

Bronisław PACZYŃSKI

Regionalizacja ogólna wód podziemnych Polski

W oparciu o kryterium geostrukturalne wydzielono na obszarze Polski 5 regionów depresyjnych (baseny) oraz 6 zróżnicowanych genetycznie jednostek elewacyjnych (cokoły) w trzech prowincjach hydrogeologicznych. Przegląd regionalny ujmuje utwory wodonośne i rozdzielające według pięter, zespołów, poziomów i warstw.

WSTĘP

Pojęcie regionalizacji ogólnej zaproponowano w odróżnieniu od podziałów ukierunkowanych, cząstkowych, stosowanych dla wód określonej mineralizacji, genezy, wieku, różnej odnawialności itp. Podziały cząstkowe obejmują zwykle wybrane zespoły podziemnej hydrosfery i mają niekiedy aspekt praktyczny. Przykładem klasyfikacji ukierunkowanej jest podział regionalny Polski, dokonany przez autora z okazji oceny zasobów zwykłych wód podziemnych o charakterze użytkowym. Prezentowana regionalizacja ogólna dotyczy całej rozpoznanej hydrosfery z wolną wodą podziemną i jest próbą podziału opartego na kryterium geostrukturalnym. W artykule przedstawiono koncepcję podziału, propozycje w zakresie nazewnictwa oraz dokonano przeglądu wydzielonych jednostek hydrogeologicznych.

Autor składa serdeczne podziękowania doc. R. Dadlezowi za szersze naświetlenie niektórych zagadnień tektonicznych Pomorza.

POJĘCIA PODSTAWOWE I SCHEMAT PODZIAŁU

Większość autorów jest zgodna w definiowaniu „depresyjnych” struktur hydrogeologicznych określać je terminem basenów lub zbiorników wód podziemnych. W podziałach ogólnych ten typ jednostki hydrogeologicznej z uwagi na dominujący udział naporowych zespołów wodonośnych utożsamiany jest z pojęciem basenu artezyjskiego. Granice basenu

zwykle określa zasięg lub wychodnie tych zespołów wodonośnych; które nie przechodzą do sąsiednich jednostek. Wyróżnić można baseny o strukturach szczelnych, np. większość basenów śródgórskich, oraz zbiorniki częściowo otwarte, przepływowe, łączące się z sąsiednimi jednostkami w górnych piętrach wodonośnych. Do nich należy większość basenów artezyjskich obszaru platformowego z nałożonymi zbiornikami w utworach kenozoicznych i częściowo mezozoicznych.

Znacznie bardziej złożony jest problem „elewacyjnych” struktur hydrogeologicznych, do których według umownej terminologii (Atlas des eaux, 1966; G. W. Bogomołow, J. G. Bogomołow, 1972; G. N. Kamiński, 1955; G. N. Kamiński, M. M. Tołstichina, N. I. Tołstichin, 1959; A. M. Owczynnukow, 1956) należą masywy hydrogeologiczne i obszary sfałdowane. Oba typy jednostek mimo bogatej literatury nie zostały dotąd jednoznacznie i przekonywająco zdefiniowane. Terminologicznie budzą one również wiele wątpliwości, co znalazło wyraz w propozycjach polskich adaptacji, dokonanych na mapie wód mineralnych (J. Dowgiałło, Z. Płochniewski, M. Szpakiewicz, 1974), zastępujących krótkie definicje obszernym opisem. Trudność polega przede wszystkim na zróżnicowaniu struktur „elewacyjnych” w znaczeniu hydrogeologicznym. Jednoczy je wyraźny kontrast w stosunku do basenów artezyjskich. Można je zatem umownie określić mianem cokołów hydrogeologicznych i zdefiniować jako obszary występowania zespołów i pięter wodonośnych na ogół o mniejszej pojemności, wyniesionych w stosunku do otaczającego „tła artezyjskiego”.

Z uwagi na genezę oraz typ hydrogeologiczny cokoły wymagają dalszego zróżnicowania, przynajmniej na trzy grupy: 1 — fałdowe, 2 — fałdowo-blokowe, oraz 3 — blokowe (zgodnie ze schematem na fig. 1).

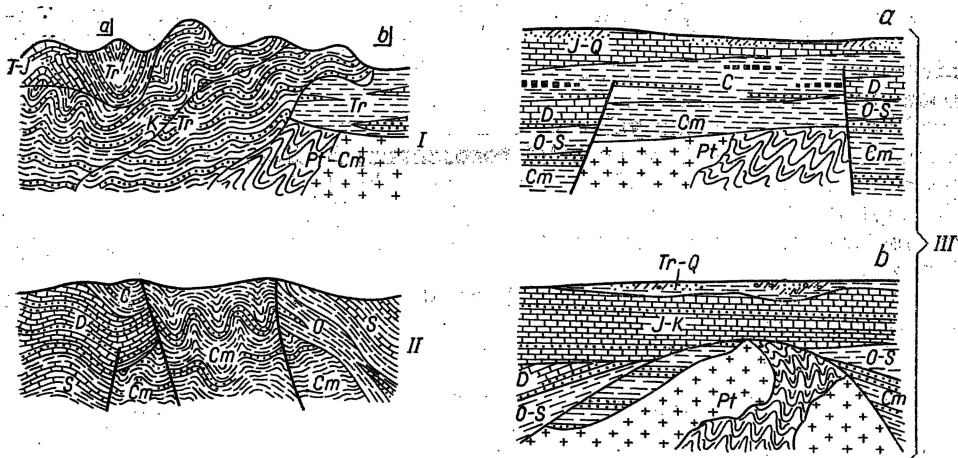


Fig. 1. Schematy elewacyjnych struktur hydrogeologicznych

Schemes of elevational hydrogeological structures

I — cokoły fałdowe: a — basen artezyjski śródgórski (T-Tr), b — basen artezyjski przedgórski (Tr); II — cokoły fałdowo-blokowe; III — cokoły blokowe: a — blok, b — masyw
I — folded sockles: a — intermontane artesian basin (T-Tr), b — foreland artesian basin (Tr); II — folded-block sockles; III — block sockles; a — block, b — massif

Pierwsza grupa charakteryzuje jednostki hydrogeologiczne w obrębie wypiętrzonych orogenów fałdowo-płaszczowinowych z przewagą lokalnych (nieciągłych) i mało zasobnych zespołów wodonośnych. Cechą szczególną jest możliwość wystąpienia struktur wodonośnych typu platformowego w podłożu kompleksu fałdowo-płaszczowinowego. Elewacyjność struktury hydrogeologicznej ma tu wtedy cechy do pewnego stopnia umowne. Przykładem hydrogeologicznego cokołu fałdowego jest obszar karpacki.

Druga grupa dotyczy jednostek hydrogeologicznych występujących w sfałdowanych, blokowo wydzwigniętych górotworach, zespolonych z podłożem platformy. Wody podziemne występują głównie w małych basenach śródgórskich, ograniczonych przestrzennie strefach dyslokacyjnych, w cienkim płaszczu zwietrzelinowym, a na obszarach częściowego tylko wydzwignięcia bloku na powierzchnię również w utworach pokrywy osadowej. Do grupy tej może być zaliczony obszar trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich, Sudety wraz z blokiem przedsudeckim oraz dolnopaleozoiczne struktury kaledońskie zachodniej Lubelszczyzny i Pomorza.

Tabela 1

Schemat podziału wód podziemnych

Stratyfikacja pozioma	Stratyfikacja pionowa	
	utwory wodonośne	utwory rozdzielające
prowincja (obszar) region: basen artczyjski cokół hydrogeologiczny podregion	piętro zespół (kompleks) poziom warstwa	piętro zespół (kompleks) poziom warstwa

Trzecia grupa cokołów hydrogeologicznych związana jest ściśle z elewacjami podłoża platformy (fig. 1) o charakterze zrębowo-blokowym, np. obszar łukowsko-lubelski, lub tarczowo-masywowy, np. wyniesienie mazursko-suwałskie. Cechą charakterystyczną tej grupy jest występowanie skąpych wód podziemnych w utworach cokołu oraz zasobniejszych zespołów wodonośnych w stosunkowo cienkim płaszczu osadowym.

Rozpatrzmy teraz ogólny układ systematyki jednostek hydrogeologicznych. Jak zaznaczono na wstępie rozdziału, podstawową jednostką podziału winien być region, definiowany jako basen artczyjski lub cokół hydrogeologiczny. Biorąc pod uwagę wielkość obszaru Polski nie zachodzi potrzeba nadrzędnej informacji klimatyczno-geograficznej. Pożądany jest natomiast wstępny podział o charakterze tektoniczno-strukturalnym, dla którego proponuję użyć terminu prowincji lub obszaru.

Na terenie kraju można wydzielić trzy prowincje (obszary): A — platformy wschodnioeuropejskiej (starszej), B — platformy środkowoeuropejskiej (młodszej), C — alpejską (karpacką). Podział ten nie musi być utożsamiany pod względem hydrogeologicznym ze ścisłym przebiegiem granicy obu platform, jeszcze nie ustalonej.

Kolejną jednostką podziału jest region — podstawowe ogniwo regionalizacji, a następnie jego część składowa — podregion.

Dalsze elementy systematyki dotyczą hydrostratyfikacji jednostek. Zgodnie z ogólnie przyjętym schematem wyróżnić można: a — piętro wodonośne, b — zespół (kompleks) wodonośny, c — poziom wodonośny, d — warstwę wodonośną. Elementy hydrostratyfikacji mają swoje odpowiedniki kontrastowe, charakteryzujące utwory izolujące¹, określane jako jednostki rozdzielające: 1 — piętro rozdzielające, 2 — zespół rozdzielający, 3 — poziom rozdzielający, 4 — warstwa rozdzielająca. Schemat regionalizacji można zatem przedstawić tak jak na tab. 1.

