

oddaną rzeźbą, ale z nieaktualną sytuacją, albo powiększeniem mapy polskiej 1:100.000, w której rzeźba jest zniekształcona przerabianiem poziomicy z cięcia sążniowego na metrowe, a osadnictwo nie odpowiada dzisiejszemu stanowi; albo wreszcie mapą 1:50.000 z osadnictwem bardziej aktualnym, ale wrysowanym na prymitywnie uproszczonej hipsometrii. Dopasowanie rzeźby i sytuacji z dwóch różnych map nie daje również pożądanego rezultatu. W tych warunkach bardzo łatwo o nieścisłość w lokalizacji studni. Błędy w odczytaniu wysokości bezwzględnej studni mogą być specjalnie duże na zboczach, gdzie właśnie skupia się większość osadnictwa Wyżyny Lubelskiej.

Nieścisłości wynikające z chwilowych zmian zwierciadła wody są na ogół mniejsze i wyjątkowo tylko mogą wpłynąć na ogólny obraz w sposób wyraźnie deformujący. Podkreślić jednak należy, że odchylenia od wartości przeciętnych, spowodowane przyczynami chwilowymi, mogą mieć równocześnie w różnych studniach różny znak i różną wartość. Brak szczegółowego wywiadu utrudnia określenie rodzaju wody i poziomu, z którego zasilana jest studnia.

Wymienione nieścisłości i braki, do których dołączają się błędy wynikające z niedoskonałości przyrządów pomiarowych (rozciągliwość sznurów) i z pomyłek osób kartujących, sprawiają, że mapa przeglądowa nie jest dokładna. Mimo to jej wartość poznawcza i praktyczna jest niezaprzeczalna. Mapa daje — dzięki zagęszczeniu punktów pomiarowych — znacznie bardziej zróżnicowany obraz niż mapa oparta o sieć stacji wód gruntowych, a obejmując o wiele większy obszar niż przy zdjęciach szczegółowych, pozwala na regionalizację zjawisk. Zwłaszcza, że nawiązując zdjęcia do obserwacji systematycznych PIHM i stosując odpowiednio duże cięcie izarytm, można łączyć zdjęcia wykonane w różnych okresach, co pozwoli na zestawianie map nawet dla dużych regionów.

Dla znajomości stosunków wodnych Wyżyny Lubelskiej, tak ubogiej w wody powierzchniowe, sporządzenie synoptycznych map wód podziemnych ma podstawowe znaczenie. Toteż podjęto próbę ich wykonania dla skartowanych terenów. Główne wyniki tej próby oraz napotkane trudności metodyczne przedstawiamy na przykładzie arkusza mapy 1:25.000 44-35 H Bychawa, stanowiącego 1/9 część arkusza mapy 1:100.000 Lublin Południe. Przy opracowaniu wymienionego arkusza trudności, wynikające zarówno ze sposobu zbierania materiału, jak i z właściwości terenu, wystąpiły szczególnie ostro.

Zdjęcie w tym obszarze wykonane było w okresie 15.VII—15.VIII 1955 r. Do zebranego materiału należy odnosić się z dużą ostrożnością ze względu na słabe wyposażenie kartujących w instrumenty i niedokładność podkładu. W drugiej połowie sierpnia 1957 r. powtórzono kar-

towanie znacznej części terenu, jednak nie w formie reambulacji, a ponownego zdjęcia, niezależnego od poprzedniego.

Mimo dość znacznej gęstości punktów pomiarowych, niewiele (bo 31) znalazło się takich punktów, w których pomiar wykonano podczas obu kartowań. Nie pozwala to — zwłaszcza wobec niedokładności pomiarów — na określenie zmian stanów wody. Różnice stanów zamykały się prawdopodobnie w granicach od 0 do $\pm 1,7$ m, przy czym w poszczególnych studniach różna była nie tylko amplituda, ale i kierunek zmian. Jedne studnie wykazały obniżenie zwierciadła wody, inne — podniesienie. Różnice te możnaby położyć na karb błędów, gdyby nie grupowanie się wartości zwiększonych w czasie zdjęcia z r. 1957 w obszarach, gdzie zwierciadło wód podziemnych zalega niżej, natomiast wartości obniżonych w środkowej i południowej części arkusza, gdzie wody podziemne występują znacznie wyżej, co wskazuje na możliwość istnienia różnych zmian stanów.

Wychodząc z założenia, że dla regionalizacji geograficznej ważniejsza jest liczba punktów niż datowanie zdjęcia, przyjęto do konstrukcji map wszystkie punkty z obu zdjęć. Przy punktach mierzonych dwukrotnie pozostawiono obydwie rzędne. Zabieg taki uznano za możliwy, ponieważ punkty nie służą do interpolacji matematycznej.

Na arkuszu o powierzchni około 99 km² umieszczono więc 390 punktów pomiarowych, co średnio daje 4 punkty na 1 km². Jest to gęstość duża, ale rozmieszczenie punktów jest bardzo nierównomierne (mapa I). Siedemnaście pól kilometrowych nie ma ani jednej pomierzonej studni. Największy obszar pozbawiony obserwacji obejmuje w środkowo-wschodniej części mapy około 10 km². Ta nierównomierność w rozmieszczeniu punktów stanowi dużą przeszkodę w jednolitym opracowaniu map.

Większość, bo 256 (66%) zarejestrowanych studni sięga do skał kredowych. Z ogólnej liczby zbadanych studni — 74 ma nieznaną profil geologiczny. Przeto studnie, czerpiące wodę z kredy, stanowią około 81% wszystkich studni, w których skała wodonośna została zanotowana. W dnach 45 studni, grupujących się niemal wyłącznie w dolinach, zarejestrowano piasek. Mamy więc na omawianym arkuszu dwa zasadnicze rodzaje wód podziemnych: wody skalne, odznaczające się obok znacznej twardości dość niską i niemal stałą temperaturą, oraz wody aluwialne, często o podobnych właściwościach, świadczących o zasilaniu aluwii wodami ze skał podłoża.

Lustra wody w studniach dość zgodnie układają się w jednolity obraz na znacznych przestrzeniach. Zachęca to — zwłaszcza wobec istniejącej jednorodności typu wód — do próby konstruowania izolacji.

Próbę taką podjęto wykonując mapę hydroizohips (mapa II). Wysokości bezwzględne zwierciadła wody w studniach na opracowanym

arkusza wynoszą od około 180 m do około 260 m. Ze względu zarówno na właściwości terenu, jak i omawianą niedokładność pomiarów, przyjęto cięcie dziesięciometrowe.

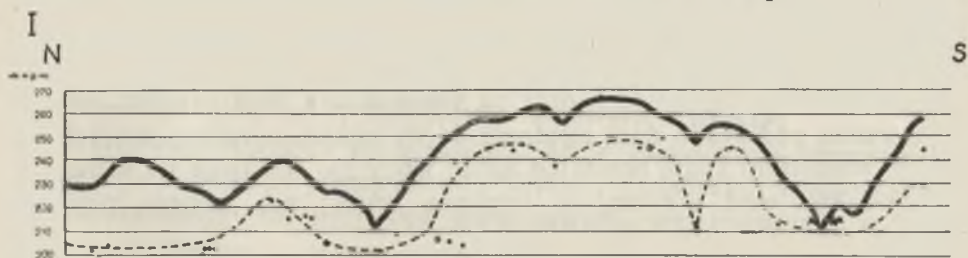
Uzyskany obraz na pierwszy rzut oka przedstawia się dość prawdopodobnie. Zwierciadło wód podziemnych układa się zgodnie z hipsometrią, obniżając się wzdłuż dolin rzecznych, wznosząc na międzyrzeczach i osiągając najwyższe wartości na dziale wodnym Bystrzycy i Czerniejówki. Ponieważ jednak otrzymany wynik jest niezgodny z panującym dotychczas poglądem o szczelinowym charakterze wód podziemnych Wyżyny Lubelskiej (5 s. 232—234, 6 s. 250, 2 s. 56), należało poddać go szczegółowej analizie.

Przy konstrukcji mapy odrzucono 15 punktów, gdyż uniemożliwiały one interpolację. Jest to liczba tak nieznaczna (mniej niż 4%), że można by pomiary w tych studniach uznać poprostu za błędne. Uwzględnienie jednak opuszczonych punktów nasuwa możliwość innej interpretacji zebranego materiału. Na wzniesieniu, które zajmuje kolonia Wola Duża Bychawska (na NE od Bychawy), zwierciadła wody w studniach ustalają się na wysokościach powyżej 240 m n.p.m. i nieco niżej na skrajach wzniesienia. Natomiast w obniżeniach, otaczających wzniesienie Woli Dużej Bychawskiej z trzech stron, wysokości bezwzględne lustra wody są o wiele mniejsze, poniżej 220 m na południu i poniżej 210 m na południozachodzie, zachodzie i północy.

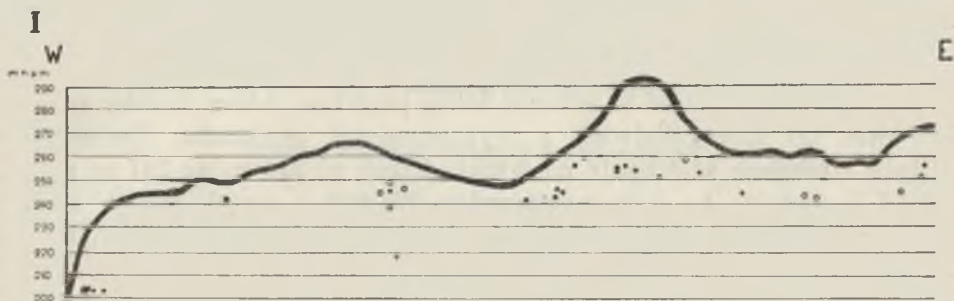
Na wzniesieniu trzy studnie wykazują wartości znacznie odbiegające od otaczających, a wyraźnie nawiązujące do wartości notowanych w obniżeniach (217,5 m, 216 m, 204 m). Nasuwa to podejrzenie, że wysoko położone zwierciadło wody w studniach Woli Dużej Bychawskiej należy do innego, wyższego poziomu, który w trzech odrzuconych przy interpolacji studniach został przekopany. Wskazuje na to również zagęszczenie izarytm, oddzielające obszary o wyraźnie odmiennych klasach wysokości zwierciadeł. Zagęszczenie to mówi o wielkim nachyleniu zwierciadła wód podziemnych, mało prawdopodobnym w rzeczywistości już choćby przez sam fakt niezgodności z zagęszczeniem izolunii w pozostałych częściach mapy.

