiego Towarzystwa Tatrzańskiego. Był również członkiem korespondentem Polskiego Towarzystwa Geograficznego.

Obszerniejsze omówienie działalności M. Lugeona zamieścił „Przegląd Geograficzny“ w 1937 roku z okazji pięćdziesiątej rocznicy jego pracy naukowej (tom XVI, s. 189—193).

J. K.

KONFERENCJA LIMNOLOGICZNA W POZNANIU

W dniach 10 i 11 października 1953 r. odbyła się w Poznaniu w ramach planu Komitetu Geograficznego PAN i Wydziału Spraw Naukowych PTG konferencja poświęcona zagadnieniu badań jeziornych. Udział wzięły 53 osoby, w tym przedstawiciele szeregu instytucji zainteresowanych limnologią.

Organizacją konferencji zajął się Oddział Poznański Polskiego Towarzystwa Geograficznego.

W pierwszym dniu obrad posiedzenie przedpołudniowe otworzył prof. dr Zierhoffer. Przewodniczył prof. dr Czyżewski.

Na porządku obrad były dwa referaty:

1) dra J. Bajerleina pt. *Rola jezior w bilansie wodnym dorzecza Odry*, (patrz s. 51).

2) dr Z. Kaczorowskiej *Wpływ zbiorników wodnych na klimat* (zob. „Gospodarka Wodna“ nr 9, 1953).

Po referatach odbyła się dyskusja, w której udział wzięli prof. dr E. Stenz, prof. dr M. Klimaszewski, dr Rojcki, prof. dr A. Kosiba, dr Łomniowski, mgr inż. Mikulski, dr J. Staszewski, prof. dr B. Krygowski, prof. dr M. Gieysztor, prof. dr J. Czekałski mgr Augustiak oraz referenci. Dyskutanci poruszali głównie zagadnienia metodyki badań jeziornych w nawiązaniu do referatu dra Bajerleina, natomiast referat dr Kaczorowskiej szerszej dyskusji, niestety, nie wywołał.

*

Prof. dr Stenz stwierdził, że sprawa parowania wód jest bardzo aktualna. Materiału obserwacyjnego brak i operujemy wciąż jeszcze obcymi wzorami empirycznymi, odnoszącymi się do odmiennych warunków klimatycznych. Wydaje się, że

byłoby rzeczą bardzo ważną i pilną, aby dr Bajerlein mógł opracować swe obserwacje pod względem matematycznym. Uzależnianie parowania od samej tylko temperatury nie jest właściwe. Zależność ta jest dostatecznie uwzględniona w postaci zależności od niedosytu wilgotności. Jeżeli chodzi o zależność od ciśnienia powietrza, to parowanie jest odwrotnie proporcjonalne nie do samego ciśnienia, ale do różnicy pomiędzy ciśnieniem a prężnością pary wodnej, jak to wynika ze wzorów Traberta — Szymkiewicza. Pewnego sprecyzowania wymagałaby również sprawa zależności od wiatru. Jedni z autorów przyjmują zależność parowania od pierwszej potęgi prędkości wiatru, inni — od pierwiastka kwadratowego z prędkości, to jest od prędkości w potęgze 0,5. Ostatnie badania uczonych radzieckich wskazywałyby raczej na wykładnik potęgi około 0,8. Byłoby więc rzeczą bardzo pożądaną, aby zebrane materiały można było wykorzystać do ustalenia tej zależności w naszych warunkach.

Prof. dr K l i m a s z e w s k i zauważył, że wbrew tytułowi referatu prelegent nie mówił prawie nic o roli jezior w bilansie wodnym dorzecza Odry. Referat był poświęcony prawie wyłącznie zagadnieniu parowania, nie uwzględniał natomiast opadów, dopływu i odpływu wody, roli roślinności, retencji, przepływu wody gruntowej itd.

Wśród demonstrowanych map i wykresów dał się odczuć brak mapy hydrograficznej na tle przepuszczalności gruntu. Obserwacje, prowadzone bardzo starannie, były jednak raczej geofizyczne niż geograficzne. W zagadnieniu bilansu wodnego należy badać przede wszystkim obieg wody, a nie zagłębiać się w cząstkowe, bardzo szczegółowe obserwacje.

Dr R o j e c k i wyraził pogląd, że przy opracowaniach wykresów i obserwacji — zarówno stacji w Kobylcu, jak i innych stacji — należy zupełnie wyraźnie rozgraniczyć zagadnienia związane z opracowaniem bilansu wodnego tego lub innego rejonu od problemów metodycznych.

Badania dotyczące bilansu powinny być wykonywane na terenie przynajmniej całego kraju, jeżeli nie większych obszarów kuli ziemskiej, za pomocą jednych i tych samych metod i przy stosowaniu zupełnie jednakowych przyrządów, w przeciwnym wypadku uzyskamy wyniki nieporównywalne i dla zastosowań nie mające większej wartości.

Prof. dr K o s i b a: W bilansie wodnym jeziora referent nie uwzględnił śniegu. W naszych warunkach klimatycznych jest to sprawa trudna z powodu roztopów zimowych, natomiast szerokie badania nad tym zagadnieniem prowadzi się w Finlandii.

Prof. dr Ł o m n i e w s k i: Dla wyraźnego uchwycenia zmian termicznych w jeziorze należałoby uwzględnić wymieszanie wód płytkich jezior aż do samego dna na skutek działania wiatru. W ten sposób zburzona jest nagle stratyfikacja termiczna; w ciągu kilku godzin pojawiają się temperatury, które w zupełności przekraczają amplitudę dobową i mają wpływ na temperaturę powietrza najbliższej okolicy. Wykonanie przekrojów termicznych poprzez jeziora na wybranym ciągu, wykreślenie izotermobat ukaza nam zmienność warstw termicznych, ich zanikanie i ponowne ukazywanie się, co słabo da się osiągnąć na jednym punkcie.

Zasługuje na uwagę układ stosunków termicznych w jeziorze w okresie pokrycia lodem. Normalnie pod lodem obserwujemy temperaturę wody około 0,1 stopnia C, a dalej w głąb temperatura lekko wzrasta w dziesiątych stopnia. W okresie zamarznięcia jeziora i pokrycia lodu śniegiem rola klimatyczna jeziora właściwie zanika. Nie mamy możliwości porównania różnych elementów reżimu hydrologicznego jezior w typowych regionach Polski, na przykład jezior wysokogórskich, wy-

zynnych, nizinnych, przymorskich. Uwzględnienie tego postulatu w planie prac limnologicznych jest konieczne.

Mgr inż. M i k u l s k i: Badania nad bilansem wodnym jezior w Kobylecu są bardzo drobiazgowo („mikroskopowe“) i stanowią bardzo cenny wkład do poznania tego tak ważnego zagadnienia. Należy tylko żałować, że publikowanie wyników odbywa się w tak małej mierze. Uniemożliwia nam to dokonanie syntezy wyników i wyciągnięcie odpowiednich wniosków co do roli jezior w bilansie wodnym, czego spodziewaliśmy się z referatu, sądząc po jego tytule. Jeśli rozpatrzmy znaczenie hydrologiczne jezior, to na pierwszy plan wysuwa się zagadnienie jezior jako zbiorników retencyjnych. Zagadnienie magazynowania wody w jeziorach jest częścią ogólniejszego zagadnienia gromadzenia zasobów wodnych w dorzeczach. Znaczenie tego jest jasne przy obecnych, szeroko zakreślonych planach kompleksowej gospodarki wodnej, związanej z uprzemysłowieniem kraju, intensyfikacją rolnictwa, rozwojem urbanistyki itp.

Ideałem gospodarki wodnej jest jak najefektywniejsze udostępnienie i gospodarcze wyzyskanie posiadanych zasobów wody, polegające na tym, że woda powinna być udostępniona w każdym czasie i w każdym miejscu w potrzebnej ilości. Ponadto ograniczone być powinny do minimum szkody powstające z lokalnego lub czasowego nadmiaru bądź niedostatku wody w pewnych miejscach i okresach. Analiza stosunków hydrologicznych i zbadanie bilansu wodnego dorzecza wskaże nam drogę do racjonalnego gospodarowania wodą. Jeziora są naturalnymi zbiornikami retencyjnymi, występującymi najczęściej grupowo, przez co ich wpływ hydrologiczny na stosunki wodne jest podobny do wpływu retencji gruntowej.

W jeziorze tylko warstwa wody zawarta między najwyższym i najniższym stanem jest warstwą retencyjną, użyteczną, warstwa poniżej najniższego stanu, a powyżej dna odpływu jest warstwą przepływową, „retencyjnie obojętną“, zaś zawartość wody poniżej dna odpływu jest retencyjnie bierna, gdyż woda jest tu zgromadzona, ale nie może sama odplynąć grawitacyjnie. Przestrzeń niecki jeziornej powyżej najwyższego stanu wody stanowi retencję potencjalną, którą można wykorzystać stosując odpowiednie urządzenia hydrotechniczne (budowle piętrzące), jak to ma miejsce na przykład na Jeziorze Rajgrodzkim koło Grajewa, gdzie jezioro zostało spiętrzone na wysokość około 1,5 m w celu umożliwienia nawodnienia zespołu bagien nadbiebrzańskich.

