

## KILKA UWAG O WYSTĘPOWANIU I GENEZIE SZCZAW KOTLINY KŁODZKIEJ

UKD 553.711:551.24:551.49(091)(438.26—12)

Występowania źródeł szczaw Ziemi Kłodzkiej grupują się w obrębie dwóch jednostek tektonicznych wyższego rzędu: rowu górnej Nysy i zapadliska Kudowy. Przedmiotem niniejszych rozważań są wystąpienia wód mineralnych typu szczaw, przynależne geologicznie do rowu Nysy, orograficznie zaś do S i SW części Kotliny Kłodzkiej.

Związek występowania źródeł wód szczawnych tego terenu z budową geologiczną obszaru omawiało w dotychczasowej literaturze kilku autorów (7, 8, 12, 15, 17, 18, 19). Ograniczano się w zasadzie do omówienia warunków geologicznych występowania znanych źródeł wód mineralnych obszaru, eksploatowanych od dziesiątków lat w celach leczniczych w Dusznikach, Polanicy i Długopolu Zdroju. Podkreślano w nich grupowanie się wystąpień wód mineralnych wokół głównych zaburzeń tektonicznych, przy czym wskazywano miejsca skrzyżowania się uskoków jako najbardziej dogodne dla powierzchniowych przejawów wód węglnych.

Odnośnie do genezy wód szczawnych istnieje pogląd o infiltracyjnym pochodzeniu wód i wzbogacaniu ich w głębi w juwenilny dwutlenek węgla, natomiast co do pochodzenia CO<sub>2</sub> daje się zauważyć szereg rozbieżnych poglądów. Jedni autorzy (7, 16, 18, 19) upatrują jego źródło w procesach powulkanicznych, odbywających się jeszcze w głębokich warstwach litosfery omawianego obszaru, jako potomny przejaw wygasłego wulkanizmu młodotrzeciorzędowego. Inni (13) wysunęli koncepcję, że dwutlenek węgla na obszarze Ziemi Kłodzkiej jest produktem utlenienia pirytu w obecności skał zawierających węglan wapnia (margle). Tworzący się w tym procesie kwas siarkowy, działając na węglan wapnia doprowadzać miał do tworzenia się dwutlenku wę-

gla. Hipoteza ta nie miała dostatecznego uzasadnienia w faktach. Okazuje się bowiem, że ilości powstałego w ten sposób CO<sub>2</sub>, wobec niewielkiej zawartości pirytów w marglach są 'znikome i nie mogą w żaden sposób tłumaczyć tej ogromnej ilości wolnego CO<sub>2</sub>, która wydobywa się z wodą mineralną.

Wielu geologów niemieckich (3, 4) wyrażało pogląd, że ekshalacje dwutlenku węgla na całym obszarze Sudetów wiązać należy z młodotrzeciorzędowymi ruchami tektonicznymi i towarzyszącym im zjawiskom wulkanicznym (bazalty). Ostatnio (11, 14) dla całego Masywu Czeskiego przyjmuje się wgłębnę pochodzenie dwutlenku węgla. Według nich CO<sub>2</sub> jest produktem powulkanicznych przemian, jakim podlega stygnąca na dużych głębokościach magma, związana z młodotrzeciorzędowym wulkanizmem bazaltowym prowincji atlantyckiej.

Również z młodym wulkanizmem trzeciorzędowym związane są (9, 10) wystąpienia wolnego CO<sub>2</sub> w źródłach mineralnych Zachodnich Niemiec. E. Meister (12) wiązał obecność CO<sub>2</sub> w szczawach Ziemi Kłodzkiej z migracją poziomą wolnego CO<sub>2</sub>, wzdłuż głównych linii zaburzeń tektonicznych na dziesiątki nawet kilometrów, z ośrodków dużego jego nagromadzenia, jak np. z pokładów węgla niecki śródsudeckiej, zagłębia wałbrzyskiego i noworudzkiego.

Powojenny rozwój badań geologicznych na obszarze Sudetów Środkowych, uwieńczony monografią geologiczną (20) oraz nowe dane hydrogeologiczne dotyczące wód szczawnych Ziemi Kłodzkiej, zebrane w wyniku szczegółowych badań ostatnich lat, pozwoliły na weryfikację dotychczasowych poglądów i dorzucenie nowych spostrzeżeń.

