

Cyryl KOLAGO, Leszek BOJARSKI

## Mapa hydrochemiczna Niziu Środkowoeuropejskiego na obszarze NRD i Polski\*

Mapa hydrochemiczna Niziu Środkowoeuropejskiego w zasięgu basenu cechsztyńskiego w Polsce i NRD w skali 1:1 000 000 ukazała się drukiem w NRD, jako wynik współpracy instytutów geologicznych obydwóch krajów (autorzy: C. Kolago, L. Bojarski, H. J. Voigt, J. Zieschang). Na dwóch arkuszach zobrazowano zmienność przestrzenną warunków hydrochemicznych na tle wydzielonych czterech kompleksów (stref) stratygraficznych oraz głębokości mineralizacji wód 1 g/l i 35 g/l.

### UWAGI WSTĘPNE

W ramach współpracy pomiędzy Zentrales Geologisches Institut w Berlinie (NRD) i Instytutem Geologicznym w Warszawie podjęto przed kilku laty opracowanie mapy hydrochemicznej Niziu Środkowoeuropejskiego na obszarze NRD i Polski. W obydwóch instytutach powołano specjalne zespoły, które zajęły się początkowo ustaleniem koncepcji mapy oraz metodyką jej wykonania, a następnie samym jej opracowaniem, rozpoczynanym od próbnych wersji dla obszarów pogranicznych.

Mapa ta (1:1 000 000), której autorami są C. Kolago, L. Bojarski, J. Zieschang, H. J. Voigt, ukazała się w druku w 1977 r. Zasluguje ona na uwagę zarówno jako przykład międzynarodowej współpracy naukowej, jak i ze względu na jej treść.

Celem mapy było syntetyczne przedstawienie zmienności warunków hydrochemicznych na niżu polsko-niemieckim. Otrzymany obraz, stanowiąc jeden z elementów rozpoznania geologicznego, służyć może jako materiał do poszukiwań surowcowych i hydrogeologicznych, w szczególności balneogeologicznych.

Jako granice badanego obszaru przyjęto na południu i wschodzie zasięg występowania utworów cechsztyńskich, głównie solonośnych. Na

\* Artykuł dotyczący omawianej mapy ukazuje się również w NRD (H. J. Voigt, J. Zieschang).

zachodzie wykraczają one poza granice NRD, a na skrawku północno-wschodnim sięgają na terytorium ZSRR, a więc na tych odcinkach mapa nie obejmuje całego basenu cechsztyńskiego.

Uważając, że nawet najprostsze przedstawienie problematyki hydrochemicznej byłoby niemożliwe na jednym arkuszu, podzielono treść mapy na dwa arkusze, z których każdy reprezentuje z kolei dwa kompleksy stratygraficzne. Na pierwszym scharakteryzowane są wody w utworach kenozoiku i mezozoiku, z wyodrębnieniem serii poniżej retyku; arkusz drugi zawiera charakterystykę wód paleozoiku, z wydzieleniem cechsztynu. Pierwszy wzbogacony jest o element głębokości występowania wód z mineralizacją ok. 1 g/l (0,7 g/l Cl<sup>-</sup>) i 35 g/l. Arkusze mają wymiary 105 × 80 cm wraz z legendą i objaśnieniami tekstowymi.

### SPOSÓB OPRACOWANIA MAPY

Międzynarodowy charakter mapy nakazywał ustalenie ścisłych zasad jej opracowania przez obydwu zespoły. Sporządzając kolejne wersje legendy do mapy, wprowadzono ich zastosowanie początkowo w części przygranicznej obszaru. Ustalono wspólnie roboczą tabelę danych hydrochemicznych, która zawierała ok. 20 pozycji dotyczących położenia poziomów wód mineralnych i ich charakteru. Selekcja materiałów zestawionych w tej tabeli oraz interpretacja otrzymanych zestawień były środkiem zapewnienia jednolitego podejścia do oceny wiarygodności danych i ich reprezentatywności ze strony obydwóch zespołów krajowych. Wybrane i usystematyzowane materiały stały się podstawą rewizji wstępnie założonej treści mapy, gdyż w pewnym zakresie materiały podstawowe okazały się zbyt skąpe dla realizacji pierwotnych planów.

Uzyskany dla rejonu pogranicznego obraz był następnie rozszerzany na dalsze obszary przez każdy z zespołów autorskich, a ujednoczenie stylu mapy nastąpiło przy końcowej, wspólnej analizie jej całości.

### TREŚĆ MAPY

Wybór elementów dla treści mapy szedł w kierunku przestrzennego przedstawiania zjawisk hydrochemicznych, a podawane symbole chemiczne reprezentują pewne rejony. Pominięto, poza źródłami, punkty dokumentacyjne, które stanowiły punkt wyjścia przy sporządzaniu mapy.