W bilansie wodnym jezior bardzo ważną rolę grają wody gruntowe, dopływające lub odpływające z jezior; poznanie ustroju tych wód jest istotne. W wypadku jezior kobylecko-gołanieckich widzieliśmy na mapie, iż studnie rozmieszczone są głównie na dziale wodnym i to w dużej, wydaje się, iż nadmiernej ilości. W celu poznania wpływu wód gruntowych na ten zespół jezior należałoby raczej ustawić studnie w profilach prostopadłych do jezior. Analiza wahań poziomu wody gruntowej w tych profilach w różnych porach roku zorientuje nas co do zasilania zbiornika tymi wodami bądź odwrotnie — co do zasilania wód gruntowych przez zbiornik.

Prof. dr S t a s z e w s k i: W zagadnieniu roli jezior w bilansie wodnym należy mieć na uwadze całość pewnego basenu wodnego; każdą cząstkę basenu wodnego należy włączyć w całość i zbilansować plusy oraz minusy. Tymczasem referent podał liczby dotyczące niewielkiego jeziora bez uwzględnienia jego związków. Referent podaje na przykład, że pomiary przepływu w porze letniej wykazały wielkość 0,32 m³/sek. Dla całego roku odpływ przy założeniu tego maksimum wynosił by 0.01 km³. Odpływ Odry wynosi szacunkowo ok. 20 km³. Innymi słowy, jeziora kobyleckie stanowią w bilansie wodnym Odry jedną dwutysięczną część.

Drugi przykład. Referent stwierdził, że w dorzeczu Odry naliczono 3587 jezior o powierzchni powyżej 1 ha, zajmujących 1030 km². Przyjmując jako średnią gę-

bokość 2,5 m mielibyśmy objętość (przy średnim stanie wody) około 2,5 km³. Można przyjąć, że ilość wody znajdującej się w Odrze i jej dopływach przy średnim stanie wody i w pewnym momencie statycznym wynosi około 0,5 km³. Należało w referacie dać pewne uogólnienie dla zrozumienia związku między wymienionymi wielkościami.

Jeszcze jedno zagadnienie teoretyczne. Referent nadmienił, że różnica wahań poziomu Jeziora Kobyleckiego w ciągu roku wynosi 32 cm i jest oczywiście zależna od opadów. Otóż przy danej ilości opadu amplituda wahań poziomu będzie wprost proporcjonalna do objętości wody danego jeziora, czyli do *średniej głębokości*. Z pomiaru amplitudy wahań na dwu sąsiednich jeziorach można obliczyć dla jednego średnią głębokość, mając skądinąd daną średnią głębokość drugiego. Należałoby eksperymentalnie tę metodę wypróbować.

Odnosnie do parowania referent stwierdził, że wpływ wiatru na parowanie na razie nie został ujęty w postaci wzoru teoretycznego; empirycznie tylko można powiedzieć, że intensywność parowania jest wprost proporcjonalna do pierwiastka stopnia drugiego z prędkości wiatru. Ale nie ulega wątpliwości, że intensywność parowania zależy także od falowania choćby tylko dlatego, że przez falowanie powiększa się powierzchnia danego zbiornika wody. Zapytuję, czy w tym kierunku poczyniono pewne pomiary i obserwacje.

Prof. dr K r y g o w s k i: Dr Bajerlein przedstawiając prace pomiarowe na jeziorach Durowskim i Kobyleckim naświetlił tylko jeden z elementów bilansu wodnego. Oczywiście, nie mogło to rzucić światła na całokształt obiegu wodnego, który jest zjawiskiem bardzo złożonym, trudnym do uchwycenia. Mówiąc o roli jezior w bilansie wodnym dr Bajerlein pominął torfowiska, które właściwie należy traktować łącznie z jeziorami. Torfowiska reprezentują na niżu pokaźne zasoby wodne, najczęściej ściśle związane z jeziorami. Można powiedzieć, że są one niejako przedłużeniem jezior. Dlatego też sformułowanie zagadnienia przez dr Bajerleina w postaci: *Rola jezior w bilansie wodnym* jest niepełne i wymaga poszerzenia. W pełniejszym ujęciu powinno ono brzmieć: *Rola jezior i torfowisk w bilansie wodnym*. Wydaje się uzasadnione, iż tych dwóch elementów nie można przy opracowywaniu bilansu wodnego traktować oddzielnie lub jeden z nich pominąć. Co się tyczy wyznaczania zlewni podziemnej, to godzę się z przedmówcami, iż należy ją wyznaczać za pomocą studzienek sondażowych, ułożonych w linii poprzecznej w odniesieniu do morfologicznego działu wodnego, a nie za pomocą dowolnej sieci studzienek, jak to zademonstrowano na mapie zlewni kobyleckiej. Godzę się z drem Bajerleinem, iż należałoby przystąpić do opracowania bilansu wodnego małych jednostek (zlewni), pozwoliłoby to na wypracowanie metod przy nakładzie małych środków. Nawet przy najmniejszych zlewniach napotyka się znaczne trudności. Nigdy ich jednakże nie usuniemy, jeśli nie przystąpimy do badań o charakterze kompleksowym. A oto kilka danych o bardzo drobnej zlewni z rejonu Chlebowa pod Obornikami Wielkopolskimi dla zilustrowania złożonej problematyki wiążącej się z bilansem wodnym nawet tak drobnego obiektu. W okolicy Chlebowa występuje znaczniejsze torfowisko na wysokiej terasie 20 m ponad dnem przebiegającej opodal doliny Warty. Basen torfowiskowy tworzy wyraźną powierzchniową zlewnię dzięki obramowaniu jej od NW i S przez pokaźne wały wydymowe (o wys. do 30 m). Brak ich tylko od E, gdzie wpadają do torfowiska drobne potoczki. Około 100 lat temu przeprowadzono przez torfowisko kanał, który wyprowadzono na zewnątrz przez wykop w części obramowania w obniżeniu międzywydmowym. Torfowisko to jest typu wysokiego w środku, a niskiego na obwodzie i jest eksploatowane już od kilkudziesięciu lat. Z doraźnego przeglądu terenu zlewni okazało się, że zagadnienie wody basenu torfowiskowego jest dość skomplikowane:

1) wysokość położenia torfowiska w odniesieniu do głębokości wciętej doliny Warty, w dodatku na terasie zbudowanej z piaszczystych, a więc przepuszczalnych utworów, jest zastanawiająca,

2) nie wiadomo, czy i w jakiej ilości ucieka woda w głąb, nie wiadomo, ile jej odpływa powierzchniowo, to jest kanałem (który — jak stwierdzono — pracuje tylko w pewnych miesiącach na wiosnę),

3) nie wiadomo, jaki udział w basenie torfowym mają wody powierzchniowe, jaki wody wglębne... A przecież to wszystko wchodzi w zakres bilansu wodnego. Jeśli zważyć, że podobnych zbiorników wodnych mamy na niżu mnóstwo i że o roli ich w obiegu wody wiemy niewiele, to istotnie badania nawet tak małych jednostek od strony morfologicznej, geologicznej, hydrologicznej, a więc badania o ujęciu kompleksowym, okazują się bardzo pożądane.

Prof. dr G i e y s z t o r: Wspomniane przez dra Bajerleina skoki termiczne w powierzchniowej warstwie wody do głębokości 20 cm znane są z piśmiennictwa poświęconego płytkim zbiornikom wodnym. Jest to tak zwana mikrotermoklina. Mikrotermoklina wytwarza się i na powierzchni jezior. Dobowy bieg temperatur powierzchni wody odpowiada w zasadzie termicznemu okresowi rocznemu jeziora. Swoiste właściwości termiki powierzchniowej warstwy wody mają istotne znaczenie dla zjawisk biologicznych, dla zespołu organizmów, zwanego neustonem.

Prof. dr C z e k a l s k i: Dr Bajerlein w swoich pracach zbadał wiele czynników działających na niewielkim obszarze badanym. Dr Kaczorowska znów uchwyciła działanie kilku czynników w jednym momencie na stosunkowo dużym obszarze — oba te sposoby badań są cenne. Badania powinni prowadzić fachowcy z różnych dziedzin, gdyż specjaliści w jednej tylko dziedzinie nie rozwiążą całości problemu. Pogłębianie obserwacji zwiększa ilość problemów i odsuwa obraz całości na dalszy plan. Przy badaniu jezior trzeba jeszcze uwzględnić takie zagadnienia, jak przejrzystość wody i charakter dna — co wiąże się z różnym stopniem pochłaniania ciepła. Zakład Geografii Ekonomicznej UP bada profile morfologiczne jezior, aby stwierdzić, które jeziora mogą stanowić zbiorniki retencyjne.

