

UKD 551.782.13 + 551.79.022.4 : 552.513 + 552.521(1-197.8) : 551.71/73(438-13 Kraków – Tarnów)

Eugeniusz JAWOR, Stanisław JUCHA, Józef KRUCZEK, Stanisław SAS-KORCZYŃSKI  
Stanisław WDOWIARZ, Krzysztof WITEK

## Wykształcenie górnej części utworów miocenu i czwartorzędu w zapadlisku przedkarpackim między Krakowem a Tarnowem

Omówiono górną część utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego należących do dolnego i górnego badenu oraz dolnego sarmatu. Są to osady bardzo słabo zróżnicowane litologicznie. Udało się jednak dokonać ich podziału litologicznego na 5 kompleksów zróżnicowanych na podstawie zawartości piaskowców i łupków. Utwory miocenu spoczywają niezgodnie na podłożu prekambryjskim i paleozoiczno-mezozoicznym.

### WSTĘP

W latach 1967–1970 na zlecenie Instytutu Geologicznego wykonano w Zakładzie Geologii Naftowej Instytutu Wiertniczo-Naftowego AGH, przy współpracy kilku innych instytucji, opracowanie utworów miocenu wypełniających zapadlisko przedkarpackie na podstawie profiliów 240 otworów odwierconych przez górnictwo naftowe. Polegało ono w pierwszym rzędzie na litologicznym rozpozniomowaniu tych utworów uwzględniając wykresy profilowania PS i oporności, a w niektórych otworach również profilowania gamma. Stwierdzono wówczas, że na wielu odcinkach zapadliska stropowa część utworów miocenu jest wykształcona w facji wybitnie piaszczystej. Wyjątkowo wyraźnie zaznacza się to na wschód od Krakowa, gdzie zapiaszczenie sięga głębokości nawet 350 m (rejon Przemysłowa–Szczerowej), oraz w rejonie Przemyśla. Opracowanie wykonano zostało dla Oddziału Karpackiego Instytutu Geologicznego, który zlecił ponowne, szczegółowe zbadanie górnej części utworów miocenu na podany w tytule odcinku zapadliska. Przeprowadzili je: Z. Jawor, S. Jucha, J. Kruczek, S. Sas-Korczyński i S. Wdowiarz pod kierunkiem naukowym tego ostatniego. W związku z tym dla Oddziału Karpackiego IG przeprowadzono wiercenia uzupełniające. Zostały one zrealizowane na zlecenie Instytutu Geologicznego metodą obrotową przez Kombinat Geologiczny „Południe” i Zakład Robót Geologicznych w Krakowie. Dla uzyskania charakterystyki geologicznej utworów wyższej części miocenu

przeprowadzono w otworach profilowania gamma i neutron-gamma, częściowo PS, pobierając jednocześnie w około 20% rdzenie. Nadzór geologiczny i opracowanie materiałów z otworów Instytutu zostało wykonane przez K. Witka z Oddziału Karpackiego IG.

## BUDOWA GEOLOGICZNA

Zapadlisko przedkarpackie wypełnione jest utworami miocenu, spoczywającymi niezgodnie na prekambryjskim i paleozoicznym-mezozoicznym podłożu. Opis utworów podłoża zostanie tu pominięty. Utwory miocenu reprezentuje baden (dolny i górny) oraz sarmat dolny, które na ogół są bardzo monotonne. Udało się jednak dokonać ich podziału litologicznego wydzielając, na podstawie różnicowania zawartości piaskowców i łupków, 5 kompleksów (S. Jucha i S. Wdowiarz w 1973 r. w serii nadanhydrytowej, występującej między Krakowem a wschodnią granicą państwa, wyróżnili 3 kompleksy).

**K o m p l e k s I** – najniższy, odpowiadający pozycją stratygraficzną warstwom podanhydrytowym, rozwinięty jest przede wszystkim w facji łupków i mułowców szarych i ciemnoszarych z wkładkami piaskowców. Wykazują one dużą zmienność facjalną – od profilu całkowicie piaszczystego do całkowicie łupkowego. Miąższość tego kompleksu waha się w części wschodniej zapadliska od kilku do kilkunastu metrów, lokalnie w części zachodniej i północno-wschodniej natomiast do kilkudziesięciu metrów. W pobliżu Karpat miąższość warstw podanhydrytowych przekracza miejscami 200 m i więcej. Na podkreślenie zasługuje zupełny brak osadów tego kompleksu w środkowej części zapadliska, na obszarze tzw. wyspy rzeszowskiej, która sięga również pod Karpaty. Brak warstw podanhydrytowych stwierdzono lokalnie także w innych częściach zapadliska.

**K o m p l e k s II** stanowią osady chemiczne, wykształcone głównie jako anhydryty miejscami z wkładkami łupków, przechodzące ku zewnętrznej granicy zapadliska w gipsy. W zachodniej części obszaru – w pobliżu Karpat – wśród anhydrytów pojawia się sól kamienna. Podobnie jak i warstwy podanhydrytowe kompleks osadów chemicznych nie występuje na obszarze wspomnianej wyspy rzeszowskiej. Opisane dwa kompleksy reprezentują baden dolny.

**K o m p l e k s III** – oznaczony symbolem  $N_1$ , złożony z łupków, ilowców i mułowców, rozpoczyna sedimentację utworów wypełniających zapadlisko, zwanych serią nadanhydrytową. Bardziej łupkowy charakter tego kompleksu zaznacza się we wschodniej części obszaru. Miejscami wykazuje znaczne zapiaszczenie. Miąższość kompleksu III odwzorowuje najlepiej paleogeograficzne rysy podłoża, które utrzymały się w zapadlisku jeszcze po zakończeniu sedimentacji osadów chemicznych. Niezależnie od tego podłoże zapadliska wykazuje ruchy pionowe izostatyczne, które mają charakter synsedymacyjny. W zależności od wpływu tych dwóch czynników zmienia się miąższość kompleksu III. Ku zewnętrznym peryferiom zapadliska miąższość ta stopniowo maleje do 0 m – między Pławowicami a Korczynem i lokalnie w rejonie Nieczajnej, Smęgorzowa, Słupca. W obszarach bezanhydrytowych daje się zauważyć lokalne zmniejszanie się miąższości. Średnia miąższość osadów kompleksu III między Krakowem a wschodnią granicą państwa utrzymuje się w przedziale 100–700 m. Osadów niższej części kompleksu III brak jest w obszarach, gdzie nie występują osady che-