Każdy z dwóch arkuszy zawiera, jak wspomniano, charakterystykę hydrochemiczną dwóch kompleksów (stref) stratygraficznych wraz z wybranymi elementami geologicznymi. Na pierwszym znalazły się izoliny o głęb. 0, -200, -500, -1000 m stropu wód mineralnych (1 g/l) oraz 0, -100, -500, -1000 m dla wód o mineralizacji 35 g/l. W drugim przypadku zastosowano zróżnicowanie barw według wieku utworów, w których granica ta przypada, a więc dla kenozoiku, kredy, jury, triasu, permu i utworów starszych.

Obraz pionowej zmienności mineralizacji wód, wynikający z izoliny głębokości, uzupełniony został reprezentatywnymi wykresami wniesionymi wprost na mapę. Przy tej samej wszędzie skali rzędnych w stosunku do poziomemu morza oraz mineralizacji ogólnej zamieszczone krzywe są

porównywalne pomiędzy sobą, odzwierciedlając swym kształtem gradienty hydrochemiczne. Symbole stratygraficzne określają na krzywych wiek utworów w punktach opróbowania wód.

Występowanie wód mineralnych na powierzchni terenu w formie wycieków lub źródeł zaznaczono liczbami, których wartość wskazuje mineralizację maksymalną w g/l. Strzałki informują o kierunku odpływu wód podziemnych na głębokości stropu ich mineralizacji.

Charakterystyka stref wód mineralnych jest analogiczna na obydwóch arkuszach. Skośnymi barwnymi pasami zaznaczone zostały dla każdej strefy maksymalne mineralizacje wód, w przedziałach: poniżej 100, 100—300 (strefa I 100—200) i powyżej 300 (strefa I powyżej 200) g/l. Czarną szrafurą zróżnicowaną dla każdej z dwóch stref danej planszy wyodrębniono obszary z:

$\frac{rNa}{rCl}$  poniżej 0,60 i 0,60—0,85 (w strefie I — tylko poniżej

0,85),  $\frac{rSO_4}{rCl} \cdot 100$  powyżej 1,0. Sygnatury punktowe oznaczają wartości

wskaznika  $\frac{Cl}{Br}$  poniżej i powyżej 300; symbol Mg — miejsca, gdzie jon magnezowy przeważa nad wapniowym. Symbole Br i J zaopatrzone są w liczby wskazujące maksymalne w danym rejonie ilości tych pierwiastków.

Z elementów geologicznych na pierwszym arkuszu podane zostały zasięgi występowania utworów: kredy, triasu, ilów rupelu oraz solonośnych osadów retu, wapienia muszlowego i kajpru. Na drugim arkuszu umieszczono zasięgi utworów cechsztynu i czerwonego spągowca oraz solonośnych osadów tych oddziałów, a poza tym wysady solne z zaznaczeniem wieku najmłodszych osadów przykrywających i głębokości stropu wysadu.

Interpretację przestrzenną prowadzono do możliwych granic inter- i ekstrapolacji. Nie uniknięto przy tym pozostawienia pewnych powierzchni nie wypełnionych. Taka biała plama zaznacza się wyraźnie, dotycząc obydwóch stref, na drugim arkuszu, gdzie dość znaczny obszar wydłużony w kierunku NW—SE wskazuje na zupełny brak danych w części wału środkowopolskiego i niecki brzeżnej w związku z dużą miąższością mezozoiku.

Zwięzły tekst opisowy zamieszczony został bezpośrednio na arkuszach mapy. Mówi się w nim o założeniach mapy i metodyce jej wykonania. Legenda i tekst są dwujęzyczne.

Obydwa arkusze zachowały, jak się zdaje, pełną czytelność i przejrzystość. Kartograficzne rozwiązanie postawionego problemu jest oryginalne. Autorzy liczą się z możliwością krytycznych uwag, są jednak przekonani, że zastosowana metoda może być przydatna dla innych syntez hydrochemicznych większych obszarów i wielu poziomów wód podziemnych.

#### INTERPRETACJA TREŚCI MAPY

Omawiana mapa służyć może do naświetlenia przedstawionej w niej problematyki przy opracowaniach geologicznych i hydrogeologicznych lub geochemicznych i pokrewnych. Pomóc może przy wytyczaniu dalszych

badan prowadzonych w skali regionalnej lub lokalnej dla celów surowcowych, balneologicznych i innych. Obejmujac znaczny obszar Nizu Srodkowoeuropejskiego, mapa nasuwa pewne wnioski natury ogolnej, a uzytkownika informuje o interesujacych go regionach i strefach. Na niektore efekty czytania mapy mozna przykladowo zwrócic uwage.

