

TADEUSZ SZEFER I KRYSTYNA WITTEK

CHARAKTERYSTYKA WÓD MIOCEŃSKICH PRZEDGÓRZA KARPAT

Характеристика вод Миоцена Предгория Карпат

Treść. 234 analizy wód z odwiertów usytuowanych na Przedgórzu Karpat posłużyło do scharakteryzowania wód miocেনских tego obszaru. Stwierdzono zróżnicowanie wód przede wszystkim w typie genetycznym i w wartościach wybranych parametrów takich jak: solność I- i II-rzędowa, alkaliczność I-rzędowa, procentowa zawartość Cl' , Na'' , $\text{Ca}'' + \text{Mg}''$, $\text{HCO}'_3 + \text{CO}''_3$, stosunek Na'/Cl' , $\text{Na}'/\text{Ca}'' + \text{Mg}''$ i $\text{Cl}'/\text{HCO}'_3 + \text{CO}''_3$, oraz w ogólnej mineralizacji i zawartości jodu. W rezultacie interpretacji wydzielono 2 typy genetyczne wód, z których jeden podzielono jeszcze na dwie grupy i podano otrzymane graniczne wartości charakterystycznych parametrów dla każdej z nich.

Niniejsza praca stanowi dalszy etap opracowania w Laboratorium P.P. Poszukiwań Naftowych w Krakowie chemizmu nawierconych wód wglębnych.

Charakterystykę omawianych wód przeprowadzono na podstawie materiału analitycznego obejmującego łącznie 234 analizy. Analizy zostały wykonane metodami: wagową i miareczkową, a częściowo kompleksometryczną i polarograficzną¹. Oznaczono takie jony jak: Cl' , J' , HCO'_3 , CO''_3 , SiO''_3 , SO''_4 , Fe'' , Al''' , Ca'' , Mg'' , w kilku przypadkach Br' , a z wyliczenia podawano sumę alkaliów jako Na' . Ponadto oznaczano ciężar właściwy próbki (w temp. 20°C), suchą pozostałość po wysuszeniu w temp. 180°C, pH, H_2S oraz jakościowo jony NH'_4 . Bezwzględna zawartość jonów przeliczano na miligramorównoważniki, stosunki i procentowe zawartości, a z tych ostatnich wyliczano według Palmera solność i alkaliczność. Przy określaniu typu genetycznego oparto się na klasyfikacji Sulina.

Zanim przystąpiono do wyciągania ogólnych wniosków dotyczących analiz wód całego obszaru Przedgórza Karpat, stojący do dyspozycji materiał analityczny podzielono na 9 tzw. rejonów. Rejony te wybrano w oparciu o zgrupowania wierceń i analizy wód dla każdego z nich były rozpatrywane oddzielnie. Na podstawie położenia geograficznego odwiertów wydzielono, przy zachowaniu kierunku od zachodu na wschód, następujące rejony: 1. Dębowiec, 2. Gdów, 3. Dąbrowa Tarnowska (Swarzów), 4. Tarnów (Zdżary), 5. Radomyśl (Podborze), 6. Mielec, 7. Rzeszów (Trzebownisko), 8. Przeworsk (Gorliczyna), 9. Lubaczów (Uszkowce). Przy interpretacji wyników analiz wód miocেনских nie uwzględniono wieku warstw ani też korelacji pomiędzy poszczególnymi poziomami wodonośnymi, a oparto się tylko na chemizmie.

¹ Analizy wykonali: W. Kłuciński, I. Kozubek, M. Kucała, K. Pierzchała, i autorzy.

Jako kryterium dla uszeregowania analiz posłużyło kilka wybranych parametrów i według wzrastających lub malejących ich wartości zestawiono wody w tabelach.

Jednym z tych parametrów jest typ genetyczny. Na całym obszarze Przedgórza Karpat występują dwa główne typy wód: kwaśno-węglanowo-sodowy oraz chlorkowo-wapniowy. Poza tymi dwoma typami sporadycznie występują wody siarczanowo-sodowe i chlorkowo-magnezowe. Podczas gdy występowanie wód siarczanowo-sodowych wiąże się ze zmieszaniem wody wgłębnej z wodą powierzchniową, to występowanie wód chlorkowo-magnezowych może mieć swoje wyjaśnienie w istnieniu odmiennych warunków hydrogeologicznych.

Do innych charakterystycznych parametrów, w zależności od typu genetycznego wody, należą:

- a) dla wód kwaśno-węglanowo-sodowych
solność I-rzędowa,
alkaliczność I-rzędowa,
procentowa zawartość Cl' ,
procentowa zawartość $\text{HCO}'_3 + \text{CO}''_3$,
stosunek Na'/Cl' ,
stosunek $\text{Cl}'/\text{HCO}'_3 + \text{CO}''_3$;
- b) dla wód chlorkowo-wapniowych
solność I-rzędowa,
solność II-rzędowa,
procentowa zawartość Na' ,
procentowa zawartość $\text{Ca}'' + \text{Mg}''$,
stosunek Na'/Cl' ,
stosunek $\text{Na}'/\text{Ca}'' + \text{Mg}''$.

Zawartości jodu, podobnie jak i ogólnej mineralizacji analizowanych wód obszaru Przedgórza, nie zaliczono do wielkości charakterystycznych. Niemniej jednak można powiedzieć, że dla wód typu kwaśno-węglanowo-sodowego mineralizacja nie przekracza wartości 22 g na litr i jest mniejsza od mineralizacji pozostałych typów, w których to dochodzi do 262 g na litr. Sole zawarte w wodzie typu pierwszego to głównie chłorowce i węglany alkaliów, a w chlorkowo-wapniowych chłorowce alkaliów i ziem alkalicznych. Zawartość jodu w analizowanych wodach waha się w granicach od śladów do stu kilkunastu mg na litr, przy czym wartości te nie są zależne od ogólnej mineralizacji, natomiast wiążą się z poszczególnymi rejonami.

Tak ilościowe, jak i jakościowe występowanie innych oznaczonych jonów nie dało podstaw do różnicowania omawianych wód — dlatego przy interpretacji wyników analiz zostaną one pominięte.

Wartości omówionych powyżej wybranych parametrów dla wód wgłębnych poszczególnych rejonów przedstawiono w tabeli 1.