Nieprawdziwość obrazu izarytmicznego występuje wyraźnie w profilach (rys. 1). Profil I wykonany został wzdłuż linii sieci kilometrowej 640. Przecina on z północy na południe wzniesienie Woli Dużej Bychawskiej. Na profilu oznaczono linią przerywaną zwierciadło wód podziemnych przeniesione z mapy hydroizohips. Wykazuje ono wielką zgodność z hipsometrią terenu. Spadki zwierciadła są bardzo duże i osiągają na stokach nieprawdopodobne wartości kilkudziesięciu metrów na 1 km, przewyższające nawet nachylenie terenu. Profil ten uniemożliwia więc przyjęcie hipotezy o jednolitym zwierciadle wód podziemnych.

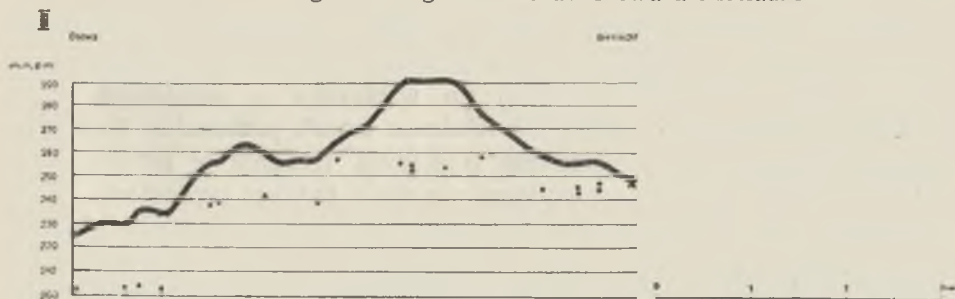
Rys. 1. Profil wzdłuż linii 640 sieci kilometrowej.
 Profil le long de la ligne 640 du réseau kilométrique.



Profil wzdłuż równoleżnika Woli Bychawskiej.
 Profil le long du parallèle de Wola Bychawska.



Profil wzdłuż linii łamanej od Osowy do Biesiadek.
 Profil le long d'une ligne brisée de Osowa à Biesiadki



a) Liniją przerywaną oznaczono zwierciadło wód podziemnych według mapy hydroizohips (II).

Le niveau phréatique souterrain a été marqué par une ligne pointillée, suivant la carte des hydroisohypes (II).

b) Punktami oznaczono zwierciadło wody podczas pomiaru w studniach zasilanych z kredy, kółkami — ze skał innych lub nieoznaczonych, krzyżykami — źródła. Le niveau phréatique pendant le mesurage des puits alimentés du Crétacé est marqué par des points; celui de roches autres ou non déterminées — par des cercles; les sources — par des croix.

Na tymże wykresie oznaczono położenie zwierciadła wód w pomierzonych studniach, leżących w odległości do 250 m od linii profilu. Punkty układają się w wyraźne smugi na różnych wysokościach bezwzględnych. Zważywszy na to, że studnie nie leżą na linii profilu, a w pasie 0,5 km szerokości, oraz na wspomniany brak precyzji pomiarów, trzeba podkreślić dużą zgodność w wysokości zalegania zwierciadła wód w studniach. Takie położenie lusterek wody nie wskazuje na szczelinyowy charakter wód, a raczej na istnienie więcej niż jednego poziomu wodnego.

Na wykresie zarysowują się dwa poziomy. Szereg punktów wyznacza położenie zwierciadła na wysokości około 245 m n.p.m. Jest to zwierciadło poziomu wyższego, dokumentującego się w terenie dość licznymi źródłami. Znaczna liczba punktów wyznacza także położenie zwierciadła poziomu niższego, na wysokości nieco powyżej 200 m. Na tej mniej więcej wysokości występują również liczne źródła w dolinach rzek.

W lewej części profilu istnieje kilka punktów, które trudno zakwalifikować do któregośkolwiek z wyznaczonych poziomów. Zwierciadło w tych studniach występuje na wysokościach od 215 m do 227 m n.p.m. Profil I. przecina tu skłon wzniesienia. W górnej części zbocza zwierciadło w studniach leży powyżej, w dolnej części poniżej 220 m n.p.m. Możliwe, iż jest to jeszcze jeden poziom, którego zwierciadło oscyluje około 220 m. Na profilu mamy jednak zbyt mało punktów dla udokumentowania go. Nie jest również jasne, czy zwierciadła w studniach położonych w południowej części profilu zgodne są z tym niepewnym poziomem, czy też z poziomem niskim.

Profil II przeprowadzony przez to samo wzniesienie w kierunku równoleżnikowym — od doliny Bystrzycy na zachodzie do ostańca trzeciorzędowego w Woli Bychawskiej na wschodzie — jakkolwiek ubogi w punkty pomiarowe — sugeruje istnienie trzech poziomów. Najniższy poziom zdradzają dwie studnie nad Bystrzycą (studnia ze zwierciadłem na 217 m nie da się powiązać całkiem pewnie z żadnym poziomem). Wyższy poziom ma zwierciadło na wysokości około 245 m n.p.m. Jest to poziom górny pierwszego profilu. Ponad nim notujemy jeszcze jeden poziom, którego zwierciadło ustala się na wysokości ponad 250 m n.p.m. Mała różnica wysokości zwierciadeł dwóch wysokich poziomów może nasuwać wątpliwość co do słuszności ich wyodrębnienia. Istnienie ich jednak potwierdzają i inne profile, w których przy granicy zasięgu wyższego poziomu występuje nagle zmiana wysokości zwierciadła wody, układającego się o kilka, lub kilkanaście metrów niżej.

Aby uniknąć błędów interpretacji, które wynikają z rzutowania na linię profilu zwierciadła wody w studniach, leżących w pewnej odległości od tej linii, wykonano również przekroje wzdłuż linii łamanych, łączą-

cych studnie. Profile te dały wyniki podobne. Profil III prowadzony z Osowy linią łamaną przez ostaniec Woli Bychawskiej do Biesiadek dość wyraźnie wykazuje dwa górne poziomy oraz poziom niski. Drobne różnice w wysokości zwierciadeł poszczególnych poziomów wynikają z niejednoczesności pomiarów, wpływów chwilowych i błędów.

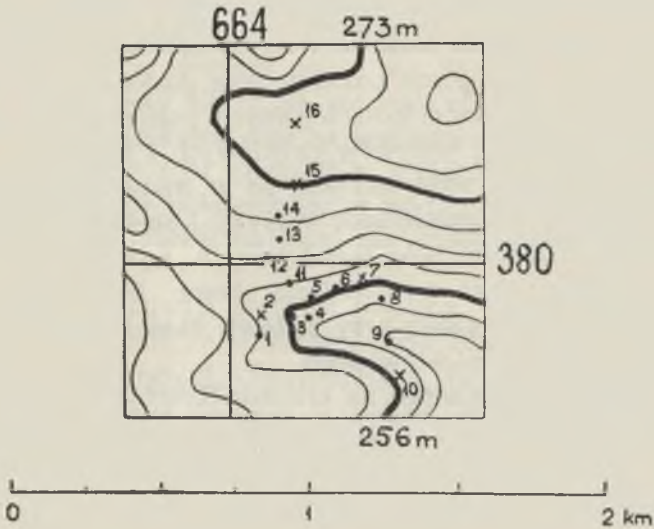
Profilowanie nasuwa więc wniosek, że w omawianym obszarze (jak resztą na znacznych przestrzeniach Wyżyny Lubelskiej) kredowe wody podziemne mają charakter wód warstwowych, występujących w kilku poziomach. Wniosek taki potwierdzają liczne informacje właścicieli studni, mówiące o przekopaniu przy budowie studni wyższych poziomów wodnych od poziomu eksploatowanego.

Podczas zdjęcia wykonanego na arkuszu Krasnystaw mapy 1:100.000 zwrócono na to zagadnienie specjalną uwagę. W małej osadzie Borówek, położonej na wschód od Żółkiewki, zmierzono wszystkie studnie w liczbie 12, zbierając informacje o przekopanych poziomach (rys. 2).

ZESTAWIENIE STUDNI W BORÓWKU

Numer kolejny studni na szkicu	Wysokość zwierciadła wody i przekopanych wyższych poziomów			uwagi
1	235	232	229,5	
5	242?	232,5		
13	237	233		
14	238			
6		234	229,5	
3		233		
11		233		
8		233	220	
12		233	222,5	
9			229,5	
4			230,5	
2			230	pompa, wywiad
10			231	" "
15			231	" "
7			220	" "
16		wody brak do 225 m		otwór nie istnieje wywiad

Jak wynika z załączonego zestawienia, studnie w Borówku czerpią wodę z czterech odrębnych poziomów. Trzy poziomy były przekopane w jednej studni, czwarty, niższy o 10 m, został wykazany przez trzy studnie. W jednej studni (nr 8 w zestawieniu) dwupoziomowość stwierdzić było można naocznie, gdyż woda z wyższego poziomu wydobywała się między nieszczelnymi kręgami i z szumem spływała w głąb otworu. Według informacji podobne zjawisko występuje w pobliskiej studni sezonowo w okresie wiosennym.



Rys. 2. Szkic okolic Borówka; punktami oznaczono studnie, krzyżykami pompy.
 Esquisse des environs de Borówek; les puits sont marqués par des points, les
 pompes par des croix.