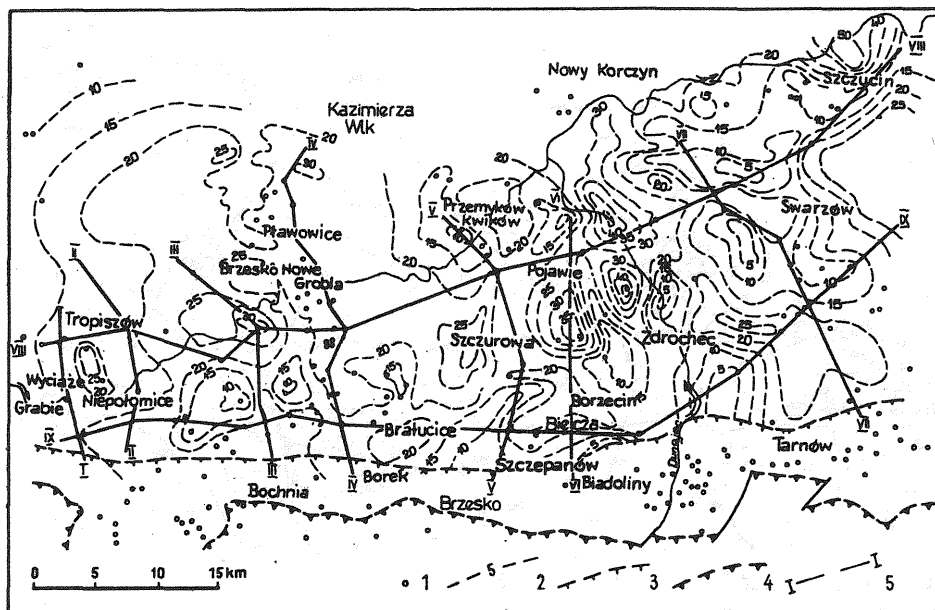


Fig. 1. Mapa miąższości utworów czwartorzędu

Distribution of thickness of Quaternary deposits

1 – otwory wiertnicze; 2 – izopachyty czwartorzędu; 3 – zasięg miocenu sfałdowanego; 4 – erozyjny brzeg Karpat; 5 – linie przekrojów geologicznych

1 – boreholes; 2 – isopachytes of Quaternary deposits; 3 – extent of folded Miocene; 4 – erosional margin of Carpathians; 5 – lines of geological cross-sections

miczne. Osady kompleksu III reprezentują baden górny i najniższą część dolnego sarmatu.

Kompleks IV, oznaczony symbolem  $N_1^2$ , charakteryzuje się większą piaszczystością, a w centralnej części zapadliska przewagą piaskowców nad łupkami i mułowcami. W niektórych obszarach wykazuje rozwój łupkowo-mułowcowy, np. w części przygranicznej zapadliska. Kompleks IV podobnie jak kompleks III wykazuje daleko idące zmiany facjalne oraz wyraźne tendencje do zwiększania miąższości w części przykarpackiej, ze stopniowo malejącą miąższością ku zewnętrznym peryferiom zapadliska. Największe miąższości kompleksu IV obserwuje się w rejonie Rzeszowa (przekracza 1000 m), natomiast w zewnętrznej części zapadliska osiąga tylko kilka metrów. Lokalnie obserwuje się zmniejszanie miąższości do około połowy miąższości maksymalnej (rejon Przemysła, Bochnia – Tarnów). Na znacznych obszarach miąższość kompleksu IV nie wykazuje raptownych zmian, w osiowej, centralnej części zapadliska utrzymuje się średnio w granicach 100–500 m. Maksymalne zapiaszczenie występuje na północy od Przeworska, w rejonie Leżajska i Rudnika, lokalnie w rejonie Czarnej Sędziszowskiej, Pilzna i Tarnowa. Cienki kompleks piaszczysty jest znany z okolic Bochni, Dąbrowy Tarnowskiej. W kierunku Krakowa miąższość kompleksu IV wykazuje tendencję do stopniowego spadku.

Kompleks V, oznaczony symbolem  $N_1^3$ , reprezentowany przez łupki, mułowce i piaskowce kończy sedymentację osadów miocenu. W środkowej i zachodniej części zapadliska największe miąższości tego kompleksu obserwuje się

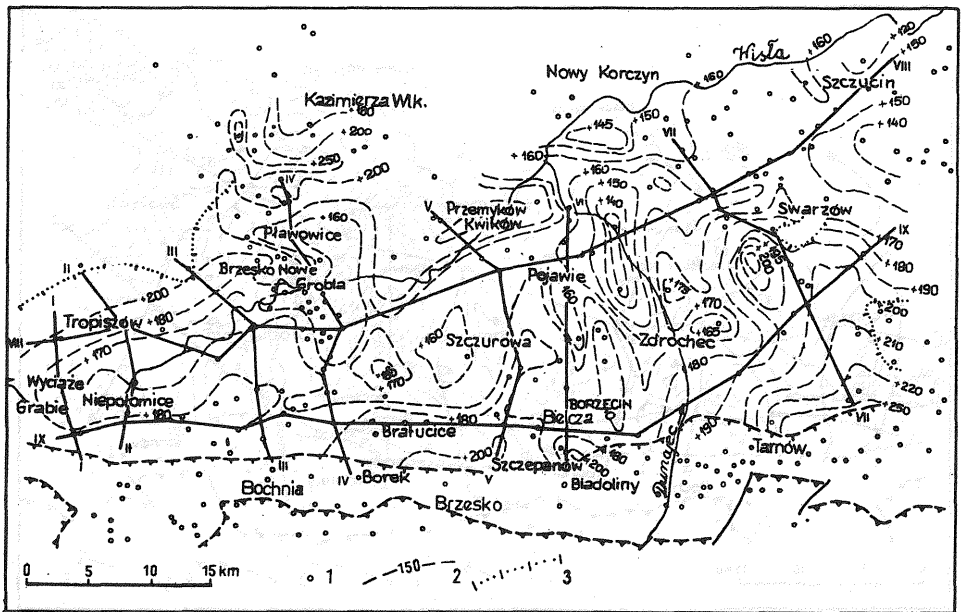


Fig. 2. Mapa ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej

Map of morphology of Quaternary bedrock surface

1 – otwory wiertnicze; 2 – izochipsy stropowej serii piaszczystej; 3 – przypuszczalny zasięg tej serii; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1

1 – boreholes; 2 – ischyps of top sandy series; 3 – inferred extent of the series; other explanations as given in Fig. 1

między Tarnowem a Sędziszowem. Strefa dużych miąższości występuje również w rejonie Kolbuszowej, Mielca i Dąbrowy Tarnowskiej. Średnia miąższość tego kompleksu na Przedgórzu wynosi 400 m.