1. Rejon Dębowa

Wykonano analizy chemiczne 27 wód i wśród nich nie stwierdzono obecności typu kwaśno-węglanowo-sodowego. Z wyjątkiem jednej wody typu siarczanowo-sodowego pozostałe 26 są wodami chlorkowo-wapniowymi. Mineralizacja ich waha się w granicach od 8,4 do ok. 43 g na litr, a w jednym przypadku wynosi 95,3 g na litr. Charakterystyczną cechą rejonu jest występowanie w wodach bardzo dużych ilości jodu, bo dochodzących aż do 125 mg na litr.

W zestawieniu pomiędzy analizami znalazły się trzy wody nie mioceńskie, pochodzące, jak podają metryki: dwie z utworów karbońskich, a jedna z granicy eocenu i kredy. W wyniku jednak analizy zaszerogowano je do wód mioceńskich, stwierdzając przy tym samym przedstawianie się wód z serii młodszych do starszych.

2. Rejon Gdowa

Charakterystykę wód rejonu Gdowa oparto na 35 analizach, wśród których niemal wszystkie są wodami chlorkowo-wapniowymi. Mineralizacja ich waha się w dużych granicach, bo od około 5,5 do 263 g na litr. W wodach tych zawartość jodu jest na ogół znaczna i dochodzi do 101 mg na litr.

W granicach podanych wartości mieszczą się dwie wody o odmiennych typach genetycznych. Jedna z nich jest siarczanowo-sodowa, który to typ jest tutaj wynikiem zmieszania wody złożonej z wodą słodką — powierzchniową, druga zaś jest wodą typu chlorkowo-magnezowego.

Analizowano też z tego rejonu wodę, która jest typu kwaśno-węglanowo-sodowego o mineralizacji 17,6 g soli na litr i zawiera 52 mg jodu na litr.

3. Rejon Dąbrowy Tarnowskiej (Swarzów)

Ogólnej charakterystyki wód rejonu tego dokonano na podstawie wykonanych 13 pełnych analiz wód. Wszystkie analizowane wody pochodzące z warstw mioceńskich zaliczają się do wód typu kwaśno-węglanowo-sodowego. Są to wody o bardzo małym stopniu zmineralizowania, od 1,68—3,29 g na litr. Zawartość jodu jest bardzo nieznaczna, jednakże w odniesieniu do ogólnej mineralizacji duża i nie jest od niej zależna.

4. Rejon Tarnowa (Żdźary)

Z tego rejonu dysponowano dziesięcioma analizami wód, w tym pięć jest typu kwaśno-węglanowo-sodowego, a pięć chlorkowo-wapniowego.

Wody pierwszego typu odznaczają się niską mineralizacją nie przekraczającą 6 g na litr i w jednym tylko przypadku zawierają jod w znikomych ilościach.

W obrębie wód typu chlorkowo-wapniowego dwie ostatnie wody wartościami charakterystycznych parametrów odbiegają od pozostałych wód mioceńskich tego rejonu. Przypuszcza się, że woda z odwiertu Jastrząbka Stara 1, pobrana z głębokości 1240—1234 m, nie jest czystą wodą mioceńską, gdyż tak stopniem mineralizacji, jak i chemizmem jest bardzo zbliżona do wody z tego odwiertu, pochodzącej z podłoża miocenu z warstw jurajskich.

Dla wody z odwiertu Wola Pogórska 2, pobranej z głębokości 1007—704 m, na którym to odwiercie nie przewiercono warstw tortonu, wytłumaczenia tego stanu należy szukać prawdopodobnie w lokalnych warunkach tektoniczno-złożowych.

Dla wód chlorkowo-wapniowych mineralizacja zwiększa się i wynosi od 14—92 g na litr, przy czym najwyższa zawartość jodu jest 19 mg na litr.

5. Rejon Radomyśla (Podborze)

Piętnaście analiz wód uznanych za mioceńskie z tego rejonu reprezentuje trzy typy genetyczne — na podstawie uszeregowania analiz: kwaśno-węglanowo-sodowy, chlorkowo-magnezowy i chlorkowo-wapnio-

wy. Pierwszy z tych typów o najmniejszej, nie przekraczającej 5 g na liter mineralizacji, zawiera znikome ilości jodu — do 7,3 mg na liter.

Następna z kolejności jest woda chlorkowo-magnezowa, której wartości charakterystycznych parametrów tworzą jak gdyby granicę pomiędzy wodami kwaśno-węglanowo-sodowymi a chlorkowo-wapniowymi. Te ostatnie są wysoko zmineralizowane, 57—60 g na liter i zawierają jodu około 35 mg/litr. Wody te zostały pobrane na granicy miocenu i podłoża i można by przypuszczać, że nie są one czystymi wodami miocenijskimi. Chemizm ich może być wynikiem warunków złożowych tego rejonu bądź technicznych tego odwiertu. O umieszczeniu ich w zestawieniu wód miocenijskich zdecydowały wartości charakterystycznych parametrów.

6. Rejon Mielca

Z tego rejonu analizowano ogółem 58 wód miocenijskich; z nich 21 należy do typu kwaśno-węglanowo-sodowego, 31 do typu chlorkowo-wapniowego, 2 są chlorkowo-magnezowe i 4 siarczanowo-sodowe.

Mineralizacja wód typu kwaśno-węglanowo-sodowego waha się w granicach od 1—17 g/litr. U wielu z tych wód nie stwierdzono występowania jodu, w niektórych wykryto go w bardzo małych ilościach: od śladów do 7,5 mg/litr przy czym, jak i w innych rejonach, nie zauważono zależności występowania jodu od ogólnej mineralizacji.

Mineralizacja wód chlorkowo-wapniowych mieści się w granicach od 12—78 g na liter. Najwyższa zawartość jodu wynosi ok. 30 mg/litr. Do wód miocenijskich zaliczono trzy wody pochodzące według metryki z kajpru, jednak ich chemizm oraz wartości charakterystycznych parametrów klasyfikują je jednoznacznie jako wody miocenijskie.

