

Zbigniew DADAK

## Ciepłe wody podziemne w utworach kredowych okolic Łodzi

Występowanie ciepłych wód podziemnych<sup>1</sup> w rozmiarach uzasadniających ich praktyczne wykorzystanie i na głębokości stosowanej zwykle w wiertnictwie hydrogeologicznym jest wyjątkowo rzadkim zjawiskiem na terenie Polski. Łączy się to z dużymi rozmiarami stopnia geotermicznego, który na terenie kraju zmienia się od 43,6 m/°C — dla przedziału głębokości 200—2000 m do 50 m/°C — dla głębokości 200—500 m (S. Plewa, 1966). Formowanie się cieplicowego charakteru wód podziemnych na obszarze Polski wiąże się przede wszystkim z budową geologiczną umożliwiającą głębokie krążenie tych wód.

Przykładem są ciepłe wody napotkane na terenie Ozorkowa, około 30 km na NNW od Łodzi, czerpane od kilkudziesięciu lat dla potrzeb komunalnych za pomocą studzien wierconych do głębokości zaledwie około 100 m. Ze studzien tych (np. otwór nr 367, fig. 1) uzyskiwano wodę o zwierciadle hydrostatycznym dochodzącym do wysokości kilku metrów powyżej terenu i temperaturze sięgającej +23°C. Utrzymywanie się takiej temperatury wody jest zjawiskiem obserwowanym na przestrzeni długiego czasu, co potwierdzają okresowe pomiary, które wykazały w 1970 r. temperaturę wody wypływającej z otworu nr 367 +22°C.

Ciepłymi wodami ozorkowskimi najwcześniej zainteresował się J. Samsonowicz (1930), który opisał istniejące wówczas otwory studzienne, podał szereg informacji o artezyjskim i termicznym charakterze tych wód oraz zaproponował ich wykorzystanie dla celów kąpieliskowych, wyrażając przypuszczenie napotkania tu wody zmineralizowanej. Badacz ten reprezentował pogląd, że ciepłe wody ozorkowskie spływają do otworów wiertniczych ze spękanych wapienno-marglistych utworów kredowych, a szczeliny sięgają głęboko, gdyż wody ciepłe wznoszą się tutaj do góry z głębszych warstw skorupy ziemskiej.

O ciepłych wodach w Ozorkowie wspomina także J. Gołąb (1952) wyrażając przekonanie, że wody te podwyższoną temperaturę zawdzięczają procesom głębokiego krążenia.

Najobszerniej jednak tym ciekawym zjawiskiem zajął się C. Kolago (1957), który oprócz starannej charakterystyki wydajności studzien oraz

<sup>1</sup> W niniejszym opracowaniu za wody ciepłe (termalne) uznano wody o temperaturze powyżej +20°C, zgodnie z podziałem balneologicznym wód stosowanym w Polsce.

danych o chemizmie i temperaturach czerpanej z nich wody zauważył, że obszar występowania cieplic ozorkowskich ciągnie się w przybliżeniu wzdłuż rzeki Bzury, po jej wschodniej stronie. Sądzi on, że wody do utworów kredowych mogą napływać z warstw starszych, przy czym

