

PAWEŁ M. LEŚNIAK, JAN DOWGIAŁŁO

Instytut Nauk Geologicznych PAN

## O GENEZIE WÓD CHLORKOWYCH W KARPATACH FLISZOWYCH – POLEMICZNIE

UKD 553.77.06(438–924.51)

Pochodzenie wód zmineralizowanych typu Cl–Na, Cl–HCO<sub>3</sub>–Na oraz HCO<sub>3</sub>–Cl–Na występujących we fliszu karpackim jest od dawna przedmiotem dyskusji. We wcześniejszym jej okresie, kiedy rozważany był jedynie skład chemiczny tych wód, uwzględniono tylko dwa możliwe wyjaśnienia ich pochodzenia. Byłyby to więc albo reliktowe wody morskiego zbiornika fliszowego, albo też wody infiltracyjne zmineralizowane w wyniku rozpuszczania soli. Ten ostatni proces miałby dotyczyć ewa-

poratów miocenu, co mogło wydawać się szczególnie prawdopodobne w północnej partii utworów fliszowych, tj. tam, gdzie są one na miocen nasunięte lub z nim prześladowane. Przyjmowano też oczywiście możliwość występowania mieszanin wód należących do obu typów genetycznych.

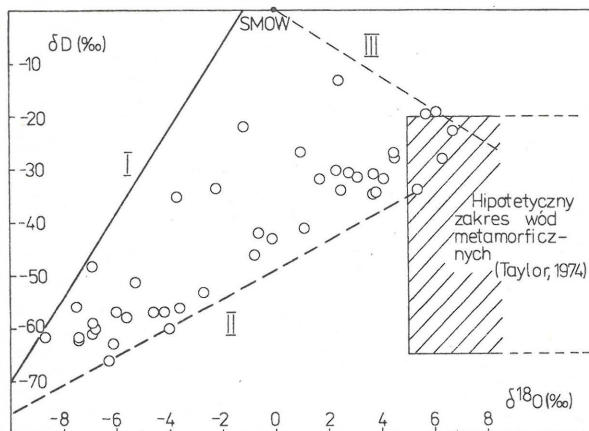
Nowym impulsem dla tych rozważań stały się rozpoczęte w latach siedemdziesiątych badania trwałych izotopów tlenu i wodoru w rozpatrywanych wodach. W odnie-

sieniu do Karpat polskich wyniki takich badań opublikowali i próby ich interpretacji podjęli: Dowgiałło (4–6), Głogoczowski i Barański (10), Dowgiałło i Sławiński (7), Leśniak (14), Dowgiałło i Leśniak (8). Na terenie Karpat ukraińskich zagadnieniem tym zajmowali się: Babiniec i in. (1), Wetsztejn i in. (16), Kołodii i Koinow (11).

Wymienieni wyżej autorzy polscy akcentowali złożone pochodzenie rozpatrywanych wód i występowanie w nich różnych proporcjach co najmniej dwóch składników genetycznych: infiltracyjnego i reliktoowego. Leśniak (14) zaproponował uwzględnienie jeszcze jednego składnika, a mianowicie tzw. wody metamorficznej (White, 17) uwolnionej w wyniku dehydratacji minerałów ilastych w warunkach niskostopniowego metamorfizmu. Przyjęcie takiej możliwości znacznie uprościło interpretację genezy wód o stosunkowo niskiej mineralizacji i wysokiej zawartości izotopów ciężkich, w szczególności tlenu-18. Z kolei Kołodii i Koinow (11) stwierdzając występowanie takich wód w kontakcie ze złożami węglowodorów wyrażają pogląd, że powstały one w wyniku podziemnej destylacji i kondensacji, zaś ich skład izotopowy jest rezultatem wymiany izotopowej pomiędzy wodą i węglowodorami (wodór) oraz wodą i węglanami skał wodonośnych (tlen).