Nie we wszystkich studniach wyższe poziomy zostały stwierdzone, a w niektórych właściciele zaprzeczali ich istnienie. Np. w punkcie nr 16 nie natrafiono na wodę podczas wiercenia do głębokości 50 m. Nieregularności takie, spotykane dość często, a więc stanowiące istotną cechę wód podziemnych Wyżyny Lubelskiej, są wynikiem zróżnicowania litologicznego kredy.

W obrębie interesujących nas pięter mastrychtu i danu, warunki sedymentacji w morzu kredowym były różne przestrzennie oraz ulegały wielokrotnym zmianom w czasie. Wpłynęło to na zróżnicowanie osadów górnokredowych Wyżyny, wykazujących znaczną rozpiętość w składzie chemicznym i rozmaite cechy fizyczne (10, 11, 12, 15). Szczegółowe studia Sujkowskiego (15) i Pożaryskiej (10) pozwalają na wyróżnienie w kredzie Wyżyny Lubelskiej kilku podstawowych rodzajów skał.

1. Geza: skała o odcieniu szaro-żółtym lub zielonkawym, składająca się głównie z kwarcu i glaukonitu spojonych lepiszczem ilasto-krzemionkowym. Zawartość węglanu wapnia zwykle bardzo mała. Krzemionka w lepiszczu sprawia, że skała trawiona w kwasie solnym nie rozpada się. Porowatość wynosi około 50% (a nawet więcej).

2. Opoka: biała, twarda skała, składająca się z kalcytu (przeważnie 50—70%) i ziarn kwarcu. Lepiszczce krzemionkowe nie pozwalają na rozpadanie się skały w kwasie solnym. Porowatość wynosi około 40%.

3. Margiel: skała jasno szara, dość miękka, łatwo lasująca się. Zawartość węgla wapnia waha się w szerokich granicach, najczęściej 30—60%. Znaczna ilość substancji ilastej. Skała trawiona w kwasie solnym rozpada się, pozostawiając zazwyczaj obfite residuum.

4. Wapień: skała biała, twarda, o zawartości CaCO_3 około 90%. W kwasie solnym rozpada się.

5. Kreda piszcząca: skała biała, miękka, o bardzo dużej zawartości CaCO_3 (do 99%), bardzo drobnoziarnista, często niescementowana. Ulega łatwo lasowaniu.

Różnice polegają więc przede wszystkim na zawartości węgla wapnia, zmieniającej się w granicach niemal od 0% do 100%, na rodzaju lepiszcza, decydującego o odporności skały na niszczenie chemiczne, na zmiennej ilości substancji ilastej, pozostającej jako residuum po rozpadnięciu skały, na twardości i porowatości. Cechy fizyczne i chemiczne, które decydują o reagowaniu skały na różne procesy niszczące i warunkują ilość, rodzaj i trwałość spękań, sprawiają, że istnieje zróżnicowanie skał pod względem ich zdolności przepuszczania i gromadzenia wody. Toteż w profilu górnej kredy spotykamy warstwy silniej i słabiej przepuszczalne, warunkujące występowanie wód podziemnych w kilku poziomach. Zmiana facji utworów górnej kredy, zaznaczająca się między wschodnią i zachodnią częścią Wyżyny, wytwarza ważne różnice lokalne w charakterze wód podziemnych. Dla wielu jednak obszarów cechą wspólną jest warstwowe występowanie wód.

Zróżnicowanie litologiczne zaznacza się nie tylko w pionie, ale i w obrębie jednej ławicy. W związku z tym dany poziom wodny nie jest jednakowo obfity, a nawet nie występuje w sposób ciągły, jak to ma miejsce w skałach luźnych. W miejscach, gdzie w warstwie wodonośnej występują partie skalne mniej przepuszczalne, jak również tam, gdzie podścielająca warstwa jest spękana, wody może nie być wcale, lub może występować w ilościach zbyt małych dla eksploatacji. Wskazywałyby na to właśnie informacje niektórych właścicieli studni, którzy twierdzą, że przy kopaniu studni nie natrafili na wodę na głębokości, na której znaleziono poziom wodny w pobliskich studniach. Informacji takich nie można zresztą przyjmować całkiem bezkrytycznie, bo napotkanie wody w górnych poziomach zależy od zasobności poziomów, zmieniającej się z porami roku i z roku na rok, a więc od terminu budowy studni. Przy kopaniu studni po okresie dłuższej posuchy można nie znaleźć wody w górnym poziomie, który w pewnych partiach bywa jej wtedy pozbawiony. Liczne są też przykłady studni, które zaprzestano kopać, natrafwszy na obfitą wodę, a które następnie trzeba było pogłębiać, gdy w okresie suchym nastąpiło zubożenie poziomu, a często całkowite zniknięcie wody.

Biorąc pod uwagę omówione właściwości, wody podziemne Wyżyny Lubelskiej w okolicy Bychawy można określić jako szczelinowo-warstwowe, a więc typu pośredniego, łączącego pewne cechy zarówno wód warstwowych, jak i szczelinowych. Cechy te odbijają się na występowaniu i typie źródeł. O warstwowym charakterze wód świadczy pojawianie się większej liczby źródeł tylko na określonych wysokościach bezwzględnych (18). Duża wydajność niektórych źródeł oraz szczelinowy charakter wypływu mówią o znaczeniu szczelin w ruchach wód podziemnych. Przypuszczalnie w pasie wychodni warstwy wodonośnej zarówno skały przewodzące wodę, jak i nieprzepuszczalne skały podścielające są silnie strzaskane, gdyż leżą w strefie wietrzenia. Sprzyja to przenikaniu wody w głąb do niższego poziomu oraz koncentracji w strumieniu, które ukazują się na powierzchni jako źródła. Tym tłumaczyć można brak wypływu wody wzdłuż całej wychodni warstwy wodonośnej, a także bardzo różną wydajność źródeł. (Silne źródła o wydajności rzędu kilkudziesięciu litrów na sekundę związane są zapewne ze spękaniem tektonicznymi, być może rozszerzonymi działalnością chemiczną wody).

Stwierdziwszy, że punkty umieszczone na mapie hydroizohips wskazują wysokość bezwzględną lustra wody różnych poziomów, musimy zastanowić się z kolei nad metodą konstrukcji mapy. W omówionym przypadku obraz izarytmiczny nie powinien być stosowany, gdyż przedstawiona powierzchnia wodna w rzeczywistości nie istnieje. W praktyce nie zrezygnujemy zapewne z mapy, oddającej położenie fikcyjnej powierzchni wodnej, gdyż taka mapa jest łatwa do wykonania, a oddaje pewne usługi. Aby jednak przedstawiać stosunki rzeczywiste, musimy poszukać innego rozwiązania.

Jednym z zadań hydrograficznych opracowań jest przedstawienie pierwszego poziomu wód podziemnych. Zadanie to w oparciu o badania studni jest często niewykonalne. Pierwszy poziom wód bywa zbyt ubogi lub zbyt zmienny, aby go można użytkować i dlatego studnie pomijają go, sięgając do następnego, niższego poziomu. W takich przypadkach odtworzenie powierzchni zwierciadła wody pierwszego poziomu tylko z wywiadów jest niemożliwe. Na podstawie więc pomiarów studziennych można jedynie określić położenie zwierciadeł poziomów użytkowych.

Na pierwszy plan wysuwa się przeto konieczność wyodrębnienia poziomów, a następnie wyznaczenia ich zasięgów. Posługujemy się przy tym omówioną mapą izarytmiczną, wykonaną w oparciu o możliwie liczne punkty pomiarowe, a przedstawiającą fikcyjną powierzchnię zwierciadła wodnego poziomów użytkowych. Zagęszczenia izarytm na tej mapie wskazują na istnienie stref granicznych dwóch różnych poziomów. Strefy te najlepiej uwidaczniają się na profilach, na których zaznaczone są wysokości zwierciadeł wód w pobliskich studniach. Dlatego wy-

najdywanie zasięgów poziomów wodonośnych wymaga posługiwania się licznymi profilami *).

Znalezione zasięgi nie pokrywają się dokładnie z rzeczywistymi zasięgami poziomów. Po pierwsze: gubią się często na mapie poziomy o niewielkiej rozciągłości, gdyż — jak powiedziano — zasobność takich poziomów jest zwykle za mała dla użytkowników. Po wtóre: zasięgi są przeważnie zmniejszone, gdyż na peryferiach ilość wody jest mniejsza i bardziej zmienna, a przez to nie eksploatowana w studniach. Mapa III przedstawia więc przybliżone zasięgi poziomów użytkowych **).

Zwierciadło najwyższego zarejestrowanego poziomu utrzymuje się na wysokości bezwzględnej ponad 250 m. Poziom ten jest związany z obszarem działowym Bystrzycy i Czerniejówki. Zasięg poziomu jest trudny do określenia, ponieważ wyznacza go niewiele studni, a różnice wysokości zwierciadła wody poziomu omawianego i podległego są nieznaczne.

Zwierciadło niższego poziomu wznosi się powyżej 240 m i tylko na peryferiach zasięgu schodzi poniżej tej wysokości. Przeważająca liczba punktów wykazuje wartości bliskie 245 m. Poziom ten wyznaczają liczne studnie we wschodniej, południowej i zachodniej części opracowanej mapy. Część północna natomiast, pozbawiona niemal studni, ma bardzo mało punktów o takiej wysokości zwierciadła. Poza zwartym zasięgiem występuje jeszcze omawiany poziom w południowej części mapy, gdzie istnienie jego zdradza jedna studnia na wzniesieniu koło Marysina. Pomiar tej studni wykazał zwierciadło wody na wysokości 245 m w r. 1955 i 244 m w r. 1957.

Być może, któryś z dwu wymienionych poziomów występuje również w północno-wschodniej części arkusza Bychawa, brak jednak danych nie pozwala na stwierdzenie tego.

Trzeci wyróżniony poziom wód podziemnych ma zwierciadło na wysokościach dość zróżnicowanych, od 220 m do 230 m i nieco więcej. Niewielki obszar, w którym napotkano studnie o tak położonym zwierciadle wody, oraz mała liczba studni nie pozwalają na pewne określenie tego poziomu.