Pewne wątpliwości odnośnie do pochodzenia wód z horyzontu miocenijskiego nasuwają wody pobrane bądź prawie z kontaktu miocenu z podłożem, bądź na samej granicy miocen-kambr. Na odwiertach, z których pobrano te wody, notowano wszędzie przypływ wód z podłoża. Zwiększenie mineralizacji w stosunku do ogółu wód tego rejonu zda się potwierdzać przypuszczenie, że są to wody mieszane, a obliczone parametry nieco odbiegają swymi wartościami od parametrów typowych dla czystych wód miocenijskich. Jeśli chodzi o wodę z odwiertu Pustków 1, trudny do wytłumaczenia staje się fakt, że zajęła ona ostatnie miejsce w zestawieniu, mimo że notowano na tym odwiercie tylko przypływ wody po perforacji w miocenie.

7. Rejon Rzeszowa (Trzebownisko)

Z tego rejonu wykonano 9 analiz wód, w tym trzy stanowią typ kwaśno-węglanowo-sodowy, a sześć chlorkowo-wapniowy. Mineralizacja wód typu pierwszego jest niewielka i wynosi od 1,5—10 g/litr, przy czym najslabiej zmineralizowana nie zawiera jodu, dwie zaś pozostałe nieznaczne ilości — sięgające kilku miligramów na liter.

Wody typu chlorkowo-wapniowego są znacznie silniej zmineralizowane, od około 47—136 g/litr. Zawartość jodu nie jest proporcjonalna do mineralizacji i wynosi od 10—25 mg/litr.

8. Rejon Przeworska (Gorliczyna)

Charakterystykę chemiczną wód miocenijskich tego rejonu przeprowadzono na podstawie 54 analiz. W obrębie tej kopalni stwierdzono występowanie wód należących do trzech typów genetycznych, a mianowicie: kwaśno-węglanowo-sodowego, chlorkowo-wapniowego i chlorkowo-magnezowego.

Wśród wód pierwszego typu zarysowują się jak gdyby 2 grupy. Pierwsza to wody o bardzo małej mineralizacji do około 5 g/litr i znikomej zawartości jodu. Druga o podwyższonej mineralizacji sięgającej do 22 g/litr i wyższej ilości jodu odznacza się wysoką wartością alkaliczności II-rzędowej, która zbliża te wody chemizmem do wód chlorkowo-magnezowych i mogłaby świadczyć o odmiennych warunkach genetycznych.

Mineralizacja wód miocénskich drugiego i trzeciego typu waha się w granicach od 16—60 g/litr. Najwyższa ilość jodu wynosi około 50 mg w litrze.

W dwu wodach wartości niektórych z charakterystycznych parametrów w stosunku do ogółu wód tego rejonu są obniżone, a innych podwyższone. Dlatego analizy chemiczne tych dwu wód nie zostały wzięte pod uwagę przy klasyfikacji wód miocénskich. Dla jednej z nich, tzn. wody z odwiertu Kańczuga 5, różnice dadzą się wytłumaczyć wysoką zawartością CO_3 , co pociągnęło za sobą zmianę chemizmu wody. Parametry wody odwiertu Gorliczyna 1 z głęb. 817—814 m wskazywałyby na pochodzenie jej z serii starszych niż miocen, gdy natomiast wszystkie pozostałe wody tej kopalni pobrane z głębokości niższych i wyższych wykazują wszystkie cechy wód miocénskich. Jak już zaznaczono, wody kwaśno-węglanowo-sodowe i wody chlorkowo-magnezowe rejonu Gorliczyny odznaczają się podwyższoną wartością alkaliczności II-rzędowej, świadczącą o lokalnych warunkach hydrogeologicznych.

9. Rejon Lubaczowa (Uszkowce)

Dysponowano 13 analizami wód miocénskich, wśród których dwie stanowią typ kwaśno-węglanowo-sodowy. Mineralizacja ich jest dość rozbieżna i dla jednej wynosi około 1 g, a dla drugiej 11 g/litr (przy bardzo niewielkiej mineralizacji pierwszej wody zwraca uwagę wysoka wartość alkaliczności II-rzędowej, która świadczy o rozcieńczeniu wody złożowej filtratem z płuczki lub po cementowaniu).

Pośrednie miejsce pomiędzy wodami poprzednio omówionymi a chlorkowo-wapniowymi zajmuje woda chlorkowo-magnezowa. Przypuszcza się, że występowanie jej nie jest wynikiem warunków hydrogeologicznych, lecz niewłaściwego pobrania.

Najwięcej wód miocénskich omawianego rejonu przedstawia typ chlorkowo-wapniowy. Są one zmineralizowane w granicach od 25 do 65 g na litr i zawierają od kilku do 66 mg jodu w litrze.

W tabeli 2 podano analizy wód o różnym składzie chemicznym. Wydzielenie ich spośród 234 analiz wód miocénskich miało na celu zorientowanie czytelnika w chemizmie wód poszczególnych rejonów obszaru Karpat.

WNIOSKI

Na obszarze Przedgórza Karpat stwierdzono występowanie dwu głównych typów wód: kwaśno-węglanowo-sodowego i chlorkowo-wapniowego.

Ponadto w jednym z rejonów, a mianowicie w rejonie Gorliczyny, istniały sprzyjające warunki hydrogeologiczne dla powstawania wód typu chlorkowo-magnezowego — odznaczających się dość dużą zawartością węglanów ziem alkalicznych. W kilku innych rejonach napotymano tylko pojedyncze wody tego typu i dlatego trudno o wyciągnięcie wniosków

