

Andrzej ALBRYCHT, Zdzisław MICHALCZYK

Warunki występowania wód podziemnych w północnej części Wyniosłości Giełczewskiej (Wyzyna Lubelska)

W centralnej części Wyzyny Lubelskiej nad głównym poziomem wody występują zawodnione warstwy skalne, które nie tworzą w pełni wykształconych poziomów wodonośnych. Obecność warstw półprzepuszczalnych w profilu skał węglanowych jest również przyczyną występowania częściowych rozwarstwień zwierciadła wody zawodnionych pakietów skał poziomu głównego, interpretowanych jako „strefy nieciągłości” zwierciadła wody.

WSTĘP

Na podstawie materiałów hydrogeologicznych i geologicznych dotyczących międzyrzeczy górnych odcinków Kosarzewki i Czerniejówki (dopływy Bystrzycy) oraz Radomirki i Olszanki (dorzecze Giełczwi), podjęto analizę warunków występowania wód w północnej części Wyniosłości Giełczewskiej. Obszar badań odznacza się dużym zróżnicowaniem hipsometrycznym, gdyż wysokości względne dochodzą do 60–80 m. Najwyżej wyniesione są wzgórza ostańcowe: Kamienna Góra — 295 m n.p.m., Góra Piotrkowska — 288 m n.p.m. i Boży Dar — 307 m n.p.m. (tuż poza obszarem badań). Najniższe tereny znajdują się w dolinach rzecznych: Kosarzewki (185–205 m n.p.m.), Czerniejówki (205–230 m n.p.m.) oraz Radomirki i Olszanki (205–220 m n.p.m.). W rzeźbie obszaru zauważa się charakterystyczne poziomy zrównań ścinające skały górnego mastrychtu i paleocenu, ponad które wznoszą się wzgórza ostańcowe (A. Jahn, 1956; H. Maruszczak, 1972). Obszary wierzchowinowe są rozcięte głębokimi dolinami rozwiniętymi w strefach tektonicznych.

BUDOWA GEOLOGICZNA I TEKTONIKA

Badany obszar znajduje się w środkowej części paleozoicznego rowu mazowiecko-lubelskiego utworzonego w brzeżnej strefie platformy wschodnioeuropejskiej w okresie fałdowań waryscyjskich. Decydujący wpływ na warunki hydrogeologiczne terenu ma seria węglanowych osadów kredy, których miąższość dochodzi na badanym obszarze prawie do 1000 m (K. Wyrwicka, 1977). Osady kredy tworzą płaską synklinę o osi NW-SW, nachyloną ku NW, przebiegającą w okolicy Bychawy. Upad warstw generalnie nie przekracza 2–3°. W górnej części osadów mastrychtu dominują opoki z przewarstwieniami wapieni i margli (K. Wyrwicka, 1983).

Najwyższym, lokalnym, ogniwem górnego mastrychtu są ciemnoszare margle i gezy margliste tzw. warstw żyrzyńskich, stwierdzone w otworze na Górze Piotrkowskiej. W stropie występuje poziom typu „twardego dna” 0,4–0,6 m miąższości. Poszczególne kompleksy skał górnokredowych charakteryzują się dużą pionową zmiennością litologiczną. W profilu otworu Piotrków XX w górnej części mastrychtu górnego wydzielono (na głęb. 62,0–150,0 m) 110 makroskopowo wyróżniających się przewarstwień — głównie opok i margli (K. Wyrwicka, 1983). Poszczególne odmiany litologiczne skał różnią się składem chemicznym, a zwłaszcza udziałem węglanu wapnia i krzemionki, minerałów ilastych, a także własnościami fizycznymi (tab. 1).

Na osadach mastrychtu leżą penakordantnie skały paleocenu (K. Wyrwicka, 1983). Jednakże w jednym z odsłonień obserwowaliśmy niezgodność kątową warstw wynoszącą kilkanaście stopni. Niewykluczone jest, że w osadach kredowo-paleocenijskich istnieją liczne szerokopromienne zafałdowania.

Kompleks osadów paleocenu rozpoczyna się warstwą zielonej gezy glaukonitowej o miąższości 0,6–1,0 m, który wypełnia również wydrążenia w skorodowanej i zbiotrowanej powierzchni „twardego dna”. Wyżej leżą szare i ciemnoszare gezy, rzadziej opoki z przewarstwieniami wapieni i margli. Na nich spoczywają żółtoszare, miejscami rdzawe gezy margliste i krzemionkowe z wkładkami szarych wapieni, rzadziej margli (S. Marszałek i in., 1992), obejmujące serię tzw. siwaka (warstw puławskie w ujęciu K. Pożaryskiej, 1967). Sumaryczna miąższość paleocenu, należącego w całości do montu, wynosi w otworach zlokalizowanych w obrębie wzgórz ostańcowych okolic Piotrkowa od 34 do 65 m.

Utwory paleocenu charakteryzują się również dużym pionowym zróżnicowaniem litologicznym. W profilu otworu w Piotrkówku (S. Marszałek i in., 1992) wydzielono w osadach paleocenu 98 naprzemianległych warstw gez krzemionkowych, gez marglistych i ilasto-krzemionkowych (stanowiących 90% miąższości warstw) oraz margli, wapieni i ilów. Miąższość poszczególnych warstw wynosi od 0,2 do ponad 2,0 m (średnio ok. 0,6 m), margli ok. — 0,3 m i wapieni 0,1–0,2 m.