Czwarty poziom, którego zwierciadło wznosi się na wysokość około 210 m, jest również trudny do uchwycenia z powodu małych różnic wysokości z poziomem podległym. Występowanie jednak w kilku miejscowościach studni o dwóch różnych klasach wysokości wskazuje na jego

*) Próby wykorzystania pomiarów temperatury i twardości wody dla rozpoznomowania wód podziemnych nie dały rezultatów.

**) Nazwa „użytkowy” nie jest zupełnie ścisła. W obszarach, gdzie występują studnie czerpiące z różnych poziomów, oznacza się poziom górny nawet wtedy, gdy studnie głębsze są liczniejsze. W terenach zaś, gdzie nie ma osadnictwa, ekstrapoluje się zasięgi w oparciu o znajomość rzeźby i budowy podłoża.

odrębność. W pobliżu Czerniejówki wysokości zwierciadła wody tego poziomu schodzą poniżej 210 m n.p.m.

W pozostałym obszarze, stanowiącym blisko połowę arkusza mapy Bychawa, użytkuje się jeszcze niższy poziom wód podziemnych. Jest to zatem główny poziom użytkowy na tym terenie. Niższe od niego wykorzystywane są wyjątkowo, ponieważ poziom główny jest wystarczająco zasobny.

Poziom główny występuje zarówno w skałach kredowych, jak i w wypełniających doliny utworach czwartorzędowych, formując jednolite zwierciadło. Nie uklada się ono poziomo, lecz obniża się stopniowo ku północy i ku osi doliny Bystrzycy. U wylotu rzeki Bystrzycy z arkusza Bychawa wysokość zwierciadła wynosi poniżej 190 m, a podnosi się ku południowi przekraczając 200 m n.p.m. Ukształtowanie zwierciadeł obu niskich poziomów wskazuje zatem na drenującą funkcję rzek.

Wyróżniono więc na omawianym terenie pięć poziomów wodnych, z których dwa dolne występują w utworach kredowych i w zalegających doliny utworach czwartorzędowych, trzy zaś wyższe w skałach kredowych. Każdy poziom nadległy jest przypuszczalnie mniej rozprzestrzeniony od podległego. Wysokości zwierciadeł wodnych podano w przybliżeniu. Przy granicach zasięgów wysokości są przeważnie mniejsze i bardziej zróżnicowane. Może to być wynikiem zarówno normalnego obniżania się zwierciadła wody w pobliżu miejsc wypływu, jak i wzmożonego przenikania wody w głąb, ułatwionego silniejszym spękaniami warstw skalnych.

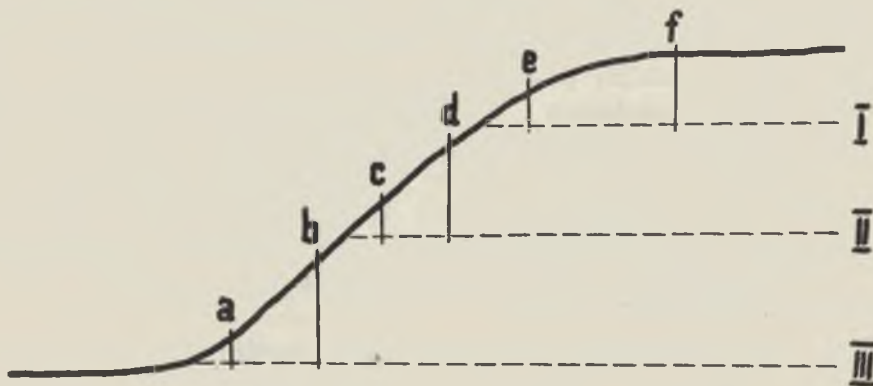
Istnieniem kilku poziomów dadzą się wytłumaczyć nierównomierne zmiany stanów wód na obszarze arkusza Bychawa, zarejestrowane podczas zdjęcia z r. 1957 w stosunku do zdjęcia z r. 1955. Zwiększone stany wykazane zostały przeważnie przez studnie czerpiące z dolnego poziomu. W studniach korzystających z poziomów wyższych zanotowano najczęściej ubytek wody. Być może, przyczyną jest różne reagowanie poziomów na czynniki klimatyczne. Poziomy wyższe reagują znacznie szybciej i wyraźniej, poziomy niższe z większym opóźnieniem, słabiej, lecz trwalej.

Wyodrębnienie poziomów napotyka na szereg trudności, wynikających zarówno ze sposobu zebrania materiału, jak i z właściwości terenu. Toteż istnienie poszczególnych poziomów nie jest jednakowo mocno udokumentowane. Niewątpliwy jest poziom główny oraz poziom 245 m, oba wyznaczone w oparciu o dużą liczbę punktów. Już mniejszą pewnością dają określenie poziomu > 250 m ze względu na niewielki jego zasięg. Natomiast poziomy 210 m i 220 m budzą poważne wątpliwości. Liczne trudności wynikają przede wszystkim w obszarach nadrzecznych. Drenujące działanie rzek sprawia, że zwierciadła wód obniżają się

ku osi doliny, a spękanie skał przy wychodniach poziomów powoduje zróżnicowanie wysokości wód. Łatwo jest wtedy o mylną interpretację, zwłaszcza wobec nieznacznych różnic wysokości zwierciadeł wód.

Wyróżnionych poziomów nie można, oczywiście, ekstrapolować poza badany teren. Wynika to nie tylko z niedostatecznej ich dokumentacji, ale i ze zmiennych właściwości skał kredowych. Ta ostatnia przyczyna powoduje, że pewne poziomy mogą mieć tylko lokalny charakter. Które jednak z wyróżnionych poziomów mają zasięg lokalny, a których znaczenie jest regionalne, wykaże dopiero opracowanie całego zgromadzonego materiału. Dotychczasowa znajomość stosunków wodnych Wyżyny Lubelskiej pozwala na razie stwierdzić, że w wielu obszarach spotykamy wody podziemne, występujące w kilku poziomach.

Występowanie takie powoduje, że głębokości do wody są bardzo zróżnicowane. Ilustracją tego jest załączony schemat (rys. 3). Liczbami rzymskimi oznaczono na nim zwierciadła wodne trzech poziomów, a literami studnie. Widzimy, że głębokości do wody w studniach umieszczonych na zboczu rosną ku górze stopniowo, zmniejszając się nagle na



Ryc. 3. Schemat wyjaśniający głębokość studni na zboczu; I, II, III — zwierciadła wód, a, b, c, d, e, f — studnie.

Schéma de profondeurs des puits sur pente; I, II, III — niveaux phréatiques, a, b, c, d, e, f — puits.

wychodniach wyższego poziomu. I tak powyżej głębokiej studni b, czerpiącej z poziomu III, znajduje się płytka studnia c, wykorzystująca już poziom II. Studnia d, sięgająca do tego samego poziomu II, jest już znacznie głębsza od studni c, jak również od wyżej leżącej studni e, opartej na poziomie I.

Takie stosunki wód podziemnych utrudniają wykonanie mapy izarytmicznej, przedstawiającej głębokości do wody w oparciu o zebrane

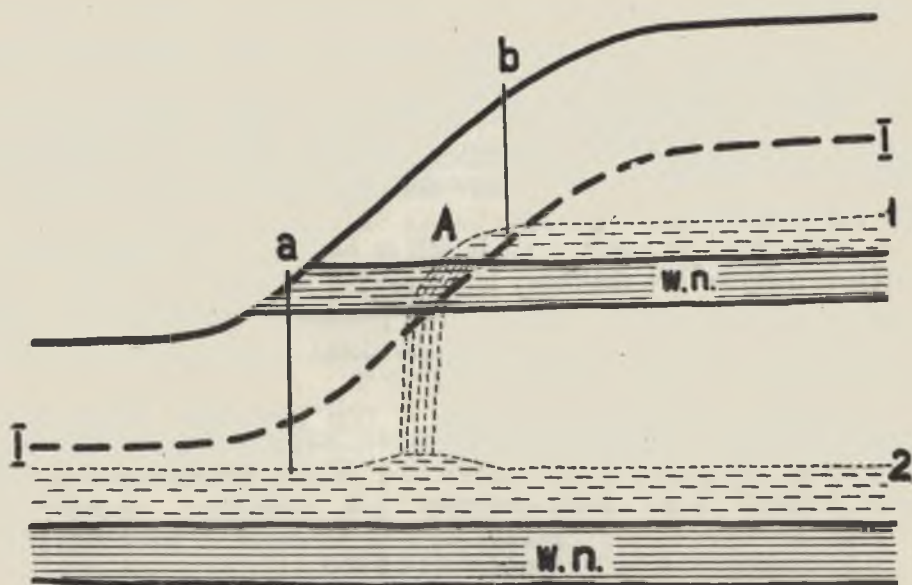
dane. Aby uzyskać obraz odpowiadający rzeczywistości, trzeba linie jednakowej głębokości do wody wrysować w pola ujęte granicami poziomów wodnych. Granice te są liniami nieciągłości obrazu izarytmicznego. Na nich może następować gwałtowna nawet zmiana głębokości do wody. Interpolację hydroizobat wykonuje się w oparciu o profile z oznaczonymi poziomami wodnymi, dają one bowiem możliwość odczytania grubości warstwy suchej.

Gotowy obraz tak skonstruowanych hydroizobat przedstawia mapa IV. Widzimy, że w obrębie poziomu dolnego głębokości do wody od dolin, gdzie nie sięgają 10 m, rosną szybko na zboczach, przekraczając w niektórych obszarach wartości 30 m (a nawet 40 m). Wyżej następuje zmiana i znów spotyka się studnie płytkie, o głębokościach mniejszych od 10 m. Czy przeskok jest duży (od studni 30-metrowych do kilkumetrowych), czy też niewielki, zależy od tego, jakie poziomy odgranicza linia nieciągłości. Tak na przykład, w południowo-zachodniej części mapy różnice są mniejsze, bo pierwszy poziom graniczy z drugim (210 m), w środkowej zaś części mapy poziom pierwszy sąsiaduje z czwartym (245 m).

