

**MIOCEŃSKIE SOLE KAMIENNE I POTASOWE  
ZACHODNIEJ UKRAINY:  
SEMINARIUM GEOLOGICZNO-GÓRNICZE  
POLSKIEGO STOWARZYSZENIA GÓRNICTWIA SOLNEGO  
PT. *ZŁOŻA SOLI NA KRESACH WSCHODNICH  
DAWNEJ RZECZPOSPOLITEJ***

**Miocene rock and potash salts of West Ukraine:  
Field geological-mining seminar of the Polish Salt Mining Society**

**Grzegorz CZAPOWSKI<sup>1</sup>, Katarzyna POBORSKA-MŁYNARSKA<sup>2</sup>  
& Krzysztof BUKOWSKI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Państwowy Instytut Geologiczny; ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa;  
e-mail: grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl*

<sup>2</sup>*Akademia Górniczo-Hutnicza; al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;  
e-mail: kpm@agh.edu.pl, buk@agh.edu.pl*

**Treść:** Polskie Stowarzyszenie Górnictwa Solnego zorganizowało w końcu maja 2008 r. terenowe seminarium geologiczno-górniczne, poświęcone złożom soli na terenie zachodniej Ukrainy. Celem wyjazdu było zapoznanie się geologią i metodami eksploatacji dolnoneogeńskich złóż soli kamiennych i potasowych, występujących na obszarze zapadliska przedkarpackiego i zakarpackiego w zachodniej części Ukrainy. Obecnie, ze względu na skomplikowane warunki hydrogeologiczne, intensywne zjawiska krasu solnego oraz ekstensywne zjawiska poeksploatacyjne od kilku lat nie eksploatuje się już złóż soli na tym obszarze. Z tego też względu pomimo wcześniejszych ustaleń uznano, że zwiedzenie podziemnej kopalni Solotwino oraz odkrywki w Kałuszu jest zbyt niebezpieczne. Metody eksploatacji oraz geologia tych złóż zostały przedstawione uczestnikom seminarium podczas spotkań w biurach zakładów górniczych.

**Słowa kluczowe:** złoża soli, geologia, eksploatacja, miocen, Ukraina

**Abstract:** In the end of May 2008 the Polish Salt Mining Society had organized the field seminar focused on development and exploitation of rock and potash salt deposits of the Miocene age, occurred in the Western Ukraine. Actually the exploitation of all salt deposits in the Western Ukraine was stopped in last several years because of complicated geological-hydrological conditions, intensive salt karst phenomena and extensive former salt excavation. It caused that although the former agreements the visiting of underground mine chambers and surface salt quarries (in Kałusz and Solotwino structures the salts pierced up to the surface) was too danger and in the both visited deposits their geology and methods of salt exploitation were only reported by miners in the office.

**Key words:** salt deposits, geology, exploitation, Miocene, Ukraine

Polskie Stowarzyszenie Górnictwa Solnego zorganizowało w dniach 28–31.05.2008 r. terenowe seminarium geologiczno-górnictwo w zachodniej Ukrainie, poświęcone złożom soli na kresach wschodnich dawnej Rzeczypospolitej. Celem wyjazdu było zapoznanie się geologią i metodami eksploatacji dolnoneogeńskich złóż soli kamiennych i potasowych, występujących na obszarze zapadliska przedkarpacciego i zakarpacciego w zachodniej części Ukrainy. W seminarium uczestniczyło 40 osób reprezentujących zakłady wydobywcze, placówki naukowe i akademickie oraz jednostki administracji państwowej zajmujące się problematyką solną, zaś trasa wyjazdu wiodła od granicy polsko-ukraińskiej przez Lwów, Kałusz, Kamieniec Podolski, Chocim, Czerniowce, Kołomyję, Rachów, Sołotwino, Mukaczewo po granicę ukraińsko-słowacką w okolicach Użhorodu (Fig. 1, 2).



**Fig. 1.** Trasa seminarium terenowego po zachodniej Ukrainie

**Fig. 1.** Route of the field seminar in the West Ukraine

Referaty przedstawione podczas seminarium przez współpracujących geologów ukraińskich zajmujących się problematyką solną (prof. W.M. Kowalewicz, dr S.P. Griniw i dr. S. Wowniuka z Instytutu Geologii i Geochemii Narodowej Akademii Nauk Ukrainy we Lwowie oraz dr. S.S. Korynia – emerytowanego pracownika GNII Gałurgii w Kałuszu) ukazały: (a) problemy występowania, stratygrafii i wykształcenia utworów solnych na obszarze Ukrainy, ze szczególnym uwzględnieniem formacji neogenu w jej zachodniej części oraz (b) złożoność budowy występujących tam złóż solnych (soli kamiennych i potasowych) i wynikające z niej trudności ich zagospodarowania.