Znaczne odchylenia, jakie wykazuje skład izotopowy tlenu i wodoru w wodach chlorkowych Karpat polskich od składu tych izotopów w wodach opadowych, znane są od ponad 10 lat (4). Na wykresie zależności  $\delta^{18}\text{O}$ – $\delta\text{D}$  (gdzie  $\delta$  stanowi odchylenie w ‰ od wzorca oceanicznego SMOW) punkty obrazujące skład izotopowy tych wód ograniczone są trzema prostymi: I, II i III (ryc.). Prosta I reprezentuje wody atmosferyczne (3). Prosta II ogranicza od strony najbardziej negatywnych wartości punkty reprezentujące wody chlorkowe Karpat. Prosta III łączy punkt odpowiadający wzorcowi SMOW z zakresem  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$  hipotetycznych wód metamorficznych. Taylor (15) sugerował, że skład izotopowy takich wód zawiera się w przedziałach  $5\text{‰} < \delta^{18}\text{O} < 25\text{‰}$  i  $-65\text{‰} < \delta\text{D} < -20\text{‰}$ . Położenie prostej III jest więc określone bardzo niejednoznacznie.

Zawartość chlorków w omawianych wodach dochodzi do 15 g/l w jednostce magurskiej, ale nawet powyżej 25 g/l w jednostce śląskiej. Inne składniki tych wód, jak: Na, K, Li, Br, J, B,  $\text{HCO}_3$  normalizowane względem Cl, występują w nadmiarze w stosunku do średniej wody oceanicznej. Może to być logicznie wyjaśnione przemianami,



Zależność  $\delta\text{D}$ – $\delta^{18}\text{O}$  w wodach chlorkowych Karpat (wg danych Dowgiałło – 6 tab. 2). Objaśnienia dotyczące prostych I, II, III w tekście.

The dependence  $\delta\text{D}$  ·  $\delta^{18}\text{O}$  in chloride waters of Carpathians (after J. Dowgiałło – 6, Tab. 2)

jakim podlegał skład chemiczny wody morskiej od czasu jej uwięzienia w osadach dennych morza fliszowego (14). Nie ma natomiast podstaw do przypuszczeń, że w basenie fliszowym istniały na szerszą skalę warunki sprzyjające koncentracjom chlorków czy potasowców, które mogłyby być następnie ługowane. Rozproszone wystąpienia gipsów we fliszu karpaczkim stanowią rezultat reakcji kwasu siarkowego powstałego z utleniania pirytów z węglanem wapnia, a jedyny znany punkt (Maszkowice), gdzie gips powstały być może w warunkach lagunowych, znajduje się zapewne na wtórnym złożu (12) stanowi wyjątek. Wysokie stężenia chlorków w wodach trudno również przypisać procesom magmowym. Ze względu na swój skład chemiczny wody chlorkowe występujące we fliszu karpaczkim noszą więc wyraźne znamiona związku genetycznego z wodami morskimi. Faktu tego nie można pomijać przy kompleksowym rozważaniu ich pochodzenia.

Powiązanie danych chemicznych i izotopowych wskazuje, że pierwotny spadek mineralizacji średniej wody oceanicznej ( $\delta^{18}\text{O} = 0\text{‰}$ ;  $\delta\text{D} = 0\text{‰}$ ;  $\text{Cl}^- = 19\text{ g/l}$ ) wyrażony jako spadek stężenia Cl może być korelowany z pierwotnym obniżeniem wartości  $\delta\text{D}$  i podwyższeniem wartości  $\delta^{18}\text{O}$  względem wody morskiej, przynajmniej na obszarze płaszczowiny magurskiej, a ściślej mówiąc w tych wodach, w których stężenie Cl jest niższe od tego stężenia w wodzie morskiej. Te przemiany chemiczne i izotopowe można przypisywać wodom metamorficznym.

Rzecz jasna, trudno oczekiwać, aby ten dość prosty model tłumaczył szczegółowo wszystkie możliwości formowania się składu chemicznego i izotopowego wód podziemnych na znacznym bądź co bądź obszarze. Niemniej jednak spaja on w całość naszą sumaryczną wiedzę o geochemii wód chlorkowych w Karpatach fliszowych i stanowi dobry punkt wyjściowy dla dalszych badań.

Niezależnie od różnic w poglądach czy też w rozmieszczeniu akcentów, we wszystkich dotychczasowych rozważaniach zgodnie podkreślono konieczność równoległego rozpatrywania danych hydrogeologicznych, chemicznych i izotopowych oraz spójnej ich interpretacji przy formułowaniu hipotez dotyczących pochodzenia karpaczkich wód chlorkowych. Do podobnego stanowiska zdają się skłaniać we wstępie do swej pracy Zuber i Grabczak (18), którzy włączyli się ostatnio do dyskusji na ten temat. Jak staramy się wykazać w dalszym ciągu niniejszego artykułu, brak konsekwencji w utrzymaniu tego stanowiska doprowadził wspomnianych autorów do wniosków niezgodnych z wynikami badań składu chemicznego wód i z faktami geologicznymi.