JEDNOSTKI WÓD PODZIEMNYCH SYSTEMATYKI OGÓLNEJ

W niniejszej pracy wykorzystałem dla wyznaczenia jednostek wód podziemnych schemat tektoniczno-strukturalny z ostatniej syntetycznej monografii pod redakcją W. Pożaryskiego (*Budowa geologiczna Polski*, 1972, 1974). W oparciu o ten podział proponuję wydzielić na obszarze Polski następujące jednostki hydrogeologiczne pierwszego i drugiego rzędu (fig. 2). W dalszym ciągu rozdziału podam w zarysie uzasadnienie podziału oraz ogólną charakterystykę jednostek.

PROWINCJA (OBSZAR) PLATFORMY WSCHODNIOEUROPEJSKIEJ

Charakteryzuje się ona stosunkowo płytkim występowaniem fundamentu krystalicznego: od 200—300 m w przygranicznych partiach wyniesienia mazursko-suwałskiego i zrębu łukowskiego do 2—3 km na zachodnich odcinkach tych jednostek. Większa miąższość pokrywy osadowej do 5—9 km występuje na zachodnich peryferiach basenu nadbałtyckiego, w osiowej części basenu lubelsko-wołyńskiego oraz w zasięgu cokołu pomorskiego (fig. 2). Obszar cechuje znaczna redukcja pokrywy osadowej, zwłaszcza młodszego paleozoiku, mezozoiku (z wyjątkiem pasa zachodniego) oraz duży udział utworów facji kontynentalnych lub lagunowych, widoczny w obrębie permu, triasu i jury. Przewaga procesów denudacji, ługowania, rozpuszczania i infiltracyjnego przemywania osadów doprowadziły do głębokiego wysłodzenia znacznej części obszaru, zwanego też wschodnią prowincją hydrochemiczną (B. Paczyński, J. Pałys, 1970). Na obszarze tym wyróżnić można 6 jednostek hydrogeologicznych. Trzy z nich mają charakter depresyjny, są to baseny: nadbałtycki, podlaski i lubelsko-wołyński; trzy pozostałe reprezentują typ elewacyjny — cokoły: pomorski, mazursko-białoruski i łukowski. Najbardziej dyskusyjna jest pozycja jednostki pomorskiej, słabo rozpoznanej geologicznie, zwłaszcza na zachodnim i południowo-zachodnim odcinku.

¹ Kwalifikacja utworów w aspekcie ich wodonośności ma charakter umowny i wyłącznie jakościowy. Głęboko występujące kambryjskie i karbońskie piętra wodonośne są niekiedy mniej zasobne od mezozoicznych pięter rozdzielających (fig. 3). Jednostki rozdzielające nie zawsze mogą być uznane jako izolujące w ścisłym znaczeniu hydrogeologicznym.

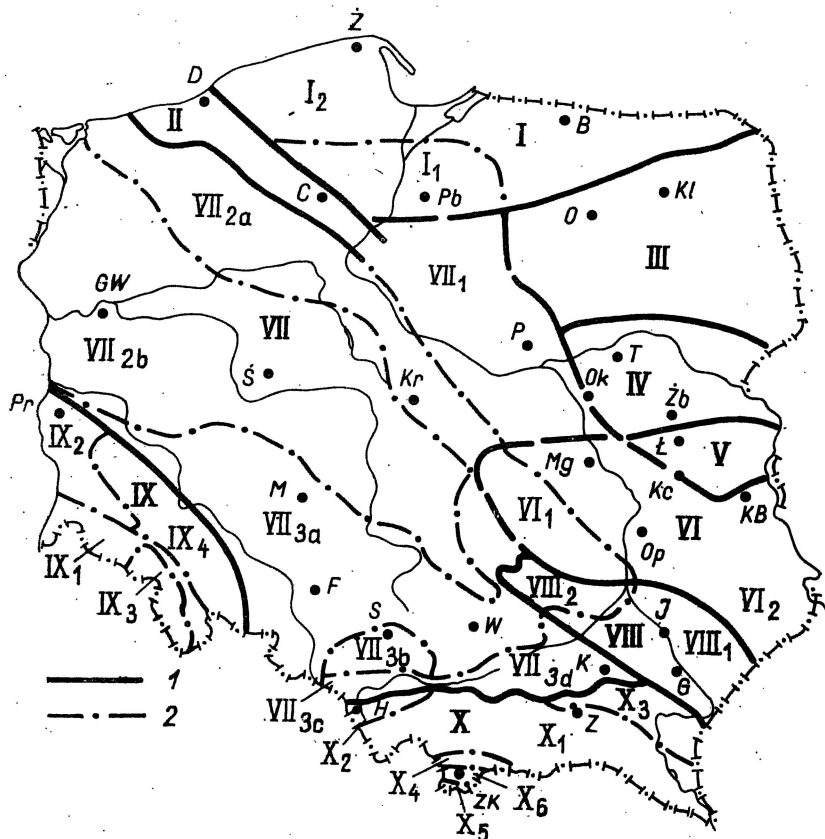


Fig. 2. Schemat klasyfikacji regionalnej wód podziemnych Polski

Scheme of regional classification of groundwaters of Poland

1 — granice regionów hydrogeologicznych; 2 — granice podregionów hydrogeologicznych; prowincja (obszar) platformy wschodnioeuropejskiej (prekambryjskiej): I — basen nadbałtycki, II — cokół pomorski (strefa Koszalin—Chojnice), III — cokół mazursko-białoruski, IV — basen podlaski, V — cokół łukowski, VI — basen lubelsko-wołyński; prowincja platformy środkowoeuropejskiej (paleozoicznej): VII — basen niemiecko-polski, VIII — cokół świętokrzysko-małopolski, IX — cokół sudecki; prowincja alpejska (karpacka): X — cokół karpacki; wybrane otwory wiertnicze: B — Bartoszyce, C — Chojnice 3, D — Darłowo 2, F — Fosowskie, G — Gorliczyna, GW — Gorzów Wielkopolski, H — Hermanice, J — Jeżowce, K — Kamionka, KB — Krowie Bagno, Kc — Kock, Kl — Klusy 1, Kr — Krośnice, Ł — Łuków, M — Marcinki, Mg — Magnuszew, O — Olszyny, Ok — Okuniew, Op — Opole Lubelskie, P — Płońsk, Pb — Prabuty, Pr — Przyborowice, S — Sosnowiec 1, S — Sroda, T — Tuszcz, W — Węgrzynów, ZK — Zakopane, Z — Zawada 2, Z — Zarnowiec 1, Zb — Zembrak

1 — boundaries of hydrogeological regions; 2 — boundaries of hydrogeological subregions; East-European (Precambrian) Platform Province (area): I — Peribaltic basin, II — Pomeranian socle (Koszalin—Chojnice zone), III — Mazury — Byelorussian socle, IV — Podlasie basin, V — Łuków socle, VI — Lublin — Volhynian basin; Central-European (Paleozoic) Platform Province: VII — German — Polish basin, VIII — Świętokrzyski — Małopolski socle, IX — Sudetic socle; Alpine (Carpathian) Province: X — Carpathian socle; location of selected boreholes: B — Bartoszyce, C — Chojnice 3, D — Darłowo 2, F — Fosowskie, G — Gorliczyna, GW — Gorzów Wielkopolski, H — Hermanice, J — Jeżowce, K — Kamionka, KB — Krowie Bagno, Kc — Kock, Kl — Klusy 1, Kr — Krośnice, Ł — Łuków, M — Marcinki, Mg — Magnuszew, O — Olszyny, Ok — Okuniew, Op — Opole Lubelskie, P — Płońsk, Pb — Prabuty, Pr — Przyborowice, S — Sosnowiec 1, S — Sroda, T — Tuszcz, W — Węgrzynów, ZK — Zakopane, Z — Zawada 2, Z — Zarnowiec 1, Zb — Zembrak

BAsEN NADBAŁTYCKI (I)

Jest to typowy basen artezyjski, wyciągnięty w kierunku WSW — ENE, a na obszarze republik nadbałtyckich o przebiegu NE. Długość jego dochodzi do 1000 km, szerokość do 600 km, z tego w Polsce odpowiednio 400 i 100—150 km. Północną granicę basenu stanowią utwory krystaliczne tarczy bałtyckiej, występujące w Estonii i północnej Łotwie (*Gidrogeologia SSSR...* 1967, 1969). Dalej ku południowi jednostkę ogranicza od wschodu pomost (siodłowina) łotewski. Łączy on tarczę bałtycką z wyniesieniem (cokołem) mazursko-białoruskim (Wilno — Grodno — Suwałki). Od południowego wschodu i częściowo południa basen zamknięty jest wyniesieniem fundamentu mazursko-białoruskiego, zaś od południowego zachodu sfałdowanymi utworami starszego paleozoiku strefy Koszalin — Chojnice (cokół pomorski).

W niektórych publikacjach zasięg jednostki nadbałtyckiej prowadzony był dalej, aż do wału kujawsko-pomorskiego, który stanowić miał strefę alimentacyjną zachodniej części basenu (*Gidrogeologia SSSR ...*, 1969). Mimo bliskiego sąsiedztwa plakantyklinorium (wału) środkowopolskiego i strefy Koszalin — Chojnice obie jednostki należą do różnych pięter strukturalnych i pierwsza z nich nie może rozdzielać zbiorników paleozoicznych. Krytycznie należy również ocenić rolę plakantyklinorium w zasilaniu basenu nadbałtyckiego. Ograniczona alimentacja może mieć miejsce w poziomach jury (J. Dowgiało, 1971), w mniejszym zaś stopniu kredy i kenozoiku.

Basen nadbałtycki w strefie permo-mezozoicznych i kenozoicznych pięter wodonośnych łączy się z sąsiednimi jednostkami: od wschodu z basenem moskiewskim, a od południowego zachodu z basenem niemiecko-polskim. Ogólne pochylenie dna basenu ku SW sprzyja wymianie wód, zwłaszcza na odcinku najbardziej przegłębionej części jednostki (3—6 km), odpowiadającej strefie synklinorium brzeżnego. W rejonie tym (fig. 2) basen nadbałtycki łączy się także w obrębie wodonośnych pięter paleozoicznych z basenem niemiecko-polskim.