**Fig. 2.** Uczestnicy seminarium przed bramą kopalni soli potasowej w Kałuszu

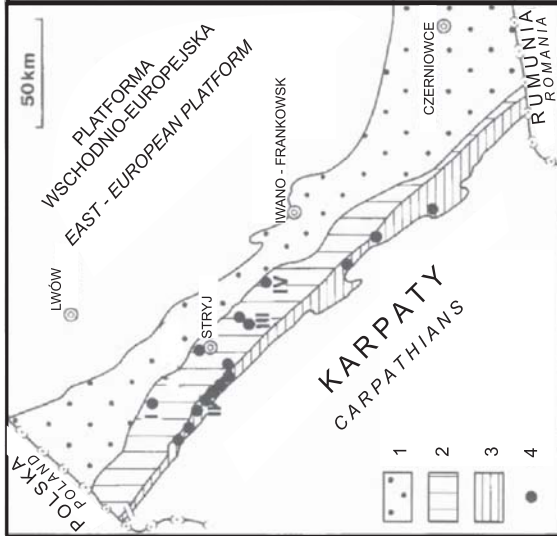
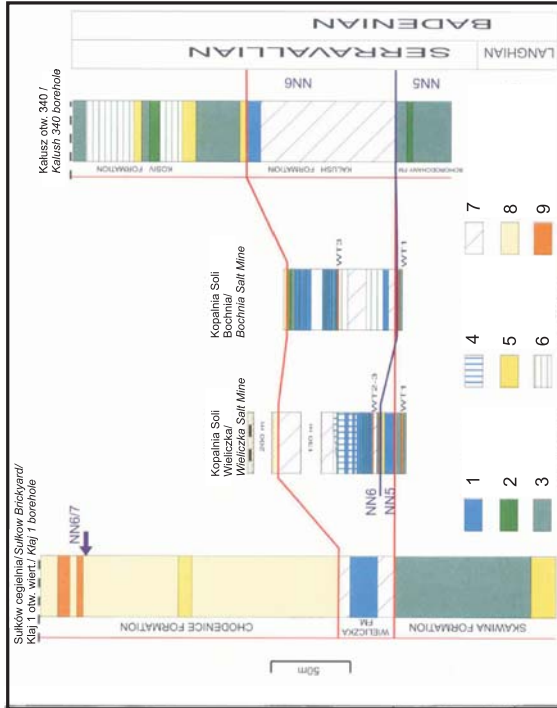
**Fig. 2.** Seminar participants at the gate of Kałusz Potash Salt Mine

Neogeńskie (mioceńskie) utwory solne występują w zachodniej Ukrainie w obrębie dwóch jednostek strukturalnych (np. Kityk *et al.* 1971, 1983, Kityk 1979, Koryń 1994, Perychenko *et al.* 1994): zapadliska przedkarpacciego (sole kamienne i potasowe, Fig. 3) oraz zapadliska zakarpacciego (sole kamienne).

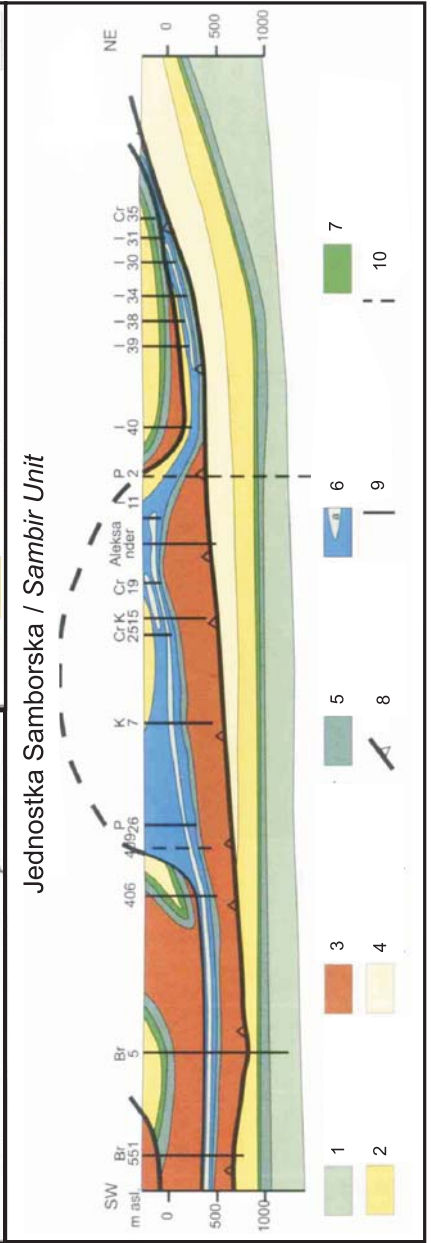
W zapadlisku przedkarpaccim sole kamienne i potasowe koncentrują się w trzech switach/formacjach (Perychenko *et al.* 1994):