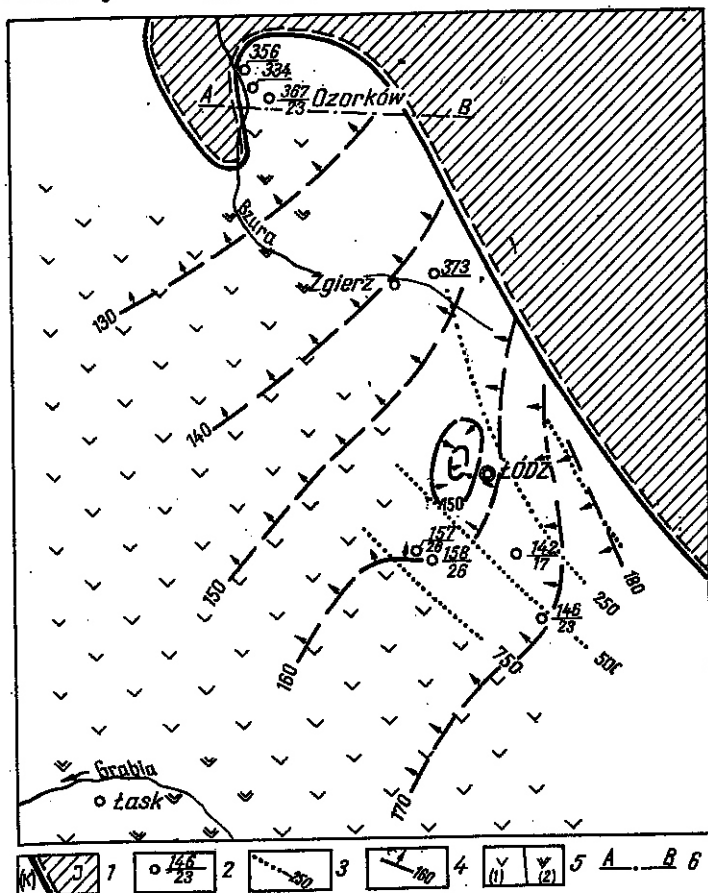


Fig. 1. Szkic hydrogeologiczny okolic Łodzi

Hydrogeological sketch of the vicinity of Łódź

1 — obszar występowania pod osadami kenozoicznymi utworów kredowych (K) i jurajskich (J); 2 — sytuacja otworu, liczba nad kreską oznacza jego numer, pod kreską — stwierdzoną w 1950 r. temperaturę wody w °C; 3 — warstwicę stropu kredy piaszczystej w m n.p.m.; 4 — hydroizoplezy wód poziomu dolnokredowego w m n.p.m.; 5 — obszar przewidywanego występowania ciepłych wód poziomu dolnokredowego (1) i dogodny do wykonywania wierceń poszukiwawczych (2); 6 — linia przekroju A — B

1 — occurrence area of Cretaceous (K) and Jurassic (J) formations under the Cainozoic deposits; 2 — situation of bore hole; figure above the line means bore-hole number, that under the line — water temperature in °C measured in 1950; 3 — contour lines of the top of „chalk” formations in metres a.s. l., 4 — hydroisopiestic lines of the Lower Cretaceous water horizon in metres a.s.l., 5 — area of supposed occurrence of the Lower Cretaceous horizon of thermal water (1) and area suitable for execution of prospecting drillings (2); 6 — line of cross section A — B

szczególnie ważną rolę należy tu przypisać uskokom. Obszary infiltracyjne upatruje on na południowy wschód i na zachód od Ozorkowa, tam gdzie ukazują się warstwy starsze od kredy. Podobnie jak J. Samsonowicz uważa on, że bezpośrednim źródłem dopływu ciepłej wody do otworów są spękane margle i wapienie kredowe.

Nowe dane o hydrogeologicznych warunkach okolic Łodzi, zgromadzone już po opublikowaniu cytowanych opracowań, pozwalają nieco inaczej spojrzeć na zagadnienie genezy cieplic ozorkowskich, przy uwzględnieniu budowy geologicznej niecki łódzkiej.