Dolną granicę kompleksu V stanowi stropowa powierzchnia stratygraficzna kompleksu IV – górną wyznacza poziom +150 m. W kompleksie V istnieje wiele stref o maksymalnej zawartości czystego piaskowca (okolice Dąbrowy Tarnowskiej, Bochni, widły Wisły i Raby). W osiowej części zbiornika – wzdłuż linii Grobla – Wola Radłowska – Żukowice Stare – zaznacza się zapiaszczenie minimalne. W strefie tej można obserwować wyraźną inwersję piaszczystości w stosunku do osadów innych kompleksów. Najwyższa część kompleksu V zawiera na znacznych przestrzeniach piaski i słabo spojone piaskowce gruboławicowe, podzielone pakietami mułowcowymi, których procentowa zawartość waha się w szerokich granicach. Biorąc pod uwagę budowę geologiczną obszaru Wieliczki można wysunąć pogląd, że piaskowce najwyższej części kompleksu V, przynajmniej w części zachodniej, odpowiadają piaskom bogucickim, które uważane są za odpowiednik facjalny warstw grabowieckich (K. Skoczyła-Ciszewska, M. Kolasa, 1958).

Badany obszar pokryty jest utworami czwartorzędowymi (fig. 1) o miąższości od kilku do pięćdziesięciu metrów (Szczucin). Powierzchnia podczwartorzędowa jest łagodna, morfologicznie zróżnicowana, z ogólną tendencją nachylenia do brzegu Karpat ku północy (fig. 2). Dla zobrazowania wykształcenia tych utworów przygotowano szereg map (fig. 3–6) bez utworów czwartorzędowych.

Na mapie geologicznej miocenu (fig. 3) wydzielono dwa zasadnicze elementy litologiczne występujące na powierzchni podczwartorzędowej, tj. utwory piaszczyste i ilasto-mułwcowe. Seria piaszczysta kompleksu V jest najmłodsza, pojawia się 14 km na wschód od Krakowa, na południku Wyciąże – Grabie, ku zachodowi przykrywają ją utwory mułwcowe do 40 m miąższości. Dalej ku wschodowi, na odcinku około 15 km, stropowa powierzchnia miocenu zbudowana jest z utworów piaszczystych. W strefie Bochnia – Grobla – Pławowice w stropie leżą ponownie utwory ilasto-mułwcowe do 70 m miąższości (otwór Grobla 32). Przed czołem jednostki sfałdowanego miocenu sięgają one po Wojnicz, przy czym miąższość ich wzrasta do 140 m (otwór Szczepanów 1). Od Borzęcina ku północy zaznacza się druga strefa, 5–7 km szerokości, z ilasto-mułwcowym wykształceniem stropu miocenu, a następnie w kierunku Dunajca pojawia się strefa ponownie piaszczysta. Na wschód od Dunajca (na obszarze szerokości do 20 km) dominują w stropie łupki.

Powierzchnia spągowa serii piaszczystej kompleksu V (fig. 4) na wschód od Krakowa (Wyciąże) leży na głębokości około +110 m, obniżając się w poprzecznej depresji na południku Niepołomic; minimum (–75 m) wypada w rejonie tej miejscowości. Około 8 km na wschód od Niepołomic spąg podnosi się, przy czym garb o wartościach +25 m i +150 m ma kierunek w przybliżeniu południkowy. Dolny bieg Raby, z odchyleniem ku Grobli i Mniszowowi, odpowiada znacznemu pogłębieniu spągu serii piaszczystej do –100 m i –175 m, a na północ od Wisły do około –30 m. Od linii Bielczy – Szczurowej po Dunajec obserwuje się

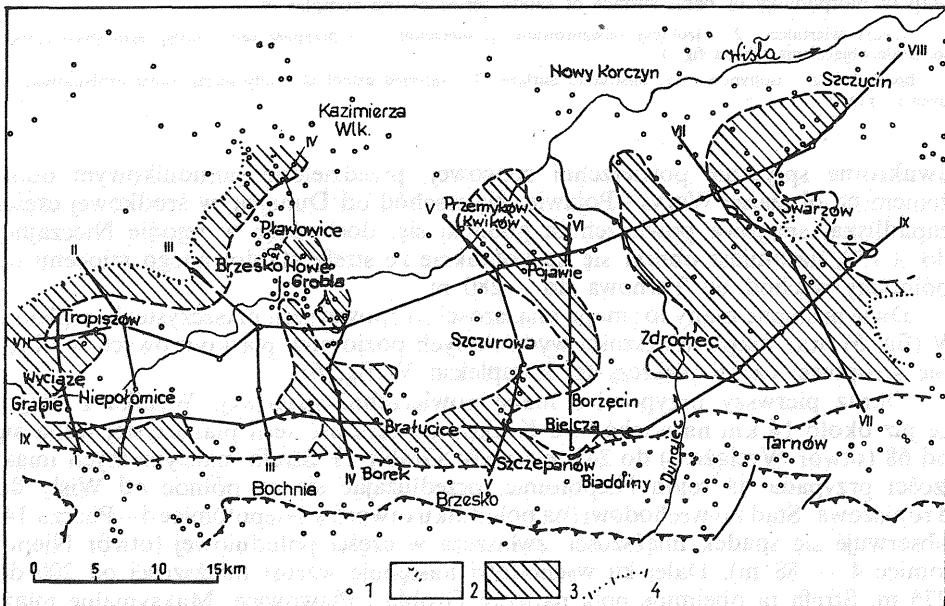


Fig. 3. Mapa geologiczna miocenu bez utworów czwartorzędu  
Geological map without Quaternary deposits

1 – otwory wiertnicze; 2 – utwory piaszczyste; 3 – utwory ilasto-mułwcowe; 4 – przypuszczalny zasięg występowania stropowej serii piaszczystej; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1

1 – boreholes; 2 – sandy deposits; 3 – clay-mudstone deposits; 4 – inferred extent of top sandy series; other explanations as given in Fig. 1

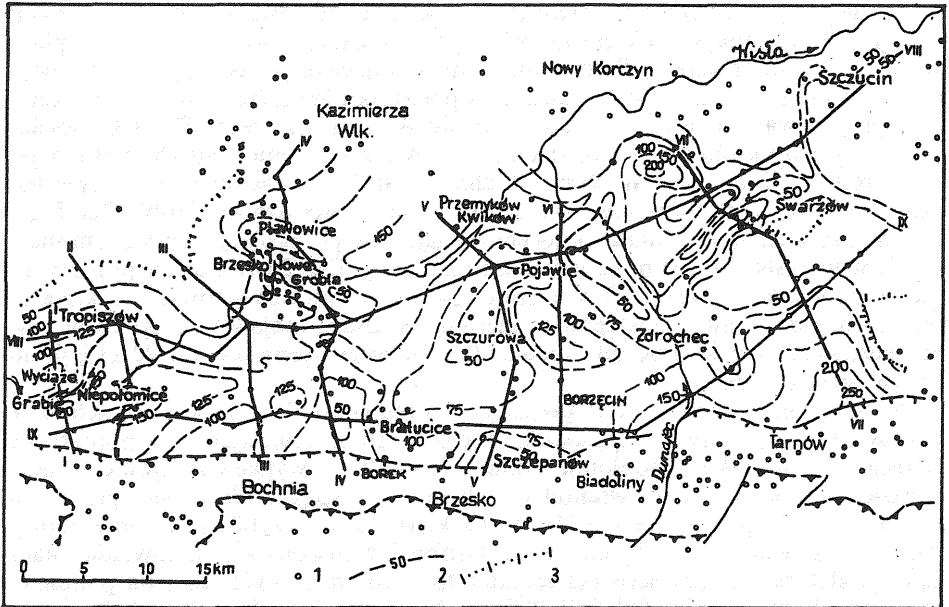


Fig. 4. Mapa ukształtowania spągu serii piaszczystej kompleksu V  
Map of morphology of basal surface of sandy series of the complex V