- 1) worotyszczęńskiej, datowanej na wyższy eggenburg, grubości 1100–2300 m, zbudowanej z ilów z przewarstwieniami piaskowców, soli kamiennych i potasowych; w utworach tej formacji na terenie strefy płaszczowinowej borysławsko-pokuckiej zlokalizowane jest duże złożo w Stebniku;
- 2) stebnickiej, datowanej na ottang, o podobnym wykształceniu i grubości do 500 m; zdaniem Korynia (1994) osady solonośne tej swity są młodsze i odpowiadają swicie tirasskiej;
- 3) tirasskiej, datowanej na wyższy baden, w obrębie której wyróżnia się warstwy kałuskie, grubości 200–400 m (iły solne, sole potasowe, siarczany i piaskowce ilaste, obocznie przechodzące w sole kamienne grubości 25 m i anhydryty do 250 m); warstwy te, opisywane też jako formacja kałuska, korelowane są ze środkowobadeńską formacją z Wieliczki na obszarze Polski (Andreyeva-Grigorovich *et al.* 2003, Fig. 3B); w osadach tej swity na terenie samborskiej strefy płaszczowinowej (Fig. 3A) zlokalizowane jest złożo w Kałuszu o budowie płaszczowinowo-fałdowej (Koryń 1994).

B)



A)



C)

Generalnie sole kamienne w strefie przedkarpackiej cechuje wysoki (do 20% – Ivanov 1973) udział substancji ilastej i litoklastów, zaś nagromadzenia soli potasowych występują w postaci odrębnych soczewek lub zmiętych sfałdowanych warstw o zmiennym rozprzeszczeniu. Miąższość eksploatowanych pokładów soli K-Mg zmienia się od 4–6 m do 60–70 m, przy czym kopalinę stanowi głównie sylwinit, poza tym w złożach występuje karnalit, kainit i langbajnit. Pierwotnym minerałem był tu kainit, zastąpiony podczas tektonogenezy przez langbeinit, kizeryt, sylwin, karnalit i polihalit (Koryń 1994).