Stosując daleko idącą schematyzację regionalną (fig. 3) wyróżnić można następujące piętra wodonośne:

I — kambryjskie, z piaskowcami środkowego oraz słabiej wodonośnego dolnego kambru, o maksymalnej miąższości do 300—350 metrów w zachodniej części oraz do 150 m w części wschodniej basenu.

II — permskie, z piaskowcami czerwonego spagowca i wapieniem podstawowym cechsztynu, o łącznej miąższości od 120—130 m w części wschodniej do kilku lub kilkunastu metrów na zachodzie.

III — triasu, jury i kredy dolnej, o łącznej miąższości 1250—700 m w centrum i stopniowym zmniejszaniu się tych wartości na krańcach basenu. Piętro to rozdzielone jest miejscami słabo wodonośnymi zespołami, głównie wapienia muszłowego i kajpru, a niekiedy jury środkowej i górnej. Mezozoiczne piętro wodonośne najlepiej wykształcone jest w części środkowej i południowej. Obszar ten wydzielono w osobny podregion I₁, pod nazwą pomorskiej niecki brzeżnej (fig. 2).

IV — kenozoiku, często wraz ze stropowymi seriami kredy górnej, o łącznej miąższości do 200—300 m.

Na wyniesieniu Łeby ilość pięter wodonośnych spada do dwóch —

kambryjskiego i mezozoiczno-kenozoicznego, rozdzielonych potężną 2,5-kilometrową serią, praktycznie nieprzepuszczalnych utworów ordowiku-syluru i cechsztynu.

Na obszarze ZSRR w basenie bardziej zaznacza się niezgodność strukturalna paleozoiku i pokrywy permomezozoicznej. W związku z tym większą rolę odgrywają tam piętra wodonośne dewonu, ordowiku, a nawet permu, znacznej redukcji ulegają natomiast piętra mezozoiczne.

Z dokonanego przeglądu wynika, że w jednostce nadbałtyckiej występują dwa główne piętra rozdzielające: A — ordowicko-sylurskie i B — permsko-triasowe o miąższościach od 100—150 do 800—1500 m, tworzące na wyniesieniu Łeby jeden kompleks. Mniejszą rolę odgrywają utwory marglisto-wapienne kredy górnej, jury górnej i ilasto-margliste serie jury środkowej.

Struktura basenu oraz rozmieszczenie pięter wodonośnych i rozdzielających ukształtowały strefowość hydrochemiczną jednostki. Z opracowanych przez L. Bojarskiego map mineralizacji wynika wyraźne wysłodzenie wschodniej i południowo-wschodniej części basenu. Zaznaczają się też progi hydrochemiczne, odpowiadające głównym piętrům rozdzielającym: ordowik — sylur, cechsztyń. Istotną rolę w obrazie hydrochemicznym odegrał także zasięg salinarnego cechsztyńu.

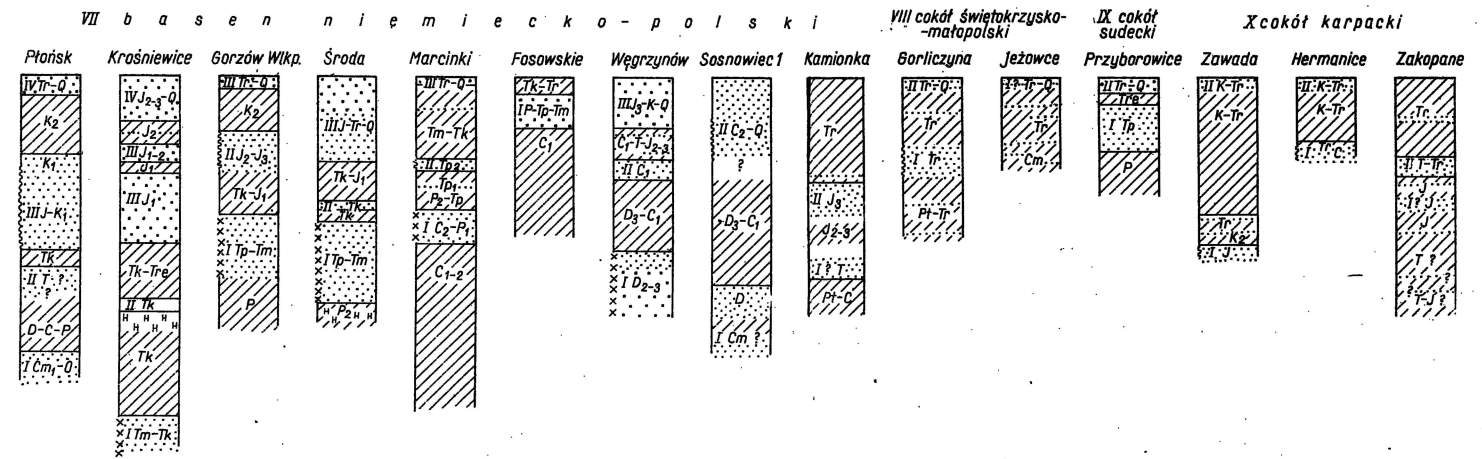
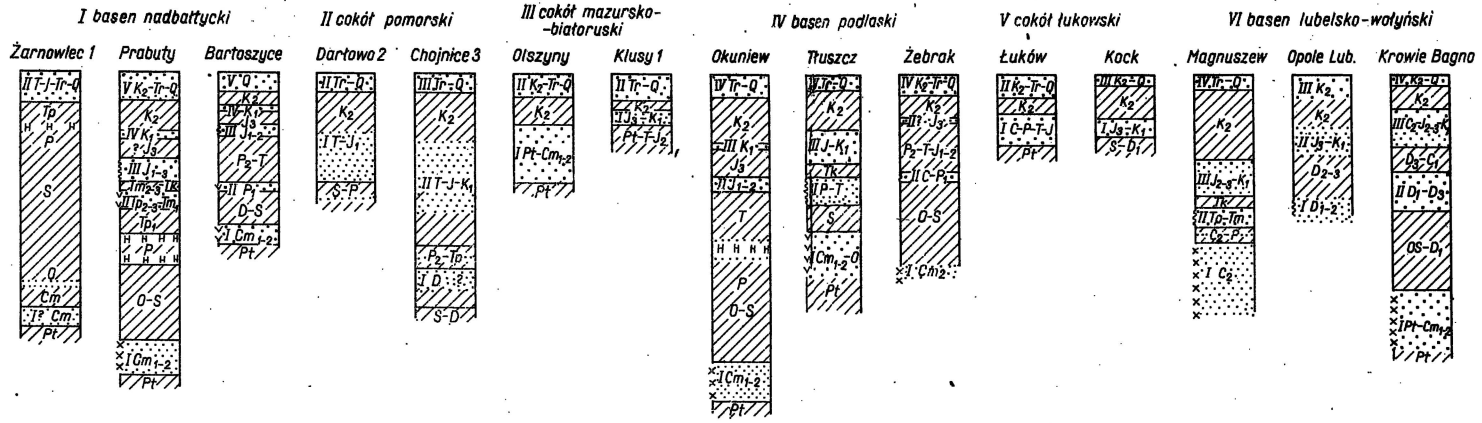
COKÓŁ POMORSKI — STREFA KOSZALIN—CHOJNICE (II)

Region ten (fig. 2) stanowi jednostkę elewacyjną w obrębie paleozoicznych pięter wodonośnych basenu nadbałtyckiego i niemiecko-polskiego. Wschodnią granicę jednostki wyznaczają sfałdowane serie ordowiku i syluru, przykryte utworami cechsztyńu. Od zachodu granica przebiega wzdłuż zasięgu czerwonego spągowca (*Budowa geologiczna Polski*, 1974). Miejscami pokrywa się ona ze wschodnim konturem plakantyklinorium (wału) środkowopolskiego. Sfałdowanie utworów starszego paleozoiku, zdyslokowanie i blokowe przemieszczenie, często ze znaczną redukcją osadów dewonu, karbonu, permu, a nawet mezozoiku, spowodowały ogromne zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych regionu. Jak wynika z interpretacji hydrogeologicznej wybranych profilów (fig. 3), najogólniej wydzielić tu można następujące piętra wodonośne:

I — dewonu, a miejscami dewonu i karbonu, zachowane w obniżonych blokowo strefach, głównie na S i SE od Kołobrzegu. Zespoły wodonośne dewonu środkowego i górnego oraz karbonu rozpoznane są pod względem hydrogeologicznym tylko fragmentarycznie. Ogólnie określić je można jako słabo i bardzo słabo zasobne zespoły stężonych solanek chlorkowo-wapniowo-sodowych, o mineralizacji ponad 200 g/l i miąższości przekraczającej 200—250 m.

II — piaskowca pstrego, lokalnie w spągu połączonego z poziomem dolomitów cechsztyńskich lub w stropie z utworami wapienia muszlowego. Piętro to, miąższości około 1000 metrów, izolowane jest od dołu utworami cechsztyńu oraz iłowcami dolnego pstrego piaskowca lub utworami dewonu górnego. Od góry utworami rozdzielającymi są zespoły wapienia muszlowego oraz iłowce kajpru i retyku. Mineralizacja poziomów wodonośnych waha się od kilkudziesięciu do ponad 100 g/l.

III — jury i kredy dolnej tworzące zwarte na ogół zespoły wodonośne



o miąższości od 100—150 do 500—800 m. Mineralizacja wody nie przekracza na ogół kilku lub kilkudziesięciu g/l.

IV — powszechnie występujące piętro kenozoiczne, o miąższości do 250—300 m, lokalnie wraz z poziomem wód szczelinowych kredy górnej. Mineralizacja wody rzadko przekracza 1—2 g/l. Jak z tego widać, najniższe — paleozoiczne piętro wodonośne ma charakter szczątkowy, podobnie jak występujące powyżej piętro rozdzielające cechsztynu i dolnego piaskowca. Cechą szczególną regionu jest ograniczona rozdzielność pięter wodonośnych, zwłaszcza II i III. Bardziej regionalny zasięg mają słabo przepuszczalne zespoły kredy górnej, rozdzielające piętro kenozoiczne od występujących niżej.