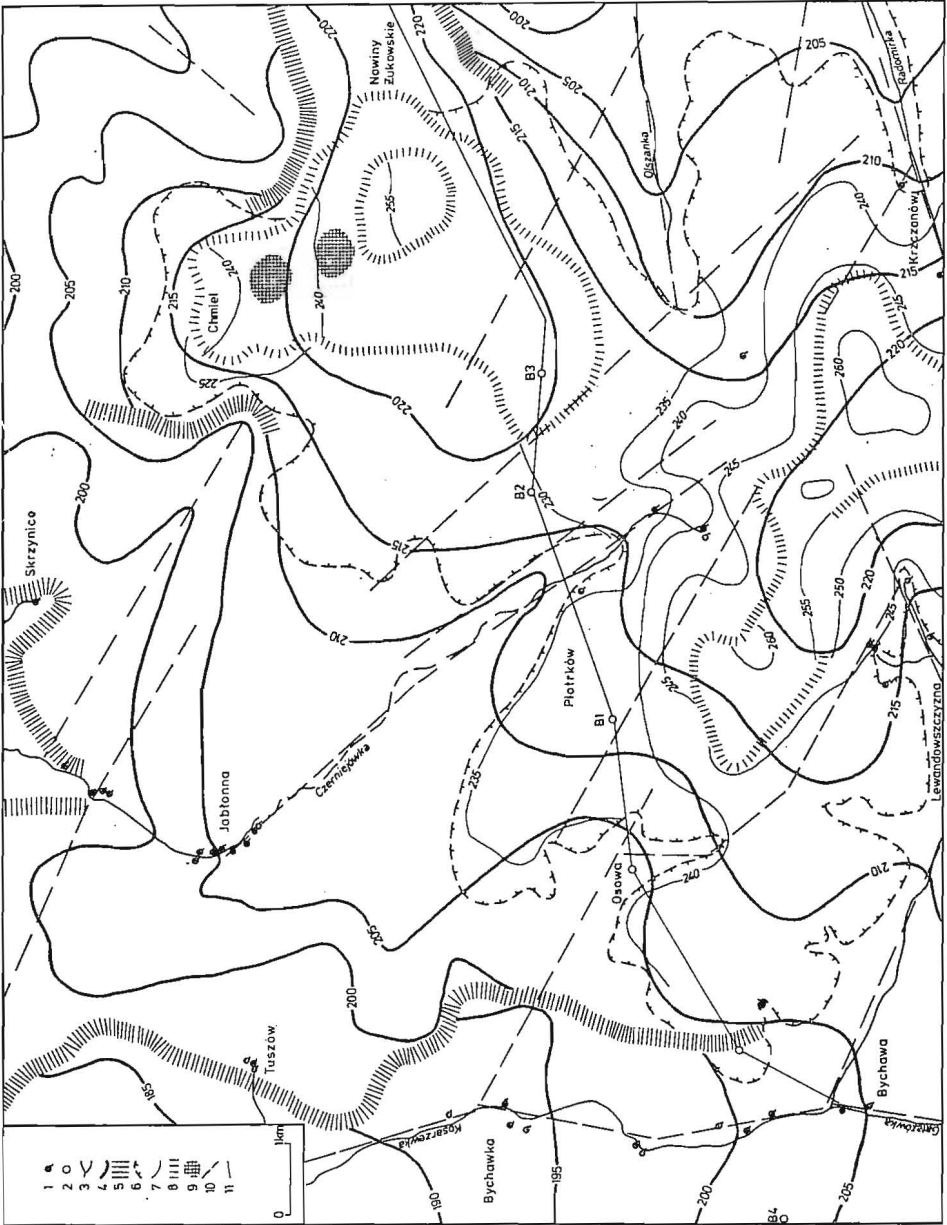
W strefie najwyższych wzgórz ostańcowych Chmiela, Góry Piotrkowskiej, Góry Kamiennej i Bożego Daru na zwietrzałych osadach paleocenu leży dwumetrowa warstwa zielonkawo-brunatnych ilów i mulków oligocenu oraz mioceńskie mułki piaszczyste z ławicami piaskowca 2–7 m miąższości.

Na mapie hydroizohips i na profilu (fig. 1 i 2) zaznaczono szereg udokumentowanych i przypuszczalnych uskokuw różnej genezy i wieku. Większość z nich została zapoczątkowana w fazie laramijskiej, często w nawiązaniu do struktur podłoża paleo-

Tabela 1

Skład chemiczny i wybrane parametry fizykochemiczne skal górnego mastrychtu I trzeciorzędu (wg K. Wyrwickiej, 1983)

Typ litologiczny		CaCO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Gęstość pozorna	Porowatość	Nasiąkliwość wagowa	Wytrzyma- łość na ściskanie
		%			Mg/m ³	%		KG/cm ²
Mastrycht	opoka marglista	50 – 75	13 – 31	2 – 4	1,54 – 1,86	28,7 – 39,6	16,1 – 26,0	84 – 175
	opoka krzemionkowa	40 – 50	31 – 40	6 – 7	–	–	–	–
	opoka wapnista	75 – 82	14 – 18	2 – 3	1,68 – 1,71	19,0 – 33,1	12,4 – 19,9	–
	margiel	56 – 75	17 – 29	3 – 6	1,20 – 1,90	23,7 – 46,3	14,5 – 32,7	–
	margiel ilasty	38 – 50	28 – 38	6 – 9				–
	wapień marglisty	76 – 88	8 – 17	1 – 3	2,00 – 2,40	7 – 23	4 – 12,0	–
Paleocen	geza odwapniona (ziemia okrzemkowa)	0,4 – 2	75 – 80	5 – 8	0,94	56,2	59,0	25
	geza krzemionkowa	26 – 47	49 – 64	2 – 7	1,14 – 1,33	48,7 – 54,0	39,6 – 46,4	33 – 72
	geza ilasto-krzemionkowa	15 – 24	62 – 66		–	–	–	–
	geza marglista	56 – 64	18 – 30		1,33 – 2,05	19,9 – 43,0	11,0 – 38,7	79 – 105
	wapień	75 – 80	13 – 14	2 – 4	2,38 – 2,43	8,6 – 10,2	4,1 – 4,9	492
margiel	71 – 73	18 – 27	2 – 6	–	–	–	–	