Opisując budowę geologiczną niecki łódzkiej J. Samsonowicz (1948) brał pod uwagę ułożenie warstw północno-wschodniego obrzeżenia niecki, które zobrazował za pomocą mapki ukształtowania stropu utworów kredy piaszczystej na terenie Łodzi. Według tej mapki, uzupełnionej danymi z nowszych otworów wierconych w tej okolicy, ułożenie stropu kredy piaszczystej wskazuje na synklijalny charakter niecki łódzkiej, pozbawiony elementów tektoniki uskokowej o dużym zasięgu przesunięć pionowych. Z takim ułożeniem utworów kredowych niecki dobrze harmonizuje przebieg granicy ich zasięgu pokazany na fig. 1. Granica ta ciągnie się od Łodzi w kierunku SE aż po Tomaszów Mazowiecki i tu, już poza obszarem objętym fig. 1, rozległym łukiem wyznacza zasięg lokalnej synkliny, zwanej niekiedy zatoką smardzewicką. W kierunku na NW od Łodzi linia zasięgu utworów kredy ma także bardzo regularny przebieg, a wiercenia wykonane w okolicy Zgierza potwierdzają nachylenie warstw kredowych na tym obszarze ku osi niecki łódzkiej. Dopiero w okolicy Ozorkowa następuje podobne do smardzewickiego ugięcie się linii obrzeżającej nieckę, wyznaczające zapewne także synklijalną formę zatoki ozorkowej, jak to pokazano na fig. 2a.

Formowanie się cieplicowego charakteru wód napotkanych w Ozorkowie następuje moim zdaniem przede wszystkim w wyniku krążenia wód podziemnych w obrębie piaszczysto-piaszczystych osadów kredowych. Jak wiadomo, wody w tych osadach tworzą rozległy poziom wodonośny, powszechnie zwany dolnokredowym, w odróżnieniu od poziomu górnej kredy, występującego w szczelinach wapieni i wapieni marglistych kredy węglanowej. Osady te we wschodniej części zatoki ozorkowskiej — na obszarach leżących na północ od Łodzi i Zgierza, w pobliżu granicy zasięgu kredy — pokryte są płaszczem przepuszczalnych utworów kenozoicznych, które umożliwiają infiltrowanie wód do poziomu dolnokredowego. O zasilaniu poziomu dolnokredowego decyduje tu różnica ciśnień hydrostatycznych między wodami występującymi w utworach kenozoicznych i wodami w osadach dolnej kredy, jak to zaznaczono w dolnej części fig. 2a. Odpływ podziemny wód dolnokredowych z obszaru alimentacyjnego uwarunkowany jest szeregiem czynników. M.in. obecność nieprzepuszczalnych ilów i ilomargli, tworzących najniższe partie kredy węglanowej, powoduje rozdzielenie obu poziomów kredowych, wykluczające praktycznie łączność między nimi na obszarze, gdzie kreda węglanowa wypełnia zatokę ozorkowską. Przenikanie wody dolnokredowej w głąb jest natomiast ograniczone utworami ilastymi, podścielającymi serię piaszczystą. Dlatego też odprowadzanie wód poziomu dolnokredowego następować może na obrzeżeniu niecki głównie w tym miejscu, gdzie pokrycie utworów wodonośnych tworzą przepuszczalne osady kenozoiku,