COKÓŁ MAZURSKO-BIAŁORUSKI (III)

Jednostka ta stanowi zachodni odcinek białoruskiego masywu krystalicznego, rozdzielającego baseny: nadbałtycki, moskiewski, dniewprowsko-doniecki, podlaski i niemiecko-polski. Obszar ten był również włączany w całości do wymienionych basenów lub tylko do jednego z nich — basenu nadbałtyckiego (*Gidrogeologia SSSR*, 1969). Większość autorów wydziela jednak osobno masyw białoruski, który podobnie jak ukraiński (F. A. Rudenko, 1958) stanowi rozległą strukturę elewacyjną platformy wschodnioeuropejskiej. Cechą charakterystyczną regionu jest płytkie występowanie fundamentu platformy, od 100—300 m w osiowej części elewacji do ok. 2 km w niecce brzeżnej, na zachodzie (fig. 3). Płaszcz osadowy reprezentowany jest głównie przez zespoły mezozoiczne i kenozoiczne. Cechy te, a także brak wyraźniejszych, poza osadami kredy górnej, pięter rozdzielających sprawiają, że region mazursko-białoruski sta-

Fig. 3. Stratygrafia hydrogeologiczna pokrywy osadowej w wybranych otworach wiertniczych

Hydrogeological stratigraphy of sedimentary cover from selected boreholes

1 — numer i wiek piętra wodonośnego, 2 — piętro wodonośne zasobniejsze, 3 — piętro wodonośne uboższe, 4 — piętro rozdzielające, 5 — poziomy wodonośne o małej zasobności lub ograniczonym zasięgu w obrębie pięter rozdzielających; 6 — udział soli w obrębie pięter rozdzielających; mineralizacja wody pięter wodonośnych w g/l: 7 — 10—100, 8 — 100—200, 9 — ponad 200; oznaczenia stratygraficzne: Q — czwartorzęd, Tr — trzeciorzęd, K — kreda, K₂ — kreda górna, K₁ — kreda dolna, J — jura, J₃ — jura górna, J₂ — jura środkowa, J₁ — jura dolna, T — trias, Tre — retyk, Tk — kajper, Tm — trias środkowy, Tp — trias dolny, P — perm, P₂ — perm górny, P₁ — perm dolny, C — karbon, C₂ — karbon górny, C₁ — karbon dolny, D — dewon, D₃ — dewon górny, D₂ — dewon środkowy, D₁ — dewon dolny, S — sylur, O — ordowik, Cm — kambr, Cm₃ — kambr górny, Cm₂ — kambr środkowy, Cm₁ — kambr dolny, Pt — proterozoik

1 — number and age of water-bearing stage; 2 — richer water-bearing stage; 3 — poorer water-bearing stage; 4 — separating stage; 5 — water-bearing horizons with small resources or limited distribution within separating stages; 6 — contribution of salt in separating stages; mineralization of water-bearing stages in g/l: 7 — 10—100, 8 — 100—200, 9 — over 200; stratigraphic symbols: Q — Quaternary, Tr — Tertiary, K — Cretaceous, K₂ — Upper Cretaceous, K₁ — Lower Cretaceous, J — Jurassic, J₃ — Upper Jurassic, J₂ — Middle Jurassic, J₁ — Lower Jurassic, T — Triassic, Tre — Rhaetian, Tk — Keuper, Tm — Middle Triassic, Tp — Lower Triassic, P — Permian, P₂ — Upper Permian, P₁ — Lower Permian, C — Carboniferous, C₂ — Upper Carboniferous, C₁ — Lower Carboniferous, D — Devonian, D₃ — Upper Devonian, D₂ — Middle Devonian, D₁ — Lower Devonian, S — Silurian, O — Ordovician, Cm — Cambrian, Cm₃ — Upper Cambrian, Cm₂ — Middle Cambrian, Cm₁ — Lower Cambrian, Pt — Proterozoic

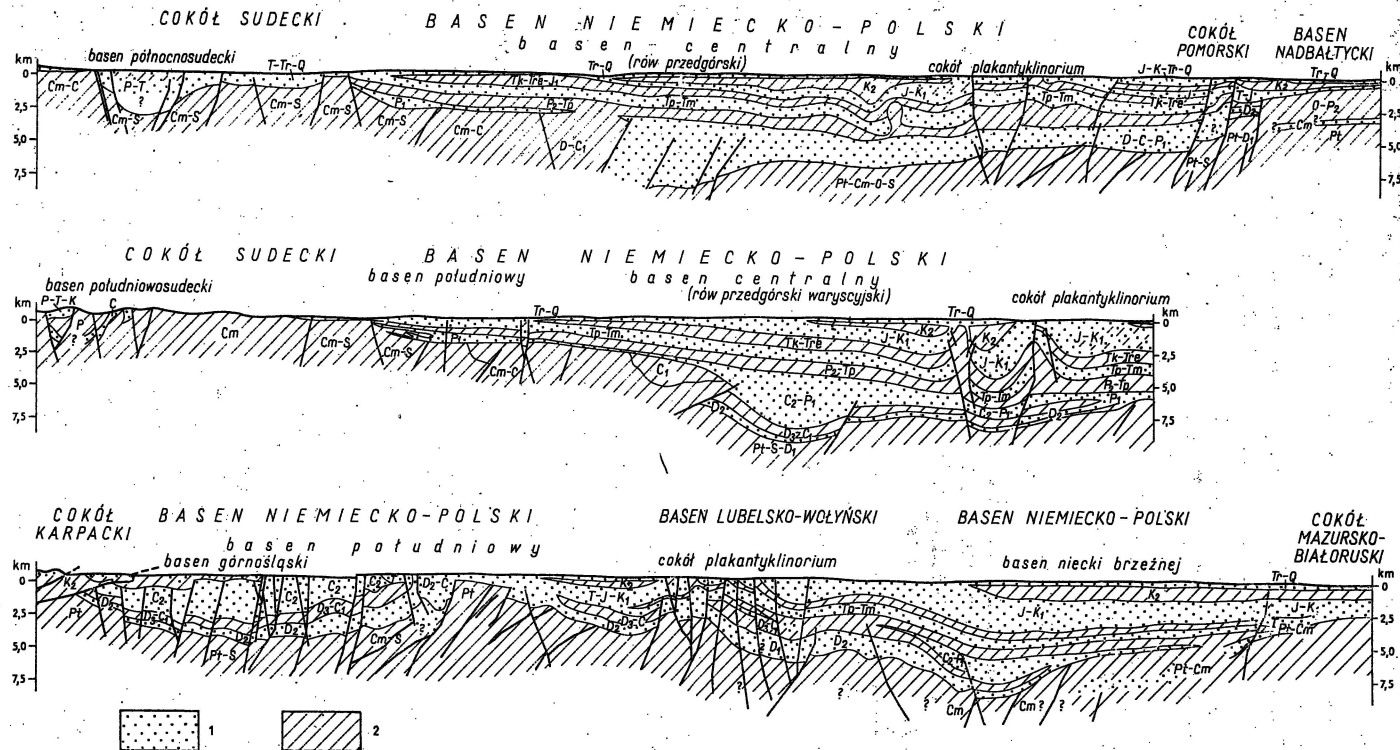


Fig. 4. Przekroje hydrogeologiczne basenu niemiecko-polskiego (opracowane na podstawie przekrojów geologicznych M. Pajchlowej i J. Znoski z 1968 r.)

Hydrogeological sections through the German — Polish Basin on the basis of geological sections given by M. Pajchlowa and J. Znosko in 1968

- 1 — piętra wodonośne; 2 — piętra rozdzielające
 1 — water-bearing stages; 2 — separating stages

nowi strefę alimentacji sąsiednich basenów, wykazując wyższe ciśnienia piezometryczne. Badania hydrogeologiczne białoruskiej części (G. W. Bogomołow, O. N. Szpakow, 1969, 1974) wykazały również wyraźną więź zespołów wodonośnych z doliną Niemną i jego dopływów. Przewaga procesów denudacyjno-infiltracyjnych obszaru wpłynęła na głębokie wysłodzenie całej serii osadowej, a nawet podłoża. Jedynie na zachodnim, najbardziej pogrążonym skłonie cokołu, mineralizacja wód wzrasta do kilkudziesięciu g/l, obejmując także mezozoiczne piętro wodonośne.

Dominują w zasadzie dwa piętra wodonośne (fig. 3):

I — mezozoiczne, reprezentowane przez zespoły wodonośne jury i kredy dolnej, niekiedy połączone z poziomami triasu i wodami szczelinowymi i szczelinowo-warstwowymi podłoża platformy. Łączna miąższość utworów wodonośnych waha się od 100—200 do 800—1000 m.

Na północnym i zachodnim skłonie masywu, a także w sąsiedztwie basenu podlaskiego występuje kambryjskie piętro wodonośne, o miąższości do 300—700 m, połączone z poziomem proterozoiku lub triasu. Ze względu na ograniczony zasięg nie może ono być uznane za typowe dla regionu.

II — kenozoiczne, występujące powszechnie na całym obszarze, połączone na ogół z poziomem wodonośnym w stropowych partiach kredy górnej. Od zespołów wodonośnych mezozoiku i starszych piętro kenozoiczne oddzielają słabo wodonośne utwory kredy górnej o miąższości 200—600 m.

BASEN PODLASKI (IV)

Jest to zapadlisko o kierunku równoleżnikowym, otwarte ku zachodowi, gdzie w obrębie niecki brzeżnej, na głębokości 3—4,5 km, łączy się z basenem niemiecko-polskim. Ku wschodowi basen podlaski wkracza na obszar ZSRR pod nazwą zapadliska brzeskiego, stanowiącego przedłużenie struktury prypecko-dnieprzańsko-donieckiej (J. G. Bogomołow, 1969; G. W. Bogomołow, K. M. Obmorytiew, A. S. Kajbulin, 1971; W. Pożaryski, H. Tomczyk, 1969). Obniżenie podlaskie, zamknięte od południa serią dyslokacji o kierunku SW — NE (cokół łukowski), a od północy wyniesieniem mazursko-suwałskim, dzieli się na część zachodnią, głębszą, stromiej pochyloną i płytszą — wschodnią. Mimo pewnych różnic w wykształceniu utworów, basen podlaski wykazuje podobieństwo do nadbałtyckiego. Wyróżnić tu można następujące piętra wodonośne (fig. 3):

I — dolnego i środkowego kambru, lokalnie wraz z poziomem wodonośnym ordowiku, o łącznej miąższości ponad 500 m. Piętro to powszechnie występuje w całym basenie i charakteryzuje się wyraźną strefowością geochemiczną, od niskiej mineralizacji na wschodzie i skłonie mazursko-białoruskim do stężonych solanek (ponad 200 g/l) w południowej i zachodniej części.