zoicznego (np. uskoki obcinający południowo-zachodnie zbocze Góry Piotrkowskiej). Ruchy wzdłuż płaszczyzn tektonicznych zapewne powtarzały się trzeciorzędzie kilkakrotnie, w kolejnych fazach orogenezy alpejskiej (A.M. Żelichowski, 1972; M. Hara-simiuk, 1980). Do najważniejszych, wyraźnie zaznaczających się w morfologii terenu, należą strefy uskokowe dolin Czerniejówki, Skrzyniczanki i Kosarzewki. Strefa uskoków równoległych, występująca wzdłuż doliny Czerniejówki, tworzy system uskoków schodowych o sumarycznym zrzucie wschodniego skrzydła około 30 m.

W osadach kredowo-paleoceńskich istnieją co najmniej 2 systemy ciosu, które uwidaczniają się w spękaniach, a często również w otwartych szczelinach. W otworach B-1 i B-3 obserwowano liczne spęknięcia, przede wszystkim pionowe lub zbliżone do pionowych, o charakterze diaklaz. Zaobserwowano wyraźne zróżnicowanie stopnia spęknięcia poszczególnych pakietów litologicznych (S. Marszałek i in., 1992). W profilu skał paleocenu najsilniej spękane były gezy krzemionkowe i związane gezy margliste. W otworze B-3, na głęb. 71,0–73,0 m, zaobserwowano przejście otwartej szczeliny 2 mm szerokości z opok mastrychtu do gez paleocenu. W strefie "twardego dna" szczelina była w całości wypełniona kalcylem.

Zróżnicowanie pionowe stopnia szczelinowatości zaobserwowano także w niektórych odsłonięciach. Najsilniej spękane były pakiety zwięzłych opok osiagających 0,5–2,0 m miąższości. W obrębie bardziej miękkich, czasami złupkowanych, wkładek marglistych, o miąższości 0,2–0,4 m, obserwowano wygasanie większości spękań lub ich zabliznianie. Niektóre, szerokie szczeliny kontynuowały bieg także w miękkich przewarstwieniach. Zjawisko wygasania części spękań obserwowano także na granicy opok i wapieni "twardego dna" w stropie osadów mastrychtu.

Kredowe i trzeciorzędowe podłoże skalne przykrywają utwory czwartorzędowe zalegające na powierzchni erozyjnej różnego wieku, od mastrychtu do miocenu. Poszczególne ogniwa czwartorzędu są silnie zredukowane i zerodowane. Większą ich miąższość stwierdza się w dolinach rzecznych, np. Kosarzewki — do 15 m, Czerniejówki — do 7 m. W obszarach wierzchowinowych miąższość czwartorzędu jest natomiast mała — niekiedy nie osiąga 1 m, a na znacznych obszarach skały podłoża wychodzą na powierzchnię.

Fig. 1. Położenie zwierciadła wody w północnej części Wyniosłości Gielczewskiej

1 — źródła; 2 — otwory geologiczno-badawcze; 3 — rzeki; 4 — hydroizohipsy poziomu głównego; 5 — „strefy nieciągłości” głównego poziomu wodonośnego; 6 — zasięg występowania wód poziomu zawieszzonego; 7 — hydroizohipsy poziomu zawieszzonego; 8 — „strefy nieciągłości” poziomu zawieszzonego; 9 — obszar występowania wód w osadach miocenu; 10 — strefy spękań tektonicznych; 11 — linia przekroju hydrogeologicznego

The position of the water table in the northern part of the Gielczew Elevation

1 — springs; 2 — geological test holes; 3 — rivers; 4 — hydroisohypses of the main water horizon; 5 — "zones of discontinuity" of the main water-bearing horizon; 6 — extent of the perched water horizon; 7 — hydroisohypses of the perched water horizon; 8 — "zones of discontinuity" of the perched water horizon; 9 — area of existence of waters in Miocene sediments; 10 — zones of tectonical fissures; 11 — hydrogeological cross-section line