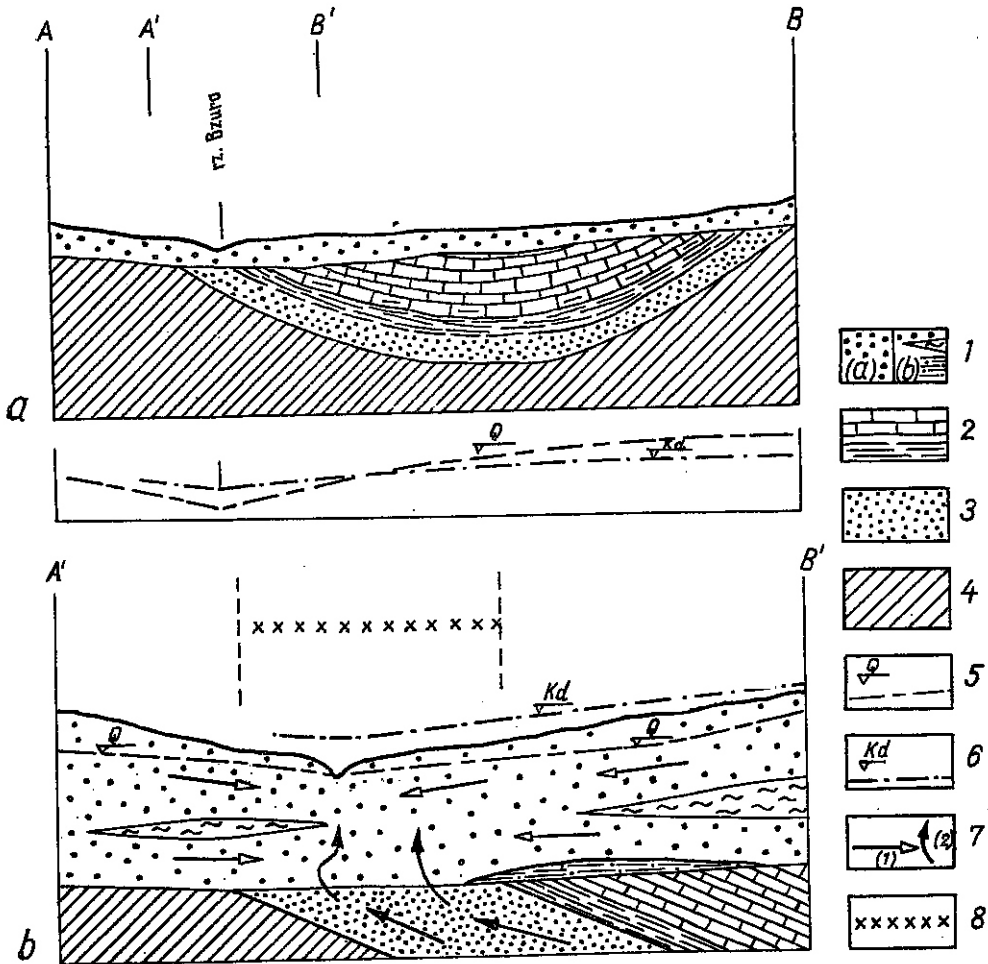


Fig. 2. Przeglądowy przekrój hydrogeologiczny zatoki ozorkowskiej (a) i terenu Ozorkowa (b)

Demonstrative hydrogeological section of the Ozorków bay (a) and of the Ozorków area (b)

1 — piaski, żwiry, gliny zwałowe, ilły (trzeciorzęd i czwartorzęd); 2 — wapienie, wapienie margliste, margle, ilły-margle (krede węglanowa); 3 — piaski, piaskowce (krede piaszczysta); 4 — wapienie, ilły (jura); 5 — zwierciadło poziomu wodonośnego w utworach kenozoicznych; 6 — zwierciadło wody poziomu dolnokredowego; 7 — kierunki ruchu wody chłodnej (1) poziomu kenozoicznego i ciepłej (2) poziomu dolnokredowego; 8 — strefa płytkiego występowania ciepłych wód podziemnych

1 — sands, gravels, boulder clays, clays (Tertiary and Quaternary); 2 — limestones, marly limestones, marls, clay-marls (carbonate Cretaceous); 3 — sands, sandstones (arenaceous Cretaceous); 4 — limestones, clays (Jurassic); 5 — water table of the water-bearing horizon in the Cainozoic formations; 6 — water table of the Lower Cretaceous horizon; 7 — flow direction of cool water (1) of the Cainozoic horizon, and of warm water (2) of the Lower Cretaceous horizon; 8 — zone of shallow occurrence of warm ground water