Tabela (Табель) 1

Wody typu kwaśno-węglanowo-sodowego
Воды гидрокарбонатнонатриевого типа

Lp.	Rejon Район	Solność I-rzędowa Первая соле- ность	Alkaliczność I-rzędowa Первая щелоч- ность	% Cl'	% $\text{HCO}_3' + \text{CO}_3'$	Na'/Cl'	Cl'/ $\text{HCO}_3' + \text{CO}_3''$
1	Dębowiec	—	—	—	—	—	—
2	Gdów	91,8	3,9	49,3	3,9	1,05	11,5
3	Swarzędów	22,9 — 81,4	72,7 — 14,6	7,8 — 34,2	36,4 — 9,2	5,88 — 1,36	0,3 — 2,4
4	Żdźary	29,1 — 87,5	62,4 — 11,7	12,6 — 43,5	29,2 — 6,0	3,63 — 1,14	0,4 — 7,3
5	Podborze	16,9 — 81,6	78,8 — 15,3	8,5 — 40,6	41,4 — 8,7	5,65 — 1,19	0,2 — 4,5
6	Mielec	51,8 — 97,2	46,3 — 0,2	25,0 — 47,5	24,1 — 0,9	1,96 — 1,01	1,0 — 31,7
7	Trzebownisko	15,1 — 87,9	72,3 — 9,9	6,2 — 43,6	38,2 — 6,0	7,0 — 1,12	0,2 — 7,3
8	Gorliczyna	60,9 — 90,3	37,1 — 0,2	23,8 — 44,9	19,2 — 4,7	1,96 — 1,007	1,5 — 9,5
9	Uszkowce	43,5 — 96,6	26,9 — 1,9	12,8 — 38,4	79,9 — 1,6	2,74 — 1,28	0,6 — 24,2

Wody typu chłorkowo-wapniowego
Воды хлоркальциевого типа

Lp.	Rejon Район	Solność I-rzędowa Первая соле- ность	Solność II-rzędowa Вторая соле- ность	% Na	% $\text{Ca}'' + \text{Mg}''$	Na'/Cl	Na'/ $\text{Ca}'' + \text{Mg}''$
1	Dębowiec	93,2 — 82,1	5,8 — 17,5	46,6 — 41,0	3,2 — 8,6	0,95 — 0,82	14,4 — 4,7
2	Gdów	98,0 — 79,1	1,8 — 20,0	49,0 — 36,6	0,9 — 10,4	0,98 — 0,80	53,9 — 3,8
3	Swarzędów	—	—	—	—	—	—
4	Żdźary	92,1 — 86,8	6,6 — 13,0	46,0 — 43,9	3,9 — 6,5	0,93 — 0,87	11,6 — 6,6
5	Podborze	86,9 — 86,5	3,0 — 13,0	43,4 — 43,4	6,4 — 6,6	0,877 — 0,872	11,8 — 11,9
6	Mielec	96,1 — 85,1	0,4 — 14,6	48,0 — 42,5	1,2 — 7,4	0,98 — 0,85	24,8 — 5,7
7	Trzebownisko	83,1 — 78,2	16,7 — 21,6	41,5 — 39,1	8,4 — 10,8	0,84 — 0,78	4,9 — 3,6
8	Gorliczyna	95,5 — 86,0	2,1 — 12,1	47,8 — 43,0	2,2 — 7,0	0,99 — 0,88	22,1 — 6,2
9	Uszkowce	93,9 — 86,6	4,9 — 12,9	46,9 — 43,3	3,0 — 6,6	0,95 — 0,87	15,4 — 6,5

odnośnie ich pochodzenia — tym bardziej, że wody te chemizmem różniły się od wód z rejonu Gorliczyny.

Mineralizacja wiąże się na ogół z typem genetycznym wód. Mianowicie wody kwaśno-węglanowo-sodowe zawierają mniej soli (do 22 g/litr) od wód typu chlorkowo-wapniowego (do 262 g na litr). Szczególnie duże zasolenie tych ostatnich daje się zauważyć w rejonach, w których stwierdzono występowanie złóż soli.

Jod występuje w wodach chlorkowo-wapniowych np. w rejonie Dębowca w ilości 125 mg na litr, w rejonach Lubaczowa i Gorliczyny do 50 mg na litr i w pozostałych rejonach do 30 mg na litr. Jest regułą, że w wodach kwaśno-węglanowo-sodowych jod albo w ogóle nie występuje, albo występuje go mniej niż w chlorkowo-wapniowych.

Wydrębnione w tabeli wody typu kwaśno-węglanowo-sodowego analizowano z wszystkich rejonów z wyjątkiem Dębowca. Wody te zawierają głównie chlorowce ewentualnie węglany alkaliów, co się wyraża wartością solności lub alkaliczności I-rzędowej.

Zauważono, że w miarę wzrostu głębokości następuje we wszystkich rejonach zmiana wartości charakterystycznych parametrów. Jedne się obniżają — inne wzrastają, dochodząc do granicy, na której następuje zmiana typu genetycznego. Do parametrów wzrastających należy:

solność I-rzędowa	15,1 — 97,2
procentowa zawartość Cl'	6,2 — 49,3
stosunek $\text{Cl}'/\text{HCO}'_3 + \text{CO}''_3$	0,2 — 31,7

Maleją:

alkaliczność I-rzędowa	78,8 — 0,2
procentowa zawartość $\text{HCO}'_3 + \text{CO}''_3$	41,4 — 0,9
stosunek Na'/Cl'	7,0 — 1,007

Wszystkie omówione wody typu kwaśno-węglanowo-sodowego uznano za wody pochodzące z młodszych serii miocenu.

W tabeli 1 zestawiono również parametry charakterystyczne dla wód typu chlorkowo-wapniowego na obszarze Przedgórza Karpat.

Sole w tych wodach zawarte to głównie chlorowce alkaliów oraz chlorowce ziem alkalicznych. Dla tego typu wód znaleziono inne, niż dla poprzednio omówionego typu, charakterystyczne wartości zmieniające się w pewien regularny sposób w miarę przechodzenia z serii młodszych do starszych. Wartościami tymi są: solność I- i II-rzędowa, procentowa zawartość sodu i metali ziem alkalicznych oraz stosunek sodu do chloru i ziem alkalicznych.

Z rejonu Dąbrowy Tarnowskiej (Swarzowa) nie analizowano żadnej wody typu chlorkowo-wapniowego.

Przy przejściu z miocenu do jego podłoża nie następuje zmiana typu genetycznego wody, i z tego powodu przy ustalaniu granic parametrów dla wód miocেনских napotkano w niektórych rejonach na trudności w zaszeregowaniu wody.