Stanowisko Zuber i Grabczaka (18) w omawianej sprawie można sprowadzić do następujących tez:

1. Wody mineralne Wysowej, Rabki, Szczawy i Szczawnicy, a także Poręby W., Słonego, Bieśnika i Ciężkowic stanowią mieszaninę wód infiltracyjnych i metamorficznych.

2. Należy wykluczyć związek genetyczny wysokich stężeń chlorków w omawianych wodach z morskimi wodami reliktoowymi. Stężenia te mogą być natomiast rezultatem ługowania skał fliszowych przez wody metamorficzne.

3. Wody chlorkowe występujące w synklinorium jasielskim (m.in. w Iwoniczu, Rymanowie, Krośnie oraz w podłożu fliszu jednostki podśląskiej, Ustroń) byłyby wodami paleoinfiltracyjnymi, których skład izotopowy uległ zmianie w wyniku procesów związanych z twierdzeniem się złóż ropy naftowej. Tutaj autorzy wypowiadają się mniej kategorycznie niż w dwóch poprzednich punktach.

4. Wody „Zuber” w Krynicy pochodzą z infiltracji przedholoceńskiej. Zagadnienie podwyższonych stężeń chlorowców w tych wodach zostało tu całkowicie pominięte.

Tezy powyższe, a także argumenty, za pomocą których wspomniani autorzy polemizują z naszymi, opublikowanymi wcześniej poglądami stanowią główny przedmiot naszej krytyki. Celowo pomijamy tu zagadnienia dyskusyjne związane z pochodzeniem wód chlorkowych występujących w zapadlisku przedkarpackim i na Górnym Śląsku, również poruszone w pracy Zuber i Grabczaka (18).

Na poparcie swego stanowiska Zuber i Grabczak przytaczają następujące zasadnicze argumenty:

1. Punkty przecięcia wykresów  $\delta^{18}\text{O}-\text{Cl}$  i  $\delta\text{D}-\text{Cl}$  skonstruowanych na przykładzie wód chlorkowych Szczawy z liniami mieszania się wód metamorficznych z reliktowymi nie pokrywają się ze sobą po przeniesieniu ich na wykres  $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$ . Jest to zdaniem tych autorów dowód niespójności hipotezy „trójskładnikowej”, którą przyjęli niżej podpisani.

2. Prawdopodobieństwo znalezienia się punktów reprezentujących mieszanie trójskładnikową na jednej prostej w układzie  $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$  jest znikome i wynosi około  $10^{-4}$ .

3. Przypisywanie obecności jonu chlorkowego w omawianych wodach domieszce reliktowych wód morskich „wydaje się uproszczeniem niezbyt zgodnym z faktami doświadczalnymi”.

W odniesieniu do pierwszego z argumentów należy przyznać, że rozbieżność, o której mowa, rzeczywiście istnieje. Zweryfikujmy jednak fakty. W pracach Leśniaka (14), Dowgiałły i Leśniaka (8) i Dowgiałły (6) została przedstawiona jedynie prosta  $\delta^{18}\text{O}-\text{Cl}$ , bowiem z braku pomiarów  $\delta\text{D}$ , odpowiadających wartościom  $\delta^{18}\text{O}$  (z tych samych próbek; por. Dowgiałło, 6 – tabl. 2) prosta  $\delta\text{D}-\text{Cl}$  nie może być poprowadzona jednoznacznie a niepewność jej przebiegu jest duża, zwłaszcza w zakresie wyższych wartości  $\delta\text{D}$ . Ponadto Zuber i Grabczak (18) nie tylko przyjęli dla wody morskiej wartość  $\text{Cl} = 18,5$  g/l inną niż Leśniak (14), Dowgiałło i Leśniak (8) i Dowgiałło (6), lecz także błędnie przeprowadzili prostą  $\delta\text{D}-\text{Cl}$  (rys. 3B w pracy Zuber i Grabczaka, 18) mającą być analogiem prostej  $\delta^{18}\text{O}-\text{Cl}$  (rys. 3A we wspomnianej pracy). Prosta ta, mająca przechodzić przez wartości D i Cl wody morskiej i wody „Aleksandra” w Wysowej została przeprowadzona przez punkty  $\delta\text{D} = 0\text{‰}$ ;  $\text{Cl} = 18,5$  g/l (woda morska) oraz  $\delta\text{D} = -20\text{‰}$ ;  $\text{Cl} = 3,85$  g/l („Aleksandra”) zamiast przez  $\delta\text{D} = 0\text{‰}$ ;  $\text{Cl} = 19$  g/l (woda morska) oraz  $\delta\text{D} = -23\text{‰}$ ;  $\text{Cl} = 3,85$  g/l („Aleksandra”). Jak w tej sytuacji, używając innych danych wyjściowych dyskutować można problem spójności modelu?