II — czerwonego spągowca, połączonego z karbonem lub wyżejległymi zespołami triasu, a także triasu i jury, obejmuje solanki mało zmierzalowane i wody zwykłe. W zależności od udziału zespołów mezozoicznych miąższość piętra wodonośnego waha się od kilkudziesięciu do 500 m. Znaczenie użytkowe tego piętra wzrasta ku północy i północnemu wschodowi, maleje zaś w kierunku basenu niemiecko-polskiego, gdzie

dominuje ordowicko-sylurskie piętro rozdzielające, miąższości ponad 1000 m. Na zachodzie, zamiast omawianego piętra wodonośnego występują zespoły ordowiku, syluru, permu i triasu, tworzące potężne piętro rozdzielające o miąższości przekraczającej 2 km (fig. 3).

III — jury i kredy dolnej, ograniczone miejscami wyłącznie do poziomu albu — cenomanu, lub izolowanych zespołów jury dolnej i środkowej, o łącznej miąższości od kilkudziesięciu do 300—400 m. Piętro to mimo różnorodnego wykształcenia i miąższości cechuje się niską mineralizacją, poniżej 10 g/l.

IV — kenozoiku wraz z poziomem wód szczelinowych stropowych partii kredy górnej o miąższości do 200—300 m z wodami zwykłymi. Od niżejległych zespołów mezozoicznych i paleozoicznych piętro kenozoiczne izolują słabo wodonośne utwory kredy górnej.

W basenie podlaskim, podobnie jak nadbałtyckim, dominują dwa piętra wodonośne: kambryjskie i kenozoiczne. Pozostałe mają mniejszy zasięg i wykazują większe zróżnicowanie.

COKÓŁ ŁUKOWSKI (V)

Jednostka ta, zwana też zrębem łukowskim, stanowi blokowo wyniesioną część platformy wschodnioeuropejskiej, przechodzącej ku wschodowi w zrąb ratneński. Od zapadliska podlaskiego oddzielona jest systemem dyslokacji SW — NE o zrzutach rzędu kilkuset metrów, a od południowego wschodu równoległym do nich uskokiem Hanny, o amplitudzie dochodzącej do 1,5—2 km (fig. 1 — schemat III a). Zachodnią granicę jednostki ogranicza potężna dyslokacja Czersk — Żelechów — Kock — Wasylew, stanowiąca wschodnie obramowanie rowu lubelskiego (*Budowa geologiczna Polski*, 1974).

Ogólnie cokół łukowski charakteryzuje się płytkim występowaniem utworów proterozoiku, do głębokości niekiedy tylko 300—400 m. Jednostka dzieli się na szereg bloków, przemieszczonych w pionie o kilkaset metrów. W strefach obniżonych zachowały się fragmenty utworów paleozoicznych, głównie kambru, natomiast w blokach wyniesionych zredukowane osady pięter mezozoicznych z niewielkim udziałem karbonu i permu. Cienki płaszcz osadowy i silne zdyslokowanie wpłynęły na wzmocnienie więzi hydraulicznej poziomów i zespołów wodonośnych, mimo pozornej izolacji w obrębie bloków. Stan ten doprowadził do całkowitego wyłodzenia wód podziemnych jednostki.

W regionie wydzielić można w zasadzie dwa piętra wodonośne (fig. 3):

I — mezozoiczne, obejmujące zespoły wodonośne triasu, jury oraz kredy dolnej, niekiedy połączone z poziomami permu i karbonu. Łączna miąższość tego piętra nie przekracza na ogół 200—400 m.

II — kenozoiczne, izolowane od dołu słabo przepuszczalnymi utworami kredy górnej o miąższości 250—400 m, obejmuje poziomy wodonośny czwartorzędu, lokalnie trzeciorzędu, połączone z wodami szczelinowymi stropowych partii kredy górnej. Piętro to, choć powszechne, charakteryzuje się ograniczonym potencjałem zasobowym, a miąższość jego mieści się na ogół w przedziale 100—300 m.

Obok tych pięter lokalnie występuje także zredukowany zespół wodonośny w piaskowcach dolnego kambru i proterozoiku.

BASEN LUBELSKO-WOŁYŃSKI (VI)

Nazwą tą objęto szereg struktur na obszarze Polski południowo-wschodniej i Ukrainiejskiej SRR. Basen lubelsko-wołyński, zwany też lubelsko-lwowskim lub wołyńsko-podolskim, zamknięty jest od NE cokołem łukowskim, a poza granicami kraju zrębem ratneńskim, wałem pobojskim i wreszcie ukraińskim masywem krystalicznym. Od SW jednostka graniczy z cokołem świętokrzysko-malopolskim oraz łukiem karpackim. Na wysokości cokołu łukowskiego basen lubelsko-wołyński łączy się z niemiecko-polskim, a ku południowemu wschodowi przez zbiornik wołyńsko-podolski z czarnomorskim basenem artezyjskim. Jest to region o charakterze zapadliska, z wyraźnie ukształtowaną osią rowu mazowiecko-lubelsko-lwowskiego, wypełnionego utworami starszego paleozoiku, dewonu, karbonu i mezozoiku, o miąższości 5—6 km. Północno-wschodni skłon basenu stanowią równoległe do cokołu łukowskiego bloki zapadliska włodawskiego, podniesienia kumowskiego oraz zapadliska terebińskiego. Na obszarze Ukrainiejskiej SRR wszystkie jednostki wschodniego skłonu basenu wydzielone są w obrębie płyty wołyńsko-podolskiej (*Gidrogieologia SSSR*, 1971), z wyraźnym pochYLENIEM platformy ku S i SW. Zachodni skłon basenu wydzielony został przez A. M. Żelichowskiego (*Budowa geologiczna Polski*, 1974) pod nazwą podniesienia radomsko-kraśnickiego.

Najniższe (I) piętro wodonośne basenu tworzą piaskowce arkozowe, piaski i utwory wulkaniczne ryfeju, wendu, połączone z zespołami piaskowców kambru dolnego i środkowego. Lokalnie piętro to może być nadbudowane zespołami wodonośnymi wapieni ordowiku. Utwory wodonośne najlepiej wykształcone są w blokach depresyjnych, np. w zapadlisku włodawskim, gdzie łączna miąższość wodonośca sięga 750 m. W tych obniżonych (2,5—3 km) i zamkniętych dyslokacjami blokach zachowały się bardziej stężone solanki o mineralizacji ponad 200 g/l. W strefach elewacyjnych platformy wschodnioeuropejskiej wraz z redukcją miąższości zaznacza się lepsza odnawialność zasobów wodnych piętra i jego wystąpienie. Na terytorium ukraińskiejskiej części basenu zespoły wodonośne górnego proterozoiku i kambru prowadzą wody zwykłe, a wydajności studzien na płycie podolsko-wołyńskiej sięgają nawet 100—150 m³/h (*Gidrogieologia SSSR*, 1971).

Iłowce graptolitowe syluru wraz z ilasto-mułowcową serią najniższej części dewonu dolnego, o łącznej miąższości ponad 1 km, tworzą dolne piętro rozdzielające basenu. Na nim spoczywa kolejne (II) piętro wodonośne w utworach górnej części dewonu dolnego oraz dewonu środkowego. Wykazuje ono duże zróżnicowanie facjalne a także miąższościowe. Przeciętna miąższość utworów wodonośnych piętra wynosi ok. 300—500 m. Mineralizacja wody w depresyjnej części basenu waha się od kilkudziesięciu do stukilkudziesięciu g/l. Na skłonach jednostki zaznacza się wystąpienie zbiornika. Podobnie jak poprzednie, również i to piętro wodonośne na obszarze Ukrainy charakteryzuje się występowaniem zwykłych wód.

Najbardziej charakterystycznym piętrzem wodonośnym basenu są zespoły piaskowców namuru i częściowo westfalu (III) najlepiej wykształcone w rowie mazowiecko-lubelsko-lwowskim, gdzie osiąga ją miąższość

od 300 do 500—600 m. Piętro to w spągu izolowane jest kompleksem ilowcowo-mułowcowo-wapiennym dewonu górnego i wizenu. W wizenie występuje ograniczony zasobowo poziom solanek o mineralizacji do 30—40 g/l.

Z piętrzem karbońskim łączą się zespoły wodonośne jury i kredy dolnej, izolowane miejscami ilasto-mułowcową serią westfalu, tworząc niekiedy samodzielne piętro wodonośne. Miąższość utworów wodonośnych jury i kredy dolnej wynosi od 100 do 500 m. Wykazują one zbieżność obrazu hydrogeochemicznego z zespołami karbońskimi, przy większym wystudzeniu, nawet do głębokości 600 m mineralizacja nie przekracza 1—2 g/l. Charakterystyczna jest niewielka mineralizacja wód zespołów mezozoicznych w rejonie Magnuszewa (S. Depowski, A. Krassowska, 1962), na pograniczu basenów lubelsko-wołyńskiego i niemiecko-polskiego. Może to pozostawać w związku z przebiegiem struktur elewacyjnych: cokołu łukowskiego i cokołu świętokrzysko-małopolskiego.

Obszar wschodni podkenozoicznych utworów jury i triasu plakantylinorium środkowopolskiego został wydzielony na mapie (fig. 2) w osobny podregion VI₁. Występujące tu wody podziemne stanowią część regionu świętokrzyskiej osłony mezozoicznej.