Zauważono, że w pięciu spośród rejonów zawierających wody chlorkowo-wapniowe, graniczne wartości przyjętych parametrów są bardzo do siebie zbliżone. Odbiegają od nich wartości takich samych parametrów dla niektórych odwiertów rejonów: Dębowca, Gdowa i Trzebowniska. Parametry te przybierają taką wielkość, jaką w innych rejonach odznaczają się wody podłoża miocenu. Wnikliwa analiza stratygrafii odwiertów oraz metryk analizowanych wód stwarza podstawy do wytłumaczenia tego stanu przede wszystkim lokalnymi warunkami złożowymi lub w niewiel-

kim tylko stopniu wadliwym pobraniem próbki czy też stanem technicznym odwiertu. Z tych względów przy ustalaniu granicznych wartości parametrów w obrębie wód chlorkowo-wapniowych zdecydowano się podzielić je na dwie grupy. Jedną z nich — grupę A tworzyłyby wody z rejonów: Tarnowa, Podborza, Mielca, Gorliczyny i Uszkowiec, druga zaś — grupą B byłyby wody Dębowca, Gdowa i Trzebowniska.

Dla obydwu grup niektóre parametry w miarę postępowania od warstw młodszych do starszych — wzrastają, inne maleją. Do parametrów wzrastających należą: solność II-rzędowa i procentowa zawartość wapnia i magnezu, a maleje: solność I-rzędowa, procentowa zawartość sodu, stosunek sodu do chloru i ziem alkalicznych.

Dla każdej z wydzielonych grup zakres zmian wartości parametrów jest następujący:

	grupa A	grupa B
solność I-rzędowa	96,1 — 85,1	98,0 — 78,2
solność II-rzędowa	0,4 — 14,6	1,8 — 21,6
procentowa zawartość Na	48,0 — 42,5	49,0 — 39,1
procentowa zawartość $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	1,2 — 7,4	0,9 — 10,8
stosunek Na/Cl	0,99 — 0,85	0,98 — 0,78
stosunek $\text{Na}/\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	24,8 — 5,7	53,9 — 3,6

Wszystkie omówione tutaj wody typu chlorkowo-wapniowego są charakterystyczne dla wód starszych partii miocenu.

P.P. Poszukiwania Naftowe, Kraków

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Chajec Wł. (1955), Chemiczna charakterystyka poziomów wodnych miocenu i oligocenu, *Nafta*, nr 10.
- Kamieński G.N., Klimentow P.P., Owczinnikow A.M. (1956), Hydrogeologia złóż surowców mineralnych, Warszawa.
- Kleinmann M. (1937, 1938, 1939), Analizy solanek Przedgórze i Karpat. *Przem. naft.*
- Kölbl L. (1958), Die Tiefenwässer des Erdölfeldes Matzen, *Erdoel* Z. 12.
- Lange O.K. (1959), Podziemnyje wody SSSR, cz. I, Moskwa.
- Priklowski W.A., Łaptiew F.F. (1955), Własności fizyczne i skład chemiczny wód podziemnych, Warszawa.
- Szefer T., Wittek K. (1958), Charakterystyka wód północnego skrzydła pola Amelii kopalni Turaszówka. *Nafta* nr 9.
- Szefer T. (1958), Solanki jako czynnik korelacji. *Biul. Sesji nauk. GLPN.*
- Szefer T. (1961), Charakterystyka wód wglębnych z rejonu Uszkowce—Cetynia—Lubaczów. *Spraw. Kom. Oddz. PAN, Kraków, styczeń—czerwiec.*
- B. A. Сулин (1946), Воды нефтяных месторождений в системе природных вод. Москва—Ленинград.
- Záka V. a Juránek J. (1955), Príspevek ke geochemii minerálnich vod severní a severozápadní části Presovského kraje. *Pr. ústavu pro naftový výzkum, Praha.*

РЕЗЮМЕ

234 анализа вод из буровых скважин, положенных на Предгории Карпат, послужило для установления характеристики вод миоцена этой области. Констатируется дифференциацию вод прежде всего в их генетическом типе и в их стоимостях, избранных параметров, как: первая и вторая соленость, первая щелочность, процентное содержание Cl' , Na' , $\text{Ca}'' + \text{Mg}''$, $\text{HCO}_3' + \text{CO}_3''$, отношение Na'/Cl' , $\text{Na}'/\text{Ca}'' + \text{Mg}''$ и $\text{Cl}'/\text{HCO}_3' + \text{CO}_3''$, общая минерализация и содержание иода. В результате интерпретации выделено два генетических типа вод, из которых один разделено еще на две группы и представлено полученные для каждой из них предельные величины характеристических параметров.

Классификация вод Миоцена Предгория Карпат совершена на основании 234 химических анализа вод из буровых скважин, сгруппированных в районах местностей: Дэмбовец, Гдув, Домброва Тарновска, (Сважев), Тарнув (Жджары), Подбоже, Мелец, Тжебовниско, Горличина и Ушковце. Воды каждого из этих районов были отдельно сравниваны, а только после охарактеризования образованного района — районы эти были сравниваны между собой.

Было определено, что на территории Предгория Карпат выступают (согласно классификации Сулина) два главных типа вод: гидрокарбонатнонатриевый и хлоркальциевый (Табель 1, 2).

Кроме того, в одном из районов (Горличина) существовали благоприятные гидрогеологические условия для возникновения хлормagneзиевых вод, отличающихся большим содержанием карбонатов щелочных земель.

В нескольких других районах встречались только одиночные хлормagneзиевые воды, и поэтому трудно сделать выводы — тем более, что эти воды своим химическим составом отличались от вод района Горличины.

Минерализация связана вообще с генетическим типом, а именно: гидрокарбонатнонатриевые воды содержат меньшее количество соли (до 22 г/л), чем воды хлоркальциевого типа (до 262 г/л). Особенно большое содержание хлоридов можно заметить в тех районах, в которых констатируется появление залежей соли.

Иод выступает преимущественно в хлоркальциевых водах, напр. в районе Дэмбовца до 125 мг/л, в районе Любачёва и Горличины — до 50 мг/л и в остальных районах до 30 мг/л. В гидрокарбонатнонатриевых водах иод или вообще не выступает или находится в меньших количествах, чем в хлоркальциевых водах.

Воды гидрокарбонатнонатриевого типа были анализированы из всех районов за исключением Дэмбовца. Они содержат преимущественно галогены или карбонаты щелочей, что выражается величиной первой солености или первой щелочности.