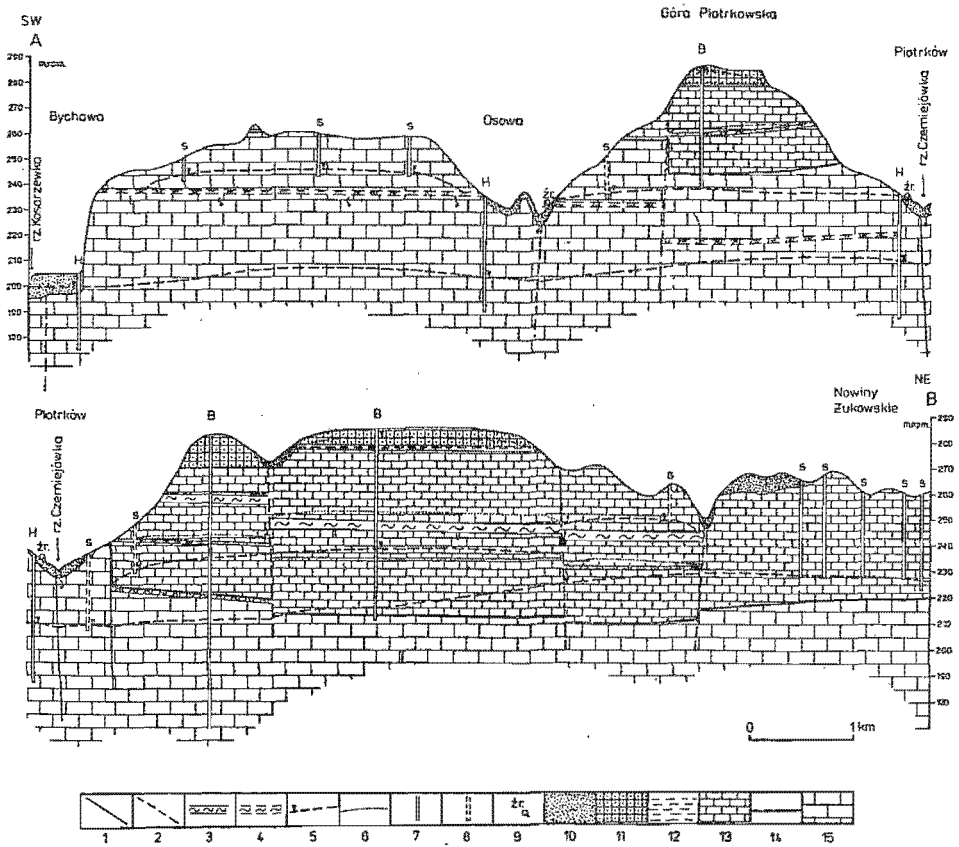


Fig. 2. Przekrój hydrogeologiczny przez północną część Wzniesłości Gietczewskiej

1, 2 — uskoki: 1 — udokumentowane, 2 — przypuszczalne; 3 — warstwy i zespoły warstw półprzepuszczalnych stwierdzone w wierceniach; 4 — warstwy półprzepuszczalne wyinterpretowane; 5, 6 — położenie zwierciadła wody: 5 — stwierdzone, 6 — przypuszczalne; 7, 8 — otwory i studnie: 7 — na linii przekroju, 8 — zrzutowane na linię przekroju; 9 — źródła; 10 — piaski i mulki czwartorzędowe; 11 — piaski, mulki i piaskowce miocenu; 12 — iły oligocenu; 13 — gezy z przewarstwieniami wapieni i margli paleocenu; 14 — wapień "twardego dna"; 15 — opoki z przewarstwieniami margli i wapieni mastrychtu górnego

The hydrogeological cross-section through the northern part of the Gietczew Elevation

1, 2 — faults: 1 — documented, 2 — probable; 3 — beds and assemblages of the semipermeable beds found in the boreholes; 4 — semipermeable beds according to the interpretation; 5, 6 — position of the water table: 5 — confirmed, 6 — probable; 7, 8 boreholes and wells: 7 — at the line of section, 8 — projection at the line of section; 9 — springs; 10 — Quaternary sands and silts; 11 — sands, silts and sandstones of Miocene; 12 — clays of Oligocene; 13 — gaizes with intercalations of limestones and marls of Paleocene; 14 — limestones of "hard bottom"; 15 — gaizes with intercalations of marls and limestones of Upper Mastrichtian

WYSTĘPOWANIE WÓD PODZIEMNYCH

O warunkach występowania wód podziemnych decyduje zróżnicowanie litologiczne warstw i szczelinowatość węglanowych utworów górnej kredy i paleocenu. Wysokość położenia wód podziemnych, przedstawioną na fig. 1, opracowano na podstawie pomiarów wykonanych głównie latem 1986 r. Syntetyczne ujęcie wód podziemnych przedstawiono na przekroju hydrogeologicznym (fig. 2). W profilach geologicznych otworów starano się wydzielać pakiety skał o słabej przepuszczalności, powodujących formowanie się poziomów wyższych w strefie aeracji. Mogą to być przewarstwienia miękkich (często plastycznych) margli paleocenu i mastrychtu oraz słabo związłych geozilastych paleocenu. Lokalnie warstwę półprzepuszczalną może również tworzyć poziom wapieni „twardego dna”. Np. podczas głębień studni w Majdanie Kozickim obserwowano zjawisko napięcia zwierciadła wody pod warstwą „twardego dna”. Po przebicium wapienia wznios zwierciadła wody wynosił około 2,5 m.

Zwierciadło wody poziomu głównego nawiązuje do położenia dolin rzecznych stanowiących lokalne bazy drenażu. Występuje ono na wysokości 185–210 m w dolinie

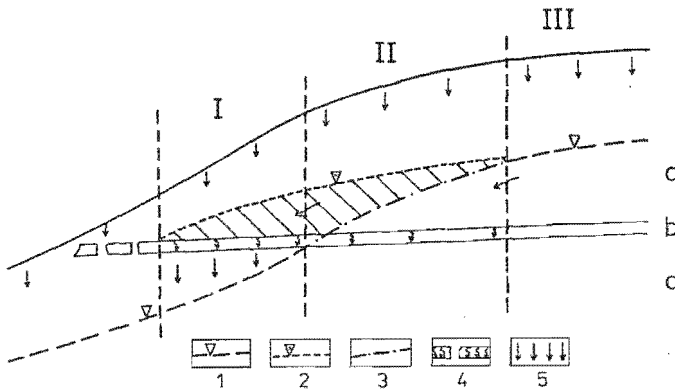


Fig. 3. Schemat częściowego rozwarstwienia poziomu wody w strefie „nieciągłości zwierciadła” wody w skałach kredowo-paleoceńskich (interpretacja hydrogeologiczna schematu ma charakter dyskusyjny)