Przyczyna wspomnianej rozbieżności wykresów rozpatrywanych na przykładzie Szczawy może więc leżeć w czynnikach nie tyle przyrodniczych, co związanych z przyjęciem różnych założeń pomiarowych. W interpretacji swego rys. 3 Zuber i Grabczak nie biorą pod uwagę:

- możliwej niepewności oznaczeń Cl (por. Ellis, 9),
- faktu, że pobór próbek do badań chemicznych i izotopowych był nierównoczesny, co musi narzucać dodatkową tolerancję przy interpretacji danych,
- zmienności  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$  w wodzie „Aleksandra” (Leśniak, 14 – tab. 6) zdającej się wskazywać na niepełną homogenizację wód dopływających zapewne z różnych kierunków i głębokości.

Wątpliwości budzi fakt przyjęcia przez Zuber i Grabczaka możliwości wymiany izotopowej tlenu  $\text{CO}_2$  z tle-

nem wody w wodach Wysowej i innych szczawach a nieuwzględnienia tej możliwości przy analizie rozbieżności obserwowanych w wodach Szczawy (rys. 3A, B, C tych autorów).

Drugi z wymienionych wyżej argumentów Zuber i Grabczaka budzi zastrzeżenia przede wszystkim ze względu na brak szczegółowego omówienia założeń, na których oparto obliczenie prawdopodobieństwa. Niewątpliwa ostrość tych założeń, decydujących o otrzymanym wyniku powoduje, że rachunek taki nie może mieć zastosowania praktycznego do oceny modeli przyrodniczych w rodzaju modelu będącego przedmiotem dyskusji. W tym miejscu nasuwa się pytanie, co skłoniło Zuber i Grabczaka do zrezygnowania z takich obliczeń w stosunku do ich własnej koncepcji i podania prawdopodobieństwa znalezienia się na jednej prostej punktów będących rezultatem mieszania się jedynie dwóch składników genetycznych. Można przypuszczać, że autorzy uwzględnili w tym wypadku ryzyko stosowania rachunku prawdopodobieństwa tam, gdzie założenia przyjmowane są ze znacznym stopniem dowolności.

Jest obecnie jasne, że z wykorzystanych w dyskusji danych (6, 18) wynika konieczność uwzględnienia położenia omawianych wód w układzie  $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$  nie na jednej prostej, lecz na obszarze ograniczonym prostymi, które określono wyżej jako I, II, III. Testowanie spójności hipotezy genetycznej (dotyczące wystąpienia punktu na prostej) przy pomocy rachunku prawdopodobieństwa, gdyby nawet wytrzymało krytykę jest więc w tym wypadku bezprzedmiotowe.

Trzeci z argumentów Zuber i Grabczaka użyty przeciw hipotezie uwzględniającej obecność składowej reliktywnej w rozpatrywanych wodach nie został uzasadniony. Jakież to bowiem fakty „doświadczalne” pozwalają przyjąć występowanie w osadach fliszu nagromadzeń soli, powodujących zasolenie przepływających przez nie wód słabozmineralizowanych? Jak wspomniano poprzednio, facja salinarna we fliszu nie występuje. Wtórne zasolenie utworów fliszowych może występować i być obserwowane w rdzeniach wiertniczych jedynie tam, gdzie są one przeładowane z solonośnym mioceniem, a więc w obrębie płaszczowin skolskiej i stebnickiej, a także na niektórych odcinkach brzegu Karpat w kierunku zachodnim. Nie ma natomiast podstaw do przyjmowania takiego zasolenia w obrębie płaszczowiny magurskiej, której obszaru w pierwszym rzędzie dotyczą tezy i argumenty polemiczne autorów omawianej pracy.