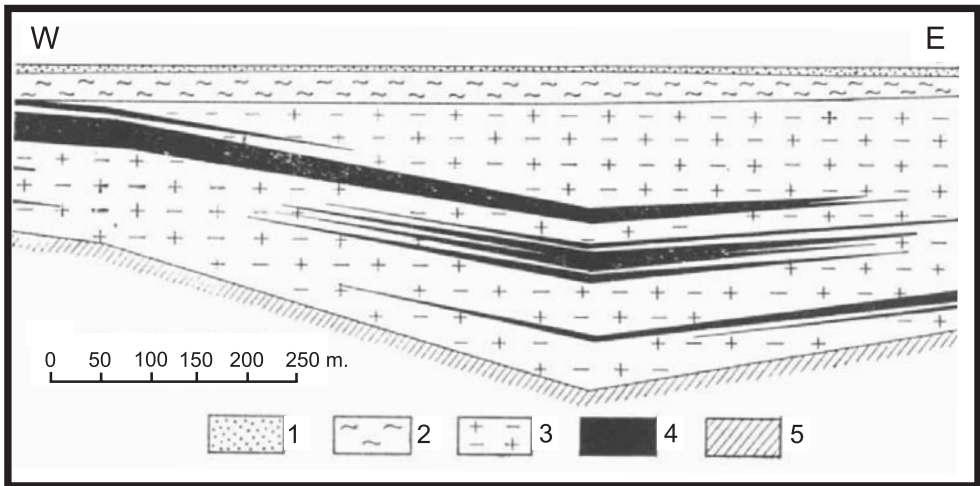
### ZŁOŻE SOLI POTASOWEJ W KAŁUSZU

Pierwsze wzmianki o pozyskiwaniu soli z solanek w rejonie Kałusza pochodzą z XV w., lecz znaleziska archeologiczne dowodzą warzenia soli już w neolicie (Kityk *et al.* 1971). W początku XIX wieku odkryto tu sole potasowe (kainit i sylwinit) i istniejąca kopalnia podziemna soli kamiennej rozpoczęła pozyskiwanie soli K-Mg (kopalnia „Sylwin” na początku XX w.). Złoże rozpoznawano w następnych dziesięcioleciach, budując kopalnię „Golnska” w 1931 r. i wyznaczając szereg (sześć) obszarów górniczych oraz dziewięć pól dla soli K-Mg (*op. cit.*).

**Fig. 3.** Lokalizacja (A), stratygrafia (B) i przekrój geologiczny (C) przez złoże soli potasowej w Kałuszu. Objasnienia: A) złoża soli potasowych w Przedkarpaciu (wg Koryń 1994): I – Bilinka Wielka, II – Stebnik, III – Trościaniec, IV – Kałusz-Hotyń, 1 – strefa Bilcze-Wolica, 2 – strefa samborska, 3 – strefa borysławsko-pokucka, 4 – złoża soli potasowych; B) litologia i korelacja osadów ewaporatowych późnego badenu w polskiej i ukraińskiej częściach zapadliska przedkarpackiego (wg Andreyevy-Grigorovich *et al.* 2003): 1 – sole warstwowane, 2 – anhydryty, 3 – margliste łupki i mułowce, 4 – piaskowce solne, 5 – piaskowce, 6 – margliste łupki z gipsem, 7 – brekcje solne, 8 – piaskowce i mułowce, 9 – tuffity (WT3 – numeracja poziomu tuffitowego); NN6 – numeracja zony nanoplanktonowej; C) przekrój geologiczny SW-NE przez złoże soli potasowej w Kałuszu (wg Andreyevy-Grigorovich *et al.* 2003): 1 – utwory kredy górnej, 2 – utwory formacji kossowskiej (wiek: górny baden), 3 – utwory formacji stebnickiej i balychskiej (wiek: karpat-baden), 4 – utwory formacji daszawskiej (wiek: sarmat), 5 – utwory formacji bohorodchajskiej (wiek: dolny baden), 6 – utwory formacji kałuskiej (wiek: górny baden; a – sole potasowe), 7 – utwory formacji tirasskiej (wiek: górny baden), 8 – nasunięcie samborskie, 9 – wykonany otwór wiertniczy, 10 – projektowany otwór wiertniczy

**Fig. 3.** Location (A), stratigraphy (B) and cross-section (C) of the Kłusz potash deposit. Explanations: A) distribution of potash deposits in the Carpathian Foredeep (after Koryń 1994): I – Bilinka Wielka, II – Stebnik, III – Trościaniec, IV – Kałusz-Hotyń, 1 – Bilcze-Wolica zone, 2 – Sambir zone, 3 – Borysław-Pokucie zone, 4 – potash salt deposits; B) lithology and correlation of Late Badenian evaporate deposits in Polish and Ukrainian parts of Carpathian Foredeep (after Andreyeva-Grigorovich *et al.* 2003): 1 – stratified salts, 2 – anhydrites, 3 – marly shales and mudstones, 4 – salt sandstones, 5 – sandstones, 6 – marly shales with gypsum, 7 – salt breccia, 8 – sandstones and mudstones, 9 – tuffites (WT3 – number of tuffite horizon), NN6 – number of nannoplankton zone; C) SW-NE geological section of Kałusz potash deposit (after Andreyeva-Grigorovich *et al.* 2003): 1 – Upper Cretaceous deposits, 2 – Kosiv Fm. (Upper Badenian), 3 – Stebnik and Balych Fms (Karpatian-Badenian), 4 – Daszava Fm. (Sarmatian), 5 – Bohorodchany Fm. (Lower Badenian), 6 – Kalush Fm. (Upper Badenian; a – potash salts), 7 – Tyras Fm. (Upper Badenian), 8 – Sambir overthrust, 9 – borehole, 10 – projected borehole