a ciśnienie wód dolnokredowych przewyższa hydrostatyczny poziom wody w tych osadach (fig. 2b). Takie warunki występują na terenie Ozorkowa, o czym świadczą nowe otwory. Na przykład w otworze nr 356 napotkano piaskowce drobnoziarniste mało zwięzłe, zaliczone do kredy piaszczystej, leżące bezpośrednio pod przykryciem (42 m grubej) serii czwartorzędowych piasków i żwirów. Dla poznania ciśnienia wód w utworach dolnej kredy bardzo przydatny jest natomiast profil otworu nr 354. W otworze tym do głębokości 22 m napotkano osady czwartorzędowe, opisane jako piaski, żwiry, a także ily lub ily z kamieniami (zapewne w ten sposób określono gliny zwalowe). Na głębokości 22—54 m wiercono w łupkach ilastych, najprawdopodobniej wieku trzeciorzędowego, o czym można wnioskować z opisów podobnych utworów oznaczonych przez F. Różyckiego (1956) jako trzeciorzędowe, oraz uwzględniając fakt, że łupki te spoczywały na wapieniu szarym, który zapewne był szczątkiem serii kredy węglanowej. Warstwa wapienna występująca na głębokości 54—57 m podścielona była twardymi łupkami marglistymi, rozdzielającymi na obszarze Łodzi kredę węglanową od piaszczystej, i tworzącymi zazwyczaj dość grubą warstwę, w tym przypadku zredukowaną do 5 m miąższości. Poniżej 62 m głębokości otworu napotkano jednometrowej grubości warstwę luźnych utworów żwirowych, podobnie jak to obserwowano w profilu rdzeniowanego otworu nr 158, Elektrociepłownia 4A (Z. Dadak, 1960), gdzie najwyższą część kredy piaszczystej tworzyły luźne piaski przykrywające grubą serię słabozwięzłych piaskowców. W otworze 354 piaskowce te wystąpiły od głębokości 63 m i nie zostały przewiercone do głębokości 73 m, tzn. do dna otworu. Z piaskowców tych uzyskano samoczynny wypływ wody, niestety, o nieznanej temperaturze. Według obserwacji płytkich studni w tej okolicy zwierciadło wód czwartorzędowych położone jest znacznie niżej od dolnokredowego i wykazuje ścisły związek z poziomem wody w Bzurze, która drenuje wody czwartorzędowe. W wyniku wyższego ciśnienia wód dolnokredowych w stosunku do czwartorzędowych występuje w okolicy Ozorkowa odwrotny proces niż na terenach alimentacji poziomu dolnej kredy. Wody dolnokredowe wlewają się tutaj do utworów nadległych, mieszają się z wodami czwartorzędowymi i odpływają następnie w kierunku Bzury. Proces ten zobrazowano schematycznie na fig. 2b.

Obszar łączenia się tych dwu poziomów wodonośnych występuje głównie w lewobrzeżnej części miasta, jak na to wskazuje mapka temperatur wody zamieszczona w pracy C. Kolagi (1957), a zasięg rozprzestrzenienia się wód ciepłych w kierunku zachodnim jest ograniczony wskutek drenującego wpływu rzeki.

Temperatura wód dolnokredowych pozwala ocenić głębokość, na jakiej one się znajdują przepływając ku zachodowi, tzn. w przybliżeniu poprzecznie do osi zatoki ozorkowskiej. Uwzględniając temperatury wód ozorkowskich i wyniki badań stosunków geotermicznych obszaru Polski (S. Plewa, 1966) należy przypuszczać, że dolnokredowa warstwa wodonośna obniża się na obszarze tej zatoki zapewne na głębokość około 400 m. Prawdopodobieństwo takiego obniżenia się dolnokredowej warstwy wodonośnej potwierdzają wyniki wierceń wykonanych w okolicy Zgierza (otwór nr 373), gdzie strop piaskowców dolnokredowych wystąpił na głębokości około 500 m pod powierzchnią terenu, lecz temperatura czer-

panej z nich wody wynosiła około  $+16^{\circ}\text{C}$ , co tłumaczyć można stosunkowo małą odległością otworu od brzegu niecki. Powiększający się systematycznie pobór wód podziemnych w okolicy Ozorkowa wpływa przede wszystkim na obniżanie się ciśnienia wód dolnokredowych, podczas gdy ich ciepłociowy charakter jest jeszcze ciągle stwierdzany. Jednakże praktyczne znaczenie ciepłych wód ozorkowskich pozostaje nadal bardzo małe.