Niezależnie od przeanalizowanych wyżej argumentów użytych przez Zuber i Grabczaka na poparcie dwuskładnikowej hipotezy pochodzenia wód chlorkowych we fliszu karpackim praca ich zawiera wiele stwierdzeń i sformułowań, które trudno określić jako przekonujące. Dla przykładu można tu wymienić zastrzeżenie dotyczące umieszczenia na wspólnym wykresie wód Wysowej i wód „Zuber” z Krynicy (6), co ma jakoby „prowadzić do poważnych nieporozumień”. Jakich nieporozumień? Nie został także udokumentowany postawiony nam zarzut dotyczący dowolności w przyjmowaniu składów izotopowych poszczególnych składników w prezentowanych przez nas wariantach trójskładnikowego modelu genetycznego. Nie można zgodzić się łatwo z dość kategorycznym stwierdzeniem, że wody metamorficzne powstały w czasie tworzenia się utworów fliszowych. Jest zupełnie nie do przyjęcia (nawet „skrótowo”) jak to formułują Zuber i Grabczak (18) podział wód infiltracyjnych na holocenijskie (sprzed eksplozji termojądrowych) i współczesne. Podział ten sugeruje, że wraz z pierwszym wybuchem bomby termojądrowej skończył się holocen.

Pisząc o wodach chlorkowych występujących np. w synklinorium jasielskim Zuber i Grabczak przyznają, że mają one składy izotopowe wyznaczające ich położenie na diagramie  $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$  w obszarze wyznaczonym przez wody infiltracyjne (dawne i współczesne), wody metamorficzne i reliktove wody morskie. Sugerują przy tym, że są to „wody paleoinfiltracyjne, zmienione izotopowo i chemicznie” i powołują się na prace dotyczące niektórych basenów sedymentacyjnych półkuli zachodniej (2, 15, 13). Poza sugestią o możliwym związku przemian składu izotopowego wód infiltracyjnych z ich występowaniem w basenach naftowych nie podano na podstawie jakich analogii proponuje się zastosowanie tych przykładów do interpretacji genezy części wód chlorkowych w Karpatach. W rzeczywistości analogii takich brak. Wody opisywane przez wspomnianych autorów w przeciwieństwie do rozpatrywanych wód karpaccyckich są wodami typu Cl-Na-Ca, o mineralizacjach sięgających 100 g/l, często termalnymi. Stagnują one w słabo sfaldowanych basenach osadowych, zbudowanych w przeważającej części ze skał węglanowych, gdzie osiągnięta została niekiedy równowaga izotopowa z tlenem węglanów (13). W basenach tych występują również potężne formacje ewaporatów.

Gdyby pominąć skład chemiczny rozpatrywanych wód i opierać się jedynie na wynikach oznaczeń izotopów stabilnych, należałoby konsekwentnie rozważyć możliwość wymiany izotopowej pomiędzy wodami infiltracyjnymi a skałami krzemianowymi. Zagadnienie takie było rozważane szczegółowo w pracy Leśniaka (14), przy czym rozpatrywano wymianę pomiędzy skałami i wodą morską, a nie infiltracyjną. Odrzucenie tej hipotezy na korzyść uwalniania wód metamorficznych miało swoje źródło w poszukiwaniu rozcieńczającego wodę morską czynnika wzbogaconego względem niej w tlen-18, a zubożonego w deuter.

Kwestionując argumentację, jaką posłużyli się Zuber i Grabczak dla udowodnienia swej tezy o braku morskiego składnika reliktovego w karpaccyckich wodach chlorkowych chcemy na zakończenie niniejszych rozważań zwrócić jeszcze raz uwagę na podstawową i naszym zdaniem niekorzystną cechę ich pracy. Jest nią jednostronność wyrażająca się w rozpatrywaniu genezy omawianych wód wyłącznie z punktu widzenia ich składu izotopowego. Pominęto praktycznie ich skład chemiczny, przechodząc do porządku dziennego nad wysokimi zawartościami takich składników pochodzenia niewątpliwie morskiego, jakimi są chlorowce. Pominęto natomiast tła geologiczne i złożonych procesów, jakie zachodziły i być może dalej zachodzą w regionie karpaccyckim, doprowadziło do wniosku wyrażonego jednoznacznie na rys. 2 zamieszczonym w ich pracy. Z rysunku tego wynika, że ujęcie „Aleksandra” w Wysowej dostarcza 100% wody metamorficznej.