Prof. dr O k o ł o w i c z chce się dowiedzieć, czy teren rynny gołaniecko-wągrowieckiej jest obszarem typowym, czy też charakterystycznym wyjątkiem, gdyż często bada się jakiś teren nie ze względu na jego typowość, lecz dlatego, że jest najłatwiej dostępny.

Mgr A u g u s i a k podkreślił ogólnikowość normatywów wskaźników w obliczaniu bilansów wodnych.

Przy obliczeniach bilansu wodnego wyspy Wolin otrzymał za pomocą dwóch metod dwa różne wskaźniki odpływu, mianowicie 31,5% oraz 23,5%. Ten drugi wynik, otrzymany dzięki metodzie szczegółowszej, wydaje się bliższy rzeczywistości i mimo że jest nieco wyższy niż współczynnik odpływu dla bardziej kontynentalnych dorzeczy Warty (22,8%) i Wisły (21,5%) — jednak daleko odbiega od współczynnika odpływu ustalonego na przykład dla dorzecza Słupi (41%) czy rzek Pomorza Mecklemburskiego, wykazującego zresztą wyższe opady. Otrzymane dwa tak różne wyniki dla tego samego obszaru świadczą o tym, jak wskaźnikom — normatywom, na których takie obliczenia polegają — daleko jeszcze do pożądanej ścisłości. 3,05% obszaru wyspy Wolin zajmują jeziora oraz otaczające je podmokłe łąki (stanowiące 23,05% obszaru). Są one jedną z przyczyn odpływu niższego, niżby się tego można spodziewać w tej strefie klimatycznej. Świadczą o tym występujące w ich otoczeniu od maja do października tumany wieczornych i porannych mgieł, dające obfite opady rosy, spychane nawet poza ich zlewnie. Poza tym przyczyną stosunkowo niskiego współczynnika odpływu może być również istnienie odpływu utajonego, co znajduje tu w terenie wyspowym odpowiednie warunki hydrostatyczne.

Dr Bajerlein stwierdził, że ujednoczenie metod badawczych jest pożądane, ale stacja w Kobylcu bez subwencji państwowych nie może sobie pozwolić na zakup znormalizowanej aparatury, więc opiera się głównie na przyrządach własnej konstrukcji. W obecnej chwili nie można jeszcze przedstawić bilansu wodnego nawet w stanie surowym — wymaga to dłuższego okresu czasu. Badania pokrywają lodo-wej były przeprowadzane, obecnie projektuje się zainstalowanie balonu na uwięzi, z którego byłyby robione zdjęcia jeziora w stadium zamarzania. Zgadza się z tym, że stacje badania wód gruntowych powinny być umieszczone na liniach przecinających rynnę jeziorną, a nie tylko na działach wodnych. Stałe badania w Kobylcu mają się ograniczyć do spraw bilansu wodnego, poza tym Kobylec jest bazą wypadową do badań nad innymi grupami jezior. Uwzględniano wpływ wiatru na parowanie, natomiast dotychczas nie brano pod uwagę falowania. Teren rynny gołaniecko-wągrowieckiej jest obszarem typowym, toteż obserwacje poczynione na nim można przez analogię przenieść na inne tereny.

Na posiedzeniu popołudniowym, które odbyło się pod przewodnictwem prof. E. Stenzy, wygłoszono następujące referaty oraz komunikaty:

1) prof. dr J. Kondracki: *Rozwój i stan badań limnologicznych (pozabiologicznych) w Polsce* (patrz s. 3).

2) prof. dr R. Galon: *Program i organizacja badań limnologicznych w Polsce z uwzględnieniem potrzeb życia gospodarczego* (patrz s. 12);

3) prof. dr R. Galon — komunikat: *Badania nad zanikaniem jezior w Polsce* (patrz s. 81).

4) mgr E. Tomaszewski — komunikat: *Częściowe wyniki badań nad zmianami powierzchni jezior w dorzeczu Odry w ciągu 100 lat*.

5) dr St. Majdanowski — komunikat: *Jeziora Polski w świetle katalogu jezior* (patrz s. 17).

Po referatach odbyła się dyskusja, przy czym omawiano najpierw stosunek limnologii do geografii i jej problematykę.

Prof. dr Klimaszewski: Problem, czy limnologia jest działem geografii nie został dotychczas sprecyzowany. Poszczególne elementy badań limnologicznych należą do różnych dyscyplin naukowych, jak topografia, morfologia itd.

Badaniem jezior zajmowali się dotąd głównie geografowie i stąd tendencja do zaliczania limnologii w początek nauk geograficznych. Wiele spośród tych prac mogli jednak wykonać fachowcy z innych dziedzin, na przykład sondowanie jezior jest domeną raczej topografów. Kompleksowego badania jezior dotychczas nie ma. W badaniach nad jeziorami powinno przyjąć się zawsze jakąś kierunkowość w zależności od celu, jaki chcemy osiągnąć przez badanie.

Prof. dr Krygowski: Jeziora powinny być badane przez geografów, bo są one, jak słusznie już podkreślono, częścią składową środowiska geograficznego. Jeśli nie są wysondowane przez topografów, to z powodzeniem i dużym pożytkiem mogą to zrobić geografowie, mogą to zrobić o tyle lepiej, że mają lepsze wycucie terenu oraz potrzeb geograficznych. Zbędne jest jednakże powtórne sondowanie już pomierzonych dawniej jezior, które nie wnosi większych poprawek, także zbyt gęsty sondaż (jak to stosuje ośrodek poznański) okazał się poza wyjątkami niecelowy. Pomiarami należałoby więc objąć jeziora dotychczas nie wymierzone, ponadto z uwagi na potrzeby bilansu wodnego należałoby ustalić na jeziorach wahania poziomu z teras nadjeziornych, roślinności, czego w pracach jeziornych z reguły się nie robi, a co jest możliwe i ważne dla bilansu wodnego.

Prof. dr Okołowicz: Jeziora są elementem środowiska geograficznego, powinny więc być badane przez geografów. Badanie jezior obejmuje jednak cały kompleks problemów — zajmuje się nimi między innymi służba hydrologiczno-meteoro-

logiczna. Należy przeanalizować zadania i kompetencje poszczególnych instytucji, aby uniknąć na przyszłość kolizji i dublowania pracy.

Dr Rojecki: Zagadnienie, do jakiej dziedziny nauk (geografia, geofizyka, technika) powinna być zaliczona hydrologia, której jedną z części składowych jest limnologia, jest zagadnieniem będącym przedmiotem stałych sporów i dyskusji. W każdym razie zgodnie z uchwałami konferencji dyrektorów służb hydrologiczno-meteorologicznych ZSRR i krajów demokracji ludowej, odbytej w 1951 r. w Pradze, limnologia jako część hydrologii należy do zakresu zadań i obowiązków państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej, do której obowiązków powinna m. in. należeć koordynacja wszystkich obserwacji, pomiarów i studiów limnologicznych. Formy koordynacji mogą być ustalane chociażby przez międzykomitetową komisję PAN. Fakt koordynacji wspomnianych prac przez służbę hydrologiczno-meteorologiczną nie wyklucza współdziałania innych instytucji i osób w pracach limnologicznych, przeciwnie, bez pomocy geografów kompleksowe badania są nie do pomyślenia (choćby w dziedzinie morfologii jezior). W danej chwili kompleksowych badań limnologicznych w Polsce brak. Mówimy wciąż o fizycznej limnologii, a właściwie ograniczamy się w najlepszym przypadku do statyki jezior. Zjawiska dynamiczne są pomijane. Falowanie należy do podstawowych zagadnień, z punktu widzenia potrzeb życia gospodarczego wyjątkowo ważnych (osłona meteorologiczna żeglugi śródlądowej).

Prof. dr Gieysztor: Limnologia zajmuje się wszelkimi wodami śródlądowymi i nosi charakter samodzielnej dyscypliny naukowej, nie jest wobec tego domeną geografii ani biologii, natomiast w jej zakresie pracują geografowie, biologowie itd. Ze względu na kompleksowy charakter limnologii wielkiej ostrości nabiera konieczność koordynowania badań limnologicznych. Zrealizować to mógłby komitet limnologiczny PAN, którego potrzebę odczuwamy. Podobnie wielokierunkowy Zakład Limnologiczny PAN jako placówka badawcza wydaje się bardzo potrzebny.

Dr Bajerlein: Dublowanie prac przez różne ośrodki następuje na skutek braku informacji co do prowadzonych prac i na skutek braku kontaktu między ośrodkami. Proponuje wydawać biuletyn informacyjny o pracach limnologicznych, najlepiej przez stację w Mikołajkach.