Utwory neogenu w rejonie Kałusza mają grubość 1 km. Osady autochtonu są prze-fałdowane w położe fałdy, zaś nasunięty allochton budują fałdy grzebieniaste (Fig. 3B). Nadkład wyróżnianych tu solnych formacji/swit kałuskiej i wołyńskiej (zaliczanych wcześniej – Kityk *et al.* 1971 – do swity stebnickiej) tworzą ilasto-piaszczyste utwory górnego badenu-sarmatu, grubości do 700 m. W rejonie Kałusza wyróżnia się trzy główne jednostki strukturalne o orientacji NW-SE: antyklinę Kałusza, obramowaną od północy synkliną Kałusza, a od południa – synkliną wołyńską. Switę kałuską (grubości 50–170 m) budują głównie ły z przewarstwieniami piaskowców i mułowców, zaś switę wołyńską – sole kamienne zailone (30–60% ılı), ılı solne i ılıwce (Fig. 4). Występują tu przewarstwienia i koncentracje soli potasowych grubości do kilku metrów (Fig. 4), których powtarzające się nagromadzenia wydzielane są jako odrębne pola potasowe. Pokłady soli reprezentują typy: kainitowy, langbainitowo-kainitowy, langbainitowy, sylwinitowy oraz rzadziej – karnalitowy i polihalitowy. Towarzyszy im anhydryt, kizeryt i węglany. Wymienione pola występują najczęściej w poprzecznych rowach tektonicznych w obrębie synklin, przeważnie na głębokości 100–150 m, maksymalnie do 800 m.



**Fig. 4.** Schematyczny przekrój geologiczny W-E przez złożę soli potasowej Kałusz-Hołyń (wg Ivanova 1973). Objaśnienia: 1 – piaski i żwiry, 2 – ılı z gipsem, 3 – sól kamienna zailona i ılı solny, 4 – pokłady soli potasowej, 5 – podłoże serii solnej

**Fig. 4.** Schematic W-E geological section of the Kałusz-Hołyń potash deposit (after Ivanov 1973). Explanations: 1 – sands and gravels, 2 – clays with gypsum, 3 – clayey rock salt and salty clay, 4 – seams of potash salt, 5 – basement of salt series

Kryteria bilansowości określają miąższość pokładów eksploatowanych metodą podziemną w złożu kałuskim jako nie mniejszą od 1.5–2 m, zaś zawartość KCl w sylwinitcie  $\geq 22\%$ . W kopalniach podziemnych rejonu Kałusza prowadzona była eksploatacja systemem komorowym w wielu wariantach, z rozcięciem złoża na poziomy i piętra (Permiakov *et al.* 1981). Komory wykonywane w latach 80. ubiegłego wieku miały szerokość 10 m, a rozdzielające je filary – 7.7 m. Wysokość komór uzależniona była od miąższości rozcinanego

pokładu i wynosiła od kilkunastu do ok. 30 m. Komory wybierano na dwie warstwy, odwiercając otwory strzałowe i urabiając caliznę materiałami wybuchowymi. W odkrywcę Dombrowo na SW od Kałusza eksploatowano w ubiegłym wieku odsłaniające się na powierzchni sole kamienne formacji kałuskiej. Obecnie kopalnie w Kałuszu zaprzestały działalności (Fig. 5) w związku z narastającymi zagrożeniami górniczymi (dopływy wód).