Prosty schemat często komplikuje się, ponieważ poziomy na peryferiach ubożeją lub nawet zanikają. Przyczyną tego zjawiska jest silne spękanie skał w pobliżu powierzchni, umożliwiające przenikanie wody do niżej leżących poziomów. W takich przypadkach strefa płytkich studni, występująca powyżej granicy poziomu, ulega redukcji, niekiedy nawet całkowitej. Zaistnieć to może zwłaszcza przy dużych nachyleniach terenu. Gdy odległość w pionie dwóch poziomów jest niewielka, po obu stronach linii rozgraniczającej je mogą występować studnie o tej samej klasie głębokości, mimo iż korzystają one z dwóch różnych poziomów wodonośnych (rys. 4).

Przy takiej interpretacji materiału tylko bardzo nieliczne punkty muszą być odrzucone. Punktami tymi są studnie, które przebijają pierwszy poziom użytkowy w danym terenie i sięgają do niższego. Mała liczba takich studni wskazuje na to, że użytkownicy najchętniej korzystają z pierwszej możliwości czerpania wody, jeśli ilość jej jest wystarczająca dla zaspokojenia potrzeb. Tylko studnie pompowe sięgają do głębszych poziomów.

Obraz przedstawiony na mapie IV, mimo iż skomplikowany, w logiczny sposób porządkuje zjawisko. Daje też możliwość oceny, na jakiej głębokości powinno się znaleźć wodę. Informacja mapy będzie jednak niekiedy zawodzić, a to z powodu specyficznych własności podłoża. Zdarzy się bowiem przy wierceniu, że pierwszą wodę napotka się na mniejszej głębokości, niż wskazuje mapa. Zaistnieje to tam, gdzie pierwszy poziom jest mało obfity i dlatego nie został wykryty przy



Rys. 4. Schemat wyjaśnia podobną głębokość studni czerpiących z różnych poziomów i brak strefy ze studniami płytkimi.

w. n. — warstwy nieprzepuszczalne

I-I — dolna granica strefy silnego zwietrzania

1, 2 — zwierciadła wód podziemnych

a, b — otwory studzienne

A — strefa przenikania wody do niższego poziomu.

Schéma expliquant les profondeurs similaires de puits alimentés par des nappes aquifères différentes et l'absence de puits peu profonds.

w. n. — couches imperméables

I-I — limite inférieure de la zone de forte désagregation

1, 2 — niveaux phréatiques

a, b — orifices des puits

A — zone d'infiltration de l'eau dans une nappe inférieure.

badaniach studziennych. Możliwe jest również, że nie znajdzie się wody na wskazanej przez mapę głębokości w miejscach lokalnego zubożenia poziomu wodnego. Mimo jednak, iż zwierciadło wód podziemnych nie rozpościera się nieprzerwaną powierzchnią, jak w skałach luźnych, rozprzestrzenienie jego jest na tyle ciągle, że można na podstawie mapy hydroizobat z dużą dozą prawdopodobieństwa określić głębokość do wody w dowolnym punkcie. Mapa pozwala również ocenić głębokość występowania głównego poziomu wodonośnego (znacznie obfitszego i mniej zmiennego) tam, gdzie nie jest on poziomem pierwszym.

Reasumując:

1. W wielu obszarach Wyżyny Lubelskiej wody podziemne mają charakter szczelinowo-warstwowych.

2. Wody te występują w kilku poziomach o niemal ciągłych zwierciadłach. Daje to możliwość określenia z dużym stopniem prawdopodobieństwa na podstawie mapy hydroizobat głębokości do wody w dowolnym punkcie terenu.

3. Głębokości do wody w studniach są bardzo zróżnicowane, co jest skutkiem nie tylko urozmaiconej hipsometrii i właściwości podłoża, lecz i wykorzystywania przez ludność kilku poziomów wodonośnych. Owo zróżnicowanie głębokości interpretowano dotąd niesłusznie jako wynik szczelinowego charakteru wód.

4. Kreślenie hydroizobat wymaga w tym przypadku metody zmodyfikowanej, którą zademonstrowano na przykładzie okolic Bychawy.

PIŚMIENNICTWO

1. Chałubińska A.: Gęstość sieci wodnej w Polsce. (Die Dichte des Wasser-netzes in Polen). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. IX, 2, Lublin 1954.
2. Gołąb J.: Jak zdobywamy wodę dla gospodarki narodowej. Warszawa 1954.
3. Gołąb J.: Hydrogeologia. Wstęp do Nauk Geologicznych. Warszawa 1956.
4. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). Prace IG, PAN, nr 7, Warszawa 1956.
5. Krisztafowicz N.: Gidro-geologiczskoje opisanie terrytorii goroda Lublina i jego okriestnostiej. (Hydro-geologische Beschreibung des Territoriums der Stadt Lublin und ihrer Umgegenden). Warszawa 1902.
6. Lencewicz S.: Geografia fizyczna Polski. Warszawa 1955.
7. Monografia hydrologiczna Wieprza. Prace PIHM, z. 43, Warszawa 1957.
8. Niedźwiecki J.: O sposobach występowania i jakości wody w podziemiu, źródłach, rzekach i jeziorach. Wiedeń 1915.
9. Pomianowski K., Rybczyński M., Wójcicki K.: Hydrologia. T. II, Wody gruntowe. Warszawa 1934.
10. Pożaryska K.: Zagadnienia sedimentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław. (The Sedimentological Problems of Upper Maestrichtien and Danien of the Puławy Environment). Biul. PIG, 81, Warszawa 1952.
11. Pożaryska K. i Pożaryski W.: Przewodnik geologiczny po Kazimierzu i okolicy. Warszawa 1951.
12. Pożaryski W.: Kreda regionu lubelskiego. Regionalna Geologia Polski, t. II, Kraków 1956.
13. Prószyński M.: Spostrzeżenia geologiczne z dorzecza Bugu. (Notes sur la géologie du Bassin de la rivière Bug). Biul. PIG, 65, Warszawa 1952.
14. Rychłowski B.: Materiały do hydrologii Królestwa Polskiego i ziem przyległych. Warszawa 1917.
15. Sujkowski Z.: Petrografia kredy Polski. (Etude pétrographique du Crétacé de Pologne). Spraw. PIG, T. VI, z. 3, Warszawa 1931.

16. Więckowska H.: Metodyka mapy płytkich wód gruntowych. „Gospodarka Wodna”, nr 6, Warszawa 1953.
17. Werner-Więckowska H.: Zadania i metody geograficznego badania wód gruntowych. (The Aims and Methods of Geographical Investigation of Ground Water). Przegl. Geogr., t. XXVI, z. 2, Warszawa 1954.
18. Wilgat T.: Problemy hydrograficzne Wyżyny Lubelskiej. Czas. Geogr., t. XXIX, z. 4, Warszawa — Wrocław 1958.
19. Wody gruntowe w Polsce w okresie 1945—1954. Prace PIHM, z. 45, Warszawa 1957.

Р Е З Ю М Е

Глубины на которых появляются подземные воды на Люблинской возвышенности весьма различны. Это объяснялось до сих пор выступанием подземных вод трещиноватого типа. Однако такая интерпретация не является вполне точной.

Материнские горные породы Люблинской возвышенности, как гезы, опоки, мергели, известняки, писчий мел, отличаются друг от друга неодинаковой водопроницаемостью. Результатом переслаивания этих пород, характеризующихся меньшей или большей проницаемостью, является ярусное распределение водоносных горизонтов. Ритмическая смена петрографических разновидностей верхнемеловых пород (маастрихтский и датский ярусы) вызывает выступание нескольких водоносных горизонтов, расстояния между которыми составляют лишь несколько, или 10—20 м.

Коэффициент водопроницаемости изменяется не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении в пределах одного пласта. В связи с этим можно наблюдать в данном горизонте местное уменьшение количества воды именно там, где порода характеризуется меньшей проницаемостью. В этих же местах, где водонепроницаемый, подстилающий слой сильно трещиноватый, может выступить полное отсутствие воды.

Подземные воды Люблинской возвышенности можно, следовательно определить, как трещинно-пластовые воды. Их промежуточный характер сказывается в том, что они обладают некоторыми характерными чертами пластовых и трещинных вод. Это отражается в выступании и типе источников. О пластовом характере подземных вод свидетельствует то, что большее количество источников появляется лишь на определенных абсолютных высотах. Огромная продуктивность некоторых источников, а также характер места их появления говорят о значении трещин в передвижении подземных вод.

Пределы водоносных горизонтов определяются на основании карты, на которой нанесено при помощи гидроизогипс фиктивное зеркало вод, построенное так, как будто существует лишь один водоносный горизонт (карта II). На этой карте скопления изаритмов указывают границы горизонтов. Важную помощь для обозначения пределов оказывают профили, на которые проецируются зеркала вод ближайших колодцев (рис. 1, 2 и 3).

Пределы водоносных горизонтов (карта III) должны быть учтены на карте гидроизобатов, где представляют линии прерывистости изаритмической картины. На них может зарисовываться даже внезапное изменение расстояния до уровня подземной воды. Причину этих внезапных изменений глубины подземных вод объясняет схема на рис. 5. Величина изменения глубины воды зависит от того, граничат ли с собой горизонты отдаленные друг от друга по вертикали, либо они следуют поочередно.

Эта простая схема нередко оказывается более сложной, так как к периферии понижается коэффициент водоносности или даже вода вообще исчезает. Причиной этого является повышение трещиноватости пород вблизи дневной поверхности, что обуславливает просачивание воды в ниже расположенные горизонты. В подобных случаях зона неглубоких колодцев, выступающая выше границы горизонта, подвергается частичной, а иногда даже полной редукции. Это явление может иметь место особенно в случае больших наклонов топографической поверхности, или тогда, когда расстояние между двумя горизонтами невелико. По обеим сторонам разграничивающей линии могут выступать колодцы более менее одинаковой глубины, хотя снабжаются водой из двух горизонтов (рис. 6).