Mgr Zajchowski: Należy zwrócić większą uwagę na badanie sztucznych zbiorników wodnych:

- a) zbiorników retencyjnych,
- b) zbiorników po wyrobiskach powstałych na skutek eksploatacji odkrywkowej piasku, węgla, torfu,
- c) zapadlisk powstałych na skutek szkód górniczych. Badania powinny objąć: termikę, parowanie, zamulanie dna, szczelność niecki (strata wody przez przesiąkanie), biologię, wpływ na klimat lokalny itp. Analogie do zbiorników naturalnych nie są tu zupełne, odpływ bowiem z tych zbiorników jest regulowany sztucznie, zależnie od potrzeb gospodarczych. Terenem badań mogą być istniejące zbiorniki górskie (Porąbka, Czchów, Rożnów) i nizinne (Turawa, Otmuchów, Kozłowa Góra). Wyniki badań mogą być wielką pomocą w prowadzeniu gospodarki wodnej na zbiornikach, a szczególnie przy projektowaniu i budowie nowych (Goczałkowice na Wiśle. Bug, Dunajec, San, środkowa Wisła). Zbiorniki te, zwłaszcza na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, zajmują coraz większą powierzchnię. Badania dadzą pomoc w ich zagospodarowaniu i użytkowaniu. Zbiorniki o powierzchni przekraczającej kilkanaście ha są uciążliwe. Badania powinny wskazać, jak zmniejszyć tę uciążliwość.

Prof. dr Stenz: Pewne problemy limnologiczne, jak ruchy pionowe wód, falowanie itd., nie mogą być badane przez geografów. Dlatego słuszny jest projekt stwo-

rzenia odrębnego komitetu limnologicznego. Organ kierujący badaniami limnologicznymi powinien składać się z przedstawicieli różnych dziedzin wiedzy.

Prof. dr Czyżewski: Geografowie nie powinni prowadzić badań technicznych, gdyż należy to do zakresu działalności służby hydrologiczno-meteorologicznej. Geografowie powinni prowadzić badania naukowe w określonym kierunku — badać określone zagadnienia, jak na to słusznie zwrócił uwagę prof. Klimaszewski.

Prof. dr Klimaszewski: Jezioro jest elementem środowiska wodnego, a to z kolei jest częścią środowiska geograficznego. Limnologia jako dyscyplina naukowa nie jest odrębną gałęzią wiedzy, lecz częścią hydrologii. Organizacyjnie w ramach PAN można limnologię przydzielić do Komitetu Gospodarki Wodnej. Geografowie mogą zajmować się pewnymi problemami limnologicznymi, lecz nie powinni zajmować się całością limnologii.

Mgr Szczepański wyjaśnił kompetencje poszczególnych komitetów PAN zajmujących się zagadnieniami wodnymi.

Prof. dr Kondracki: Dyskusja na temat klasyfikacji nauk i stanowiska limnologii nie jest może w tej chwili konieczna. Istotną cechą samodzielności nauki jest posiadanie własnego przedmiotu badania i własnej problematyki, a te dwie cechy ma limnologia. Jeżeli na razie mogą istnieć wątpliwości co do potrzeby jej wyodrębnienia, to w każdym razie ma ona wszelkie przesłanki, aby ją w przyszłości wyodrębnić. Geografię fizyczną interesuje jezioro jako jeden z elementów środowiska geograficznego, a więc jego rola w środowisku geograficznym. Przykładem takiego punktu widzenia był referat dr Kaczorowskiej. Rola geograficzna jezior wyraża się jednak nie tylko w ich oddziaływaniu na klimat, ale również we wpływie na warunki odpływu (bilans wodny), na morfologię terenu, na biosferę, życie gospodarcze itd. Z drugiej strony wpływ otoczenia na jezioro interesuje właśnie limnologię w ścisłym tego słowa znaczeniu, do czego jednak potrzebna jest również znajomość elementów środowiska geograficznego i ich procesów dynamicznych.

Jeśli chodzi o próby kompleksowego podejścia do zagadnień limnologicznych, to przykładem może być program stacji w Mikołajkach, omawiany na dwóch posiedzeniach (w roku 1952 i 1953) z udziałem geografów, geofizyka, klimatologa, hydrologa i hydrobiologa, reprezentujących Polskie Towarzystwo Geograficzne, Polskie Towarzystwo Hydrologiczno-meteorologiczne, Państwowy Instytut Hydrologiczno-meteorologiczny, Stację Hydrobiologiczną Instytutu Biologii Doświadczalnej oraz katedry geofizyki, geografii fizycznej i klimatologii UW.

Prof. dr Galon na zakończenie części dyskusji poświęconej problematyce limnologii zaproponował, żeby zebrani na konferencji przedstawili konkretny wniosek do PAN o stworzenie międzykomitetowej komisji limnologicznej.

Z kolei dyskutowano komunikaty dotyczące zanikania jezior.

Mgr inż. Skibniewski: Na podstawie wieloletnich obserwacji wielkich jezior mazurskich trudno wysnuć wnioski o zmniejszaniu się ich powierzchni. Stany wody były obserwowane na wielkich jeziorach mazurskich od 106 lat, a na Goplu od 76 lat. Wahania utrzymują się stale w jednakowych granicach i nie wskazują na obniżanie się poziomu wody.

Dr Wilgat: Przy obliczaniu powierzchni jezior z mapy należy zachować dużą ostrożność, gdyż zachodzą nieraz znaczne różnice pomiędzy rzeczywistością a mapą. Pomiar jednego i tego samego jeziora dają różne wyniki zależnie od pory roku, trudno również ustalić w wielu przypadkach granice jeziora.

Prof. dr Klimaszewski zwraca uwagę na marginesie komunikatu prof. Galona, że nie zawsze niecka morfologiczna była wypełniona przez jezioro. Nie uchwycono również tempa zarastania jezior.

Prof. dr Krygowski: Przy rekonstrukcji dawnych powierzchni jezior, dzi-

siaj. jak to z referatu wynika, w znacznym stopniu zarośniętych, należy być bardzo ostrożnym. Nie zawsze bowiem dzisiejsze torfowisko było w przeszłości jeziorem. Opracowując to zagadnienie musimy mieć na oku nie tylko dawną i stąd lepiej znaną teorię Webera o powstawaniu torfów, ale także teorię nowszą prof. St. Kulczyńskiego, tzw. teorię hydrologiczną. Gdy według Webera torfowisko powstaje przez zarastanie jeziora (basenu wodnego), to według Kulczyńskiego torfowisko może się rozwinąć także na obszarze podmokłym, zwłaszcza gdy woda gruntowa powoli się podnosi — co w pewnych przypadkach na obszarze niżowym łatwo zachodzi. Torfowisk powstałych w ten sposób jest na niżu sporo, o czym przy tego rodzaju pracach jak referowane musimy pamiętać.

Mgr Szczepański zauważył, że wahania poziomu wód na niektórych jeziorach zależą od czynników sztucznych, toteż nie można wyciągać z nich wniosków naukowych. Na przykład na wielkich jeziorach mazurskich odpływ wody reguluje za pomocą śluzy Rejon Dróg Wodnych.

Prof. dr Galon w odpowiedzi na głosy w dyskusji stwierdził, że błędy popełnione przy odtwarzaniu dawnych jezior według zarysów niecki morfologicznej nie wynoszą więcej niż kilka procent. Niektóre wypadki sprawdza się w terenie, a prace wykonują ludzie znający na ogół badany teren. Tempo zarastania jezior może da się ustalić w niedalekiej przyszłości za pomocą radiowęgla. Do zanikania jezior przyczynia się w znacznej mierze człowiek.

Mgr Tomaszewski zwrócił uwagę, że powiększanie się powierzchni jezior zachodzi również w związku z działalnością człowieka (kopanie torfu itd.).

Prof. Zierhoffer dokonał podsumowania dyskusji podkreślając duże zainteresowanie badaniami limnologicznymi i wysunięty postulat zespołowej pracy przedstawicieli limnologii fizycznej, chemicznej i biologicznej.

Na zakończenie posiedzenia prof. Galon odczytał projekt wniosków do PAN o utworzenie międzykomitetowej komisji do spraw badań limnologicznych. Przeciwno wnioskowi jako przedwczesnemu wypowiedział się prof. dr Klimaszewski. Za wnioskiem wypowiedzieli się prof. dr Stenz i dr Rojecki. Mgr Wosiek wyjaśnił, że niektóre sprawy dotyczące organizacji badań limnologicznych zostały już rozstrzygnięte przez władze naczelne ze względu na życiowe potrzeby gospodarcze. Prof. Okołowicz zaproponował zmienić wniosek w tym sensie, aby nie powoływać od razu komisji, lecz najpierw zwołać konferencję, która zastanowi się nad metodami koordynacji badań limnologicznych i ewentualnie powoła do życia jakiś organ naczelny.

Mgr Klekowski poparł wniosek prof. Okołowicza. Przewodniczący po odczytaniu obu projektów wniosków zarządził głosowanie. Za wnioskiem prof. Galon a padło 21 głosów, przeciwko — dwa. Wobec tego wniosek został uchwalony większością głosów w następującym brzmieniu:

„Konferencja Limnologiczna, zwołana przez Polskie Towarzystwo Geograficzne w Poznaniu dnia 10 października 1953 r., zwraca się do władz Polskiej Akademii Nauk z wnioskiem o stworzenie międzykomitetowej komisji limnologicznej, której zadanie polegałoby na organizowaniu i koordynowaniu kompleksowych prac limnologicznych w kraju“.