Autor pragnie wyrazić w tym miejscu serdeczne podziękowanie profesorowi dr Z. Pazdrze za uwagi poczynione w tekście artykułu.

Na interesującym nas obszarze, objętym załączonym do opracowania szkicem tektonicznym, wydziela się kolejno jako najstarsze utwory: prekambryjskie — należące do krystaliniku Gór Bystrzyckich i Orlickich, złożone z serii skał supra- i infrakrustalnych, w skład których wchodzi różne odmiany łupków łyszczykowych i gnejsów. W strefach zaburzeń tektonicznych występują niewielkie intruzje porfirów kwarcowych wieku górnokarbońskiego.

Na NE obszarze omawianego regionu występują osady czerwonego spagowca wykształcone w postaci zlepieńców, piaskowców i łupków ilasto-piaszczystych z warstwą melafiru. Osady te spoczywają tu na skałach metamorficznych krystaliniku kłodzkiego. Zarówno utwory krystaliczne, jak i permskie pokrywa zespół silnie zróżnicowanych litologicznie osadów kredowych wykształconych w postaci zlepieńców, piaskowców, mułowców oraz margli krzemionkowych i ilastych (cenoman, turon, koniak).

Spośród zagadnień tektonicznych tego obszaru, dla rozpatrywanego problemu hydrogeologii wód szczawnych, na plan pierwszy wysuwa się tektonika uskokuwa, związana z ruchami formującymi rów Nysy. B. i J. Donowie (5) w pracy swej na temat genezy rowu Nysy wyrażają pogląd, że ruchy kształtujące kredowy rów Nysy miały złożony charakter. Autorzy przypuszczają, że powstał on w osi wielkopromiennej, przedkredowej struktury antyklinalnej, utworzonej przez serie Gór Orlickich i Bystrzyckich oraz masywu Śnieżnika. W ewolucji tektonicznej rowu Nysy przyjmują dwa okresy: w pierwszym powstanie ruchów grawitacyjnych związanych z fazą subhercyńską, w drugim przewaga nacisków kompresyjnych związanych z fazą laramijską. W pierwszym okresie nastąpiło formowanie się ram i głównych szeregów rowu, w drugim powstanie szeregu spazzeń zarówno na brzegach, jak i w jego wnętrzu. Z tym ostatnim należy wiązać powstanie szeregu uskokułów poprzecznych o kierunku SW-NE i podłużnych NW-SE, tworzących szereg zapadniętych lub wydźwigniętych obszarów, w pobliżu których obserwuje się wystąpienia szczaw.

Szczegółowe badania geologiczne wykazały, że w rejonie Starych Bobrownik i Dusznik młodotrzeciorzędowe linie uskokuwe bieżą po starych założeniach warwscyjskich, znaczonych brekcjami tektonicznymi oraz intruzjami porfirów kwarcowych.

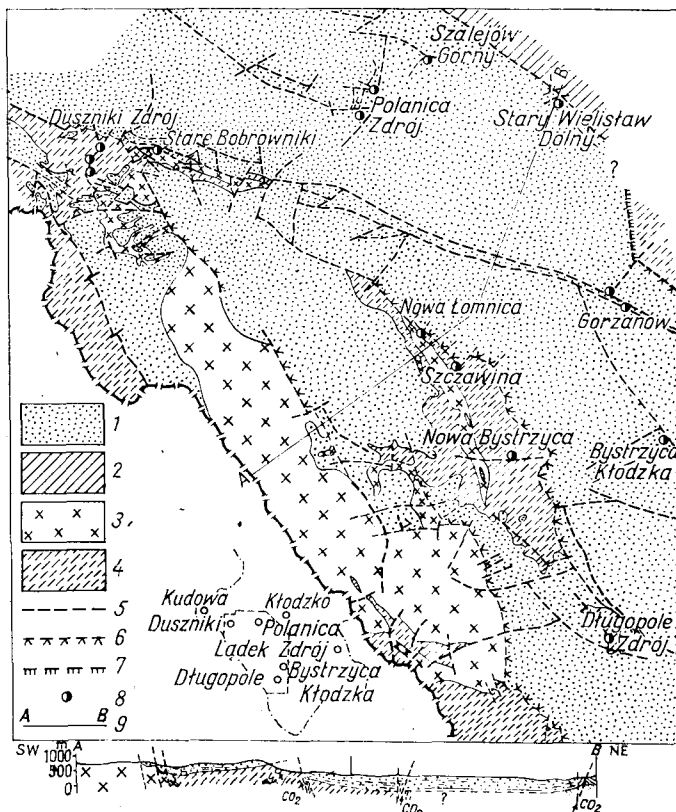
Obserwacje te, jak również obecność wydajnych źródeł obok dużych ilości wolnego CO<sub>2</sub>, wydobywanego się zarówno z wodą mineralną w źródłach leczniczych Dusznik Zdroju, jak i w postaci suchych wyziewów w niedalekim sąsiedztwie ujęć, wskazują na istnienie głębokich szczelin towarzyszących poprzecznym dyslokacjom o kierunku SW-NE. Są to dyslokacje młodsze, które przecinają tak skały metamorficzne, jak i osadowe. Odgrywają one dużą rolę w procesie krążenia wód mineralnych obszaru.

**KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA WYSTĄPIEŃ WÓD SZCZAWNYCH OBSZARU**

Na omawianym obszarze zarejestrowano 11 miejscowości, w których występują źródła wód szczawnych. Spośród nich w 3 miejscowościach wykorzystywane są one do celów leczniczych w znanych uzdrowiskach: w Dusznikach, Polanicy i Długopole Zdroju, w pozostałych wody źródlane są butelkowane (Szczawina) lub też korzysta z nich miejscowa ludność.

Od S ku N rejestrujemy źródła wód szczawnych w następujących miejscowościach: Długopole Zdrój, Nowa Bystrzyca, Bystrzyca Kłodzka, Szczawina, Nowa Łomnica, Gorzanów, Stary Wielisław Dolny, Szalejów Górny, Polanica Zdrój, Stare Bobrowniki i Duszniki Zdrój.

Spośród wymienionych źródła w Polanicy, Starym Wielisławiu Dolnym, Szalejowie Górnym, Gorzanowie i Bystrzycy Kłodzkiej wypływają ze skał



Ryc. 1. Szkic tektoniczny obszaru występowania szczaw w Kotliny Kłodzkiej.

- 1 — margle (mułowce wapienne) i piaskowce kredy górnej (cenoman, turon, koniak), 2 — zlepieńce, piaskowce i mułowce czerwonego spagowca, 3 — gnejsy, 4 — kompleks łupków łyszczykowych, 5 — uskoki, 6 — fleksury, 7 — nasunięcia, 8 — źródła i ujęcia szczaw, 9 — linia przekroju.

Fig. 1. Tectonic sketch of occurrence area of acidulous springs in the Kłodzko Basin.

- 1 — marls (calcareous siltstones) and sandstones of Upper Cretaceous age (Cenomannian, Turonian, Coniacian), 2 — conglomerates, sandstones and siltstones of Rotliegendes age, 3 — gneisses, 4 — complex of mica schists, 5 — faults, 6 — flexures, 7 — overthrusts; 8 — acidulous springs and intakes, 9 — line of cross section.

osadowych górnej kredy, a pozostałe w obrębie łupków łyszczykowych i gnejsów metamorfiku Gór Bystrzyckich. Załączony szkic tektoniczny i przekrój geologiczny pozwala zapoznać się z głównym stylem budowy geologicznej obszaru. Z budową tą wiąże się indywidualna dla każdego wystąpienia wód mineralnych struktura geologiczna i charakterystyczny dla niej reżim hydrogeologiczny.

Pomijając szczegółowy opis geologiczny każdego wystąpienia wód, można wśród nich wyróżnić 4 grupy charakteryzujące się podobnymi warunkami występowania, zasobnością i składem fizyko-chemicznym wód. I tak źródła wypływające z łupków łyszczykowych między Długopolem Zdrojem a Starymi Bobrownikami charakteryzują się niską mineralizacją: od 0,5 do 1,4 g/l, niską ciepłotą 10°C i niewielką wydajnością od 10 do 35 l/min. uzależnioną w dużym stopniu od opadów atmosferycznych.