Карта гидроизобатов дает возможность отметить на какой глубине следует ожидать воды, в любом месте данной территории. Данные карты могут однако оказаться иногда ошибочными, чего причиной является сам характер подземных вод. В местах местного обеднения водоносного горизонта можно не натолкнуться на воду на ожидаемой глубине. Причиной некоторых неточностей карты может быть также и способ собирания материалов, заключающийся в измерениях глубины колодцев. Этот вид исследований не позволяет часто обнаружить горизонты бедные водой, характеризующиеся непостоянной продуктивностью или небольшим простираем. Такие водоносные горизонты обычно потребителями прорываются, а распросы не всегда позволяют обнаружить их местонахождение, в особенности если постройка колодца велась после длительной засухи.

Несмотря однако на то, что зеркало подземных вод не образует сплошной поверхности, как напр. в рыхлых породах, распространен-

ние его является настолько постоянным, что на основании карты гидроизобатов можно, со сравнительно большой вероятностью, оценить глубину выступления подземных вод в любом месте данной территории.

ОБЪЯСНЕНИЯ К КАРТАМ И РИСУНКАМ

- Карта I. Размещение измерительных точек на листе Быхава.
1. источники, 2. колодцы с водой из карбонатных пород верхнего мела, 3. колодцы с водой из четвертичных песков, 4. колодцы с водой из прочих и неопределенных пород, 5. линии профилей.
- Карта II. Форма поверхности фиктивного зеркала подземных вод.
1. кружками обозначено пункты исключенные при интерполяции.
- Карта III. Пределы водоносных горизонтов.
- Карта IV. Глубина залегания подземных вод.
- Рис. 1. I. Профиль вдоль линии 640 километровой сетки
а) штриховой линией обозначено зеркало подземных вод по карте гидроизогипс (II), б) точками обозначено зеркало воды на основании измерений в колодцах, снабжаемых водой из меловых отложений, кружками — из прочих или неопределенных пород, крестиками — источники.
II. Профиль вдоль параллели д. Воля Быхавска
III. Профиль вдоль ломанной линии, проведенной от д. Осова до д. Бесядки
- Рис. 2. Карта окрестностей с. Борувка
а) точками обозначены колодцы, крестиками — наносы
- Рис. 3. Схема выясняющая глубину колодцев на склоне
а) I, II, III—зеркало вод, б) а, б, с, d, е — колодцы.
- Рис. 4. Схема объясняющая сравнительно одинаковую глубину колодцев, снабжаемых водой из разных водоносных горизонтов, а также отсутствие зоны неглубоких колодцев.
— водонепроницаемые слои,
I—I. Нижняя граница выветривания. 1,2 — зеркало подземных вод.
а,б — колодцовые скважины. А — зона просачивания воды в ниже расположенный горизонт.

RÉSUMÉ

Les profondeurs des niveaux phréatiques dans les puits du Plateau de Lublin sont très diverses. Le phénomène a été considéré jusqu'à présent comme résultat du caractère des eaux souterraines en tant qu'eaux de fissure. Cette interprétation n'est cependant pas exacte.

Les roches du Plateau de Lublin formées comme gaizes, (roches de carbonate, cimentées par de la silice), marnes, calcaires et craie blanche, se distinguent par leur perméabilité différente. De l'alternation des couches de roches faiblement ou fortement fissurées, résulte la position

étagée des nappes aquifères. La variabilité rythmique des couches dans le profil du haut crétacé (maastrichtien et danien) est à l'origine du fait que les nappes s'y produisent même à distance de quelques mètres ou de plusieurs mètres.

Une perméabilité variable se présente non seulement en ligne perpendiculaire, mais encore dans une même couche. A la suite de ce phénomène, l'on constate dans une nappe phréatique donnée une moindre quantité d'eau là où la roche est moins perméable. Dans les places où la couche imperméable sous-jacente est fissurée, l'eau peut disparaître complètement en fuyant vers la nappe inférieure.

Ainsi, les eaux souterraines du Plateau de Lublin présentent un caractère intermédiaire; elles unissent certaines caractéristiques de nappes phréatiques à celles d'eaux de fissure. Cela influe sur l'apparition et le type des sources. L'apparition d'un nombre considérable de sources uniquement sur des altitudes déterminées confirme l'existence d'un niveau phréatique. Par contre, un débit abondant de certaines sources et leur écoulement indiquent l'importance des fissures pour la dynamique des eaux souterraines.

Les limites des nappes aquifères (carte III) sont déterminées en rapport avec la carte qui présente à l'aide des hydroisohypses un niveau phréatique fictif, tracé en supposant l'existence d'une nappe aquifère unique, (carte II). Sur cette carte, les zones de densité accrue des isarythmes indiquent les limites des nappes. Les profils, sur lesquels sont projetés les niveaux phréatiques dans les puits proches, (fig. 1), sont des auxiliaires précieux pour la délimitation des nappes.

Il a été tenu compte des limites des nappes aquifères sur la carte des hydroisobathes (carte IV) où elles forment les lignes de discontinuité du tableau isarythmique. Sur ces lignes, d'importantes différences de profondeur des niveaux peuvent se trouver. Le schéma de la fig. 3 explique les causes de ces différences. L'ampleur de la différence dépend de la position réciproque des nappes, c'est-à-dire du voisinage de nappes situées à plus ou moins de distance l'une au-dessus de l'autre.

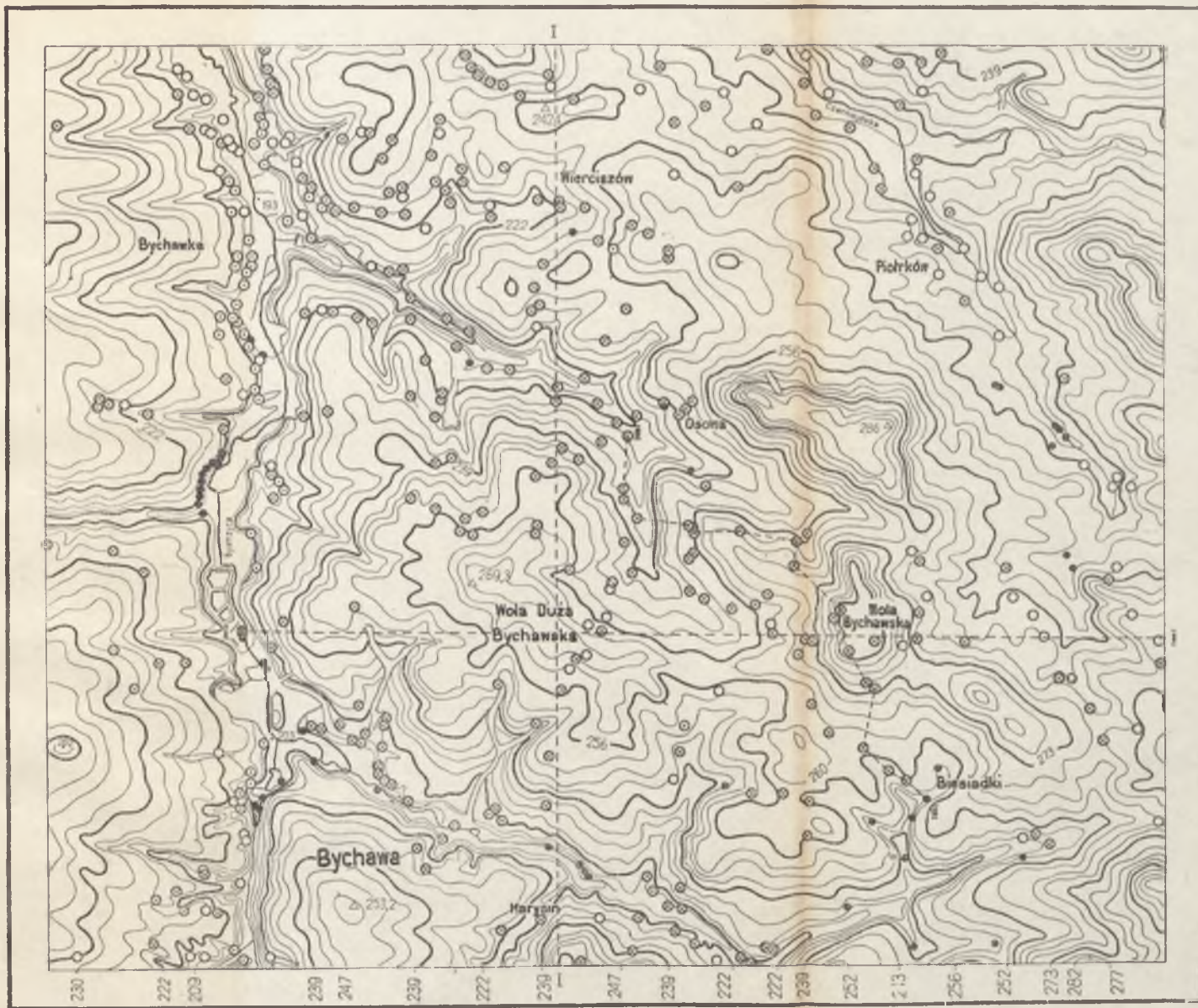
Le schéma le plus simple se trouve souvent compliqué du fait que les nappes s'appauvrissent sur leurs périphéries ou qu'elles disparaissent complètement. Une forte fissuration des roches à proximité de la surface en est la cause, car elle favorise l'infiltration de l'eau vers les nappes sous-jacentes. Dans ces cas, la zone de puits peu profonds qui se présentent au-dessus des limites de la nappe, se réduit et disparaît parfois entièrement. Cela peut se produire surtout sur des pentes considérables. Si la distance en perpendiculaire de deux nappes n'est pas importante, des deux côtés de la ligne de délimitation peuvent se

trouver des puits d'une même classe de profondeur, malgré qu'ils relèvent de deux nappes différentes (fig. 4).