1 – otwory wiertnicze; 2 – izohipsy odwzorowanej powierzchni; 3 – przypuszczalny zasięg serii piaszczystej; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1

1 – boreholes; 2 – isohypses of reconstructed surface; 3 – inferred extent of sandy series; other explanations as given in Fig. 1

dwukrotne spłylenie powierzchni spągowej, przedzielone południkowym obniżeniem na obszarze Waryś – Pojawie. Na wschód od Dunajca, w środkowej części zapadliska, spągowa powierzchnia podnosi się, dochodząc w rejonie Nieczajnej do +150, natomiast obniża się na kontakcie ze strefą sfałdowanego miocenu na północny wschód od Tarnowa do -280 m.

Dwie następne mapy to: mapa miąższości stropowej serii piaszczystej kompleksu V (fig. 5) oraz mapa miąższości wydzielonych poziomów piaskowcowych w obrębie stropowej części piaszczystej kompleksu V (fig. 6).

Obraz pierwszy przypomina mapę powierzchni spągowej. Wynika z niego, że już około 14 km na wschód od Krakowa miąższość serii piaszczystej waha się od 68 (otwór Wyciąże 4) do 241 m (otwór Grabie 1). Strefa maksymalnych miąższości przypada na rejon Niepołomic, przedłużając się na północ od Wisły do Tropiszowa. Stąd ku wschodowi (na południku otworów Niepołomice 4 – Puszcza 14) obserwuje się spadek miąższości, zwłaszcza w części południowej (otwór Niepołomice 4 – 88 m). Dalej ku wschodowi następuje wzrost miąższości od 200 do 275 m. Strefa ta obejmuje pola naftowe Grobla i Pławowice. Maksymalne miąższości wypadają na linii Borek (do 300 m) – wschodnia część Grobli (do 325 m). Dalszy obszar aż po Dunajec jest rozwiercony rzadziej, zwłaszcza w części środkowej. Miąższości osadów kompleksu V są w tej części duże 275–225 m (Bielcza – Szczurów), a nawet do 300 m (Waryś – Pojawie). Maksymalną miąższość zaobserwowano na lewym brzegu Wisły w Przemysłowie. Mniejsze nieco miąższości przewiercono dalej ku wschodowi w strefie południowej Biadoliny (175

m) – Zdrohec (207 m) – Przybysławice (189 m), po czym na linii Dunajca wznoszą się: do 350 m w rejonie Tarnowa aż do 500 m w Woli Rzędzińskiej. Na północ od Karpat (około 15 km od Tarnowa) miąższość poziomu piaszczystego maleje do 175 m, aby w rejonie Swarżowa i Niwek przekroczyć wartość 400 m. Gwałtowny spadek miąższości obserwuje się w rejonie Żukowic i Dąbrowy Tarnowskiej, gdzie poziom piaszczysty zupełnie zanika, niemniej jednak ku Szczucinowi miąższość jego wzrasta do około 125 m.

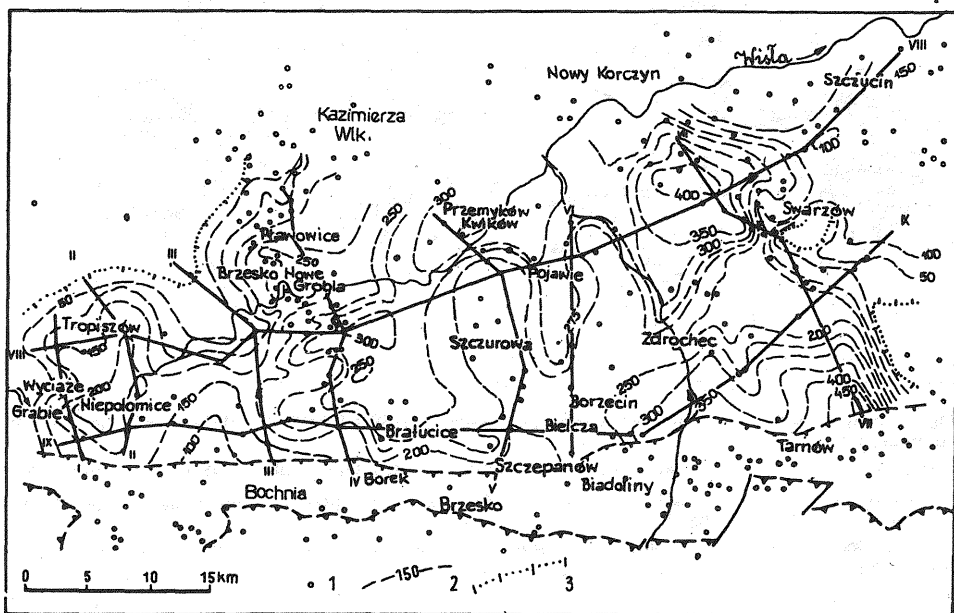


Fig. 5. Mapa miąższości serii piaszczystej kompleksu V

Distribution of thickness of the sandy series of the complex V

1 – otwory wiertnicze; 2 – izopachyty serii piaszczystej; 3 – przypuszczalny zasięg serii piaszczystej; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1

1 – boreholes; 2 – isopachytes of sandy series; 3 – inferred extent of sandy series; other explanations as given in Fig. 1

Ważnym uzupełnieniem mapy miąższości jest mapa sumarycznego zapiaszczenia kompleksu V (fig. 6), wyrażona w metrach izopachytami, nie w procentach. W najbliższej okolicy Krakowa (15–20 km), zapiaszczenie to osiąga miąższość 129 m (otwór Grabie 2 do 148 m, otwór Wyciąże 1 – 150 m). W rejonie Niepołomic często zapiaszczenie przekracza 150 m. W sumie obszar, na którym zapiaszczenie przekracza 100 m ma ponad 150 km<sup>2</sup>, a jego kubatura przy tej wielkości wynosi co najmniej 15 km<sup>3</sup>. Ku wschodowi zapiaszczenie więc maleje, wysokie wartości notuje się tu w obszarze Mniszowa (do 150 m). W szerokiej strefie między Rabą i Dunajcem miąższość zapiaszczenia waha się od około 100 do 32 m na północny wschód od Szczurowej i do 174 m na lewym brzegu Wisły. Lokalnie w rejonie Wierzchosławic, Warysia i Niwek sumaryczna zapiaszczenie kształtuje się w granicach 144–235 m: Na wschód od Dunajca zaznacza się strefa mniejszego zapiaszczenia aż do zupełnego jego zaniku w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej. Maksymalne zapiaszczenie obserwuje się znowu na północny wschód od Tarnowa (Wola Rzędzińska – 250 m).