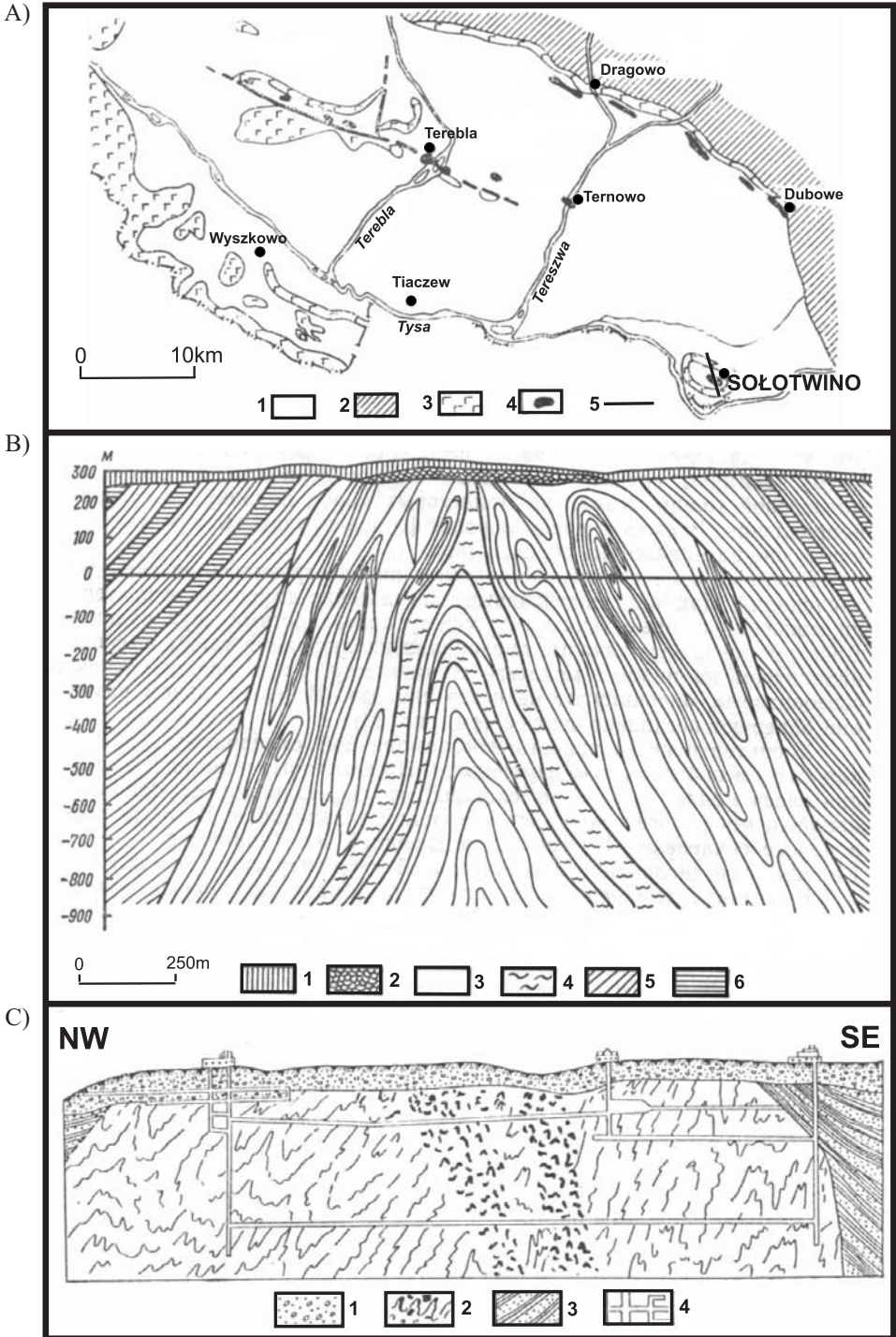
**Fig. 5.** Zniszczone budynki nieczynnej kopalni soli potasowej w Kałuszu

**Fig. 5.** Ruined buildings of closed potash salt mine in Kałusz

## ZŁOŻE SOLI KAMIENNEJ SOŁOTWINO

Zapadlisko zakarpackie to w środkowym badenie kolejny obszar akumulacji soli kamiennych. Powstały wówczas (Wenglinskij *et al.* 1985) osady swity/formacji tereblńskiej (w zapadlisku przedkarpackim odpowiada im swita tirasska), grubości 400–1000 m, złożone głównie z soli kamiennych o różnym stopniu zailenia (czyste odmiany zawierają 99–99.5% NaCl), z przewarstwieniami ilów solnych, brekcji solnych, mułowców i piaskowców (Kityk *et al.* 1971, 1983). Późnoneogeńska tektonika obszaru doprowadziła do powstania w zapadlisku szeregu struktur fałdowych i antyklinalnych, których jądra stanowią utwory solne, bardzo silnie przełańdowane, przewarstwione skałami płonymi (margle, piaskowce, ily). Do największych należy struktura solna Sołotwino nad graniczną rzeką Tysą, w obrębie której występuje złożo soli kamiennej o tejże nazwie (Fig. 6).

Złożo to należy do grupy największych rozpoznanych złóż soli kamiennej w krajach byłego ZSRR. Złożo Sołotwino jest kopułą – asymetrycznym wysadem solnym (Fig. 6B), w planie ma kształt gruszki o orientacji SE-NW i wymiarach 2 km na 0.5–1 km. Spąg soli zalega na głębokości 1.5–2 km, zaś strop odsłania się lokalnie na powierzchni terenu, tworząc bogate formy krasowe (Ivanov 1973, Kityk 1979).



