

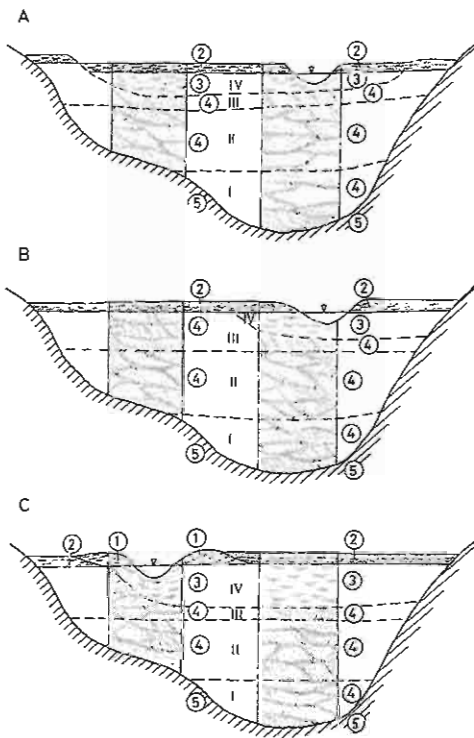
Edmund FALKOWSKI, Witold Cezariusz KOWALSKI

Kopalne doliny rzeczne i kopalne aluwia w badaniach inżyniersko-geologicznych

Przedyskutowano problem różnicy między terminami: kopalne doliny rzeczne i kopalne aluwia. Kopalną doliną rzeczną określa się tylko stosunkowo długi odcinek dawnej doliny rzecznej, z jej zachowaną lub mało zmienioną postacią, pokryty młodszymi utworami. Musi być wówczas spełniony warunek możliwości wyinterpretowania hydrologicznej funkcji doliny rzecznej z okresu przed jej pogrzebaniem. Jeśli nie może on być spełniony, zachowane osady dawnej rzeki powinny być nazywane kopalnymi aluwiami; są one zwykle przemieszczone z ich dawnego, pierwotnego położenia. Znaczenie rozróżnienia kopalnych dolin rzecznych i kopalnych aluwii przedyskutowano dla badań inżyniersko-geologicznych, hydrogeologicznych i złożowo-geologicznych.

Inżyniersko-geologiczne badania dolin rzecznych z ich aluwiami są szczególnie ważne dla projektowania różnych konstrukcji budowlanych – zwłaszcza hydrotechnicznych. Określenie rozprzestrzenienia dolin rzecznych i ich aluwii jest łatwe w przypadku ich występowania na powierzchni terenu. Czasem jednak również doliny i aluwia są pokryte różnymi innymi utworami nawet nie aluwialnymi. W tym przypadku są to bądź tylko kopalne doliny rzeczne, bądź tylko kopalne aluwia, które nie są bezpośrednio widoczne we współczesnej morfologii. Powstaje więc problem, jak stwierdzić granicę kopalnych dolin rzecznych i kopalnych aluwii. Zagadnienie to jest bardzo ważne nie tylko z teoretycznego punktu widzenia, lecz także z praktycznych względów inżyniersko-geologicznych.

Chociaż pojęcia: kopalna dolina rzeczna i kopalne aluwia wydają się być bardzo sobie bliskie, to należy je wyraźnie rozgraniczać. **Przez pojęcie kopalna dolina rzeczna** powinno się w zasadzie rozumieć tylko znacznej długości odcinki doliny rzecznej, pogrzebanej, z niezmienioną lub nie na tyle zmienioną postacią, aby nie można było odtworzyć pierwotnych różnic hipsometrii i pierwotnych spadków rynn, spełniającej funkcję odpływu wód z dorzecza. W przypadku określania odcinka doliny jako odcinka doliny kopalnej musi być zawsze możliwość odczytania jego hydrologicznej funkcji z okresu poprzedzającego jego pogrzebanie. **Jeśli warunek taki nie może być spełniony, to nie powinno się mówić o dolinach kopalnych, lecz tylko**