Pogląd taki jest nie do przyjęcia w świetle faktów. Jeśli przyjmiemy ostrożnie, że procesy dehydratacyjne zachodzą w temperaturze nie niższej niż 200°C, to zakładając, że wody metamorficzne tworzą się współcześnie można przypuszczać, że następuje to na głębokości nie mniejszej niż 7000 m. Możliwość dopływu kondensatu pary wodnej z tej głębokości w pobliże powierzchni bez jakichkolwiek domieszek wód infiltracyjnych (głębokość ujęcia „Aleksandra” wynosi 100 m) w górotworze o takim stopniu zaangażowania tektonicznego jak flisz płaszczowiny magurskiej trzeba jednoznacznie wykluczyć. Trudno również wyobrazić sobie, aby taki czysty kondensat mógł ulec ochłodzeniu do 10°C (temperatura wody w ujęciu „Aleksandra”). Gdyby natomiast wody metamorficz-

ne powstawały, jak zdają się sugerować Zuber i Grabczak, jednocześnie z tworzeniem się fliszu, to nie jest możliwe, aby nie uległy one zmieszananiu z wodą morską basenu fliszowego. Na marginesie tej sprawy warto również zaznaczyć, że zakres składu izotopowego tlenu przyjmowany dla wód metamorficznych nie jest bynajmniej ograniczony wartością  $\delta^{18}\text{O} = 6,8\text{‰}$  (luty 1976), stwierdzoną w wodzie „Aleksandra” w Wysowej i najwyższą ze znanych dotąd w Karpatach.

Na powyższym przykładzie widać, jak duże niebezpieczeństwo tkwi w traktowaniu badań izotopowych jako uniwersalnego narzędzia, za pomocą którego rozwiązać można skomplikowane problemy hydrogeologii, bez uwzględnienia całokształtu dostępnych informacji z zakresu geologii, geofizyki, geochemii itd. Można mieć nadzieję, że wraz z rozwojem badań izotopowych w Polsce rola tych badań w rozpoznaniu warunków hydrogeologicznych sprowadzona zostanie do właściwych propozycji.

Poglądy na genezę wód zmineralizowanych w Karpatach będą z pewnością ewoluowały w miarę otrzymywania nowych danych oraz stosowania nowych metod badawczych. W każdym jednak wypadku powinna być respektowana zasada komplementarności różnych metod badawczych, która to zasada nie została zachowana w pracy Zuber i Grabczaka (18).

#### LITERATURA

1. Babinić A.E., Dugowa I.P., Marus W.I. — On isotopic composition of oxygen in underground waters of the Ukrainian Carpathians. *Dopowidy AN URSS* 1971 sier. B 7.
2. Clayton R.N., Friedman I. et al. — The origin of saline formation waters. *J. Geophys. Res.* 1966 71 (6).
3. Craig H. — Isotopic variation in meteoric waters. *Science* 1961 133 (3465).
4. Dowgiałło J. — Wyniki badań składu izotopowego tlenu i wodoru w wodach podziemnych Polski południowej. *Biul. Inst. Geol.* 1973 nr 277.
5. Dowgiałło J. — Problems of the origin of Cl-HCO<sub>3</sub>-Na mineral waters of the Polish Flysch Carpathians. *Proc. Intern. Symp. on Water-Rock Interaction, Czechoslovakia 1974. Prague 1976.*
6. Dowgiałło J. — Poligenetyczny model karpaccyckich wód chlorkowych i niektóre jego konsekwencje. *Symp. „Współczesne problemy hydrogeologii Regionalnej” (Jachranka) 12-14 XII 1980.*
7. Dowgiałło J., Sławiński A. — Remarks on the origin of saline groundwaters at Rabka (West Carpathians). *Proc. Inter. Symp. Hydrogeochemistry of Mineralized Waters. Cieplice 1978. Wyd. Geol.* 1978.
8. Dowgiałło J., Leśniak P.M. — The origin of chloride waters in the Polish Flysch Carpathians. *3rd Intern. Symp. on Water-Rock Interaction, Edmonton, July 14 to 20, 1980.*
9. Ellis A.J. — The I.A.G.C. interlaboratory water analysis comparison programme. *GCA* 1976 40, 11.
10. Głogoczowski J.J., Barański L. — Badania możliwości wykorzystania charakterystyki izotopowej tlenu i wodoru wód złożowych w geochemii naftowej. *Nafta* 1977 nr 3.
11. Kołodziej W.W., Koinow I. — Izotopnyj sostaw wodoroda i kisloroda podziemnych wód karpaccyckiego regiona i woprosy proischozhdienija. *Gieochimija* 1984 nr 5.