Ostatnie, najpłytsze piętro wodonośne (IV), izolowane od dołu grubą na 300—500 m serią margli i wapieni kredy górnej, tworzą utwory zredukowanego kenozoiku oraz stropowych, spękanych osadów kredy górnej. Miąższość utworów wodonośnych tego piętra rzadko przekracza 200—300 m. Charakteryzuje się ono dużą zasobnością, niską mineralizacją, na ogół poniżej 0,5 g/l i dobrą odnawialnością, co sprawia, że jest szeroko eksploatowane zarówno w polskiej jak i ukraińskiej części basenu.

PROWINCJA PLATFORMY ŚRODKOWOEUROPEJSKIEJ

Obejmuje ona zachodnią i środkową Polskę i znana jest również jako platforma paleozoiczna. Dominuje tu rozległy i głęboki basen niemiecko-polski, ograniczony elewacyjnymi regionami hydrogeologicznymi Polski południowej. Prowincja ta należy do słabiej rozpoznanych pod względem hydrogeologicznym. Dotyczy to nie tylko najgłębszej, równoleżnikowej osi basenu, lecz również południowego skłonu oraz elewacyjnych struktur: świętokrzysko-małopolskiej i sudeckiej.

BASEN NIEMIECKO-POLSKI (VII)

Rozciąga się on na znacznej części niżej Polski i charakteryzuje największą w Polsce miąższością słabo sfaldowanego płaszczu osadowego, sięgającego zapewne do głębokości 10—12 km (fig. 2). Obszar ten do końca mezozoiku podlegał subsydencji, przeważały zatem procesy gromadzenia osadów, a w nich słonych morskich wód sedymentacyjnych (J. Dowgiałło, 1971; B. Paczyński, J. Pałys, 1970). Ważną rolę odegrał tu także potężny kompleks cechsztyński, z jednej strony izolujący paleozoiczne piętra wodonośne, z drugiej zaś kształtujący reżim hydrochemiczny szczególnie w strefach struktur halokinetycznych. Ten wielki, otwarty

ku zachodowi i południowemu wschodowi basen składa się z szeregu jednostek o odmiennej genezie i wieku.

Pierwszy z wydzielonych podregionów (VII₁) łączy się z basenami: nadbałtyckim, podlaskim i lubelsko-wołyńskim. Zachodnią granicę jednostki, którą określić można nazwą warszawskiej niecki brzeżnej (*Atlas geologiczny Polski*, 1968; *Budowa geologiczna Polski*, 1974) wyznacza umownie zasięg wychodni jury górnej. Miąższość pokrywy osadowej tego obszaru, stanowiącego strefę pograniczną obu platform, wzrasta od 2,5—3,0 km na północnym wschodzie do 6—9 km w pasie zachodnim i południowym (fig. 2).

Najniższe (I), rozpoznane wyłącznie w części wschodniej, piętro wodonośne występuje w piaskowcach kambru dolnego i środkowego, połączonego miejscami z zespołami wodonośnymi wapieni ordowiku. Miąższość utworów wodonośnych jest podobna (lub mniejsza) jak w zachodniej części basenu podlaskiego i na skłonie cokołu mazursko-białoruskiego (250—500 m). Mineralizacja wzrasta wraz z głębokością, tj. ku WSW.

Piętro kambryjskie przykryte jest kompleksem o łącznej miąższości od 500—600 m do ponad 2 000 m słabo wodonośnych utworów syluru, dewonu, karbonu, permu a także iłowców i mułowców dolnej części pstrego piaskowca. W południowej części podregionu a także w strefie sąsiadującej z cokołem pomorskim można oczekiwać wystąpienia zespołów wodonośnych w dewonie i karbonie.

Kolejne piętro wodonośne (II) związane jest z piaskowcami dolnego triasu a także z poziomami wapienia muszlowego i kajpru, zamkniętymi od góry iłowcami i mułowcami kajpru oraz retyku. Piętro to wykazuje ograniczoną miąższość (100—400 m) i niewielką już mineralizacją od kilku do kilkadziesiątu g/l.

Główne (III) piętro wodonośne jednostki występuje w utworach jurajskich, połączonych na ogół z utworami piaszczystymi kredy dolnej. Piętro to, o miąższości od 100—200 do ponad 1000 m, charakteryzuje się niską mineralizacją, wzrastającą z głębokością oraz dość dobrymi parametrami filtracyjnymi. Ku zachodowi, wraz ze wzrostem ogólnej miąższości mezozoiku, piętro to rozdziela się na kilka zespołów wodonośnych w piaskach i piaskowcach liasu oraz doggeru, w izolowanych poziomach wód szczelinowych malmu, a niekiedy w piaskowcach albu i cenomanu.

Najmłodsze piętro wodonośne (IV), izolowane od dołu kompleksem marglisto-wapiennym kredy górnej (300—800 m), związane jest z zespołami wodonośnymi kenozoiku, a na zachodnich peryferiach jednostki również ze stropową częścią kredy górnej. Piętro to, o miąższości nie przekraczającej 200—300 m, jest głównym zbiornikiem użytkowym basenu z wodami zwykłymi, lokalnie tylko wykazującymi podwyższoną mineralizację (spąg paleogenu w rejonie Płocka, Wyszogrodu).

Na zachód od warszawskiej niecki brzeżnej rozciąga się właściwa, najgłębsza część basenu niemiecko-polskiego, określona jako podregion centralny (VII₂), charakteryzuje się ona występowaniem grubej serii utworów cechsztyńskich, przykrywających fragmentarycznie rozpoznane starsze piętra wodonośne paleozoiku. Z ogólnych przesłanek geostrukturalnych (*Atlas geologiczny Polski*, 1968; *Budowa geologiczna Polski*, 1974; J. Oberc, 1967; W. Pożaryski, H. Tomczyk, 1969; J. Sokołowski, 1972; J. Znosko, 1972) wnosić można, że utwory starszego paleozoiku są

słabo wodonośne. Pierwsze od dołu zespoły wodonośne o znaczeniu regionalnym mogą wystąpić dopiero w dewonie i karbonie, tworząc wspólne zapewne waryscyjskie piętro wodonośne (I). Zasięg jego jest jednak ograniczony do zapadliska waryscyjskiego z karbonem produktywnym (*Atlas geologiczny Polski*, 1968; J. Znosko, 1972), położonego między cokołem pomorskim a waryscyjskim fundamentem platformy środkowo-europejskiej na przedpolu cokołu sudeckiego (fig. 4). Z piętrzem tym należy łączyć zespoły wodonośne piaskowców czerwonego spagowca, rozpoznane na monoklinie przedsudeckiej i na zachodnim skłonie cokołu pomorskiego. Utwory wodonośne dolnego permu charakteryzują się dużą miąższością (do 600—800 m) i znaczną mineralizacją — ponad 200 g/l solankę chlorkowo-sodowo-wapniowych. Stanowią one główny zbiornik gazowy basenu niemiecko-polskiego. Z badań na monoklinie przedsudeckiej wynika, że piaskowce wykazują dobre własności filtracyjne, porowatość efektywną do 20%, przepuszczalność do 200 milidarcy, a nawet 1—2 darcy (S. Depowski, 1972).

Utwory czerwonego spagowca wraz z zespołami karbonu i dewonu, określonymi tu umownie jako waryscyjskie piętro wodonośne (I), izolowane są od góry grubą od 300—500 do 1500—2000 m serią cechsztyńskich i dolnotriasowych iłowców, mułowców, anhydrytów i soli. W obrębie tego piętra rozdzielającego występują cienkie do kilku lub kilkunastu metrów poziomy wodonośne w dolomitach i wapieniach, często o zasięgu regionalnym, lecz ograniczonych zasobach. Z występowaniem tego piętra wiąże się obecność struktur halokinetycznych, typu wysadów, diapirów i poduszek solnych (J. Sokołowski, 1972). Wpływ ich na rozmieszczenie oraz strefowość hydrochemiczną wyższych pięter wodonośnych jest dość ograniczony (J. Dowgiałło, 1971; B. Paczyński, J. Pałys, 1970).

W mezozoiku występuje od 1 do 3 pięter wodonośnych związanych z utworami triasu, jury i kredy dolnej. Jedno (II) lub dwa (II, III) piętra wodonośne dominują w pomorskim odcinku plakantyklinorium oraz w północno-zachodniej części monokliny przedsudeckiej, gdzie utwory mezozoiczne są zredukowane. Te zasobne na ogół piętra wodonośne o miąższości 400—600 do 1000—1200 m charakteryzują się wysoką mineralizacją (do 200—250 g/l). Piętro jurajskie, a na monoklinie także piaskowca pstrego i wapienia muszlowego, jest niekiedy połączone z zespołami wodonośnymi kenozoiku i wówczas ma charakter użytkowy. Rola zespołów wodonośnych kenozoiku wzrasta w zapadliskach o charakterze rowów tektonicznych, np. bełchatowskim lub poznańskim. Trzy piętra lub więcej pięter wodonośnych występuje w środkowym odcinku plakantyklinorium, wydzielonego tu w osobną jednostkę (VII_{2a}).

Ostatni, południowy podregion basenu niemiecko-polskiego (VII₃) charakteryzuje się stosunkowo płytkim występowaniem waryscyjskiego podłoża platformy, większym udziałem paleozoicznych pięter wodonośnych oraz redukcją pokrywy cechsztyńsko-mezozoicznej. Jest to więc wyraźny skłon basenu, decydujący o odnawialności zasobów, składzie i mineralizacji wód, a także kształtowaniu hydrodynamiki pięter wodonośnych.

Najstarszym kolektorem tej części basenu są piaskowce kambru. Zasięg tego poziomu jest jednak ograniczony, głównie do strefy zapadliska górnośląskiego i niecki Nidy. Najniższe piętro wodonośne o szerszym rozprzestrzenieniu występuje w dolomitach i wapieniach dewonu środ-

kowego i piaskowcach dewonu dolnego (I). Piętro to dobrze zbadane we wschodnim obrzeżeniu zapadliska górnośląskiego, gdzie prowadzi nawet wody zwykle, związane jest z całą tą jednostką, skrywającą się ku południowi pod nasunięciem karpackim. Piętro dewońskie, znane jest również z zapadliska przedkarpackiego i niecki Nidy, gdzie tworzy bardziej izolowane zbiorniki, nadbudowane niekiedy zespołami wodonośnymi karbonu (fig. 4). Miąższość utworów wodonośnych waha się zwykle od 300—500 do 1000—1200 m, a mineralizacja nie przekracza kilkudziesięciu g/l.