Сравнивая химические анализы этих вод, констатируется, что по мере возрастания глубины во всех районах наблюдается изменение величин характеристических параметров. Одни из них понижаются, другие возрастают, доходя до предела, на котором имеет место изменение генетического типа вод. К увеличивающимся параметрам принадлежат:

первая соленость	15,1 — 97,2
процентное содержание Cl'	6,2 — 49,3
отношение содержания $\text{Cl}'/\text{HCO}_3' + \text{CO}_3''$	0,2 — 31,7
К уменьшающимся параметрам принадлежат:	
первая щелочность	78,8 — 0,2
процентное содержание $\text{HCO}_3' + \text{CO}_3''$	41,4 — 0,9
отношение Na'/Cl'	7,0 — 1,007

Все выше указанные воды гидрокарбонатнонатриевого типа характерны для младших серии миоцена.

Воды хлоркальциевого типа были анализированы из всех районов за исключением Домбровы Тарновской (Сважева). Они содержат главным образом щелочные хлориды и хлориды щелочных земель. Для вод этого типа найдено другие параметры, чем для вышеуказанного гидрокарбонатнонатриевого типа. Величина этих параметров изменяется регулярно по мере перехода из младших серии в старшие. Эти параметры следующие: первая и вторая соленость, процентное содержание натрия и щелочноземельных элементов и отношение натрия к хлору и к щелочноземельным элементам.

Так как при перехождении из миоцена в подстилающие породы не обнаружено изменения генетического типа воды, при установлении границы параметров вод миоцена в некоторых районах встречались большие затруднения в их классификации.

Было замечено, что в пяти из районов содержащих хлоркальциевые воды предельные величины принятых параметров являются очень близкие. От них отличаются величины этих параметров для некоторых скважин районов: Дэмбовца, Гдова и Тжебовниск. Эти параметры приобретают такую величину, какую отличаются в других районах воды пород подстилающих миоцен. Тщательный анализ стратиграфии и паспорта анализированных вод создает основание для разъяснения этого состояния прежде всего местными условиями месторождений или, в меньшей степени, ошибочным добытием образца или техническим состоянием скважины. В виду того при установлении предельных величин параметров для хлоркальциевых вод решено разделить их на две группы. К группе А причислено воды района Тарнова, Подбожа, Мельца, Горличины и Ушковец; в группу В — включены воды Дэмбовца, Гдова и Тжебовниск.

Для обеих этих групп некоторые параметры по мере поступления от младших отложений к старшим — увеличиваются, другие — уменьшаются. К увеличивающимся параметрам принадлежат: вторая соленость и процентное содержание кальция и магния, а к уменьшающимся — первая соленость, процентное содержание натрия и отношение натрия к хлору и щелочноземельным металлам.

Для каждой из выделенных групп пределы изменений величины параметров следующие:

	Группа А	Группа В
первая соленость	96.1 — 85.1	98.0 — 78.2
вторая соленость	0.4 — 14.6	1.8 — 21.6
процентное содержание Na^+	48.0 — 42.5	49.0 — 39.1
процентное содержание $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	1.2 — 7.4	0.9 — 10.8
отношение Na^+/Cl^-	0.99 — 0.85	0.98 — 0.78
отношение $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	24.8 — 5.7	53.9 — 3.6

Все вышеуказанные воды хлоркальциевого типа характерны для старших отложений миоцена.

Zestawienie wyników analiz 20 wybranych wód poszczególnych rejonów z obszaru Przedgórze Karpat
Составление результатов анализ 20 избранных вод отдельных районов территории Предгорья Карпат