1 — zwierciadło wody poziomu głównego; 2 — zwierciadło „wody zawieszonej”; 3 — linia ciśnień piezometrycznych wód występujących pod wkładką półprzepuszczalną; 4 — przesączanie pionowe w warstwie półprzepuszczalnej; 5 — infiltracja w strefie aeracji: a — osady dobrze przepuszczalne — silnie spękane twarde opoki, wapienie i margle, b — wkładki osadów półprzepuszczalnych — miękkie margle, ility margliste

The pattern of partial exfoliation of water horizon in the zone of “discontinuity of water table” in Cretaceous - Paleocene rocks (the hydrogeological interpretation of the pattern has the debatable character)

1 — water table of the main horizon; 2 — perched water table; 3 — line of piezometric pressures in waters existing under the semipermeable bed intercalated; 4 — vertical seepage of water in the semipermeable bed; 5 — infiltration in the area of aeration: a — permeable sediments — strongly fractured gaiszes, limestones and marls, b — intercalated semipermeable beds — soft marls, marly clay

Koszarzewki oraz 200–215 m w dolinach Czerniejówki, Olszanki i Radomirki. Zawodnione są różne litologicznie pakiety skał kredowych oraz trzeciorzędowych (w południowo-wschodniej części) odznaczające się zróżnicowanymi warunkami wodoprzepuszczalności. Trudno dokładnie określić głębokość położenia tego zwierciadła wody pod obszarami wzgórz ostańcowych, gdyż w otworach hydrogeologicznych połączone zostały różne poziomy wodonośne. Z interpretacji zebranego materiału wynika, że pod wierzchowinami i wzgórzami ostańcowymi okolic Chmiela i Nowin Żukowskich zwierciadło wody poziomu głównego znajduje się 215–225 m n.p.m. Wody podziemne poziomu głównego występują tam również w geozach paleocenu. Od najwyższej wyniesionych obszarów zwierciadło wody obniża się we wszystkich kierunkach (fig. 1). Spadki hydrauliczne w obszarach wzgórz wynoszą 5–7‰. Ze wzrostem odległości od wzgórz ostańcowych gradienty hydrauliczne maleją. W układzie zwierciadła wody zaznacza się również drenująca rola niektórych odcinków dolin rzecznych lub stref tektonicznych, w których spadki zwierciadła wody wynoszą 2–3‰. Zwierciadło wody poziomu głównego obniża się najczęściej ku północy i wschodowi, czyli do lokalnej bazy erozyjnej, którą stanowi dolina Koszarzewki, a przede wszystkim dolina Bystrzycy wraz z licznymi ujęciami wody w Lublinie. Lokalną bazę drenażu dla wód odpływających w kierunku wschodnim stanowi dolina Radomirki i Giełczwi. Na obszarze badań poziom główny wodonośny drenowany jest przez liczne źródła, występujące w dolinie Koszarzewki poniżej Bychawy, o wydajności dochodzącej do 50 dm³/s oraz w dolinie Radomirki kilkanaście dm³/s, a w Stryjnie (poza obszarem badań) okresowo ponad 100 dm³/s.

W obszarach zboczy dolin stwierdzono skokowe zmiany wysokości występowania wody nazwanych „strefami nieciągłości zwierciadła” poziomu głównego w węglanowych osadach kredy i paleocenu. (fig. 3). W sąsiedztwie przecięcia zwierciadła wody poziomu głównego z warstwą półprzepuszczalną, istniejącą wśród dobrze przepuszczalnych pakietów skał, wyróżnić można 3 strefy, w których wody znajdujące się nad i pod warstwą półprzepuszczalną pozostają w różnym stosunku hydrodynamicznym. Przy założeniu poziomej jednorodności warstwy półprzepuszczalnej czynnikiem określającym filtrację przez wkładkę półprzepuszczalną jest różnica ciśnień piezometrycznych w jej stropie i w spągu.

W strefie I istnieją dwa zwierciadła wód podziemnych przedzielone strefą (fig. 3), w której odbywa się tylko pionowy grawitacyjny ruch wody, a więc strefą aeracji. Drenaż górnego pakietu zawodnionych skał odbywa się głównie przez pionowe przesączanie przez warstwę półprzepuszczalną. Zasilanie natomiast następuje zarówno przez infiltrację ze strefy aeracji, jak też bocznie, szczelinami w obrębie pakietu skał dobrze przepuszczalnych ze strefy II.

W strefie II zwierciadło wody podziemnej znajduje się znacznie powyżej linii ciśnienia piezometrycznego stwierdzonego pod wkładką półprzepuszczalną. W strefie tej istnieje pionowa ciągłość zawodnienia. Wielkość przesączania przez wkładkę półprzepuszczalną maleje wraz ze spadkiem różnicy ciśnień pod i nad wkładką półprzepuszczalną w kierunku strefy III. Zasilanie następuje przez infiltrację wód opadowych oraz przez boczny dopływ ze strefy III.

W strefie III następuje wyrównanie ciśnień w pionowym profilu strefy saturacji, a tym samym dominuje przepływ lateralny. W rzeczywistości przypadek całkowitego wyrównania ciśnień może być tylko krótkotrwały.