Na tym posiedzenie zamknięto.

W drugim dniu konferencji odbyła się wycieczka autobusem do Kobyłka, gdzie uczestnicy zwiedzili stację limnologiczną. Dr Bajerlein zapoznał zebranych z niektórymi charakterystycznymi przyrządami do badań limnologicznych i zade-

monstrował ich działanie. Uczestnicy konferencji zapoznali się również z fizjografią otoczenia, a mianowicie: z jeziorami rynny gołaniecko-wągrowieckiej oraz z ozem położonym w pobliżu stacji w Kobylcu. Objasnień morfologicznych udzielał prof. dr M a j d a n o w s k i.

A. Z.

STACJA NAUKOWA INSTYTUTU GEOGRAFII PAN W MIKOŁAJKACH

W tomie XXXIV (zesz. 3) „Przeglądu Geograficznego“ zamieszczono sprawozdanie z badań przeprowadzonych na stacji naukowej Polskiego Towarzystwa Geograficznego w Giżycku, podając jednocześnie wiadomość, że z dniem 1 stycznia 1952 r. stacja została przeniesiona do Mikołajek.

Minione 2 lata były okresem organizacyjnym, w ciągu którego wiele wysiłku włożono w wyposażenie stacji oraz uruchomienie obserwacji i badań specjalnych. Od roku 1954 stacja została włączona w ramy organizacyjne Instytutu Geografii PAN i z wiosną tego roku rozpoczyna działalność planową. Personel składa się obecnie z 2 pracowników naukowych, 1 laboranta-technika i 1 pracownika pomocniczego. Kierownikiem jest mgr A. S y n o w i e c. Siedzibą jej są zabudowania Stacji Hydrobiologicznej Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN. Do dyspozycji stacji zostały oddane 2 izby w budynku głównym (mieszkanie i pracownia), jednoizbowy domek letni (gościenny) oraz w miarę potrzeby pomieszczenia zbiorowe dla kursów naukowych (po uzgodnieniu terminów). Wyposażenie składa się z termometrów wodnych, w tym elektrycznego, prądomierza i różnych przyrządów pomocniczych, jak sondy, hydrotachmetr, węgielnice, stopery, busole, taśmy, tyczki itp., z kompletu przyrządów meteorologicznych, użyczonych przez PIHM dla normalnie funkcjonującej stacji meteorologicznej II rzędu, tj.: anemometrów, psychrometrów, termometrów wodnych, ponadto limnigrafu i pierwszego w Polsce ewaporymetru pływającego typu GGI (również własność PIHM). Środki lokomocji zapewniają: duża łódź motorowa, łódź wiosłowa, motorek przyczepny do łodzi, motocykl SHL i 2 rowery. Stacja wyposażona jest ponadto w ciepłe ubrania ochronne, sanki, narty, łyżwy, buty gumowe, namioty i ubrania sztormowe. Ma również podręczną biblioteczkę i mapy. Współpraca ze Stacją Hydrobiologiczną pozwala na korzystanie z wyposażenia tej stacji.

Program badań i urządzenie stacji były omawiane trzykrotnie na konferencjach z udziałem przedstawicieli instytucji zainteresowanych badaniami limnologicznymi na Pojezierzu Mazurskim, a więc Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Państwowego Instytutu Hydrologiczno-meteorologicznego, Polskiego Towarzystwa Hydrologiczno-meteorologicznego, Stacji Hydrobiologicznej Instytutu Biologii Doświadczalnej i Instytutu Geograficznego Uniwersytetu Warszawskiego. Konferencje takie odbyły się w dniach 19 kwietnia 1952 i 6—7 lipca 1953 r. w Mikołajkach oraz 27 listopada 1953 r. w Warszawie. 30 maja program dyskutowany był na zebraniu Zarządu Głównego PTG a 25 lutego 1954 r. w Instytucie Geografii PAN.

Cel stacji można krótko określić jako badanie roli jezior w środowisku geograficznym w oparciu o systematyczne obserwacje specjalne. Wynikiem tych wszystkich badań powinno być opracowanie geografii fizycznej wielkich jezior mazurskich. Zadania tego nie da się jednak wykonać bez oparcia o szersze badania geograficzne, toteż stacja współpracuje z Instytutem Geograficznym Uniwersytetu War-

szawskiego i innymi zainteresowanymi instytucjami. Ten ostateczny cel będzie mógł być jednak osiągnięty dopiero po wykonaniu szeregu opracowań częściowych i zebraniu materiału obserwacyjnego. Do takich opracowań podstawowych, zaplanowanych i realizowanych przez Zakład Geografii Fizycznej UW należy wykonanie mapy morfologicznej i hydrograficznej rejonu wielkich jezior, połączone ze zdjęciem batymetrycznym jezior. Zadaniem częściowym, zaplanowanym na lata 1953 i 1954 jest opracowywanie morfologii rynny jezior Mikołajskiego i Bełdany (prof. J. Kondracki i mgr. A. Synowiec). Zadanie to realizowane jest przy współpracy Zakładu Geografii Fizycznej UW. We współpracy natomiast z Zakładem Klimatologii UW prowadzone są badania nad wpływem jezior na klimat lokalny. Zagadnieniem tym zajmuje się dr Kaczorowska, stacja w Mikołajkach zaś prowadzi stałe obserwacje makro- i mikroklimatyczne. Co pewien czas przeprowadza się przy pomocy studentów w ciągu doby serię obserwacji w szeregu punktów rozrzuconych dokoła jeziora Śniardwy. Wstępne wyniki były już ogłoszone w „Gospodarce Wodnej“ (nr 9, 1953). Trzecim zagadnieniem częściowym jest określenie wpływu rzeczki Krutyni (największego dopływu wielkich jezior) na bilans wodny systemu Śniardw. Obliczenia bilansowe są zakłócone przez zarastanie koryta, toteż we współpracy z PIHM zaprojektowano temat *Wpływ zarastania koryta na warunki przepływu Krutyni* (mgr M. Synowcowa i mgr inż. Z. Mikulski z PIHM). Czwarty temat wykonywany we współpracy z inną instytucją przedstawia badanie *Wpływu zmian charakteru zlewni na jezioro* (mgr A. Synowiec). Dotyczy on 2 małych jeziorek o różnym typie, położonych w terenach zalesianych. Temat ten zaprojektowany został przez Stację Hydrobiologiczną i ma charakter długoterminowy.

Tematy własne stacji są następujące:

1. Parowanie z powierzchni wody (mgr A. Synowiec) — zagadnienie niezmiernie ważne dla właściwego obliczenia bilansu wodnego, dyskutowane dotychczas w sposób teoretyczny bez oparcia się na konkretnych obserwacjach z terenu Polski. Pewne wyniki można będzie uzyskać już po jednorocznej serii obserwacji.

2. Termika wód jezior Mikołajskiego i Bełdany (mgr A. Synowiec). Przy wykorzystaniu po raz pierwszy w Polsce termometru elektrycznego będzie można wykonać poprzeczne i podłużne profile termiczne, które pozwolą na ocenę przestrzennego układu temperatur w jeziorze, nie uwzględnianego na ogół w badaniach dotychczasowych. Pozwoli to również na określenie wpływu dna jeziora na układ temperatur i stratyfikację mas wodnych.

3. Studia metodologiczne w zakresie badań dynamiki wody (mgr A. Synowiec, mgr A. Szcepanski) — ruchy wody, prądy, falowanie, sejsze, w ogóle nie były dotychczas w jeziorach polskich badane, tymczasem dynamika wody, będąca m. in. wynikiem procesów meteorologicznych, ma swoje znaczenie zarówno dla morfologii misy jeziornej, jak i dla całokształtu warunków w jeziorze. Na razie chodzi o zebranie doświadczeń metodologicznych i obserwacji wstępnych.

Dotychczasowe prace, wykonane w oparciu o stację, przedstawiają się następująco:

1. Pomiary batymetryczne Jeziora Mikołajskiego (z lodu), w okresie od 1 do 14 lutego 1952 roku przy udziale 7 osób z Zakładu Geografii Fizycznej UW (4,5 km²).

2. Zdjęcie morfologiczne i hydrograficzne dorzecza Krutyni w okresie od 7 do 31 lipca 1952 roku przy udziale 15 osób z Zakładu Geografii Fizycznej UW.

3. Pomiary batymetryczne północnej części jeziora Bełdany (z lodu) w okresie od 1 do 14 lutego 1953 roku przy udziale 12 osób z Zakładu Geografii Fizycznej UW (ok. 5 km²).

4. Kurs hydrologiczno-klimatologiczny, zorganizowany przez Zakład Klimatologii UW z udziałem 10 osób (2—14 lipca 1953),

5. Zdjęcie morfologiczne i hydrograficzne części arkuszy Mikołajki i Pisz (9 osób) w czasie od 2 do 31 lipca 1953 r.,

6. Pomiary batymetryczne jezior dorzecza Krutyni (4 osoby) w okresie od 2 do 31 lipca 1953 roku,

7. Obserwacje nad klimatem lokalnym otoczenia jeziora Śniardwy (10 osób) w czasie od 10 do 12 września 1953,

8. Kurs topograficzny Zakładu Kartografii UW (45 osób) w czasie od 15 do 20 września 1953 roku,

9. Zdjęcie batymetryczne południowej części jeziora Beldany (z lodu) w czasie od 1 do 13 lutego 1954 roku przy współudziale 7 studentów z Instytutu Geograficznego UW (ok. 7 km², 1300 sondowań).