Wyraźnie od tej grupy różnią się źródła Dusznik Zdroju, które jakkolwiek wypływają z podobnych utworów, co poprzednie, to jednak posiadają najwyższą spośród szczaw całych Sudetów temperaturę 18°C, stosunkowo dużą mineralizację (2,4 g/l) i wydajność rzędu 200 l/min. o charakterze artezyjskim, z dużym ciśnieniem wolnego CO<sub>2</sub> (2 atm).

REPREZENTATYWNE ANALIZY FIZYKOCHEMICZNE GŁÓWNYCH TYPÓW WÓD MINERALNYCH KOTLINY KŁODZKIEJ

Miejscowość Nazwa ujęcia Stratygrafia wodo- nośna Litologia Sposób ujęcia i głę- bokość Wyd. (min. w l/min) Temp. wody w °C Wykonawca analizy i rok	Długopole-Zdrój „Renata”		Duszniki-Zdrój „Pieniawa Chopina”		Polanica-Zdrój „Wielka Pieniawa”		Stary Wielisław Dolny Nr 1	
	mg/l	mval %	mg/l	mval %	mg/l	mval %	mg/l	mval %
proterozoik łupki łyszczykowe			proterozoik łupki łyszczykowe		kreda górna piaskowce		kreda górna margle, piaskowce	
dzwonowe; 17 m ok. 15 10,5			odwiert; 78 m 175 18,0		odwiert; 34 m 310 12		studnia; 3 m 2* 8	
PP OTU — 1957			PP OTU — 1955		PP OTU — 1955		PP OTU — 1958	
<b>Kationy</b>								
Li+	0,55	0,46	0,03	0,01	0,07	0,05	—	—
Na+K+	—	—	—	—	—	—	112,45	16,54
Na+	79,29	19,62	142,30	23,05	76,12	15,99	—	—
K+	10,72	1,54	94,5	9,01	44,3	5,46	—	—
NH <sup>+</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—
Rb+	1,8	0,11	0,1	—	0,2	0,01	—	—
Cs+	1,1	0,04	2,0	0,08	0,6	0,02	—	—
Ca <sup>2+</sup>	158,30	44,92	247,5	45,99	271,9	65,55	427,70	72,19
Mg <sup>2+</sup>	63,90	29,85	65,0	19,68	29,3	11,64	37,45	10,38
Sr <sup>2+</sup>	0,55	0,06	0,2	0,02	0,2	0,02	—	—
Ba <sup>2+</sup>	0,55	0,04	0,01	—	0,08	—	—	—
Fe <sup>2+</sup>	16,0	3,24	14,0	1,86	7,0	1,21	7,50	0,89
Mn <sup>2+</sup>	0,68	0,11	0,8	0,11	0,3	0,04	—	—
Al <sup>3+</sup>	—	—	0,03	0,01	0,02	0,01	—	—
Cu <sup>2+</sup>	0,07	0,01	0,01	—	0,007	—	—	—
Sn <sup>2+</sup>	0,005	—	0,02	—	0,008	—	—	—
		100,00		100,00		100,00		100,00
<b>Aniony</b>								
F <sup>-</sup>	0,15	0,04	0,09	0,02	0,04	0,01	—	—
Cl <sup>-</sup>	7,08	1,14	7,90	0,82	7,00	0,91	18,32	1,73
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	23,06	2,73	54,32	4,21	34,98	3,49	15,22	1,05
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—
HAsO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	—	—	0,02	—	0,02	—	—	—
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	—	—	0,01	—	0,01	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1031,20	96,09	1555,50	94,95	1220,00	95,59	1754,26	97,22
		100,00		100,00		100,00		100,00
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	55,9	—	66,3	—	66,3	—	11,70	—
Suma składników stałych	1450,905	—	2250,64	—	1712,25	—	2372,90	—
Wolny dwutlenek węgla	2191,20	—	1848,0	—	2112,0	—	1512,0	—
Radocyzność w nCl/l	1,08	—	0,3	—	0,43	—	0,178	—
Typ szczywy:	HCO <sub>3</sub> -Ca- -Mg-Na	—	HCO <sub>3</sub> -Ca-Na	—	HCO <sub>3</sub> -Ca- -Na-Mg	—	HCO <sub>3</sub> -Ca	—

Do trzeciej grupy zaliczyć należy warstwowo-szczelinowe źródła Polanicy i Gorzanowa, bijące w środkowej partii rowu Nysy w miejscach, gdzie osady kredowe zaburzone są gęstą siecią uskoków. Szczywy tych miejscowości ujęte są otworami wiertniczymi. Charakteryzują się wypływem artezyjskim rzędu 100 l/min., niezbyt wysoką mineralizacją: 0,9 do 1,7 g/l i podwyższoną temperaturą 12–13°C. Przyпуска się, że kolektorem tych wód są piaskowce środkowego turonu, wypełniające obniżenia synklijalne.