Przedstawiony na fig. 3 układ podlega dynamicznym zmianom pod wpływem zasilania i drenażu. W chwili dotarcia wód infiltracyjnych (fali infiltracyjnej) do wód podziemnych następuje podniesienie zwierciadła wody i rozpoczyna się proces wzmożonego przesączania przez warstwę półprzepuszczalną w strefie I i II oraz uruchamianie jest przesączanie w strefie III. Jeżeli wielkość zasilania przekracza zdolność odprowadzania wody, uwarunkowaną parametrami filtracyjnymi warstwy półprzepuszczalnej, następuje poziome przesunięcie się (poszerzenie) „strefy nieciągłości” w kierunku zgodnym ze spadkiem zwierciadła wód podziemnych. Po osiągnięciu równowagi zasilania i odpływu strefa „stabilizuje się”, po czym wraz ze spadkiem wielkości zasilania i odwadnianiem pakietu pod wkładką półprzepuszczalną „cofa się” w kierunku obszaru zasilania.

W brzeźnej strefie pakietu skał dobrze przepuszczalnych, ponad wkładką półprzepuszczalną, część wody podziemnej poziomu głównego pozostaje „zawieszona” ponad głównym zwierciadłem wody (strefa I i częściowo II — obszar zakreślony na fig. 3). Wody w tej strefie są związane hydraulicznie (boczne zasilanie) z wodami głównego poziomu wodonośnego, zatem nie mogą być traktowane jako oddzielny poziom zawieszony. Stan zawodnienia warstw oddzielonych wkładką półprzepuszczalną zmienia się zgodnie ze schematem podanym przez B. Szalkiewiczównę (1965) i Z. Michalczyka (1986).

Ponad głównym poziomem wody w utworach kredowych (zachodnia część obszaru) i trzeciorzędowych występują wyższe poziomy. Ich istnienie oraz zasięg podkreślają źródła w Bychawie, Osowie, Wierciszowie, Piotrkowie, Krzczonowie i Lewandowszczyźnie (fig. 1). W większości przypadków wody wypływające z tych źródeł giną w spękanych utworach kredy, a strugi odprowadzające wody ze źródeł mają długość od kilkudziesięciu metrów do 3,5 km. Na przekroju hydrogeologicznym (fig. 2) podjęto próbę skorelowania wyróżnionych poziomów z wydzielonymi w geologicznych wierceniach dokumentacyjnych warstwami słabo przepuszczalnymi. Istotną trudność stanowi brak pełnych danych i obserwacji hydrogeologicznych, zarówno z pełnordzeniowych otworów, jak też z wierceń studziennych. W otworze B-3 zarejestrowano 2 poziomy górne. Pierwszy występuje w osadach miocenu i jest osadzony na warstwie ilów oligoceńskich osiagających dwumetrową miąższość. Drugi występuje na rzędnej 239 m n.p.m. i opiera się przypuszczalnie na warstwie plastycznego margla o miąższości 0,6 m stwierdzonego na wysokości 235 m n.p.m. Ponadto na wysokości 245–250 m n. p. m. występuje zespół 3 warstw plastycznych margli po około 0,3 m miąższości, które również mogą stanowić podstawę do utrzymywania się poziomu górnego, rejestrowanego w studniach w Chmielu (poza linią przekroju).

Z materiałów pomiarowych, wywiadów terenowych i z ukształtowania zwierciadła wody wynika, że w osadach paleocenu ponad głównym poziomem występują jeszcze przynajmniej dwie zawodnione warstwy. Niższy poziom wody utrzymuje się na wysokości 225–245 m n.p.m., wyższy na 250–265 m n.p.m. Jeszcze wyżej występują lokalnie wody gruntowe utrzymujące się na ilach eoceńskich. Wyższy poziom nie jest drenowa-

ny przez źródła. W długotrwałych okresach wzmożonej infiltracji może on się łączyć z niższym poziomem.

Pierwszą informację o występowaniu wód w charakterystycznych poziomach wysokościowych podał T. Wilgat (1959), który w okolicy Bychawy wyróżnił cztery poziomy: pierwszy najwyższy — ponad 250 m n.p.m., drugi niższy — powyżej 240 m n.p.m., trzeci — 220–230 m n.p.m., czwarty — około 210 m n.p.m. Dwa pierwsze poziomy dotyczą wód górnego poziomu, dwa następne obejmują wody głównego poziomu rozdzielonego w obszarze zboczy doliny strefą „nieciągłości zwierciadła” wody (fig. 2).

W przypowierzchniowej, wietrzeniowej strefie, a także w strefach dyslokacji, warstwy słabo przepuszczalne, na których utrzymują się wody podziemne, są silnie spękane. Czynnikiem ten decyduje często o braku źródeł zasilanych z poziomów górnych lub o ich okresowym funkcjonowaniu i małej wydajności. Zasobność górnych poziomów uwarunkowana jest wielkością zasilania infiltracyjnego oraz zależy od pionowego dopływu wody przez warstwę półprzepuszczalną. W sytuacji, gdy dopływ wody do danej warstwy jest mniejszy od możliwości jej odprowadzenia, następuje lokalne rozwarstwienie zróżnicowanego litologicznie zawodnionego pakietu skał. Proces ten zachodzi najczęściej tylko w strefie silnego drenażu (wychodnie warstw na powierzchnię, strefy tektoniczne). W skrajnym przypadku może dochodzić do rozwarstwienia pierwotnie zawodnionych warstw w obrębie poziomu górnego. Całkowite rozwarstwienie następuje zwykle przy dużych miąższościach warstw dobrze przepuszczalnych i małym dopływie wody. Sytuacje takie często mogą występować na Wyniosłości Giełczewskiej. W dłuższych okresach intensywnego zasilania atmosferycznego niektóre górne poziomy mogą łączyć się, w okresach innych występują jedno nad drugimi. (T. Wilgat, 1959, 1970; B. Szalkiewiczówna, 1968). Zróżnicowaną reakcją na zasilanie atmosferyczne dokumentuje amplituda wahań zwierciadła wody. Niewielką amplitudę mają zwykle punkty badawcze leżące w pobliżu stref drenażu (bazy erozyjnej), największą zaś w obszarach wierzchwinowych oraz w miejscach występowania studni okresowo zasilanych z dwu poziomów.