Rejon Район	Lp.	Odwiert Скважина	Глѣб. poch. вод. Глубина	Stratygrafia Возраст	Дата pobrania próbki Дата набора образца	Ciężar właściwy Уд. вес.	Sucha pozostałość Сухой остаток	pH	Zawartość jonów w mval/litr Содержание ионов в мвал/л										% jonów % Ионов												
									Cl'	J'	HCO ₃	CO ₃ "	SiO ₂ " ₃	SO ₄ " ₄	Fe + Al jako Fe ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na + K jako Na	Cl'	J'	HCO ₃	CO ₃	SiO ₂ " ₃	SO ₄ " ₄	Fe + Al jako Fe ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na + K jako Na	Cl'/HCO ₃ '	Cl'/HCCO ₃ CO ₃	
Dębowiec	10	Dębowiec 29	340	miocen	22. IX. 53	1,021	30,35	7	522,0	0,545	1,90	—	0,4917	0,4269	0,2002	37,75	27,09	460,3	49,68	0,05	0,18	—	0,05	0,04	Al ⁺⁺⁺	0,02	3,59	2,59	43,80	274,7	—
	23	Simoradz 3	430	"	10. II. 49	1,025	35,6	6,8	610,74	0,98	1,93	(Br. 1,17)	0,47	2,23	1,57	55,41	37,25	523,3	49,45	0,08	0,16	(Br. 0,09)	0,04	0,18	Al ⁺⁺⁺	0,13	4,49	3,01	42,37	316,4	—
	28	Łapczyca 2	1083—1051	"	21. V. 51	1,010	17,65	8,3	228,3	0,412	4,528	15,22	0,930	2,66	1,035	8,344	1,652	241,0	45,29	0,08	0,90	3,02	0,18	0,53	0,20	1,65	0,33	47,82	50,42	11,56	
	38	Siedlec 4	665—661	"	24. VII. 54	1,032	49,0	7,5	849,5	0,339	2,300	—	0,965	1,326	0,133	46,61	41,49	766,1	49,73	0,02	0,13	—	0,05	0,07	0,01	2,72	2,43	44,84	369,4	—	
Gdów	52	Pierzychów 2	ze spodu	"	3. VII. 53	1,031	52,83	7,5	845,8	0,699	1,384	—	0,549	0,453	0,077	76,17	48,76	722,2	46,84	0,04	0,07	—	0,03	0,02	0,01	4,53	2,87	42,59	611,3	—	
	69	Nieczajna 2	243	"	6. IV. 59	1,0017	1,972	7,5	20,1691	0,0378	13,7032	—	1,6487	0,2707	0,0698	0,3543	0,3701	35,0353	28,146	0,053	19,122	—	2,301	0,378	0,098	0,494	0,516	48,892	1,472	—	
	79	Żdźary Geo 5	338—335	"	25. II. 54	1,002	5,97	8,3	88,01	—	2,40	9,612	1,496	0,685	0,133	0,324	0,271	101,4	43,05	—	1,18	4,70	0,73	0,34	0,07	0,16	0,13	49,64	36,67	7,329	
	83	Jastrząbka St. 1	1190—1162,5	"	4. XI. 60	1,0623	92,628	7,5	1614,99	0,1497	1,300	—	0,3339	9,9812	1,88	133,54	78,634	1412,70	49,639	0,004	0,040	—	0,010	0,307	0,057	4,105	2,417	43,421	1242,3	—	
Radomyśl (Podborze)	90	Podborze 34	510—501	"	18. XI. 60	1,002	3,00	6,35	23,39	0,011	21,25	—	0,704	0,085	0,134	0,429	0,485	43,40	25,193	0,013	23,906	—	0,792	0,096	0,151	0,482	0,546	48,821	1,054	—	
	99	Partynia 1	820—832	miocen/jura	25. XI. 58	1,0399	57,3	7,5	1000,0	0,2790	5,249	—	1,130	3,084	1,138	74,50	56,90	875,96	49,53	0,01	0,26	—	0,05	0,15	0,06	3,69	2,81	43,44	190,5	—	
Mielec	109	Mielec 7	592—588 perf.	miocen	5. XI. 60	1,0031	4,525	8,4	49,999	0,0197	19,9557	0,800	0,7231	0,8390	0,1719	2,1058	0,65	69,4017	34,560	0,014	13,793	0,553	0,500	0,580	0,119	1,455	0,455	47,971	2,505	2,409	
	130	Kolbuszowa 1	778,5—776,5	"	9. VIII. 60	1,0143	20,150	8,25	347,5003	0,0567	0,4016	2,0000	0,4496	0,5996	0,4670	10,4990	10,7401	335,3017	48,668	0,008	0,897	0,280	0,063	0,084	0,065	1,470	1,505	46,980	54,283	41,361	
Rzeszów (Trzebownisko)	148	Niwiska 5	1035—1027	"	15. IX. 57	1,036	53,40	7,5	902,4	0,172	2,800	—	0,565	0,460	3,792	74,77	49,20	778,7	49,779	0,010	0,154	—	0,031	0,026	0,209	4,124	2,714	42,953	322,2	—	
	160	Sarzyna 4	228—225	"	16. IV. 59	1,0072	9,662	7,95	149,99	0,0331	21,206	—	0,3655	0,3644	0,8764	1,4172	1,2253	168,448	43,612	0,010	6,166	—	0,106	0,106	0,255	0,412	0,356	48,977	7,073	—	
	164	Trzebownisko 1	1381—1378	"	19. IX. 60	1,0503	72,280	6,90	1234,986	0,0819	1,4000	—	0,1998	0,9431	0,1880	145,514	86,258	1005,661	49,895	0,003	0,056	—	0,00	0,038	0,007	5,879	3,485	40,625	882,140	—	
Przeworsk (Gorliczyna)	174	Kańczuga 5	1310—1305	"	20. III. 61	1,0067	10,108	7,2	144,999	0,0630	18,6049	—	0,5785	3,1688	0,1343	10,9181	5,9622	150,4001	43,306	0,019	5,556	—	0,173	0,946	0,040	3,261	1,781	44,918	7,794	—	
	191	Gorliczyna 1	743—739	"	1,031	45,24	7,5	749,9	0,244	0,244	4,598	—	0,857	0,324	0,068	33,66	27,70	694,4	49,60	0,016	0,304	—	0,06	0,02	0,004	2,226	1,830	45,94	163,1	—	
	207	Mirocin 4	1460—1430	"	26. VI. 61	1,0168	24,674	7,6	369,99	0,2639	40,4114	—	0,9150	4,7324	3,2498	27,0408	16,299	369,93	44,437	0,032	4,853	—	0,110	0,568	0,390	3,248	1,957	44,405	9,156	—	
Lubaczów (Uszkowce)	223	Uszkowce 12	990—952	"	30. X. 60	1,0086	11,08	8,65	149,999	0,1311	1,000	5,200	0,3497	38,3614	0,1343	1,9860	0,6743	192,2491	38,453	0,034	0,256	1,333	0,090	9,834	0,034	0,509	0,173	49,284	149,995	24,193	
	230	Uszkowce 15	1208—1200	"	9. III. 61	1,0162	24,300	8,15	409,99	0,357	5,201	—	0,599	0,739	0,225	21,911	16,940	377,819	49,173	0,042	0,624	—	0,072	0,089	0,027	2,628	2,032	45,313	78,822	—	

Zestawienie wyników analiz 20 wybranych wód poszczególnych rejonów z obszaru Przedgórze Karpat
Составление результатов анализ 20 избранных вод отдельных районов территории Предгорья Карпат