La carte des hydroisobathes permet de déchiffrer, sur un point quelconque du terrain, la profondeur à laquelle on peut supposer la présence de l'eau. Les indications de la carte peuvent cependant être trompeuses, du fait même du caractère de ces eaux. Sur les places notamment où la nappe aquifère diminue, l'eau peut ne pas se trouver dans la profondeur indiquée. Certaines inexactitudes résultent également de la technique de mesurage des puits. Ce type de recherches ne permet souvent pas de découvrir les nappes aquifères peu abondantes, à débit variable ou d'étendue restreinte. De telles nappes sont fréquemment perforées par les usagers et les enquêtes ne permettent pas toujours de les découvrir, surtout si le forage a eu lieu après une longue période de sécheresse.

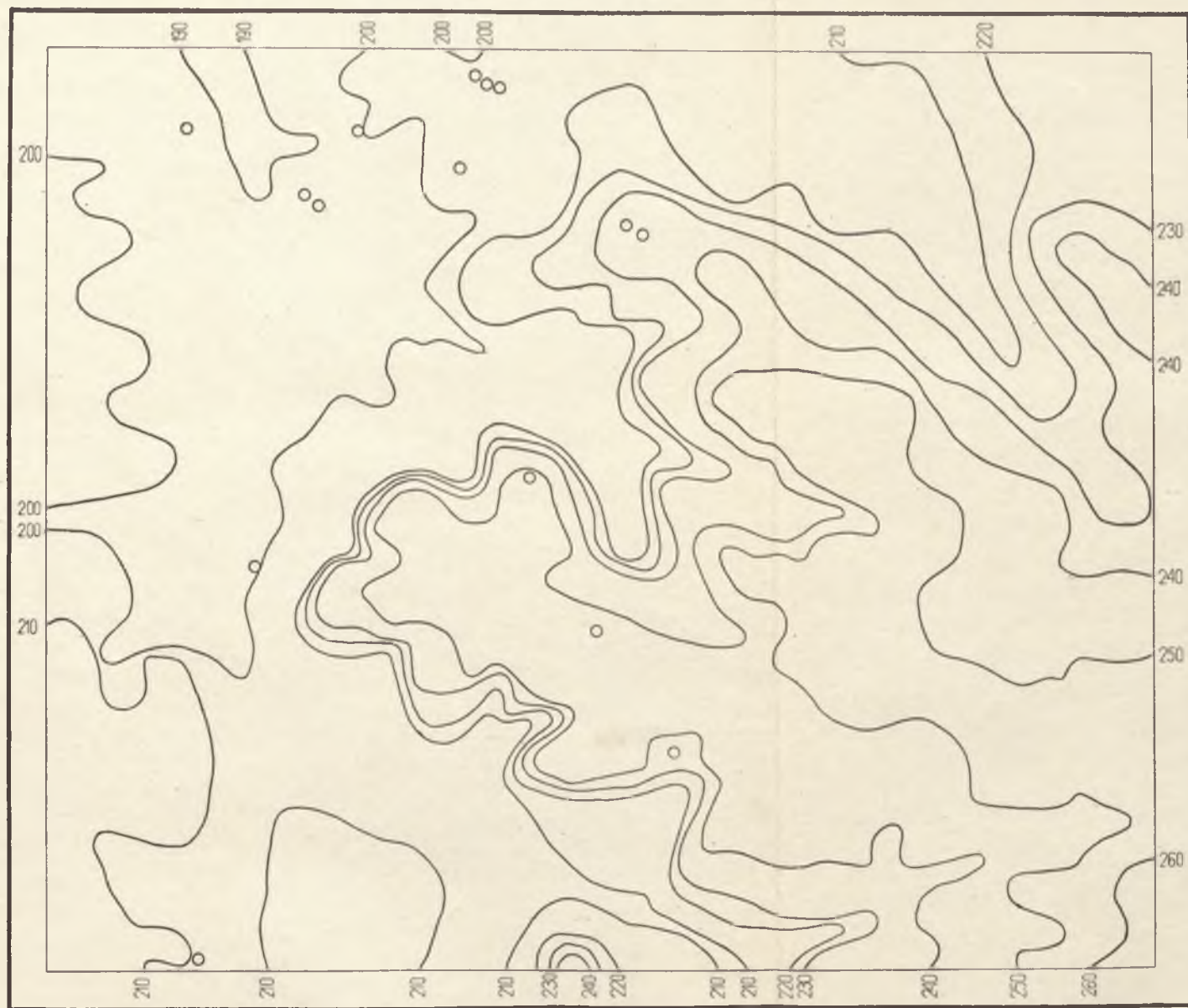
Toutefois, et malgré que le niveau phréatique souterrain ne présente pas de surface ininterrompue comme c'est le cas pour les roches incohérentes, l'étendue du niveau est assez continue pour permettre de déterminer, à l'aide de la carte des hydroisobathes et avec une certaine probabilité, la profondeur du niveau phréatique en un point quelconque.

I. Rozmieszczenie punktów pomiaru wód gruntowych w okolicy Bychawy
 Размещение пунктов наблюдений подземных вод окрестности Быхавы
 Disposition des points de mesurage des eaux souterraines aux environs de Bychawa



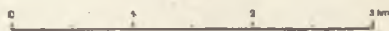
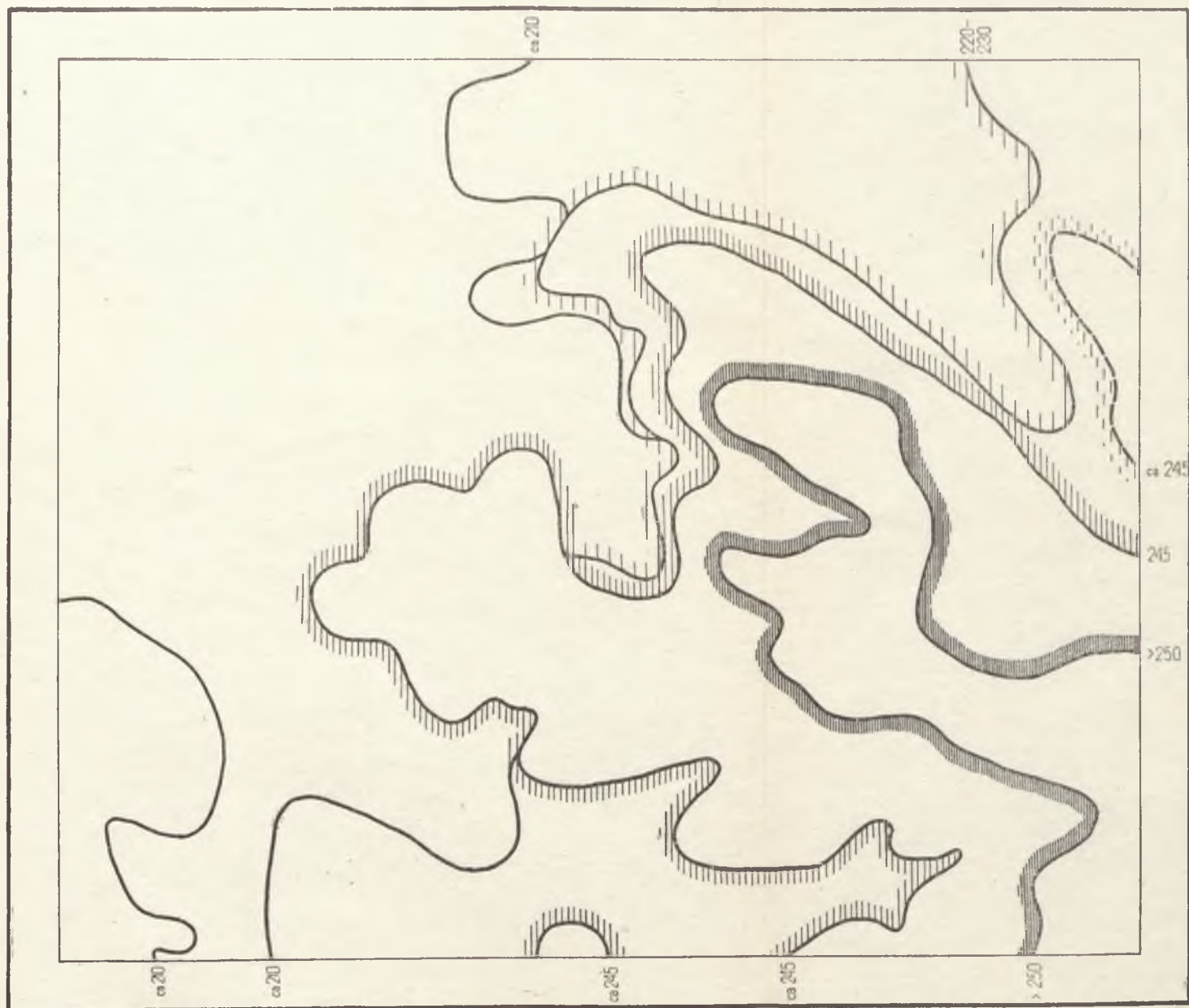
- 1) źródła, 2) studnie z wodą ze skał węglanowych górnej kredy, 3) studnie z wodą z piasków czwartorzędowych, 4) studnie z wodą ze skał innych i nieoznaczonych, 5) linie profilów;
 1) sources, 2) puits alimentés d'eau provenant de roches de carbonate du haut crétacé, 3) puits alimentés d'eau provenant de sables quaternaires, 4) puits alimentés d'eau provenant de roches autres et non déterminées, 5) lignes de profils.