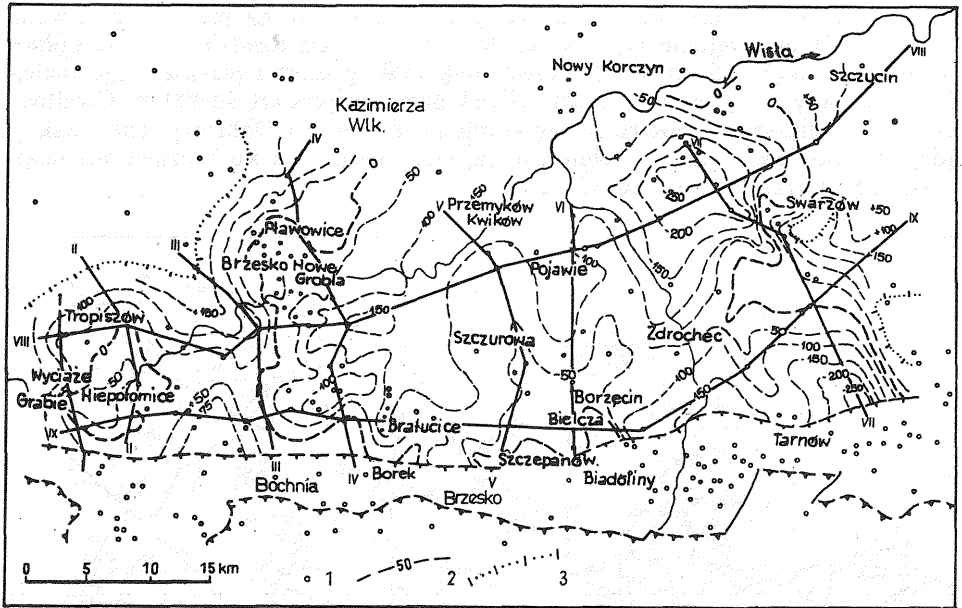


Fig. 6. Mapa miąższości wyodrębnionych poziomów piaskowców w obrębie serii piaszczystej kompleksu V

Distribution of thickness of sandstone horizons differentiated within the sandy of the complex V

1 – otwory wiertnicze; 2 – izopachyty poziomów piaskowców; 3 – przypuszczalny zasięg serii piaszczystej; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1

1 – boreholes; 2 – isopachytes of sandstone horizons; 3 – inferred extent of sandy series; other explanations as given in Fig. 1

Szczegółowe zmiany zapiaszczenia przedstawiono na siedmiu przekrojach poprzecznych i dwóch podłużnych. W oparciu o profilowanie geofizyczne otworów i materiał rdzeniowy na przekrojach wydzielono dwa typy litologiczne, tj. piaski (ewentualnie piaskowce) oraz iłowce i mułowce. Przykładem tego jest jeden przekrój poprzeczny (fig. 7) i jeden przekrój podłużny (fig. 8).

Analiza map i przekrojów pozwala w pełni zorientować się w charakterze zapiaszczenia. W części zachodniej obszaru na linii Wyciąże–Grabie–Niepołomice–Tropiszów–Grobla–Pławowice–Puszcza Niepołomska aż po dolny odcinek Raby – piaski przeważają nad iłowcami i mułowcami tworząc ławice nawet kilkadziesiąt metrów miąższości. Wkładki iłowcowo-mułowcowe nie trzymają się ściśle jednego poziomu, lecz pojawiają się w profilu nieregularnie. Na wschód od Raby gruboławicowy charakter zapiaszczeń utrzymuje się w części południowej (otwór Borek, Brzezcin 1, 2, Biadolinie Wieś) oraz w przekroju Wisły (otwory Kwików, Szczurowa, Przemków). Wyraźne zmiany zaznaczają się na wschód od Dunajca, gdzie omawiana seria przybiera charakter mieszany, przy znacznym wzroście miąższości (do 400 m). Pewnym odchyleniem od tego obrazu jest obszar Tarnów–Wola Rzędzińska, gdzie zapiaszczenie ponownie wzrasta zarówno w stropie, jak i w spągu tej serii.

Charakterystykę piasków i piaskowców występujących na omawianym obszarze można częściowo określić na podstawie rdzeni pochodzących z otworów Instytutu Geologicznego.



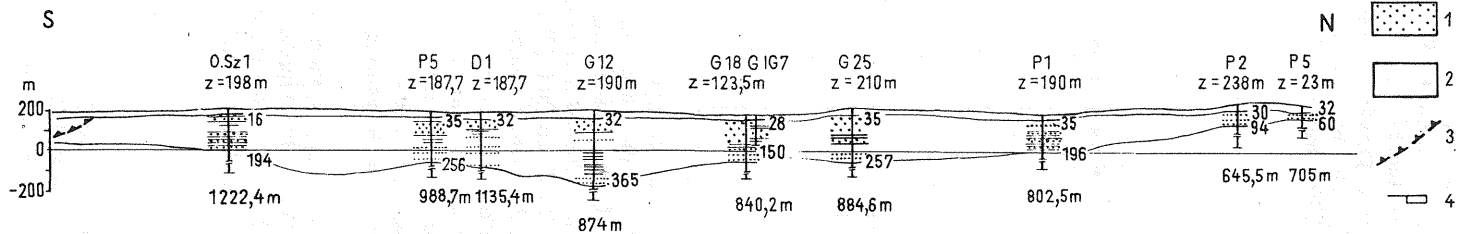


Fig. 7. Przekrój geologiczny (IV-IV) poprzeczny  
Transversal geological cross-section (IV-IV)

1 – poziomy piaskowcowe; 2 – poziomy ilasto-mułowcowe; 3 – nasunięcie sfałdowanego miocenu; 4 – przyływ wody słodkiej; Q – wielkość przyływu wody; M – mineralizacja wody  
1 – sandstone horizons; 2 – clay-mudstone horizons; 3 – overthrust of folded Miocene; 4 – inflow of fresh water; Q – size of inflow of water; M – water mineralization