Analiza warunków formowania się wód ciepłych napotkanych na terenie Ozorkowa wskazuje na możliwości napotkania wód termalnych w utworach kredowych innych obszarów niecki, zwłaszcza jeśli uwzględnimy dane dotyczące temperatury wód podziemnych Łodzi. Na terenie tego miasta wody podziemne pochodzące z obu poziomów kredowych czerpane są w dużym rozmiarze dla celów komunalnych i przemysłowych. Penetracja wiertnicza osiągnęła już w 1940 r. w otworze Chojny (nr 142) głębokość 833,5 m, dostarczając z utworów dolnokredowych wody o temperaturze  $+17^{\circ}\text{C}$  (wg pomiarów z 1959 r.) i  $+15^{\circ}\text{C}$  (wg danych z 1971 r.). Znacznie wyższą temperaturę wody z tego poziomu stwierdzono około 1960 r. przy okazji pompowań próbnych z otworów Grodzisko (nr 146), Elektrociepłownia 3 (nr 157) i 4A (nr 158):

Nr otworu	Głębokość występowania dolnokredowej warstwy wodonosnej pod powierzchnią	Temperatura pompowanej wody $^{\circ}\text{C}$
146	~ 780—890	+23
158	~ 840—960	+26
157	~ 850—940	+23

Pomiary wykonane w latach 1970—1971 potwierdziły ciepłociowy charakter wody, która w otworach Grodzisko (nr 146) i Elektrociepłownia 3 (nr 157) osiągała około  $+23^{\circ}\text{C}$ .

Układanie się piezometrycznego zwierciadła wody poziomu dolnokredowego w okolicy Łodzi (fig. 1) nasuwa przypuszczenie, że występowanie ciepłych wód dolnokredowych na tym obszarze jest uwarunkowane nie tylko głębokością, do jakiej obniża się wód podziemnych w złożu. Wymiana, ale także intensywnością wymiany wód podziemnych w złożu. Wymiana ta następuje przede wszystkim w obrębie centrum łódzkiego leja depresyjnego wód dolnokredowych i tutaj temperatury wody, mimo znacznej głębokości otworów, są stosunkowo niskie. Zapewne w pobliżu granic niecki istnieje także łączność wód poziomu dolnej kredy i w utworach kenozoicznych, a związana z tym stosunkowo łatwa wymiana wód w dolnokredowej warstwie wodonosnej utrudnia podnoszenie ich temperatury.

W miarę przesuwania się ku osi niecki poziom dolnokredowy nabiera cech basenu wód podziemnych, gdzie przepływ wody jest bardzo wolny, a jej podgrzanie umożliwia głębokie położenie warstwy wodonosnej. Występowanie utworów kredy piaszczystej stwierdza się w wielu punktach na obrzeżeniu niecki łódzkiej oraz w otworach poszukiwawczych ropy naftowej w centralnych partiach niecki. Pozwala to sądzić, że dolnokredowa warstwa wodonosna rozprzestrzeniając się szeroko w środkowym obszarze niecki zawiera wodę o wyższej temperaturze.

Do usytuowania otworu poszukiwawczego ciepłych wód poziomu dolnej kredy najlepiej nadaje się teren doliny Grabi w okolicy Łasku. Ukształtowanie powierzchni w tej okolicy stwarza dogodne warunki dla samowypływu ciepłej wody dolnokredowej lub przynajmniej płytkiego stabilizowania się jej zwierciadła w otworze. Przyjmując stopień geotermiczny dla tego obszaru według badań S. Plewy (1966) równy około  $45 \text{ m}^\circ\text{C}$  oraz położenie dolnokredowej warstwy wodonośnej na głębokości około 1500 m, można oczekiwać, że temperatura wody dolnokredowej sięga  $+40$  do  $+45^\circ\text{C}$ . Prawdopodobnie możliwy do osiągnięcia wydatek wody z otworu jest podobny do uzyskiwanych z głębokich studzien łódzkich, czerpiących wodę z poziomu dolnej kredy, tzn. może wynosić ponad  $100 \text{ m}^3/\text{godz}$ , natomiast ocena ogólnej ilości wody, którą można czerpać na tym terenie bez ujemnego wpływu na jej termalny charakter, wymaga odpowiednich badań szczegółowych. Obszar perspektywiczny dla ujmowania ciepłych wód poziomu dolnej kredy, i to na stosunkowo małej głębokości, istnieje także w obrębie doliny Bzury, między Zgierzem a Ozorkowem. Prawdopodobnie jednak temperatury wody kształtują się tu podobnie jak na terenie Ozorkowa, tzn. niewiele ponad  $+20^\circ\text{C}$ .

Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne  
Kraków, ul. Wadowicka 3.  
Nadesłano dnia 14 lutego 1972 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- DADAK Z. (1960) — Stosowanie metody obrotowej z płuczką do wierceń hydrogeologicznych. *Gospodarka wodna*, 20, p. 307—311, nr 7. Warszawa.
- GOŁĄB J. (1952) — Zarys stosunków hydrogeologicznych zespołu miejskiego Łodzi. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- KOLAGO C. (1957) — Ciepłe źródła ozorkowskie. *Biul. Inst. Geol.*, 105, p. 187—199. Warszawa.
- PLEWA S. (1966) — Regionalny obraz parametrów geotermicznych obszaru Polski. *Geof. i Geol. naf. Kraków*.
- RÓŻYCKI F. (1956) — Trzeciorzęd Łodzi i okolic. *Pr. Wydz. 3 Łódz. Tow. Nauk.*, nr 43. Łódź.
- SAMSONOWICZ J. (1930) — O wodach artezyjskich Ozorkowa. *Czas. przyr.*, 4, p. 84—89. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1948) — O utworach kredowych w wierceniach Łodzi i budowie niecki łódzkiej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 50, p. 1—41. Warszawa.

Збигнев ДАДАК

**ТЕПЛЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ В МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОКРЕСТНОСТЕЙ  
ЛОДЗИ**

## Резюме

В меловых отложениях окрестностей Лодзи обнаружены теплые подземные воды, температура которых, судя по наблюдениям в скважинах, достигает 26°C. Термальный характер воды, полученной из скважин на территории Озоркова, следует связывать с подземным стоком в пределах нижнемелового водоносного горизонта, происходящим с территории alimentation на восточном обрамлении Озорковского залива в район долины Бзуры вблизи Озоркова. Воды горизонта нижнего мела, обогревающиеся во время своего движения, переходят затем в кайнозойские отложения и дренируются через Бзуру. Возможность практического использования озорковских вод, как терм, весьма мала. Однако вероятной является возможность получения термальных подземных вод в центральной части Лодзинской впадины. Особенно благоприятные условия для поисков имеются в пределах долины Граби, вблизи Ласка, где предполагается возможность получения из нижнемеловых отложений подземных вод с температурой несколько превышающей 40°C.

Zbigniew DADAK

**THERMAL GROUND WATERS IN THE CRETACEOUS DEPOSITS  
FOUND IN THE VICINITY OF ŁÓDŹ**

## Summary

Thermal ground waters have been encountered in the Cretaceous deposits in the vicinity of Łódź. According to bore-hole observations the temperature of these waters amounts to 26°C. A thermal character of the waters drilled at Ozorków should be referred to a deep flow within the Lower Cretaceous aquifer, directed from the alimentation area, within the eastern margin of the Ozorków bay, to the Lower Bzura river in the vicinity of Ozorków. Waters of the Lower Cretaceous horizon, heated during their wandering, pass to the Cainozoic formations and then they are drained by the Bzura river. There is only a slight possibility to use the Ozorków waters in practice. However, there is possible to find thermal ground waters within the central areas of the Łódź trough. Particularly favourable conditions to search for such waters occur within the Grabia river valley, the vicinity of Łask, where ground waters characterized by a temperature amounting to more than 40°C can be expected to appear in the Lower Cretaceous deposits.