W czwartej grupie znajdują się płytko ujęte źródła Starego Wielisława Dolnego i Szalejowa Górnego, wypływające z margli i piaskowców kredowych, zaburzonych uskokami. Wody tych źródeł charakteryzują się podwyższoną mineralizacją (2,3 g/l) i niewielką wydajnością (kilku litrów na minutę).

Wspólną cechą wszystkich omówionych powyżej wystąpień źródeł wód szczywnych jest ich szczelinowy charakter. Stacjonarne badania parametrów hydrogeologicznych źródeł, prowadzone od kilku lat w Dusznikach, Polanicy i Długopolu Zdroju wskazują na infiltracyjne pochodzenie wód. Wydajność źródeł zmienia się bowiem bardzo wyraźnie, zależnie od opadów atmosferycznych, a w związku z tym występują znaczne wahania stopnia mineralizacji wód. Natomiast temperatura i zawartość wolnego CO<sub>2</sub> wahanom tym w zasadzie nie podlegają.

CHARAKTERYSTYKA FIZYKO-CHEMICZNA WÓD

Każde źródło ma swój indywidualny skład fizykochemiczny. Procentowy jednak udział poszczególnych składników jest podobny i pozwala zaliczyć

reprezentowane tu szczywy do kilku grup, wśród których przeważają szczywy wodorowęglanowo-wapniowo-sodowe i szczywy wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowo-sodowe. Niektóre źródła zawierają dużą koncentrację jonów żelaza, jak np. w Nowej Bystrzycy: 11,62% mval. Zawartość wolnego CO<sub>2</sub> waha się w poszczególnych źródłach w dużych granicach od 1,0 do 2,5 g/l. Wody mają niską radocyzność poniżej 2 nCl/l. Steżenie jonów wodorowych pH wynosi 5,7–6,5. W załączonej tabeli zestawiono 4 analizy, wybierając po jednej najbardziej reprezentatywnej do każdego z wymienionych typów wód.

GENEZA WÓD OBSZARU

Wszystkie omówione wystąpienia wód mineralnych Kotliny Kłodzkiej zaliczyć należy do wód infiltracyjnych. Zależnie od stopnia rozpuszczalności skał pod wpływem wód zawierających wolny dwutlenek węgla, wody te mogą być mniej lub bardziej zmineralizowane. Na podstawie temperatury wód można wnosić, że spośród zbadanych źródeł tego obszaru tylko wody Dusznik Zdroju związane są z głębokim krążeniem.

Obecność wolnego dwutlenku węgla w wodach mineralnych obszaru wiązać należy z potomnym przejawem wulkanizmu młodotrzeciorzędowego, zaś obecność powierzchniowych przejawów wulkanizmu bazaltowego, prawdopodobnie jeszcze plejstocenskego (1, 2) w rejonie Łądka Zdroju, położonego niedaleko od wystąpień szczyw Kotliny Kłodzkiej pozwala wiązać te zjawiska ze sobą.

Należy domyślać się, że CO<sub>2</sub> tej okolicy może być zmagazynowany w strukturach wglębnych powstałych



Ryc. 2. Źródło „Pieniawa Szopena” w Dusznikach Zdroju. Fot. W. Marcinkiewicz.

Fig. 2. Spring „Pieniawa Szopena” at Duszniki Zdrój. Phot. by W. Marcinkiewicz.

w dobie ruchów trzeciorzędowych. Ze strukturami tymi, obecnie odgazowywanymi, mają związek silnie szczelinowate strefy tektoniczne założone w obrębie skał krystalicznych i osadowych. Żywa tektonika uskoku tych zapadliskowych terenów, założona na labilnym obszarze w swej historii geologicznej wieloma okresami ruchów tektonicznych, daje podstawę do wniosku o obecności w podłożu tej części Sudetów mas magmowych o niezakończonym jeszcze procesie stygnięcia, którego końcowym przejawem byłoby wydzielanie dwutlenku węgla.