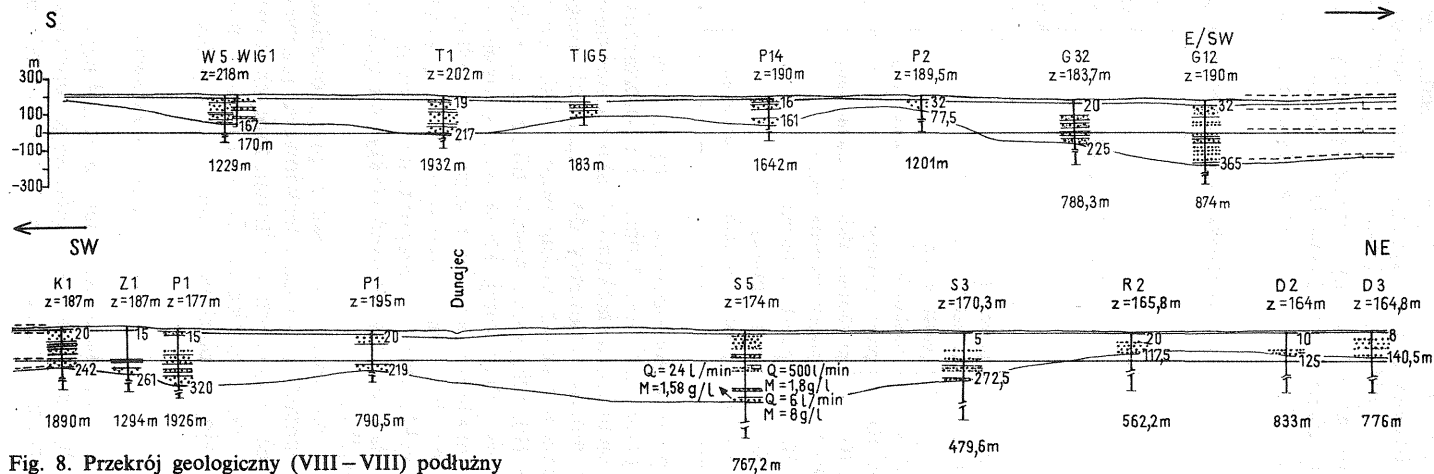


Fig. 8. Przekrój geologiczny (VIII-VIII) podłużny  
Longitudinal geological cross-section (VIII-VIII)

Objaśnienia jak na fig. 7

Explanations as given in Fig. 7

W rejonie południowo-zachodnim (Bieżanów – Niepołomice) występują piaski typu piasków bogucickich. Były one przedmiotem specjalnego opracowania K. Skoczylas-Ciszewskiej i M. Kolasy (1958). Autorzy ci wyjaśnili, że piaski luźne zawierają: 77–86%  $\text{SiO}_2$ , kilka do około 13%  $\text{CaCO}_3$  (pochodzi on przede wszystkim z rozartych skorup), może spadać jednak i poniżej 1% oraz w granicach 1%  $\text{F}_2\text{O}_3$ . Ziarna ostrokrawędziste stanowią w piaskach 50–60%, średnio obtoczone 30–45%. Są to piaski średnio- i drobnoziarniste.

Tabela 1

## Charakterystyka fizycznych własności piasków i piaskowców

Nazwa otworu	Opis litologiczny	Współczynnik równomierności uziarnienia	Porowatość efektywna %	Odsączalność %	Nasiąkliwość %
Wyciąże IG 1	piasek drobnoziarnisty	2,7	–	–	26
Grabie IG 2	piasek drobnoziarnisty	2,3	–	18	31
Niepołomice IG 3	piasek średnioziarnisty	3,2	–	17	28
Puszcza IG 4	piaskowiec słabo scementowany	–	27,8	–	–
Tropiszów IG 5	piasek pylasty	7,2	–	–	–
Mniszów IG 6	piaskowiec słabo scementowany	–	19,4	–	–
Grobła IG 7	piasek drobnoziarnisty	3,3	27,4	–	–
Borzęcin IG 8	piasek drobnoziarnisty	2,18	31,2	–	–
Tarnów IG 10	piasek pylasty	20,0	–	–	25
Szczurowa IG 11	piaskowiec słabo scementowany	–	20,0	–	–

Na pozostałym obszarze kompleks ten reprezentowany jest przez pył piaszczysty, piasek pylasty, drobno- i różnoziarnisty barwy szarej i jasnoszarej, niekiedy z cienkimi wkładkami piasku ciemnoszarego i czarnego. Często wśród nich spotkać można fragmenty detrytusu roślinnego. Współczynnik równomierności uziarnienia jest dosyć zróżnicowany i waha się od 2,3 (Grobła IG 2) do 20,0 (Tarnów IG 10). Określona została także, lecz tylko dla nielicznych próbek, wartość porowatości efektywnej, która wynosi około 25%. Należy zaznaczyć, że stwierdzone kompleksy piasków nie są jednorodne, lecz w większości przewarstwione wkładkami ilów. Piaskowce natomiast są zwykle bardzo drobno- i drobnoziarniste, zwykle słabo scementowane i również często zawierają przewarstwienia osadów ilastych. Porowatość efektywna tych piaskowców waha się w granicach 16,4–31,2%.

Opisy makroskopowe jak i przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić w omawianych utworach zdecydowaną przewagę drobnych frakcji. Potwierdzają to również współczynniki filtracji, których wartość wynosi od  $5,3 \cdot 10^{-5}$  m/s (Grabie IG 2, Niepołomice IG 3) do  $1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s (Tarnów IG 10). Wyniki badań laboratoryjnych piasków i piaskowców przedstawia tab. 1.

## UTWORY CZWARTORZĘDOWE

W ostatnich dwudziestu latach został nagromadzony ogromny materiał, który mógłby być podstawą szczegółowego opracowania utworów czwartorzędowych na obszarze zapadliska. Materiał ten pochodzi z jednej strony głównie z otworów

poszukiwawczych i eksploatacyjnych górnictwa naftowego, których liczba znacznie przekracza tysiąc, z drugiej zaś z ogromnej ilości otworów strzałowych odwierconych przez Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego przy badaniach sejsmicznych. Niestety, ten bogaty materiał nie doczekał się w pełni opracowania i istnieją minimalne szanse na jego wykorzystanie dla celów praktycznych i naukowych (S. Połtowicz, 1963, 1967).

Autorzy prezentowanego opracowania nie mogli podjąć się szczegółowej analizy materiału, uwzględniono jedynie dwa aspekty tego zagadnienia, tj. miąższość pokrywy utworów czwartorzędowych oraz zróżnicowanie wysokościowe powierzchni podczwartorzędowej.

Analizę powierzchni spągowej czwartorzędu (fig. 2) rozpoczęto od obszaru położonego na wschód od Krakowa (Wyciąże-Grabie). Powierzchnia ta tworzy wyraźne przegłębienie, którego oś na odcinku około 23 km jest zgodna z brzegiem Wisły. Dno tego przegłębienia leży na głębokości około +170 m, skrzydło północne na szerokości 5-6 km podnosi się do wysokości +200 m, podobną wartość (+190 m) osiąga na granicy ze sfałdowanym mioceniem skrzydło południowe. W obszarze kopalni Grobla stwierdzono lokalne przegłębienie o wartości +135 m.