Potwierdza sie znany fakt wzrostu mineralizacji od rejonow brzeznich basenu ku jego partiom centralnym. Mapa umozliwia uchwylenie przestrzennego zroznicowania tego wzrostu. Na obszarze Polski zaznacza sie np. szybsze zwikszczenie sie mineralizacji w glab na polnocnym zachodzie, a powolniejsze w niecce lodzkiej. Nasycone solanki czy lugi, ze znaczna zawarloscia bromu, typowe sa dla zachodnich polaci kraju. Zauwaza sie na mapie silne anomalie i swego rodzaju „progi hydrochemiczne”. I tak np. na polnocno-wschodnim krańcu monokliny przedsudeckiej — na odcinku od jury dolnej do triasu gornego (ok. 300 m) — mineralizacja wod rośnie od paru do 350 g/l.

Latwo odczytac z mapy spadek wartosci  $\frac{rNa}{rCl}$  wraz z glębokoscia.

Osobna pozycje zajmują tutaj serie salinarne, w których sasiedztwie wskaźnik ten ponownie rośnie. Wspomniec nalezy, ze wydzielenie cechsztynu jako osobnego kompleksu wynikało przede wszystkim z konieczności wyeliminowania serii utworow solonośnych, mineralizujacych wody z punktu widzenia przestrzennego w sposob dosc przypadkowy. Silnie stężone solanki wystepujace w sasiedztwie złoz solnych sa z reguly skape ilosciowo. Wystepują one w warunkach wzglednej stagnacji, wywierajac jednak wplyw na wody przylegajacych serii. Ogolnie, kompleks cechsztynu tworzy na tle przylegajacych serii element „inwersji hydrochemicznej”, co mozna wyczytac z mapy. Abstrahujac od bezposredniego wplywu serii solonośnych cechsztynu, a takze innego wieku, zauwaza sie rowniez anomalie lokalne, wymagajace szczegolowych badan.

Wskaźnik  $\frac{rNa}{rCl}$  jest w pierwszym kompleksie wszedzie niemal powyzej 0,85; jedynie w triasie obniza sie on, poza partiami brzeznymi. Dla glębszych kompleksow wskaźnik utrzymuje sie w czesciach brzeznich basenu w granicach 0,60—0,85; w centrum spada ponizej 0,60, poza SE czescia strefy podcechsztyńskiej.

Wraz z glębokoscia spada rowniez wartosc wskaźnika  $\frac{rSO_4}{rCl} \cdot 100$ .

Wynosi on w pierwszych dwuch kompleksach powyzej 1, a glębiej, poza partiami brzeznymi, ponizej 1, rowniez i pod cechsztynem. Znaczniejsze ilosci siarczanow permskich, np. na monoklinie przedsudeckiej, bedace nastepstwem charakteru osadow chemicznych towarzyszacych seriom solonośnym, wobec silnego zasolenia chlorkowego nie podnoszą w wyrazny sposob wskaźnika.

Znaczne zroznicowanie wykazuje stosunek Cl:Br, osiagajac czesto wartosc ponad 300, niekiedy powyzej 1000. Kształtowanie sie zawarlosci bromu i jego stosunku do chlorkow wiązac mozna z zaburzeniami w krązeniu i wymianie glębokich wod podziemnych. Bezwzględna zawarlosc bromu dochodzi do znacznych ilosci juz w pierwszych dwuch kompleksach, osiagajac 1500, a w triasie nawet 3000 mg/l. Glębiej zbliża sie ona do 6000 mg/l w lugach solnych monokliny przedsudeckiej. Pod cechszty-

nem nie stwierdzono dotąd bromu powyżej 2500 mg/l, przy czym tego rzędu zawartości pojawiają się na obszarze antyklinorium pomorskiego.

Ilości jodu są dość ograniczone w porównaniu np. z wodami miocenu przedkarpacciego. Spotyka się go w wyższych kompleksach niecki mogileńskiej oraz w innych obszarach także pod cechsztynem do 40 g/l.

Przewaga magnezu nad wapniem pojawia się w wodach regionów zachodnich, jako zjawisko raczej miejscowe.

Interesujący jest układ stropu wód mineralnych. Przejawy ich na powierzchni występują szczególnie często w NRD i znane są z NW Polski wraz z niecką łódzką, w której od powierzchni terenu (ok. -200 m) strop ich jednak obniża się do 1700 m (ok. -1500 m). Niecka łódzka charakteryzuje się zatem występowaniem najostrejszych gradientów hydrochemicznych.