12. Książkiewicz M. — On the occurrence of gypsum in the Magura flysch. Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Geol. Geogr. 1962 nr 1.
13. Land L.S., Prezbindowski D.R. — The origin and the evolution of saline formation water. Lower Cretaceous carbonates South Central Texas, USA. J. Hydrol. 1981 54, 1/3.
14. Leśniak P.M. — The origin of chloride waters at Wysowa, West Carpathians. Chemical and isotopic approach. Acta Geol. Pol. 1980 nr 4.
15. Taylor H.P. — The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition. Econ. Geol. 1974 69.
16. Wetsztajn W.J., Maliuk W.A., Łapszyn F.W. — Izotopni skład kisni i wodniu mineralnych wod Ukrainskich Karpat jak kriterii ich gienieziisu. Dopowidy AN USRR 1972 sier. B 12.
17. White D.E. — Magmatic, connate and metamorphic waters. Geol. Soc. America Bull. 1957 68.
18. Zuber A., Grabczak J. — Pochodzenie niektórych wód mineralnych Polski południowej w świetle dotychczasowych badań izotopowych. 3 Sympozjum „Aktualne problemy hydrogeologii” Kraków 28–30 maja 1985.

## SUMMARY

The paper contradicts the opinions concerning the origin of mineralized chloride waters in the Flysch Carpathians, recently published by A. Zuber and J. Grabczak (1985). These authors basing on determinations of oxygen and hydrogen stable isotopes came to the conclusion that, in principle, waters under consideration are mixtures of two genetic components: meteoric (recent and ancient) waters and metamorphic waters, i.e. waters released from clayey minerals during low-grade metamorphism. At the same time they contest the views of the undersigned, according to whom Carpathian chloride waters contain a third component, namely marine connate water.

The approach of the above mentioned authors is shown to be one-sided. It has been solely based on the isotopic data, without paying appropriate attention to water chemistry and geology of the area. Therefore, the obtained results appear unreliable, e.g. the assumptions

of occurrence of 100% metamorphic waters near surface, availability of such waters for sampling, or acquisition of chlorides by these waters through leaching of flysch rocks.

It may be also shown that the critical comments on several papers, especially those by Leśniak (1980), Dowgiałło and Leśniak (1980), and Dowgiałło (1980), given by the above mentioned authors (Zuber and Grabczak, 1985), are poorly documented and based on assumptions different than those adopted in these papers and a wrongly constructed drawing.

## РЕЗЮМЕ

В статье проведена полемика с мнениями, касающимися происхождения минерализованных хлоридных вод во флишевых Карпатах, опубликованными за последнее время А. Зубером и Я. Грабчаком (1985). На основании результатов обозначений стабильных изотопов кислорода и водорода в этих водах Зубер и Грабчак приходят к выводу, что они являются смесью двух компонентов: инфильтрационных вод (древних и современных) и метаморфических вод, т.е. освобождённых от глинистых минералов в процессах низкотемпературного метаморфизма. Одновременно они полемизируют с мнениями авторов настоящей статьи, которые выражают мнение, что в карпатских хлоридных водах находится ещё третий компонент, а именно реликтовые морские воды.

В статье выказано, что односторонний подход вышеупомянутых авторов, которые опирались только на изотопных данных, не учитывая гидрохимических и геологических информации, привёл их к выводам не имеющим черт правдоподобия, таким как принятие существования и возможности получения вблизи поверхности земли 100%-ой метаморфической воды, или же обогащения этой воды хлоридами в результате выщелачивания флишевых пород.

Можно также выказать, что критические примечания Зубера и Грабчака (1985), касающиеся трудов авторов настоящей статьи, а особенно: Лесняка (1980), Довгиаллы и Лесняка (1980), а также Довгиаллы (1980), являются недостаточно документированными, а также что в своих дискуссиях они опираются на других предпосылках, чем авторы статьи и на рисунке имеющим неправильную конструкцию.