Od strony południowej zaznacza się wyraźne przegłębienie (na północ ku Grobli). Wykazuje ono zbliżony przebieg do Raby, można by zatem uznać je za pradolinę Raby. Od strony północnej łączy się z depresją otworu Grobla 6 nieco bardziej skomplikowana forma dolinna, mająca swój początek na zachód od pola naftowego Pławowice. Na wschód od Raby obraz powierzchni spągowej czwartorzędu jest mało zróżnicowany, co należy tłumaczyć mniejszą ilością danych z wierceń. Obniżenie Wisły przesuwają się wyraźnie ku południowi, przy czym na południowy zachód od Szczurowej zarysowuje się rozległe, płaskie zastoisko (pradoliny Uszwicy) zamknięte izobata +160 m. Ku Karpatom powierzchnia ta podnosi się osiągając w Borku, Mokrzykach i Szczepanowie wartość +200 m, od zachodu forma ta zamknięta jest południkowym podniesieniem obniżającym się ku północy. Łożysko pra-Wisły odchyła się od Wisły współczesnej ku wschodowi i znajduje się około 9 km na zachód od dzisiejszej doliny Dunajca.

Po stronie południowej zaznacza się kilka południkowych form. Od Bielczy bierze początek forma rynnowa, której minimum przypada na Wołę Radłowską (+155 m). Jej kierunek jest zgodny z biegiem rzeki Żabnicy. Garb ciągnący się od Wierzchosławic (+180) przez Radłów (+185 m) oddziela tę poprzeczną formę od wyraźnej rynny, którą uznać można za rynnę pra-Dunajca. Kieruje się ona na Zdroheć (+133) i Otwinów (+133 m), gdzie prawdopodobnie łączyła się z pra-Wisłą, która najprawdopodobniej skręcała na Uście Jezuickie i Nowy Korczyn. Dalej na północ od Wisły nie interpretowano materiałów wiertniczych.

Na wschód od Dunajca podłoże czwartorzędu podnosi się ku północnemu wschodowi. Maksimum tego podniesienia wypada przy granicy ze strefą sfałdowanego miocenu (+233 m, +255 m). Stąd ku północy zaznaczają się małe formy rynnowe (np. Targowisko-Swarzów na linii rzeki Breń) oraz podniesienia (na północny zachód od Dąbrowy Tarnowskiej +208 m). W całości powierzchnia podczwartorzędowa opada łagodnie ku północy do wartości około +140 m (na zachód od Podborza) i +114 m (w rejonie Szczucina). W tej części należy zapewne poszukiwać pradolin Wisły.

Mapa miąższości utworów czwartorzędowych (fig. 1) ma w pewnym sensie charakter umowny, gdyż nie uwzględnia hipsometrii obecnej powierzchni. Ze względu jednak na jej małe zróżnicowanie w otwartej strefie zapadliska oddaje

w znacznej mierze zmiany miąższości tych utworów. Wahają się one w przedziale 10–40 m, wyjątkowo w rejonie Szczucina osiągają miąższość 50 m.

Na zachód od Krakowa przewiercono od 17 do 23 m utworów czwartorzędu, przy czym podwyższone miąższości nie leżą w rynnach pra-Wisły. Dopiero dalej ku wschodowi obserwuje się związek miąższości czwartorzędu z ukształtowaniem jego powierzchni spągowej. Widać to wyraźnie na podniesionym odcinku Puszczy (otwory Puszcza 1, Puszcza 3), gdzie spada do 7 m i na południe od Brzeska Nowego, gdzie w rynnach pra-Wisły przewiercono osady czwartorzędu na odcinku 30 m. Specjalnie zaznacza się ta zależność w rynnach pra-Wisły, która jest zasypana czwartorzędem do 35 m, a nawet do 48 m (otwór Grobla 6). W tym ostatnim punkcie wypełniona jest najgłębsza na tym odcinku strefa ujścia pra-Raby i pra-Wisły.

Na wschód od Raby na podniesieniu Bratucic (fig. 1) stwierdzono 15 m osadów czwartorzędu, ale ich miąższość wzrasta w płaskim obniżeniu na południowy zachód od Szczurowej do 30 m. Na lewym brzegu Wisły na podniesionym garbie Przemykowa (+200 m) leżą osady czwartorzędu 8–15 m miąższości, a wraz z obniżeniem tego garbu ku wschodowi osiągają do 25 m. Zależność ta daje się śledzić i dalej ku Dunajcowi. Na południowym garbie Borzęcina przewiercono od 5 do 10 m osadów czwartorzędowych z wyjątkiem otworów, które leżą w lokalnym poprzecznym obniżeniu. Południkowa rynna Woli Radłowskiej wypełniona jest osadami czwartorzędu do 40 m miąższości, ale tuż na wschód od podniesienia Radłowa redukują się one do 10 m. Dolina pra-Dunajca charakteryzuje się w najniższym odcinku pokrywą tych utworów do 48 m miąższości.

Na schód od Dunajca miąższość pokrywy czwartorzędowej maleje. Podniesione podłoże w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej charakteryzuje się spadkiem miąższości czwartorzędu nawet do 2 m. Ku Wiśle, w związku z obniżeniem się powierzchni spągu czwartorzędu, narasta jego miąższość do 15 i 25 m (na zachód od Podborza). Wyjątek stanowi tu lokalna depresja Szczucina, w której miąższość czwartorzędu dochodzi aż do 50 m (otwór Dąbrowica 5–50 m).

## ZAKOŃCZENIE

W przedstawionej pracy podano krótki opis utworów miocenu zatrzymując się bardziej szczegółowo nad rozwojem serii piaszczystej kompleksu V jako najwyższego członu tego profilu. Jej rozwój został zobrazowany szeregiem przekrojów poprzecznych i podłużnych do osi zapadliska, z których wybrano dwa, oraz mapami charakteryzującymi rozwój i ułożenie przestrzenne tego zapiaszczenia w obszarze na wschód od Krakowa po południk Tarnowa. Podano charakterystykę litologiczną piasków i piaszczystych stanowiących główną masę profilu tej serii. Stwierdzono, że:

1 – osady serii piaszczystej zapadają w kierunku wschodnim, a maksymalne ich miąższości przekraczają 350 m;

2 – kompleks piaszczystych osadów przedstawia poważny rezerwuuar wody słodkiej i nisko zmineralizowanej; dzięki określonym kontaktom osadów czwartorzędowych z mioceniem istnieją warunki na systematyczną odbudowę tych zasobów;

3 – rozwój osadów w niższych kompleksach miocenu i ich przestrzenny zasięg podyktowany jest paleomorfologią podłoża.