PODSUMOWANIE

Warunki zasilania infiltracyjnego wód podziemnych na badanym obszarze są bardzo dobre. Spękane podłoże skalne wychodzi na powierzchnię terenu lub jest przykryte cienką warstwą piasków pylastych. Mimo dużych spadków terenu, spływ powierzchniowy jest mały (Z. Michalczyk, 1986). Rzeki zasilane są głównie z zasobów podziemnych. W zlewniach małych, w których pojawiają się źródła drenujące wody górnych poziomów, często stwierdza się zaniki cieków powierzchniowych. Wiąże się to z występowaniem zwierciadła wód powierzchniowych powyżej zwierciadła wody poziomu głównego. Podziemny dział wodny III rzędu między Giełczą i Bystrzycą zaznacza się wyraźnie (fig. 1) oraz pokrywa się z działem powierzchniowym. Działy wodne podziemne i powierzchniowe, prowadzone między dopływami Giełczy i Bystrzycy, często natomiast nie pokrywają się. Między doliną Czerniejówki i Kosarzewki oraz doliną Bystrzycy są odcinki, na których trudno jest wyznaczyć przebieg podziemnego działu wodnego po zachodniej stronie rzeki. Zwierciadło wody na lewym brzegu

górnego odcinka Czerniejówki obniża się na zachód, nawiązując do dna poniżej płynącej Kosarzewki. Prawdopodobnie występuje tu zjawisko podziemnego kaptazu części wód podziemnych, prowadzonych w strefie Czerniejówki przez silnie drenującą Kosarzewkę i Bystrzycę.

Występowanie dalekosiężnych szczelin, nawiązujących do strukturalnych rozłamów tektonicznych podłoża paleozoicznego, może mieć wpływ na warunki przepływu wód podziemnych. Z układu hydroizohips wydaje się, że większość stref uskokowych na Wyniosłości Giełczewskiej ma charakter drenujący zarówno w stosunku do poziomu głównego, jak też do poziomów górnych, np. uskoki wzdłuż dolin Czerniejówki, Kosarzewki, Olszanki i Radomirki. Zebrane informacje wskazują, że nieliczne uskoki wydają się być hydrogeologicznie obojętne lub mogą lokalnie pełnić rolę ekranującą, np. uskok Góry Piotrkowskiej.

W kształtowaniu się warunków hydrogeologicznych Wyniosłości Giełczewskiej duże znaczenie mają przewarstwienia skał półprzepuszczalnych. W obrębie głównego poziomu wodonośnego przejawia się to w powszechnym występowaniu „stref nieciągłości” zwierciadła wody, przy zachowaniu generalnej więzi hydraulicznej. Współczynnik przesączania, wliczony dla typowego, pojedynczego otworu w obrębie skał przepuszczalnych (10–20 m miąższości, przy $k = 5\text{--}20\text{ m/d}$) i półprzepuszczalnych (1–2 m miąższości, przy $k = 0,1\text{--}0,01\text{ m/d}$), zmienia się w przedziale od 20 do 300. Wyklucza to możliwość traktowania przewarstwień półprzepuszczalnych jako horyzontów hydraulicznie izolujących strumienie wód podziemnych w pojedynczych pakietach skał przepuszczalnych, w strefie saturacji głównego poziomu wodonośnego (P. Herbich, 1984).

W trakcie obserwacji hydrogeologicznych na Wyniosłości Giełczewskiej ponad poziomem głównym stwierdzono wyższe poziomy wody, często ułożone piętrowo, obejmujące obszar ponad 100 km². Są one zasilane wodami infiltracyjnymi, a drenaż odbywa się głównie (na niektórych obszarach wyłącznie) przez przesączanie się wody przez warstwę półprzepuszczalną. Obszary wzmożonego drenażu stanowią przypowierzchniowe, wietrzeniowe wychodnie warstw półprzepuszczalnych (Z. Michalczyk, 1986), a także strefy dyslokacji tektonicznych (P. Herbich, 1983, 1984). Drenaż źródłowy odgrywa podrzędną choć lokalnie dość zróżnicowaną rolę.

Na obszarze Wyniosłości Giełczewskiej zasoby wodne wyższych poziomów są w pełni (z wyłączeniem strat na parowanie) przekazywane do poziomu głównego w zlewniach o powierzchni 100–150 km². W skali obszarów o większej powierzchni wody poziomów górnych wchodzą zatem w skład systemów krążenia lokalnego głównego poziomu wodonośnego (S. Krajewski, 1972, 1984). Tworzą one, wraz z głównym poziomem wodonośnym, pełny cykl obiegu wody, a zatem w skali regionalnej są to poziomy wód „zawieszonych” w strefie aeracji głównego poziomu wodonośnego. Dynamika i zasobność wód w obrębie poziomów górnych (zawieszonych) jest uwarunkowana obecnością i parametrami filtracyjnymi warstwy półprzepuszczalnej. Są to więc wody o cechach wód szczelinowo-warstwowanych, nie tworzące w pełni wykształconych, samodzielnych, poziomów wody. Poziomy górne są powszechnie użytkowane przez ludność. Mimo niewielkich zasobów, potrzeby gospodarstw były zaspokajane tradycyjnym sposobem ujmowania wody (studnie kopane). Gospodarskie studnie wiercone ujmują zwykle wody z poziomu głównego.