Zbadana miąższość soli sięga 450 m, a miąższość nadkładu – 4–100 m (Permiakow *et al.* 1981). Powierzchnia złoża oceniana jest na 10–13 km<sup>2</sup>, zaś pozyskiwanie zeń soli w formie warzenia solanek i robót podziemnych następowało już od epoki brązu (Kityk *et al.* 1971). Od połowy XVIII wieku do chwili obecnej wybudowano na strukturze 19 podziemnych kopalń do głębokości maksymalnie 430 m, a w 1975 roku pozyskiwano z wysadu 1.45 mln ton soli (*op. cit.*), jak również wybudowano w końcu ubiegłego wieku podziemne uzdrowisko. Obecnie ostatnia kopalnia jest nieczynna wskutek wdarcia się wody do wyrobisk w 2007 roku (Fig. 7).

W kopalni w Sołotwino sól wybierana była poziomymi komorami położonymi poprzecznie do rozciągłości wysadu (Permiakow *et al.* 1981, Fig. 6C). Komory miały szerokość 20 m, wysokość 65 m (wysokość dawnych komór sięgała 100–110 m – Ivanov 1973), a szerokość rozdzielających je filarów wynosiła 30 m. Wskaźnik wykorzystania złoża wynosił 25%. Robotami przygotowawczymi wydzielano piętra eksploatacyjne o wysokości 85 m. Piętra rozdzielone były półkami międzypiętrowymi o grubości 20 m. Ze względu na wysokość komory wybierane były warstwami o grubości 3 m z góry na dół. Wentylację i komunikację w komorze zapewniały szybiki, a odstawa urobku w komorze odbywała się zgarniakami poprzez otwory zsypane wielkośrednicowe.

Pomimo wcześniejszych uzgodnień z dyrektorami obu kopalń (Kałużs i Sołotwino) uczestnikom seminarium odmówiono wizyty w wyrobiskach podziemnych i w odsłonięciach soli na powierzchni – zachodzące tam obecnie procesy niszczenia górotworu oraz zdegradowana infrastruktura stanowią zbyt duże zagrożenie (Fig. 8). Pewną rekompensatą za niemożność zapoznania się z wykształceniem soli i metodami ich pozyskiwania było zwiedzanie wspaniałych zabytków renesansowej i klasycystycznej architektury Lwowa, ruin (Skała Podolska) i odnowionych fortec w Kamieńcu Polskim i Chocimiu, tak ściśle związanych z historią Rzeczypospolitej. Niezapomniane wrażenie wywarły też pejzaże Huculszczyzny, z malowniczymi przełomami pomiędzy pasmami Gorganów i Czarnohory.

**Fig. 6.** Lokalizacja (A) i przekroje geologiczne (B, C) przez wysad solny Sołotwino z kopalnią soli kamiennej. Objasnienia: A) lokalizacja wysadu Sołotwino na tle rozmieszczenia struktur solnych w zapadlisku śródkarpackim (Sozanskij 1973): 1 – osady miocenu, pliocenu i czwartorzędu, 2 – osady paleogenu i jury, 3 – skały wulkaniczne i wulkanogeniczne, 4 – struktury solne; B) przekrój geologiczny przez wysad Sołotwino (Kityk 1979): 1 – osady czwartorzędu, 2 – zbrekcjonowane osady ilaste nad zwierciadłem solnym, 3 – utwory solne, 4 – przewarstwienia piaszczysto-ilaste wśród skał solnych, 5 – osady badeńskie otoczenia wysadu, 6 – warstwy tufitowe; C) schematyczny przekrój NW-SE przez wysad Sołotwino na obszarze kopalni soli (Ivanov 1973): 1 – osady piaszczysto-żwirowe, 2 – sól kamienna z okruchami margli i ilów, 3 – utwory płone wśród soli (piaskowce, margle), 4 – szyby i chodniki kopalni

**Fig. 6.** Location (A) and cross-sections (B, C) of Sołotwino dome with the salt mine. Explanations: A) location of Sołotwino dome on the map of salt structures distribution in the Intracarpathian Trough (Sozanskij 1973): 1 – Miocene, Pliocene and Quaternary deposits, 2 – Paleogene and Jurassic deposits, 3 – volcanic and volcanogenic rocks, 4 – salt structures; B) geological section of Sołotwino dome (Kityk 1979): 1 – Quaternary deposits, 2 – brecciated clay rocks above the salt mirror, 3 – salt rocks, 4 – clay-sandy interbeds within the salt rocks, 5 – Badenian surrounding deposits, 6 – tuffite beds; C) schematic NW-SE section of Sołotwino dome in the area of salt mine (Ivanov 1973): 1 – sandy-gravel deposits, 2 – rock salt with clasts of marls and clays, 3 – blank deposits (sandstones, marls) within the rock salt, 4 – mine shafts and galleries