Poddano analizie zachowanie się utworów czwartorzędowych w tym również ich powierzchni spągowej odtwarzającej zasadnicze rysy przedczwartorzędowej rzeźby, uznając, iż może to stanowić jedną z podstaw zagospodarowania Wisły na wschód od Krakowa.

Instytut Wiertniczo-Naftowy AGH  
Kraków, al. Mickiewicza 30  
Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa  
Kraków, ul. Lubicz 25a  
Oddział Karpacki  
Instytutu Geologicznego  
Kraków, ul. Skrzatów 1  
Nadesłano dnia 3 lipca 1981 r.

### PIŚMIENNICTWO

- JUCHA S., WDOIARZ S. (1973) — Correlation lithostratigraphique des dépôts miocènes dans la dépression precarpatique en Pologne. X' Congres Assoc. Geol. Carp. Balc. Bratislava.
- POŁTOWICZ S. (1963) — Możliwość czwartorzędowych ruchów Przedgórze w widłach Wisły i Raby. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie. Lipiec—grudzień 1962, p. 509—511.
- POŁTOWICZ S. (1967) — Młode ruchy tektoniczne przedgórze Karpat w okolicy Krakowa i ich wpływ na ewolucję dolin Wisły i Raby. Kwart. Geol., 11, 699—706, nr 3.
- SKOCZYLAS-CISZEWSKA K., KOLASA M. (1958) — O piaskach boguckich. Roczn. Pol. Tow. Geol., 28, p. 285—314, nr 3.

Эугениуш ЯВОР, Станислав ЮХА, Юзеф КРУЧЕК, Станислав ВДОВЯЖ,  
Станислав САС-КОРЧИНСКИ, Кжиштоф ВИТЕК

### СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ МИОЦЕНОВЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПОРОД В ПРЕДКАРПАТСКОМ ПРОГИБЕ МЕЖДУ КРАКОВОМ И ТАРНОВОМ

#### Резюме

В статье представлена характеристика миоценовых пород Предкарпатского прогиба, лежащих на докембрийском и палеозой-мезозойском основании, оперирующая на данные промысловой геофизики и литологию образцов керна. Разрез миоцена представлен литологически слабо дифференцированными породами нижнего и верхнего бадена и нижнего сармата. По разрезу выделено пять комплексов.

Комплекс I — самый нижний, представленный фацией сланцев и алевролитов с пропластками песчаников, стратиграфически отвечает подангидритовым пластам.

Комплекс II — представлен главным образом ангидритами, частично с гипсами и сланцами; по соседству с Карпатами в ангидритах залегает каменная соль.

Комплексы I и II в большой мере отражают поверхность фундамента, что подчеркивается различной мощностью, а местами и отсутствием этих пород. Стратиграфически они принадлежат к нижнему бадену. Комплексы III—V залегают в разрезе надангидритовой серии.

Комплекс III — представлен сланцами, аргиллитами и алевролитами, местами песчанистыми. Стратиграфически они относятся к верхнему бадену и частично к нижнему сармату.

Комплекс IV — характеризуется большим содержанием песчаных отложений и большой фациальной изменчивостью. Седиментация миоцена заканчивается породами V комплекса.

Комплекс V — состоит из сланцев, алевролитов и песчаников. В самой верхней его части залегают пески и не плотные песчаники, разделенные пачками алевролитов. Эта часть разреза была детально изучена и расчленена на песчаные и глинисто-алевролитовые породы. Мощность песчаников различна — от нескольких десятков до свыше 350 м и возрастает в восточном направлении. Характеристика песчаников приведена в таб. 1. Распределение геологических свойств серий по площади представлено на картах (фиг. 2—6) и на геологических профилях (фиг. 7—8). Песчаный комплекс покрывают четвертичные отложения разной мощности — от около 10 до 50 м (фиг. 1).

Подчетвертичная поверхность наклонена на север от края Карпат и морфологически дифференцирована. Четко прослеживаются углубления в виде ложбин, которые считаются прадолинами Вислы, Дунайца и Рабы (фиг. 2).

Комплекс песчаных пород регионального распространения несмотря на средние коллекторские свойства, считается важным вместилищем пресных и слабоминерализованных вод, возможность пополнения запасов которых предопределяется контактом миоценовых отложений с четвертичными.

Eugeniusz JAWOR, Stanisław JUCHA, Józef KRUCZEK, Stanisław SAS-KORCZYŃSKI  
Stanisław WDOWIARZ, Krzysztof WITEK

## ON THE DEVELOPMENT OF UPPER PART OF MIOCENE AND QUATERNARY DEPOSITS IN THE CARPATHIAN FOREDEEP BETWEEN CRACOW AND TARNÓW

### Summary

Miocene deposits resting on Precambrian and Paleozoic-Mesozoic basement in the Carpathian Foredeep, are characterized with reference to well logs and lithological analysis of core material. The Miocene section comprises Lower and Upper Badenian and Lower Sarmatian deposits weakly varying in lithology. In the vertical section, there are differentiated five complexes:

Complex I — the lowermost, developed in the facies of shales and mudstones with sandstone intercalations, stratigraphically corresponding to the Sub-anhydrite Beds.

Complex II — represented primarily by anhydrites partly with gypsum and shaly intercalations; anhydrites are intercalated by rock salts in the neighbourhood of the Carpathians.

The complexes I and II fairly well reflect morphology of basement surface which is emphasized by varying thickness and, locally, complete lack of the deposits. Stratigraphically, they comprise Lower Badenian. The complexes III—V occur in the Supra-anhydrite Series of the section.

Complex III is represented by shales, claystones and mudstones, locally sandy. Stratigraphically, it represents Upper Badenian and some parts of Lower Sarmatian.

Complex IV is characterized by fairly large share of sandy deposits and marked facies changes. The sedimentation of the Miocene ended with deposits of complex V.

Complex V comprises shales, mudstones and sandstones and, in its uppermost part, sands and weakly cohesive sandstones intercalated by mudstone packets. Detailed studies of that of the section made possible accurate differentiation of sandstone and clay-mudstone deposits. Thickness of sandstones is varying from some tens to over 350 m, generally increasing eastwards. Table 1 shows the

characteristics of the sandstones, and maps (Figs. 2–6) and geological cross-sections (Figs. 7, 8) – spatial distribution of lithological series. The sandy complex of deposits is overlain by the Quaternary, varying from about 10 to 50 m in thickness (Fig. 1).

Quaternary bedrock surface is dipping northwards from the margin of the Carpathians and it is weakly differentiated in morphology. Furrow-like depressions, clearly marked here, are interpreted as ancient valleys of the Vistula, Dunajec and Raba rivers (Fig. 2).

The complex of sandy deposits, distributed throughout the region, is interpreted as important aquifer of fresh and very weakly mineralized water, despite of medium reservoir properties. The possibilities of supply of water at some definite contacts of Quaternary and Miocene deposits is emphasized.