Mineralizacja 35 g/l znajduje się na głębokościach od kilku zaledwie metrów (Kołobrzeg -0 m npm) do blisko 2000 m. Izolinia -1000 m przebiega przez utwory mezozoiczne, -500 m w ograniczonym zasięgu przez kenozoiczne (NRD), głównie zaś przez mezozoiczne, a na obrzeżeniu basenu również przez permskie.

#### UWAGI KOŃCOWE

Kartograficzna synteza hydrochemiczna w małej podziałce, jaką stanowi omawiana mapa, pozwala jedynie na ogólne śledzenie dynamiki głębokich wód podziemnych. Zarysowują się obszary o intensywniejszych migracjach i inne, o względnej stagnacji. Te ostatnie mogą być brane pod uwagę przy poszukiwaniu potencjalnych poziomów ropo-gazowych. Z oceną hydrodynamiki wiąże się zagadnienie zróżnicowania termiki głębszych wód, które nie mogło jednak znaleźć wyrazu na mapie, wymagając osobnego ujęcia.

Trudno byłoby wymagać od mapy w skali 1:1 000 000, żeby dała ona nowe, istotne oświetlenie skomplikowanego i ciągle dyskusyjnego problemu genezy wód mineralnych, w szczególności solanek. Przy mnogości poglądów w tej dziedzinie można by doszukiwać się na omawianej mapie mniej lub więcej wątpliwych potwierdzeń i zaprzeczeń. Biorąc ogólnie, współistnienie w basenie niemiecko-polskim procesów ługowania złóż solnych, współczesnych i dawnych, oraz przeobrażenia wód przetrwałych, w tym i syngenetycznych, wydaje się najbardziej wiarygodne. Do rozważań genetycznych brak jest dostatecznych danych o rozmieszczeniu rzadkich składników w wodach, w tym i izotopowych.

Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej  
Zakład Geologii Złóż Ropy i Gazu  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 16 lutego 1977 r.

Цырьль КОЛЯГО, ЛЕШЕК БОЯРСКИ

**ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ КАРТА СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ  
НА ТЕРРИТОРИИ ГДР И ПОЛЬШИ**

**Резюме**

Результатом сотрудничества Геологического института в Варшаве и Центрального Геологического института в Берлине явилась Гидрохимическая карта Среднеевропейской низменности по цехштейновому бассейну Польши и ГДР, составленная и отпечатанная в 1977 году (авторы: Ц. Коляго, Л. Боярски, Г. Ю. Войт, Е. Цишанг). Карта составлена в масштабе 1:1 000 000 на двух листах, кроме легенды содержит краткое описание. Международный характер карты требовал соответственных организационных мероприятий и согласования методики. Основной характерной чертой этой карты является выделение в вертикальном разрезе 4 гидрохимических комплексов (зон) — двух в кайнозойских и мезозойских отложениях и двух в палеозое. Показана глубина залегания вод с минерализацией 1 г/л и 35 г/л. Тип минерализации вод определялся по общей насыщенности и выбранным гидрохимическим коэффициентам. Оригинальным является четкое графическое решение содержания карты. Картографический синтез гидрохимических данных дает картину обширного бассейна минеральных вод, начиная от краевых его частей, где происходит процесс опреснения до глубоких центральных областей со слабой циркуляцией насыщенных растворов, частично еще не разведанных.

Cyryl KOLAGO, Leszek BOJARSKI

**A HYDROGEOLOGICAL MAP OF THE MID-EUROPEAN LOWLANDS  
OF POLAND AND GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC**

**Summary**

A hydrochemical Map of the part of the Mid-European Lowlands located within the boundaries of the Zechstein basin on the areas of Poland and the German Democratic Republic, published in 1977, was prepared by C. Kolago, L. Bojarski, H. J. Voigt and J. Zieschang on the basis of a cooperation between the Geological Institute in Warsaw and the Zentrales Geologisches Institut in Berlin. The map prepared in the scale 1:1 000 000 consists of two sheets, a key and a brief commentary. The international character of the map made it necessary to take some common organizational steps and make methodological agreements. Four hydrochemical complexes: two for the Cenozoic and Mesozoic and two for the Paleozoic are differentiated in the vertical profile. There is also shown the depth of occurrence of waters with mineralization 1 g/l and 35 g/l. The types of mineral

---

waters are defined by total concentration and some selected hydrochemical indices. The map is easily readable thanks to the introduction of a special mode of graphic presentation of its content. The cartographic hydrochemical synthesis illustrates the whole of the vast mineral water reservoir — from its margins characterized by the action of freshening processes to the center with weak circulation of saturated and still poorly known solutions.