**Fig. 7.** Budynki nieczynnej kopalni soli kamiennej w Sołotwino

**Fig 7.** Buildings of closed rock salt mine in Sołotwino



**Fig. 8.** Wielkie zapadlisko powierzchniowe na terenie kopalni soli kamiennej w Sołotwino

**Fig. 8.** Giant subsidence hole in the area of rock salt mine in Sołotwino

## LITERATURA

- Andreyeva-Grigorovich A.S., Oszczytko N., Savitskaya N.A., Ślącza A. & Trofimovich N.A., 2003. Correlation of Late Badenian salts of the Wieliczka, Bochnia and Kalush areas (Polish and Ukrainian Carpathian Foredeep). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 73, 67–89.
- Ivanov A.A., 1973. *Mineralnye soli w niedrach Zemli*. Niedra, Moskwa.
- Kityk W.I., 1979. *Disgarmonitchnyje skladki odsadotchnych tolsch. Opyt morfologiticheskoy tipizacyi*. Naukowa Dumka, Kiyev.
- Kityk W.I., Bokun A.N., Panov G.M., Slivko E.P. & Schaydietskaya W.C., 1983. *Galogenne formacji Ukrainy: Zakarpatskiy progib*. Naukowa Dumka, Kiyev.
- Kityk W.I., Petrychenko O.I., Polkunov W.F., Roskotch Y.T., Slivko E.P. & Tastch W.M., 1971. *Putevoditel ekskursji simpozyuma po problemie „Galogenne formacji Ukrainy i sviazannye s nimi poleznye iskopayemye”*. Naukowa Dumka, Kiyev.
- Koryń S.S., 1994. Budowa geologiczna miocenijskich formacji solonośnych ukraińskiego Przedkarpacia. *Przeгляд Geologiczny*, 42, 744–747.
- Permiakow R.S., Romanow W.S. & Biely M.P., 1981. *Technologija dobyci soliej*. Niedra, Moskwa.
- Petrychenko O.I., Panov G.M., Peryt T.M., Srebrodolski B.I., Poberezski A.W. & Kowalewicz W.M., 1994. Zarys geologii miocenijskich formacji ewaporatowych ukraińskiej części zapadliska przedkarpackiego. *Przeгляд Geologiczny*, 42, 9, 734–737.
- Sozanskiy W.I., 1973. *Geologija i gieniezis solienosnych obrazowanij*. Naukowa Dumka, Kiyev.
- Wenglinskiy I.W., 1985. K biostratigrafji evaporitovyh otlozenij miocena karpatskich progibov. W: Kityk W.I. (Ed.), *Evapority Ukrainy: sbornik nautchnych trudov*, Naukowa Dumka, Kiyev, 23–32.

## Summary

In the end of May 2008 the Polish Salt Mining Society had organized (with a kindly help of the geologists from the National Academy of Sciences of Ukraine in Lviv and from the GNII Galurgia in Kałusz) the field seminar focused on development and exploitation of rock and potash salt deposits of the Miocene age, occurred in the Western Ukraine (Figs 1, 2). The potash and rocks salts, occurring in the Ukrainian Carpathian Foredeep, were exploited in two salt deposits: the Stebnik (salts of the Upper Eggenburgian age, composing the Vorotysche Fm) and the Kałusz-Hołyn (salts of the Upper Badenian belonged to the Tirass Fm and correlable with rock salts exploited in the Polish part of the Foredeep, e.g. Wieliczka or Bochnia mines – Figs 3–5). The equivalent Badenian rocks salts (included into the Tereblin Fm) of the Intra-Carpathian Depression were exploited in the giant dome

Sołtwino (Fig. 6). Actually the exploitation of all mentioned salt deposits, continued from the pre- and the early historical times, was stopped in last several years (Figs 7, 8) because of complicated geological-hydrological conditions, intensive salt karst phenomena and extensive former salt excavation. It caused that although the former agreements the visiting of underground mine chambers and surface salt quarries (in Kałusz and Sołtwino structures the salts pierced up to the surface) was too danger and in the both visited deposits their geology and methods of salt exploitation were only reported by miners in the office.