Systematyczne obserwacje obejmują obecnie następujący zakres:

1. Standardowe obserwacje klimatologiczne (3 razy dziennie),

2. Obserwacje mikroklimatyczne — od wiosny 1954 r. (1 raz dziennie — termometry ekstremalne i samopisy),

3. Obserwacje hydrologiczne (3 razy dziennie temperatura wody, 2 razy dziennie parowanie, 1 raz dziennie stan wody, limnigraf, w zimie grubość lodu),

4. Stratyfikacja termiczna wody (1 raz na tydzień),

5. Przepływ Krutyni (od wiosny 1954 — 1 raz na miesiąc),

6. Prądy, falowanie — nieperiodycznie.

Stację zwiedziło wiele wycieczek geograficznych — po dwie z uniwersytetów Jagiellońskiego i Warszawskiego, jedna z Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Geograficznego i inne. Współpraca stacji z innymi instytucjami zainteresowanymi limnologią wyrażała się również we współudziale w kursach hydrobiologicznych w Mikołajkach, w kursie batymetrycznym dla ichtiologów, zorganizowanym przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Szwaderkach pod Olsztynem oraz w wykonywaniu zleconych prac (np. batymetria Jeziora Kortowskiego dla Instytutu Rybactwa Śródlądowego).

Jerzy Kondracki

STACJA LIMNOLOGII FIZYCZNEJ W KOBYLCU

Skromnymi początkami stacja sięga roku 1923, kiedy to autor jako nauczyciel gimnazjalny, zainteresowany batymetrią jezior, przedstawił na posiedzeniu naukowym Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika w Poznaniu pierwszy zespół instrumentów, którymi posługiwał się w czasie prac terenowych. Były to:

1) odcinkomierz (hydrotachymetr), służący do wyznaczania równych odcinków na linii przekrojowej w czasie sondowania jeziora,

2) limnigraf przenośny,

3) węgielnica lustrzana, służąca do utrzymywania łodzi na linii przekrojowej,

4) fotometr do określania przezroczystości wody,

5) kilka typów sond, m. in. pierwsza sonda mułowa,

6) pierwsza sonda do badań termiki mułów i torfów o zasięgu do 6 metrów głębokości,

7) ewaporometry polowe.

Na skutek pozytywnej oceny prac i instrumentarium przez TPK i ówczesnego kierownika Instytutu Geograficznego UP prof. dr St. Pawłowskiego kontynuowano rozpoczęte badania w czasie wakacji letnich od 1923 do 1930 r. W tym okresie rozpoczynają się pierwsze próby dotyczące metod ustalania bilansu wodnego małych obszarów.

Do wyszczególnionej skromnej aparatury, wykonanej we własnym zakresie, dośzedł aparat Mertza do badań mikrotermicznych, oddany do dyspozycji przez Instytut Geograficzny UP. W tym okresie wykonano batymetrię licznych jezior, dokonano badań nad genezą jezior, termiką i optyką wody oraz zasięgiem zarostania łącznie ze stosunkami termicznymi mułów i wody. Na terenie międzyrzecza warciańsko-noteckiego oraz jezior sierakowsko-międzychodzkich wykonano kilkaset wierceń dwumetrowych łącznie z batymetrią i pracami nad genezą jezior tych terenów. Badania autor wykonywał zasadniczo sam, korzystając jedynie z do-
rażnej pomocy studentów UP. W tym okresie wyłaniają się pierwsze problemy natury metodycznej, dotyczące techniki badań. Wyniki badań ogłoszono w pracach Komisji Matematyczno-przyrodniczej Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk oraz w Badaniach Geograficznych nad Polską Północno-zachodnią¹.

W tym okresie „stacja“ była ruchoma. Prace obejmowały swym zasięgiem centralną część województwa poznańskiego. Stałe obserwacje aparatem Mertza wykonywano na małym Jeziorze Szamotulskim. Okres ten należy uważać za fazę przygotowawczą dzisiejszej stacji. Jest to okres pokonywania trudności technicznych i metodycznych, związanych z badaniami i budową instrumentów. Problematyka ta bynajmniej nie jest wyczerpana i stanowi do dnia dzisiejszego integralną część zagadnień stacji kobyleckiej.

Znacznie lepsze warunki pracy znalazł autor w Wągrowcu. Wpłynęły na to: bli-
ski ciąg jezior, stałe pomieszczenie na aparaturę i sprzęt oraz uzyskanie motorów-
ki. Wykonano specjalną łódź do badań, a aparat Mertza umieszczono na 10-metro-
wym pomoście wysuniętym w jezioro. Stacja wągrowiecka przeżyła dwie fazy:
1) przed rokiem 1939, 2) od roku 1945.

Pierwsza z nich była początkiem systematycznej pracy zespołowej.

Stacja o stałej już siedzibie miała dwóch stałych pracowników naukowych: mgr Sporakowskiego i autora. Do chwili przeniesienia jej do własnych zabudo-
wań w Kobylicu pod Wągrowcem znalazła ona pomieszczenie w gmachu Państwo-
wego Liceum Pedagogicznego. Przed wojną, jak i dzisiaj, borykała się ona z dużymi
trudnościami materialnymi.

Okres okupacji przekreślił istnienie stacji i pracę badawczą. Okupant albo zniszczył, albo wywiózł urządzenia. Po powrocie w marcu 1945 r. do Wągrowca autor nie zastał żadnego śladu po urządzeniach i przyrządach. Należało więc rozpocząć pracę organizacyjną od nowa, tj. od budowy łodzi począwszy aż do budowy aparatury, przeważnie we własnym zakresie. Już w roku 1946 można było pracę kontynuować. Od tego roku stacja uzyskała swą pozycję, choć symboliczną, w budżecie Powiatowej Rady Narodowej w Wągrowcu i oparcie w zorganizowanych przez autora warsztatach Liceum Pedagogicznego. Wraz z coraz lepszym wyposażeniem rozrastała się problematyka badań.

¹ 1. Z badań nad jeziorami położonymi na prawym brzegu dolnej Warty, Pozn. Tow. Przyj. Nauk., 1923. 2. Kilka spostrzeżeń nad termiką jezior wielkopolskich w porze letniej, Badania Geogr. Inst. Geogr. UP, 1926. 3. Jeziora Mialskie, jw., 1927. 4. Tymczasowe wyniki badań nad jeziorami dolskimi, jw., 1927. 5. Geneza jezior sierakowskich, jw., 1929. 6. Jeziora gnieźnieńskie, jw., 1929. 6. W okresie powojennym opublikowano w „Przeglądzie Geograficznym“ (t. XXII) artykuł *Kilka uwag dotyczących metodyki badań jeziornych. Z doświadczeń stacji limnologicznej w Wągrowcu* (1950).

W roku 1948 dzięki pomocy PRN w Wągrowcu przeniesiono stację do spalonych podczas działań wojennych, a odbudowanych we własnym zakresie przez autora zabudowań w Kobylcu pod Wągrowcem, położonych między jeziorami Durowskim a Kobyleckim. W budynku mieszkalnym znalazło się również pomieszczenie dla stałego obserwatora stacji meteorologicznej PIHM jako placówki służącej również celom stacji limnologicznej. W tym okresie zaczęto stację intensywnie wyposażać w sprzęt i urządzenia. Cały ciężar utrzymania i wyposażenia spoczął na barkach autora. Opieka Instytutu Geograficznego nad stacją przedwojenną ograniczała się do zainteresowania się tą placówką badawczą. W roku 1952 Senat Uniwersytetu Poznańskiego na wniosek kierownika Instytutu Geograficznego prof. dr Zierhoffera umieścił stację w Kobylcu w planie swoich pracowni naukowych. Z braku etatu, choćby laboranta, prowadzenie systematycznych prac całorocznych jest pod znakiem zapytania. Cały ciężar prac przerzuca się wobec tego na okres wakacji letnich, co odbija się ujemnie na koniecznych stałych i systematycznych badaniach.

Nieruchomości stacji są następujące:

a) budynek mieszkalny, mieszczący mieszkanie dla obserwatora i dwa pokoje gościnne;

b) garaż służący jako magazyn na sprzęt i tymczasową pracownię, a w porze zimowej jako magazyn na łódzie i sprzęt;

c) budynek wraz z silnikiem powietrznym do oświetlenia budynków stacji; wobec przystąpienia wsi Kobylec do spółdzielni produkcyjnej istnieje pewność zelektryfikowania wsi i stacji; wówczas będzie można przenieść pewne urządzenia laboratoryjne i warsztatowe do Kobylca;

d) budynek gospodarczy;

e) ogród z dziedzińcem mieszczący stoiska aparatury stacyjnej.