Utwory dewonu górnego i karbonu dolnego oddzielają niżejległe zespoły wodonośne od kolejnego piętra wodonośnego (II), występującego w piaskowcach karbonu górnego i permu dolnego. Piętro to ma rozległy zasięg, ale najlepiej wykształcone jest w basenie górnośląskim. Grubość utworów wodonośnych może przekraczać 1000 m. We Wschodnich Sudetach, na zachodnim odcinku monokliny przedsudeckiej i miejscami w niecce Nidy piętro II (podobnie jak I) nie występuje lub reprezentowane jest tylko przez piaskowce dolnego permu. Zasobność zbiornika oraz mineralizacja wody są zmiennie: od wód zwykłych i słabo zmineralizowanych w zapadlisku górnośląskim do średnio- i silnie stężonych solanek na obszarze monokliny przedsudeckiej.

Kolejne piętro wodonośne (III) obejmuje trias, jurę i kredę dolną. W kierunku centralnej części basenu niemiecko-polskiego wzrastający udział ilowcowo-mułowcowej serii piaskowca pstrego, kajpru, retyku, a także jury sprawia, że piętro to dzieli się na szereg samodzielnych zbiorników w triasie dolnym i środkowym oraz w jurze i kredzie dolnej. Na monoklinie przedsudeckiej, a także w zapadlisku górnośląskim piętro mezozoiczne nie występuje lub ulega znacznej redukcji. Łączna miąższość utworów wodonośnych odzwierciedla to zróżnicowanie: wahając się od kilkudziesięciu metrów do ponad 2000 m. Na ogół są to zespoły wodonośne silnie wysłodzone, należące do najzasobniejszych w południowym podregionie jednostki niemiecko-polskiej. Wodonośne piętro mezozoiczne przykryte jest utworami kredy górnej, a w zapadlisku przedkarpackim również nieprzepuszczalną serią miocenią.

Powyżej występuje najpłytszy wodonośny zespół kenozoiku, który ku północy a także w zapadlisku przedkarpackim nabiera cech piętra wodonośnego (IV). Są to z reguły wody o niewielkiej mineralizacji, miejscami o znaczeniu użytkowym, jednak ograniczonej zasobności. Nieco odmienna jest pozycja Sudetów Wschodnich, gdzie pierwsze znane od dołu piętro wodonośne występuje dopiero w utworach kredy, tworzącej tu stosunkowo płytki, nałożony basen, połączony z kenozoikiem. Wody zwykle tego piętra zostały wydzielone przy ocenie zasobów użytkowych Polski jako region górnej Odry.

COKÓŁ ŚWIĘTOKRZYSKO-MALOPOLSKI (VIII)

Zasięg tej jednostki jest zgodny z występowaniem utworów górnego proterozoiku lub sfałdowanego kambro-syluru, przykrytych w zapadlisku przedkarpackim kenozoikiem. Ponadto w Górach Świętokrzyskich występują zespoły dewonu — permu a w zapadlisku przedkarpackim — jury. Utwory podłoża wykształcone jako łupki filitowe dominują na obszarze

zapadliska przedkarpackiego, wydzielonego tu w osobny podregion (VIII₁). Łupki filitowe, podobnie jak sfałdowane utwory kambru facji fliszowej oraz łupki, piaskowce i margle ordowiku i syluru, występujące na granicy z basenem lubelsko-wołyńskim, tworzą nieprzepuszczalne jądro cokołu świętokrzysko-małopolskiego.

W basenie przedkarpackim pierwsze od dołu piętro wodonośne (I) związane jest z kompleksem dolnego tortonu. Tworzą go poziomy wapieni litotamniowych oraz baranowskich margli i piaskowców glaukonitowych o łącznej miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Jedyne na N od Lubaczowa grubość utworów wodonośnych jest znacznie większa i dochodzi do 40—90 m (P. Karnkowski, S. Oltuszyk, 1968). Dolnotortoniejskie piętro wodonośne na obszarze Roztocza ma znakomite własności użytkowe, natomiast w obrębie omawianej jednostki prowadzi wyłącznie wody zmineralizowane, siarkowodorowe. W rejonie Lubaczowa zespoły wodonośne trzeciorzędu łączą się z utworami środkowej i górnej jury, tworząc zbiornik o miąższości ponad 500 m i mineralizacji do kilkudziesięciu g/l.

Zespoły wodonośne dolnego tortonu, jak już wspomniano, mają stosunkowo małą miąższość, a w zachodniej części jednostki występują fragmentarycznie. Tam też piętro trzeciorzędowe (I) może być reprezentowane przez piaski i piaskowce sarmatu dolnego. Ogólna miąższość zespołów wodonośnych miejscami przekracza 100 a nawet 400—500 m (fig. 3). Ogólnie piętro trzeciorzędowe jest jednak mało zasobne i z wyjątkiem peryferii basenu nie prowadzi wód zwykłych. Wśród utworów dominują iłowce, mułowce, łupki oraz osady chemiczne. Szczególne znaczenie ma zespół ilów krakowieckich o miąższości kilkuset metrów, izolujący zespoły wodonośne zapadliska od wyżejległego czwartorzędowego piętra wodonośnego (II), już o charakterze użytkowym.

Podregion świętokrzyski (VIII₂), pokrywający się z zasięgiem analogicznego regionu wód zwykłych, stanowi klasyczny przykład hydrogeologicznej jednostki elewacyjnej. Cokół starszego paleozoiku (Cm — D₁), stanowiący trzon jednostki, występuje tu na powierzchni terenu. Utwory wodonośne znane są wyłącznie z ograniczonych przestrzennie struktur synklinalnych, wypełnionych dewonem i fragmentarycznie karbonem oraz permem. Jedyne piętro wodonośne (I) o znaczeniu regionalnym, w całości użytkowe, występuje w silnie spękanych i skrasowiałych wapieniach oraz dolomitach środkowego dewonu. Zbiorniki te wypełniające m. in. synkliny (kielecką i gałęzicko-bolechowicko-borkowską) są otwarte ku zachodowi i cechują się doskonałymi własnościami filtracyjnymi, wysokimi wydajnościami potencjalnymi oraz znacznymi zasobami.

COKÓŁ SUDECKI (IX)

Jednostka stanowi przykład elewacyjnej struktury hydrogeologicznej typu fałdowo-blokowego (fig. 1). Utwory metamorficzno-magmowe i osadowe proterozoiku oraz starszego paleozoiku, po dolny karbon włącznie, należą do bardzo słabo wodonośnych. Mało zasobne systemy wodonośne w tych utworach występują jedynie w cienkiej pokrywie zwietrzelinowej oraz w strefach dyslokacyjnych. Obszar występowania na powierzchni utworów magmowo-metamorficznych w obrębie Sudetów, wydzielony

został w podregion IX₁. Mimo obecności szczaw radoczynnych i wód termalnych nie można tu wydzielić piętra wodonośnego o znaczeniu regionalnym. W zlewni Nysy Łużyckiej wody użytkowe związane są ze strukturami kenozoicznymi.

Odmienne warunki hydrogeologiczne panują w niecce północnosudeckiej i peryklinie Żar (IX₂). Rozwinięty tu permio-mezozoiczny i kenozoiczny kompleks osadowy charakteryzuje się obecnością 3 lub 4 pięter wodonośnych: I — czerwonego spągowca, na peryferiach basenu również z poziomami wód szczelinowych cechsztynu; II — pstrego piaskowca; III — kredy i IV — kenozoiku. Znamienne jest duże zróżnicowanie zasobności i mineralizacji w obrębie dwóch niższych pięter wodonośnych — od wód słodkich o charakterze użytkowym do stężonych solanek o ograniczonych zasobach. Największe znaczenie gospodarcze ma piętro kenozoiczne.

Basen południowosudecki (IX₃) reprezentowany jest przez dwa piętra wodonośne: I — górnokarbońskie, o drożności rozwiniętej w wyniku prac górniczych, niekiedy nadbudowane piaskowcowo-wulkanicznymi słabo wodonośnymi zespołami czerwonego spągowca, oraz II — piaskowców i margli kredy górnej. Cechą charakterystyczną obu pięter wodonośnych jest niewielka mineralizacja wód oraz obecność juwenilnego dwutlenku węgla.

Ostatni podregion (IX₄) obejmuje środkową i południową część bloku przedsudeckiego z występowaniem wód podziemnych wyłącznie w kenozoiku (I).

PROWINCJA ALPEJSKA

COKÓŁ KARPACKI (X)

Obszar karpacki w odróżnieniu od poprzednich jednostek hydrogeologicznych typu elewacyjnego cechuje odmienny profil regionalny wód podziemnych. Dolne piętro strukturalne, autochtoniczne, reprezentowane przez osady proterozoiku i paleozoiku a także trzeciorzęd zapadliska przedkarpackiego, ma charakter bardzo zróżnicowany. W utworach kambriu oraz dewonu dolnego i środkowego zapadliska górnośląskiego występują zespoły wodonośne, które mogą tworzyć jedno piętro lub nawet dwa piętra wodonośne o znacznej mineralizacji, niekiedy połączone z poziomami miocenu zapadliska przedkarpackiego (X₂). Obszar występowania molasy przedgórskiej wydzielony został w osobny podregion X₃.

Górne piętro strukturalne prezentują serie fliszu karpackiego nasuniętego na podłoże. W zasadzie jest to kompleks słabo wodonośny (X₁), z bardzo ograniczonymi przestrzennie zbiornikami, częściowo typu relikowego.