Zawartość jonów w mval/litr Содержание ионов в мвал/л										% jonów % Ионов										Stosunki jonów Отношение ионов							Typ. genezyzny Тип. генезисный тип		Solność Солность		Alkaliczność Щелочность	
J'	HCO ₃ '	CO ₃ ''	SiO ₂ '''	SO ₄ ''	Fe + Al jako Fe'''	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na + K jako Na	Cl'	J'	HCO ₃	CO ₃	SiO ₂ '''	SO ₄ ''	Fe + Al jako Fe'''	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na + K jako Na	Cl'/HCO ₃ '	Cl'/HCC ₃ + CO ₃	Cl'/SO ₄ ''	Na/Cl'	Na/Ca ⁺⁺ + Mg	Na/So ₄ ''								
0,545	1,90	—	0,4917	0,4269	Al ⁺⁺⁺ 0,2002	37,75	27,09	460,3	49,68	0,05	0,18	—	0,05	0,04	Al ⁺⁺⁺ 0,02	3,59	2,59	43,80	274,7	—	1223	0,8816	12,19	7,099	1078	chl.-wap.	chl.-wap.	87,60	11,94	—	0,46	
0,98	1,93	(Br. 1,17)	0,47	2,23	Al ⁺⁺⁺ 1,57	55,41	37,25	523,3	49,45	0,08	0,16	(Br. 0,09)	0,04	0,18	Al ⁺⁺⁺ 0,13	4,49	3,01	42,37	316,4	—	273,6	0,857	—	5,65	234,4	„	„	84,74	14,86	—	0,40	
0,412	4,528	15,22	0,930	2,66	1,035	8,344	1,652	241,0	45,29	0,08	0,90	3,02	0,18	0,53	0,20	1,65	0,33	47,82	50,42	11,56	85,77	1,056	28,897	24,109	kw. wegl.-sod.	kw. wegl.-sod.	91,30	—	3,84	4,36		
0,339	2,300	—	0,965	1,326	0,133	46,61	41,49	766,1	49,73	0,02	0,13	—	0,05	0,07	0,01	2,72	2,43	44,84	369,4	—	640,4	0,901	16,44	8,705	chl.-wap	chl.-wap	89,688	9,96	—	0,36		
0,699	1,384	—	0,549	0,453	0,077	76,17	48,76	722,2	46,84	0,04	0,07	—	0,03	0,02	0,01	4,53	2,87	42,59	611,3	—	1863,5	0,853	9,538	5,756	„	„	85,18	14,62	—	0,20		
0,0378	13,7032	—	1,6487	0,2707	0,0698	0,3543	0,3701	35,0353	28,146	0,053	19,122	—	2,301	0,378	0,098	0,494	0,516	48,892	1,472	—	74,507	1,737	98,886	48,365	kw. wegl.-sod.	kw. wegl.-sod.	57,154	—	40,630	2,216		
—	2,40	9,612	1,496	0,685	Al ⁺⁺⁺ 0,133	0,324	0,271	101,4	43,05	—	1,18	4,70	0,73	0,34	Al ⁺⁺⁺ 0,07	0,16	0,13	49,64	36,67	7,329	128,5	1,153	312,8	170,3	148,1	„	„	86,78	—	12,50	0,72	
0,1497	1,300	—	0,3339	9,9812	1,88	133,54	78,634	1412,70	49,639	0,004	0,040	—	0,010	0,307	0,057	4,105	2,417	43,421	1242,3	—	161,803	0,873	10,579	6,658	chl.-wap.	chl.-wap.	86,842	13,058	—	0,100		
0,011	21,25	—	0,704	0,085	0,134	0,429	0,485	43,40	25,193	0,013	23,906	—	0,792	0,096	0,151	0,482	0,546	48,821	1,054	—	262,2	1,938	101,1	47,47	kw. wegl.-sod.	kw. wegl.-sod.	50,604	—	47,038	2,358		
0,2790	5,249	—	1,130	3,084	1,138	74,50	56,90	875,96	49,53	0,01	0,26	—	0,05	0,15	0,06	3,69	2,81	43,44	190,5	—	324,3	0,877	11,77	6,674	chl.-wap.	chl.-wap.	86,88	12,50	—	0,62		
0,0197	19,9557	0,800	0,7231	0,8390	0,1719	2,1058	0,65	69,4017	34,560	0,014	13,793	0,553	0,500	0,580	Al ⁺⁺⁺ 0,119	1,455	0,455	47,971	2,505	2,409	59,594	1,388	32,957	25,112	82,719	kw. wegl.-sod	kw. wegl.-sod	70,308	—	25,634	4,058	
0,0567	0,4016	2,0000	0,4496	0,5996	0,4670	10,4990	10,7401	335,3017	48,668	0,008	0,897	0,280	0,063	0,084	0,065	1,470	1,505	46,960	54,283	41,361	579,553	0,965	31,936	15,787	chl.-wap.	chl.-wap.	93,920	3,600	—	2,480		
0,172	2,800	—	0,565	0,460	3,792	74,77	49,20	778,7	49,779	0,010	0,154	—	0,031	0,026	0,209	4,124	2,714	42,953	322,2	—	1961,5	0,862	10,41	6,281	„	„	85,906	13,724	—	0,370		
0,0331	21,206	—	0,3655	0,3644	0,8764	1,4172	1,2253	168,448	43,612	0,010	6,166	—	0,106	0,106	0,255	0,412	0,356	48,977	7,073	—	411,634	1,123	118,659	63,745	kw. wegl.-sod.	kw. wegl.-sod.	87,456	—	10,498	2,046		
0,0819	1,4000	—	0,1998	0,9431	0,1880	145,514	86,258	1005,661	49,895	0,003	0,056	—	0,00	0,038	0,007	5,879	3,485	40,625	882,140	—	1309,51	0,814	6,911	4,339	chl.-wap.	chl.-wap.	81,258	18,614	—	0,128		
0,0630	18,6049	—	0,5785	3,1688	0,1343	10,9181	5,9622	150,4001	43,306	0,019	5,556	—	0,173	0,946	0,040	3,261	1,781	44,918	7,794	—	48,758	1,037	13,775	8,910	kw. wegl.-sod.	kw. wegl.-sod.	88,542	—	1,294	10,164		
0,244	4,598	—	0,857	0,324	0,068	33,66	27,70	694,4	49,60	0,016	0,304	—	0,06	0,02	0,004	2,226	1,830	45,94	163,1	—	23,08	0,926	20,63	11,32	chl.-wap.	chl.-wap.	91,88	7,392	—	0,728		
0,2639	40,4114	—	0,9150	4,7324	3,2498	27,0408	16,299	369,93	44,437	0,032	4,853	—	0,110	0,568	0,390	3,248	1,957	44,405	9,156	—	78,184	0,999	13,673	8,531	chl.-mag.	chl.-mag.	88,810	1,264	—	9,926		
0,1311	1,000	5,200	0,3497	38,3614	0,1343	1,9860	0,6743	192,2491	38,453	0,034	0,256	1,333	0,090	9,834	0,034	0,509	0,173	49,284	149,995	24,193	3,910	1,282	96,802	72,265	kw. wegl.-sod,	kw. wegl.-sod,	96,648	—	1,920	1,432		
0,357	5,201	—	0,599	0,739	0,225	21,911	16,940	377,819	49,173	0,042	0,624	—	0,072	0,089	0,027	2,628	2,032	45,313	78,822	—	554,726	0,921	17,243	9,724	chl.-wap.	chl.-wap.	90,626	7,982	—	1,392		