Gminna Rada Narodowa Wągrowiec—Północ wyraziła gotowość bezpłatnego odstąpienia położonego w sąsiedztwie budynku dawnej szkoły, do dyspozycji stacji na umieszczenie laboratorium i pokoiów mieszkalnych dla ewentualnych przyjezdnych i kursistów.

Problematyka stacji uwidoczni się najlepiej na tle jej wyposażenia i prac bieżących.

Jednym z głównych problemów jest szukanie własnych metod badawczych, realizowanych aparaturą wykonywaną przeważnie we własnym warsztacie produkcyjnym, którego wyposażenie dobiega końca, a umieszczonego w pracowni hydrograficznej Instytutu Geograficznego UP. Usamodzielnienie się w tym kierunku stwarza najlepsze możliwości rozwojowe, bowiem pozwala w dużym stopniu łączyć teoretyczne założenia konstruowanych przyrządów z praktyką w terenie. Pracownicy posługujący się sprzętem wykonanym przez nich samych najlepiej mogą ocenić ich przydatność, zalety i braki w terenowej pracy badawczej.

Wyposażenie naukowe stacji składa się z następujących urządzeń i instrumentów:

1. Sprzęt podstawowy: a) łódź z motorem przyczepnym, b) ponton przenośny na pływakach, przystosowany do transportu w dalsze tereny, c) aparat wyciągowy do sond i innych przyrządów.

2. Sprzęt do batymetrii: a) hydrotachymetry do wyznaczania równych odcinków na liniach przekrojowych, b) węgielnica pryzmatyczna Zeissa, c) planimetr

biegunowy Coradiego, d) sondy, e) pelengator z lunetką pryzmatyczną i goniometr na statywie uniwersalnym, do wyznaczania azymutów w terenie, f) liny, tyczki, pływaki i inny sprzęt pomocniczy.

3. Sprzęt do badań mulów dennych i terenów zarastania, a) skrzynie akumulacyjne, b) sonda rurowa — typu Naumanna, c) sonda pucharowa — typu Naumanna, d) sonda termiczna do 12 m głębokości, e) świder torfowy Hillera, f) mikroskop ze sprzętem pomocniczym, g) lupy, h) sита do przemywania torfu i) sprzęt pomocniczy.

4. Sprzęt do badania ruchów wody: a) limnigraf, b) młynek hydrometryczny do pomiarów przepływu od 0,1 m/sek wzwyż, c) prądomierz, d) stopery.

5. Sprzęt do badania termiki: a) sonda termiczna mulowa — jak pod punktem 3d, b) czerpak głębinowy do pobierania prób wody i oznaczania temperatury pobranych prób, c) termometr odwracalny, d) termometry naczyniowe i inne do badań górnych warstw wód.

6. Sprzęt do badania parowania: a) ewaporometry pływakowe na zawieszeniach kardanowskich, b) ewaporometr wagowy z kompletem naczyń (terenowy), c) ewaporometr stacyjny, d) ewaporometry Piche'a.

7. Sprzęt do badania optyki: a) ksantometry Forela, b) aktynometr (w budowie), c) tarcze Secchięgo.

8. Sprzęt do badania wód gruntowych: a) sonda świetlna, b) niwelator i sprzęt pomocniczy, c) termometr do oznaczania temperatury wód gruntowych.

9. Sprzęt do badania morfologii i geologii brzegów: a) świder talerzowy, b) klizymetry, c) altymetr skompensowany Gouliera.

10. Sprzęt do badań chemicznych wody i terenów zarastania: a) pH-metr stacyjny, b) sprzęt do analizy miareczkowej, c) sprzęt pomocniczy: destylator, szkło laboratoryjne, odczynniki itp.

11. Sprzęt do badań meteorologicznych: a) psychrometr Augusta, b) psychrometr aspiracyjny Assmanna, c) polimetr Lambrechta, d) anemometr Robinsona-Fuessa, e) anemometr stacyjny, f) wiatromierz Wilda, g) barograf dobowy, h) ombrometry, i) ombrograf, j) heliograf, k) solarymetr.

Problematyka naukowa

1. Naczelnym zagadnieniem, dla którego stacja zbiera materiały, to problem *roli jezior w bilansie wodnym dorzecza*. Problem ten jest szczególnie doniosły w kraju, w którym jeziora zajmują 0,98% powierzchni i sporą kubaturę wody. Zagadnienia cząstkowe w ramach tego problemu generalnego to: a) wahania poziomu, wahania totalne (seiches) i kubatury wody, b) przepływy, c) parowanie, d) stosunek do zbiornika wód gruntowych, e) morfologia niecki i jej pojemność, f) klimatyczna rola jezior.

2. Zagadnienie mulów dennych i terenów zarastania (pojemność, skład biologiczny, i chemiczny, termika itp.).

3. Termika wody.

4. Optyka wody.

5. Chemizm wody.

Odnosnie do niektórych z wyżej wyliczonych zagadnień wypracowuje się nowe, własne metody badawcze, wymagające nowych przyrządów, bądź zupełnie nowych, bądź dawniej uznanych, ulepszanych i dostosowywanych do warunków i celów badań.

Badania dotyczące wyżej naszkicowanej problematyki mają znaczenie niekiedy podstawowe dla rozwiązywania problemów gospodarczych, jak np. bilans wody do-

rzecza, regulacja klimatu lokalnego, pasy ochronne leśne, sprawa stepowienia Wielkopolski, nowa rola nieużytków, wykorzystanie torfowisk dla celów przemysłowych itd. Prace z zakresu limnologii fizycznej nabierają szczególnego znaczenia, dają bowiem szereg odpowiedzi gotowych z zakresu hydrologii bądź stanowią podstawę dla innych nauk, jak np. limnobiologia, ichtiologia itp. Wartość teoretyczna i praktyczna tych badań wystąpi jaskrawiej na tle prac wchodzących w zakres stacji kobyleckiej:

1. **B a d a n i a b a t y m e t r y c z n e** uzupełniają nasze wiadomości z morfologii terenów jeziornych, pozwalają na obliczenie objętości naturalnych zbiorników retencyjnych i ustalenie ich roli w bilansie wodnym.

2. **B a d a n i a m u ł ó w d e n n y c h i t e r e n ó w z a r a s t a n i a** (torfów). Naczelnym zadaniem jest określenie gospodarczej przydatności torfowiska: czy torfowisko nadaje się na kultury rolne lub leśne, pola, ogrody, plantacje specjalne, czy nadaje się do eksploatacji przemysłowej, jaką wartość przedstawia jako materiał opałowy, czy torf nadaje się dla celów przemysłowych itp. Analiza pyłkowa torfowisk umożliwia uzupełnienie chronologii i stratygrafii geologicznej. Badania mułów pozwalają rozwiązywać zagadnienia dotyczące tempa zarastania zbiorników wodnych, są ważne dla limnologii oraz dla ewentualnych celów gospodarczych.

3. **B a d a n i a r u c h ó w w ó d** są zasadniczymi badaniami w bilansie wodnym, ważnymi również dla celów gospodarczych. Badania wahań poziomu wód przeprowadza się w celu poznania okresowych zmian klimatycznych.

4. **B a d a n i a t e r m i c z n e** są ważne dla gospodarki rybnej przez związek z natlenieniem i chemią wody oraz dla poznania roli wielkich zbiorników wodnych w mikroklimacie.

5. **B a d a n i e p a r o w a n i a** jest ściśle związane z bilansem wodnym jako jeden z elementów zasadniczych.

6. **O p t y k a** — zmiany przezroczystości wody związane są z rozwojem planktonu, podstawy wyżywieniowej narybku. Poza tym badania te mają znaczenie teoretyczne.

7. **B a d a n i a w ó d g r u n t o w y c h** są jak najściślej związane z bilansem wodnym i konsumpcją wody dla celów gospodarczych i przemysłowych.

8. **M o r f o l o g i a i g e o l o g i a** ma znaczenie dla wielorakich celów: gospodarczych i naukowych.

9. **B a d a n i a c h e m i c z n e w o d y** są ważne dla poznania procesów zarastania środowiska, w którym rozwija się życie, oraz dla poznania przydatności wody dla celów konsumpcyjnych i przemysłowych.

10. **O b s e r w a c j e m e t e o r o l o g i c z n e**, ważne w badaniach bilansu wodnego dla celów gospodarczych, sanitarnych itd., stanowią podstawę do ustalenia klimatycznej roli jezior.

Do koniecznych, systematycznie prowadzonych obserwacji i pomiarów należą:

1. **Z dziedziny badań mułów dennych i terenów zarastania (torfów):**

a) pomiary akumulacji, dennej — obsługa skrzyń akumulacyjnych — 1 raz na 3 miesiące;

b) pomiary termiki (akumulacji cieplnej) przeprowadzane z łodzi mułową sondą termiczną; objazd jezior łodzią motorową — 2 razy w miesiącu;

c) pomiary chemizmu; analizy przeprowadza się na miejscu i w pracowni hydrograficznej Instytutu Geograficznego UP — 2 razy w miesiącu i po burzach.