II. Fikcyjne zwierciadło wód podziemnych
Мнимый уровень подземных вод
Niveau phréatique fictif des eaux souterraines

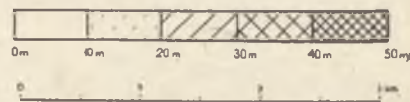
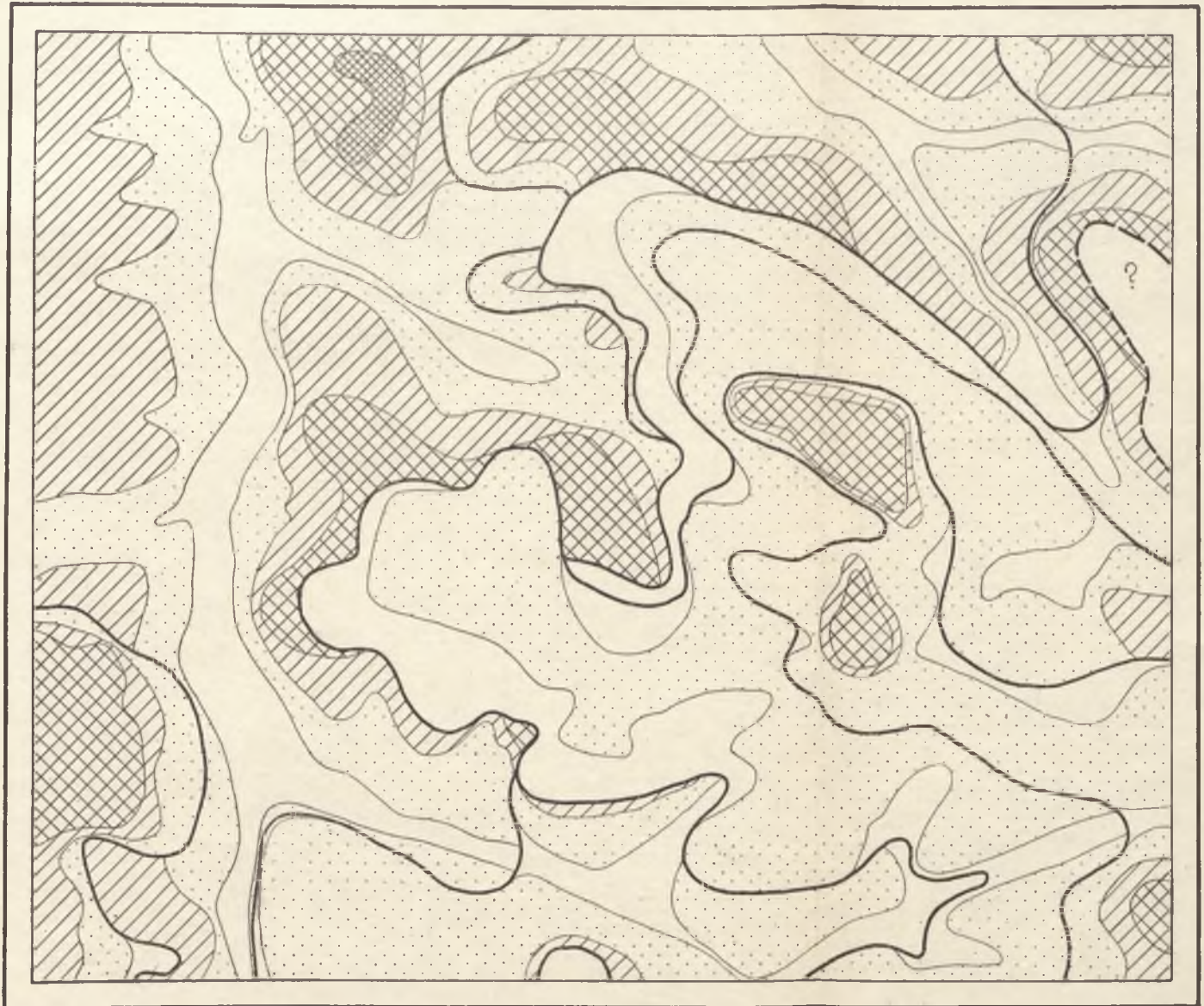


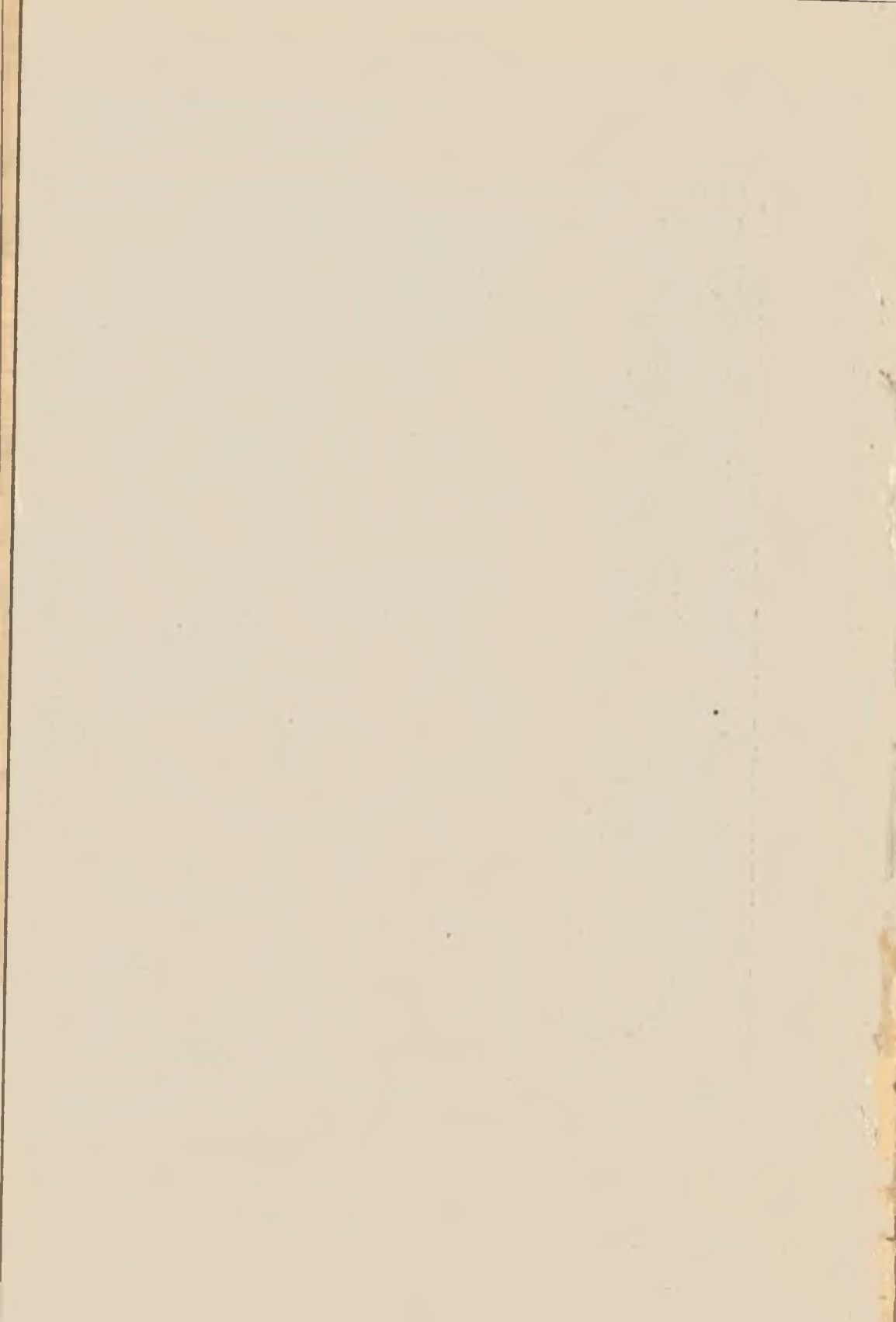
Kółkami oznaczono punkty odrzucone przy interpolacji.
Les points rejetés à l'interpolation sont marqués par des cercles.

III. Zasięgi poziomów wodonośnych
Пределы водоносных горизонтов
Limites des nappes aquifères



IV. Głębokość występowania wód podziemnych
Глубина выступления подземных вод
Profondeurs des eaux souterraines





1. H. Maruszczak i T. Wilgat: Rzeźba strefy krawędziowej Rostocza Środkowego.
Le relief de la zone listèrie du Rostocze Central.
2. S. Ziemnicki: Ochrona gleb przed erozją wodną stosowana przez rolników w niektórych rejonach Polski.
Soil Defense Measures in the Control of Water Erosion Applied by Farmers in some Regions of Poland.
3. S. Uziak: Rzekome rędziny kredowe na terenie Rostocza.
Cretaceous pseudo-rendzinas in the region Rostocze.
4. J. Morawski: Metoda badania morfologii ziarn piasku za pomocą powiększalnika fotograficznego.
Morphological Analysis of Sand Grains by a Photographic Enlarger.
5. W. Zinkiewicz i E. Michna: Częstotliwość występowania gradów w województwie lubelskim w zależności od warunków fizjograficznych.
Die Häufigkeit der Hagelniederschläge in der Lubliner Wojwodschaft in Beziehung auf die physiographischen Bedingungen.
6. E. Michna: Częstotliwość występowania rodzajów chmur w Lublinie.
Über die Frequenz der in Lublin auftretenden Wolken.

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XI

SECTIO B

1956

1. K. Wolski: Osadnictwo dorzecza górnego Wiaru w XV wieku.
La colonisation et l'habitat du bassin du haut Wiar au XV^e siècle.
2. K. Modrzewska: Z badań nad rozwojem ludności parafii Puchaczów w latach 1797—1945.
A study of population in Puchaczów Parish, 1797—1945.
3. E. Duszyńska: Próba odtworzenia ruchu ludności miasta Lublina w latach 1938—1944 na podstawie zapisów ksiąg metrykalnych.
Essay on population movement in Lublin from 1938 to 1944 based on parish registers.
4. H. Maruszczak i J. Trembaczowski: Geomorfologiczne skutki gwałtownej ulewy w Piaskach Szlacheckich koło Krasnegostawu.
Geomorphological effects of a cloudburst at Piaski Szlacheckie near Krasnystaw.
5. H. Maruszczak: Główne cechy klimatycznej asymetrii stoków w obszarach peryglacjalnych i umiarkowanych.
Hauptmerkmale der klimatischen Hängeasymmetrie in der periglazialen und gemässigten Zonen.
6. E. Trembaczowski: Zawartość radu i uranu w lessach i utworach lessopodobnych Wyżyny Lubelskiej.
Radium and Uranium Contents in Loess and Loess-like Formations of the Lublin Upland.

Adresse:

UNIwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
BIURO WYDAWNICTW
LUBLIN Plac Litewski 5 POLOGNE