## SUMMARY

Based on his own investigations the present author describes acidulous springs in the Kłodzko Basin, in the light of geological conditions. He points to a close relation of the occurrence of these springs with tectonic dislocations, and illustrates this opinion on the attached tectonic sketch of the north-western part of the Nysa Kłodzka graben and the Bystrzyckie Góry. Moreover, he presents the general hydrogeological and physico-chemical nature of the acidulous springs, and gives a short history of the research of mineral waters in the area of study, and some opinions on their genesis.

## LITERATURA

- Berger F. — Diluviale Stratigraphie und Tektonik im Gebiet der oberen Neise und Steine. Jb. preus. geol. Landesanst. Berlin 1931.
- Berger F. — Die Altersstellung des Basaltes vom Grauen Stein bei Landeck. Zentralblatt f. Min. ets. Abt. B, 1932, nr 11.
- Bederke E., Fricke K. — Das niederschlesische Gebiet. Deutsch. Steinkohlenbergbau. T. 1, Essen, 1942.
- Bubnoff S. — Die Tektonik am Nordostrande des niederschlesischen Kohlensbeckens und ihr Zusammenhang mit den Kohlensäureausbrüche in den Flötzen. Ztschr. Berg-Hütten u. Salinenvesen. Bd. 72, Berlin, 1924.
- Donowie B., J. — Geneza rowu Nysy. Acta geol. pol., 1960, t. X, z. 1.
- Fistek J. — Źródła mineralne Długopola Zdroju, Nowej Bystrzycy, Szczawiny i Nowej Łomnicy na tle budowy geologicznej (streszczenie referatu). Kwart. geol. 1962, nr 4.
- Frech F. — Reinerz das Zentrum der Glatzer Mineralquellen Duszniki. 1904.
- Frech F. — Schlesiens Heilquellen in ihrer Beziehung zum Bau der Gebirge Berlin, 1912.
- Fricke K. — Kohlensäurelinien u. Basaltvorkommen in Ostwestfalen. Ztsch. Heilbad u. Kurort, Bd. 7, nr 5, Gütersloh, 1955.
- Fricke K., Dienemann W. — Mineral und Heilwässer, Puloide und Heilbäder in Niedersachsen und seinen Nachbargebieten. Göttingen — Hannover, 1961.
- Hynie O. — Hydrogeologie CSSR II. Mineralni vody. Praha, 1963.
- Meister E. — Die Kohlensäurehaltigen Mineralquellen der Grafschaft Glatz. Jb. d. preus. geol. L.—A, das Jahr 1932, Bd. 53. Berlin, 1933.
- Michael R. — Die Mineralquellen des Bades Kudowa in Schlesien. Berlin, 1910. Arch. Uzdrowiska Kudowa.
- Myslil V., Váci J. — Západoceská lázeňská oblast, ČSAV, Praha, 1966.
- Pazdro Z. — Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. 1964.
- Petrascheck W. — Die Mineralquellen des Bades Kudowa. Jb. geol. R. A. Bd. 54. Wiedeń, 1904.
- Swidziński H. — Geologia polskich wód mineralnych. Gaz, Woda, Technika san. 1955, nr 11.
- Teisseyre J. — Geologia sudeckich wód mineralnych. Materiały pozjazdowe NOT — Krynica-Katowice, 1954.
- Teisseyre J. — The Mineral springs in the Sudeten Mountains. Zesz. nauk. Uniw. Wrocławskiego, Nauka o Ziemi V. Seria B., nr 8, 1961.
- Teisseyre H., Smulikowski K., Oberc J. — Geologia regionalna Polski, Sudety. T. III, z. 1 i 2 PTG, 1957.

## РЕЗЮМЕ

Автор приводит характеристику минеральных вод Клодзкой котловины в увязке с геологическим строением по данным собственных исследований. Отмечается приуроченность минеральных вод к тектоническим нарушениям, что проиллюстрировано на тектонической схеме северо-западной части грабена Нысы-Клодзкой и Быстрицких гор. В статье приводится общая гидрогеологическая и физико-химическая характеристика вод, дается краткая справка по истории изучения минеральных вод этого района и представляются взгляды на их происхождение.