2. **Z dziedziny badań ruchów wód:**

a) obserwacje stanów wody (obsługa 3 wodowskazów i limnigrafu) — 1 raz na dobę;

b) pomiary przyptywów — po każdej zmianie pogody;

c) pomiary prądów — sporadycznie.

3. Z dziedziny termiki wód: Pomiary termiki wód, synchronizowane z obserwacjami własnej stacji meteorologicznej, jak pod 1 b — zależnie od pory roku termicznego jeziora: w okresie wyrównań termicznych (cyrkulacja wiosenna i jesienna — kwiecień i listopad) 4 razy na dobę w celu uchwycenia momentu nomotermii, w okresie uwarstwienia prostego i odwrotnego — 1 raz na dobę.

4. Z dziedziny parowania: Obsługa 12 ewaporometrów (3 stacyjne, 2 pływakowe na powierzchni jezior i 7 terenowych, solarymetr i heliograf) — ewaporometry stacyjne 4 razy na dobę, pływakowe i terenowe 1 raz na dobę, solarymetr w czasie insolacji co godzinę, heliograf 1 raz na dobę.

5. Z dziedziny optyki wód:

a) pomiary tarczą Secchiego — sporadycznie o różnych porach dnia, łącznie z innymi pomiarami.

b) pomiary aktynometryczne — co godzinę.

6. Z dziedziny badań wód gruntowych: Stałe pomiary stanów wód w co najmniej 20 punktach, synchronizowane z pomiarami opadów stacji meteorologicznej. Objazd rowerem — 1 raz dziennie.

7. Z dziedziny zamarzania wód: Obserwacje i pomiary powłoki lodowej jezior i rzek — 1 raz dziennie w okresie zlodzenia. Pomiary deformacji pokrywy lodowej — sporadycznie podczas zmian pogody.

Pozostałe obserwacje wykonywane są w przerwach między pomiarami wyżej wymienionymi. Realizacja naszkicowanego planu obserwacji możliwe jest przy pełnej obsłudze stacji — przynajmniej 3-osobowej.

Rola szkoleniowa stacji — stacja kobylecka służy jako jednostka szkoleniowa w zakresie limnologii fizycznej uniwersytetom Poznańskiemu i Toruńskiemu. Dotychczas odbyły się dwa wakacyjne kursy dla studentów, biorących udział w badaniach batymetrycznych.

Józef Bajerlein

SPIS TREŚCI

ARTYKUŁY

	str.
K o n d r a c k i J. — Rozwój i stan badań limnologicznych (pozabiologicznych) w Polsce	3
Развитие и состояние озерных исследований в Польше (без гидрологии)	10
The development and present state of limnological investigations (besides hydrobiology) in Poland	11
G a l o n R. — Program i organizacja badań limnologicznych w Polsce	12
Программа и организация лимнологических исследований в Польше	14
The programme and organization of limnological investigations in Poland	15
M a j d a n o w s k i S. — Jeziora Polski	17
Озера Польши	46
The lakes of Poland	48
B a j e r l e i n J. — Rola jezior w bilansie wodnym dorzecza Odry	51
Роль озер в водном балансе бассейна Одры	62
The role of lakes in the water balance of the Oder basin	63
C z e k a l s k i J. — O zespołowych badaniach limnologicznych	64
Об комплексных лимнологических исследованиях	75
On collective methods of limnological investigations	77
G a l o n R. — Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikania jezior w Polsce	81
Предварительные сведения об отмирании озер в Польше	88
A preliminary communication on a paper concerning the disappearance of lakes in Poland	90
K r y g o w s k i B. — Uwagi o związku jezior Niziny Wielkopolskiej z wodami gruntowymi	92
Заметки о связи озер Великопольской Низменности с грунтовыми водами	103
Some remarks on the connection between the lakes of the lowlands of Greater Poland and ground water	104
W e r n e r - W i ę s k o w s k a H. — Zadania i metody geograficznego badania wód gruntowych	106
Задачи и методы географического исследования грунтовых вод	132
The aims and methods of geographical investigation of ground water	134
M i k u l s k i Z. — Geograficzne i geofizyczne kierunki w hydrologii na jej rozwoju	137
Географическое и геофизическое направление в гидрологии	143
Geographical and geophysical trends in hydrology in relation to its development	150

SPRAWOZDANIA

K u k l i ń s k i A. — Z zagadnień wykorzystania energii wodnej w Polsce 152

RECENZJE

Stephan W. — E. W. Bliznjak	Wodnyje issledowanja	160
Stephan W. — B. A. Appołow:	Uczenie o riekach	161
C z e k a l s k i J. — Jezioro	Charzykowo, Cz. I	162
C z e k a l s k i J. — Poszukiwanie	podstaw rybackiego zagospodarowania jezior	164
K o n d r a c k i J. — L. Skibniewski, Z. Mikulski:	Hydrologia wielkich jezior mazurskich	167
M a j d a n o w s k i S. — T. Bartkowski:	Z badań nad jeziorem Krępa	169
M a j d a n o w s k i S. — T. Sporakowski:	Wyniki dotychczasowych badań nad geografią Jeziora Biskupińskiego	169
M a j d a n o w s k i S. — T. Komar:	Mały i Wielki Staw w Karkonoszach	170
M a j d a n o w s k i S. — Z. Churski:	Jezioro Mukrz i jego okolice	171
Ś w i e r c z y ń s k i K. — L. Taytsch:	Uwagi o praktycznym wykorzystaniu osadów jeziornych	171
B a r c i ń s k i F. — J. S. Kuwszinow:	Razwitje sielskiego chozajstwa Wołgo-Achtubinskoj zony w swiazi so stroitelstwom Stalingradskogo gidrouzła	173
W e r n e r - W i ę c k o w s k a H. — „Gospodarka	wodna“	174
Eugeniusz Romer (A. Zieroffer)		178
Władysław Gorczyński (S. Majdanowski)		182
Maurice Lugeon (J. K.)		184
Konferencja limnologiczna w Poznaniu (A. Z.)		185
Stacja naukowa I. G. PAN w Mikołajkach (Jerzy Kondracki)		194
Stacja limnologii fizycznej w Kobylcu (Józef Bajerlein)		196

ZASOPISMA NAUKOWE
POLSKIEJ AKADEMII NAUK I TOWARZYSTW NAUKOWYCH
wydawane przez
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

Tytuł	Ilość nr w roku	Przenumerata półroczna zł	Tytuł	Ilość nr w roku	Przenumerata półroczna zł
Acta Biochimica Polonica	4	30	Kwartalnik Historyczny	4	30
Acta Geologica Polonica	4	40	Kwartalnik Historii Kultury		
Acta Geophysica Polonica	4	24	Materialnej	4	30
Acta Microbiologica Pol.	4	20	Kwart. IPR + Sovietica	4	20
Acta Physica Polonica	4	24	Kwartalnik Neofilologiczny	4	30
Archiwum Budowy Maszyn	4	30	Meander	10	25
Archiwum Hydrotechniki	4	30	Myśl Filozoficzna	4	30
Archiwum Górn. i Hutnictwa	4	30	Nauka Polska (wersja polska)	4	40
Archiwum Elektrotechniki	4	30	" " („zach.-europ.)	4	10
Archiwum Mech. Stosow.	4	30	" " („rosyjska)	4	10
Biuletyn PAN Wydz. II	6	15	Postępy Astronomii	4	10
Biuletyn PAN „ III	10	25	Postępy Fizyki	4	20
} jęz. zach.			Postępy Hig. i Med. Dośw.	4	24
Biuletyn PAN „ IV	4	10	Przegląd Geograficzny	4	20
} europ.			Przegląd Historyczny	4	24
Biuletyn PAN „ II	6	15	Przegląd Statystyczny	4	24
Biuletyn PAN „ III	10	25	Przegląd Orientalistyczny	4	24
} jęz. ros.			Roczniki Chemii	4	40
Biuletyn PAN „ IV	4	10	Sprawozdania z Czynności		
Chrońmy przyrodę ojczystą	6	12	i Prac PAN	4	20
Ekologia Polska	4	14	Wiadomości Archeologiczne	4	24
Ekonomista	4	30	Wszecławiat	10	20
Folia Biologica	4	24			
Geodezja i Kartografia	4	20			
Kosmos	6	21			

Organ Min. Szkolnictwa Wyższego i Gł. Zarz. Zw. Zaw. Nauczycielstwa Polskiego
ŻYCIE SZKOŁY WYŻSZEJ — 12 X w roku — 48 zł półrocznie.

* * *

Przedpłatę na 2-gie półrocze 1954 r. należy przekazać na konto P. K. O. Nr 1-110-28504 Warszawa, PPK "Ruch" z zaznaczeniem na blankiecie tytułu zamawianego czasopisma. Zamówienie na prenumeratę 2-go półroczna przyjmują do 10 czerwca br. także urzędy pocztowe i listonosze.