Obszar Karpat wewnętrznych, podobnie jak na mapie wód mineralnych (J. Dowgiałło, Z. Płochniewski, M. Szpakiewicz, 1974), podzielono na trzy jednostki drugiego rzędu: X₄ — cokół pieniński, praktycznie bez zespołów wodonośnych, X₅ — cokół tatrzański z wodami szczelinowo-krasowymi poziomów triasu, jury i eocenu, dość zasobnymi na tle ubo-

giego regionu karpackiego, X₆ — basen podhalański z zespołami wodonośnymi mezozoiku i eocenu w części południowej i nadległymi utworami wodonośnymi w pakietach piaskowców fliszowych.

WNIOSKI

Kryterium geostrukturalne umożliwia konsekwentny podział hydrosfery podziemnej. Daje on możliwość lokalizacji przestrzennej skupień wód podziemnych. Kierunek systematyzacji „w górę” nawiązuje do ogólnie przyjętych zasad stratyfikacji geologicznej i paleohydrogeologicznej, umożliwiając m. in. identyfikację jednostek wodonośnych w różnorodnych podziałach specjalnych. Schemat stratyfikacji pionowej, a w szczególności przyjęte zasady podziału na piętra wodonośne i rozdzielające, ma charakter umowny. Wydzielone jednostki nie są równorzędne pod względem użytkowo-zasobowym. Płytsze (do 1—2 tys. m) piętra wodonośne są na ogół zasobniejsze (fig. 2) od głębszych i niekiedy bardzo miąższych. Bezpośrednie porównywanie wodonośności dolnych i górnych pięter tego samego basenu nie było zatem celem tej pracy.

Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 2 kwietnia 1977 r.

PIŚMIENNICTWO

- ATLAS DES EAUX SOUTERRAINES DE LA FRANCE (1966) — BRGM — DATAR.
ATLAS GEOLOGICZNY POLSKI (1968) — w skali 1:2 000 000. Red. J. Znosko,
Inst. Geol. Warszawa.
- BUDOWA GEOLOGICZNA POLSKI (1972, 1974) — Tektonika, cz. 1, Niż Polski,
cz. 2, Sudety i obszary przyległe, cz. 3, Karpaty. Inst. Geol. Warszawa.
- DEPOWSKI S. (1972) — Występowanie węglowodorów w osadach permu. Biul. Inst.
Geol., 252, p. 177—186. Warszawa.
- DEPOWSKI S., KRASSOWSKA A. (1962) — Wyniki badań objawów bituminów
w otworze Magnuszew IG-1. Kwart. geol., 6, p. 210—228, nr 1. Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J. (1971) — Studium genezy wód zmineralizowanych w utworach
mezozoicznych Polski Północnej. Biul. Geol., 13. Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., PŁOCHNIEWSKI Z., SZPAKIEWICZ M. (1974) — Mapa wód
mineralnych Polski 1:1 500 000. Inst. Geol. — Zakł. Nauk geol. PAN. War-
szawa.
- KARNKOWSKI P., OLTUSZCZYK S. (1968) — Atlas geologiczny Przedgórze Karpat
polskich 1:500 000. Inst. Geol. Warszawa.
- OBERC J. (1967) — Podział geologiczny Polski. Kwart. geol., 11, p. 389—410, nr 2.
Warszawa.
- PACZYŃSKI B., PALYS J. (1970) — Geneza i paleohydrogeologiczne warunki wy-

- stepowania wód zmineralizowanych na Niżu Polskim. Kwart. geol., 14, p. 131—148, nr 1. Warszawa.
- POŻARYSKI W., TOMCZYK H. (1969) — Schemat pionowego podziału tektonicznego Polski. Biul. Inst. Geol., 236. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1972) — Rola tektoniki salinarnej cechsztynu w modelowaniu pokrywy mezokenozoicznej. Biul. Inst. Geol., 252, p. 99 — 118. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1972) — Jednostki tektoniczne Polski na tle tektoniki Europy. Biul. Inst. Geol., 252, p. 69 — 82. Warszawa.
- БОГОМОЛОВ Е. Г. (1969) — Гидрогеологические особенности Брестской впадины. АН БССР, 13, № 1. Минск.
- БОГОМОЛОВ Г. В., ШПАКОВ О. Н. (1969) — Пьезометрия подземных вод кристаллического фундамента западной части Белорусского массива. АН БССР, 13, № 1. Минск.
- БОГОМОЛОВ Г. В., ОБМОРЫТОВ К. М., КАЙБУЛИН А. С. (1971) — Гидрогеологические циклы на территории Припятского прогиба и критерии их диагностики. АН БССР 15, № 7. Минск.
- БОГОМОЛОВ Г. В., БОГОМОЛОВ Е. Г. (1972) — О геолого-гидрогеологическом районировании. Докл. АН СССР, 204, № 5. Москва.
- БОГОМОЛОВ Г. В., ШПАКОВ О. Н. (1974) — Гидрогеология Белорусского кристаллического массива. Наука и техника. Минск.
- ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР (1967, 1969, 1971) — Т. XXXI Латвийская ССР, 1967; Т. XXXII Литовская ССР, 1969; Т. V Украинская ССР, 1971. Изд. Недра. Москва.
- КАМЕНСКИЙ Г. Н. (1955) — Принципы гидрогеологического районирования СССР. Вопросы изучения подз. вод и инж.-геол. процессов. АН СССР. Москва.
- КАМЕНСКИЙ Г. Н., ТОЛСТИХИНА М. М., ТОЛСТИХИН Н. И. (1959) — Гидрогеология СССР. Госгеолтехиздат. Москва.
- ОВЧИННИКОВ А. М. (1956) — Крупные очаги разгрузки подземных вод на Русской платформе. Биолл. Моск. Об-ва Ист. Природы, 61, отд. геол. 31, вып. 3. Москва.
- РУДЕНКО Ф. А. (1958) — Гидрогеология Украинского кристаллического массива. Госгеолтехиздат. Москва.

Бронислав ПАЧИНСКИ

ВСЕОБЩЕЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПОЛЬШИ

Резюме

В статье даны предложения относительно регионального расчленения подземной гидросферы Польши, согласно с геоструктурными критериями. Такое направление в систематизации, вероятно, является наиболее подходящим для основного (всеобщего) регионального расчленения.

Наряду с общепринятым в литературе термином — артезианские бассейны, введено понятие гидрогеологических поколей для групп водоносных горизонтов, залегающих в поднятых структурах. В этой группе гидрогеологических структур выделяются следующие элементы (фиг. 1):

— складчато-шарьяжные, с преобладанием локальных водоносных комплексов с малыми запасами, залегание которых может быть приурочено к подошве платформенного водоносного горизонта (Карпаты),

— складчато-блоковые, приуроченные к складчатым и блоковым горным сооружениям, соединенным с фундаментом платформы, обычно с небольшими запасами (например, палеозойский блок Свентокшиских гор, Судеты).

— блоковые (массивы), тесно связанные с поднятиями фундамента платформы, с малым содержанием воды в блоковых породах и с более богатым содержанием вод в тонком осадочном чехле (например, Луковско-Люблинская территория, Мазурско-Сувальское поднятие).

По площади принята схема расчленения на три группы элементов (фиг. 2):

1. Провинции — территории, обусловленные главными геологическими структурами (Восточно-Европейская платформа, Центрально-Европейская платформа, Альпийская),

2. Регионы — артезианские бассейны (Прибалтийский, Подлясский, Люблинско-Вольнский, Немецко-Польский) и гидрогеологические цоколи (Поморский, Мазурско-Белорусский, Луковский, Свентокшиско-Малопольский, Судетский, Карпатский),

3. Подрегионы — выделяемые в больших бассейнах, например, в Немецко-Польском, по гидродинамическим и гидрохимическим зонам, в меньших регионах по границам распространения наложенных гидрогеологических структур, выходящих за пределы регионов, например, подрегион Предкарпатского прогиба.

Границы таких элементов, особенно второго порядка, установлены по элементам гидрогеологического вертикального расчленения (фиг. 3). Принята следующая схема: ярус, группа (комплекс), горизонт и пласт. Такое деление является общим как для водоносных, так и для безводных или слабо водонасыщенных пород, называемых изолирующими.

Bronisław RACZYŃSKI

GENERAL REGIONALIZATION OF POLISH GROUNDWATERS

Summary

A regional subdivision of underground hydrosphere of Poland, proposed in this paper, is based on geostructural criteria. This direction of systematization seems appropriate from the point of view of requirements of the basic (general) regionalization.

Besides the concept of artesian basins, widely accepted in the literature, there is used here a new concept of hydrogeological sockles. It is proposed for sets of aquifers from elevational structures. The following units are distinguished in this group of hydrogeological structures (fig. 1):

— Fold-nappe, with predominance of local and poor aquifer sets and a possibility of occurrence of platform water-bearing stage in the basement (the area of the Carpathians).

— Fold-block, comprising folded and *en bloc* uplifted massifs connected with platform basement and generally with limited resources (e. g., Paleozoic sockle of the Świętokrzyskie Mts, Sudety Mts).

— Block (massif), closely connected with elevations of platform basement, with small water resources in rocks of the sockle and richer aquifer sets in thin sedimentary cover (e.g., Łuków — Lublin area, Mazury — Suwałki elevation).

In horizontal subdivision there were accepted three groups of units (fig. 2):

1. Provinces — areas related to main geological structures such as the East-European Platform, Middle-European Platform and Alpine region.

2. Regions — artesian basins (Peribaltic, Podlasie, Lublin — Volhynian and German — Polish basins) and hydrogeological sockles (Pomeranian, Mazury — Byelorussian, Łuków, Świętokrzyski-Małopolski, Sudetic and Carpathian sockles).

3. Subregions in large basins as e.g. in the German — Polish basin, distinguished according to hydrodynamic and hydrochemical zones, and in smaller regions according to the extent of superimposed hydrogeological structures extending outside of the boundaries of regions as e.g. in the case of the subregion of Carpathian Foredeep.

The boundaries of units and especially second-order units were established taking into account elements of hydrogeological vertical stratification (fig. 3). A scheme adopted includes: stage, set (complex), horizon and layer. This subdivision is universal for water-bearing deposits as well as deposits without or with very small amounts of water which are termed as separating deposits.