Utrzymywanie się wód górnych poziomów uzależnione jest od szczelności warstw podścielających, a także od wielkości zasilania i eksploatacji (drenażu); przy słabej izolacji

dochodzi do okresowego zaniku górnych poziomów. Przewiercanie i przekopywanie warstw słabo przepuszczalnych prowadzi do zubożania zasobów wody wyższych poziomów i przyspiesza proces ich powolnego zanikania. Eksploatacja nawet dużych ujęć wody nie zawsze powoduje zanikanie poziomów górnych, jest to uzależnione od stopnia ich izolacji. Stałe lub okresowe utrzymywanie się wody w wyższych poziomach jest rejestrowane w sąsiedztwie dużych ujęć wód podziemnych Lublina: Prawiedniki, Wilczopole, Sławinek i Turka.

Przedsiębiorstwo Geologiczne Warszawa
Oddział w Lublinie
Lublin, ul. L. Herca 3
Zakład Hydrografii UMCS
Lublin, ul. Akademicka 19
Nadesłano dnia 11 listopada 1991 r.

PIŚMIENNICTWO

- HARASIMIUK M. (1980) — Rzeźba strukturalna Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Rozpr. habilit. UMCS. Lublin.
- HERBICH P. (1983) — Zmiany reżimu odnawialności zasobów wód podziemnych w rejonach ich intensywnej eksploatacji ze szczelinowych utworów górnej kredy wschodniej Lubelszczyzny. Arch. Inst. Hydrogeol. i Geol. Inż. UW. Warszawa.
- HERBICH P. (1984) — Rola przewarstwień półprzepuszczalnych w zasilaniu i krążeniu szczelinowych wód podziemnych kredy lubelskiej — Kol. Hruszów, Krynica (Ariańska Góra). Przewod. 56 Zjazdu Pol. Tow. Geol., p. 175–183. Wyd. Geol. Warszawa.
- JAHN A. (1956) — Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN, nr 7. Warszawa.
- KRAJEWSKI S. (1972) — Strefowość zawadnienia utworów górnej kredy na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Hydrogeol. Inst. Geol., s. spec, z. 3.
- KRAJEWSKI S. (1984) — Wody szczelinowe kredy lubelskiej. Prz. Geol., 32, p. 359–362, nr 6.
- MARZĄLEK S., ALBRYCHT A., BUŁA S. (1992) — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Bychawa. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARUSZCZAK H. (1972) — Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie. W: Geomorfologia Polski, 1. PWN. Warszawa.
- MICHALCZYK Z. (1986) — Warunki występowania i krążenia wód na obszarze Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Rozpr. habilit., nr 30. UMCS. Lublin.
- POŻARYSKA K. (1967) — Badania warstw pogranicza kredy i trzeciorzędu w Polsce pozakarpaciej. Kwart. Geol., 11, p. 661–671, nr 3.
- SZALKIEWICZÓWNA B. (1965) — Zmiany równowagi hydrodynamicznej zwierciadła wód podziemnych w strefie krawędzi morfologicznej. Ann. UMCS [B], 18, p. 265–273.
- SZALKIEWICZÓWNA B. (1968) — Działy wodne Wyżyny Lubelskiej. Rozpr. habilit. UMCS. Lublin.
- WILGAT T. (1959) — Z badań nad wodami podziemnymi Wyżyny Lubelskiej. Ann. UMCS, [B], 12, p. 221–241.
- WILGAT T. (1970) — Kontrowersja na temat sposobu występowania wód w kredzie lubelskiej. Prz. Geogr., 42, p. 57–68, z. 1.
- WYRWICKA K. (1977) — Wykształcenie litologiczne i węglanowe surowce skalne mastrychtu lubelskiego. Biul. Inst. Geol., 299, p. 5–77.
- WYRWICKA K. (1983) — Piotrków XX, Bychawa SW 3, Trawniki SW 2. W: Profile Głęb. Otw. Wiert. Inst. Geol., z. 58.
- ŻELICHOWSKI A. M. (1972) — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Biul. Inst. Geol., 263, p. 82–90.

Andrzej ALBRYCHT, Zdzisław MICHAŁCZYK

THE CONDITIONS OF EXISTENCE OF THE GROUNDWATERS IN THE NORTHERN PART OF
THE GIEŁCZEW ELEVATION (LUBLIN UPLAND)

S u m m a r y

The analysis of the hydrogeological conditions in the northern part of Giełczew Elevation was taken up with special consideration for the influence of the lithology and tectonic of the sediments of Upper Maestrichtian and Paleocene on the character and the conditions of existence of the groundwaters. The starting material consisted of the results of many years of hydrogeological measurements and geological investigations.

At the terrain investigated, lying in the central part of the Lublin Upland, the great variation of the perpendicular and horizontal hydrogeological parameters was found in the sediments forming the environment of circulation of the groundwaters. The presence of the semipermeable beds is the cause of the general existence of the partial slacking of the flooded groups of rocks, interpreted as so called "zones of discontinuity" of the water table in the area of main water-bearing horizon and the upper horizons. The hydrodynamic relations in the separate groups of strongly flooded rocks are subjected to seasonal changes and are dependent on the parameters of filtration in the semipermeable beds and the mutual proportions of the magnitude of feeding and drainage.

The horizontal variation of the hydrogeological parameters appears mainly in the zones of tectonical dislocations with increased fissility — mainly the zones of the river valleys — in the flow of local waters and of the main water-bearing horizon. The strong drainage of the lowest laying valleys in connection with good parameters of the filtration through the fissures causes the significant dislocations of the underground divides in comparison with the topographic divides, and in the extreme cases it causes even their disappearance in some sections.