1 – wargi brzegowe rzeki współczesnej; 2 – osady facji powodziowej – mady rzeczne (piaski pylaste, pyły, gliny i gliny pylaste); 3 – osady współczesnej facji korytowej (drobno- i średnioziarniste piaski z soczewkami piasków gruboziarnistych); 4 – starsze osady facji korytowych (nakładające się na siebie soczewy drobno-, średnio- lub gruboziarnistych piasków wewnątrz o krzyżowym uławiceniu, najczęściej z laminami lub bardzo długimi cienkimi warstwami między poszczególnymi soczewkami); 5 – wyerodowane podłoże aluwium

1 – the recent river bank lips; 2 – sediments of flood facies – river muds (silty sands, silts, clays and silty clays); 3 – recent sediments of river bed facies (fine-, medium-grained sands with coarse-grained sand lenses); 4 – older sediments of river bed facies (imbricated lenses of fine-, medium- and coarse-grained sands with crossbedding most commonly with laminae or very long thin beds among lenses); 5 – eroded alluvium base

Fig. 1. Schematyczne przekroje dolnego odcinka doliny Wisły – przykłady prostej kontynuacji tego samego systemu rzecznej od wyerodowania doliny rzecznej przez okresy osadzania serii I–IV aż do dnia dzisiejszego, z hiatusami między tymi seriami: A – z zachowaniem się starszych mad III serii aluwialnej na wyższym tarasie powyżej współczesnych mad IV serii na tarasie zalewowym; B – z pokryciem współczesnymi madami zarówno współczesnej IV serii, jak i starszej III serii, a więc z płaskim dnem doliny rzecznej; C – z pokryciem starszej III serii i współczesnej IV serii wargami brzegowymi rzeki współczesnej i dalej madami współczesnej serii IV

Simplified sections through the Lower Vistula Valley – examples of simple continuation of the same river system from the erosion – period of the river valley through accumulation periods of I–IV series to the recent with hiatuses among these series: A – with maintenance of the older muds of the III alluvial series on the higher terrace above the recent muds of the IV series on the flood plains; B – with the recent mud covering both the recent IV series and the older III series i.e. with a flat bottom of the river valley; C – with covering the older III series and the recent IV series with the recent river bank lips and, further on, with the recent IV series muds

o kopalnych aluwium, z reguły przemieszczonych ze swego pierwotnego położenia. Z położenia kilku punktów, w których stwierdzono kopalne aluwium, nie można najczęściej jednoznacznie odtworzyć ciągłości przepływu wód w korycie rzeki, jak też przepływu wód gruntowych w jego sąsiedztwie, zarówno w pierwotnie odkrytej dolinie przed jej pogrzebaniem, jak i później po jej pogrzebaniu.

Występowanie kopalnych aluwium, tj. utworów rzecznych przykrytych później utworami odmiennej genezy, było znane od dawna. E. Falkowski (1980c) i J.E. Mojski (1980) zajęli się ostatnio kopalnymi aluwium i ich rolą w analizach paleogeograficznych. Kopalne aluwium budziły i nadal budzą zainteresowanie ze względów stratygraficznych, paleogeograficznych, złożowych, hydrogeologicznych i inżyniersko-geologicznych. Dla celów praktycznych zawsze konieczne jest okonturowanie kopalnych aluwium stwierdzanych punktowo w odsłonięciach lub w otworach wiertniczych. Podczas okonturowywania obserwuje się tendencje do tworzenia obrazu paleohydrologicznego, pozornie najprostszego, nawiązującego wprost do współczesnego sys-

temu rzeczno przez mechaniczne przenoszenie tego systemu w przeszłość. W ten sposób powstają mechaniczne interpretacje warunków tworzenia się i występowania kopalnych aluwów, słuszne tylko w nielicznych przypadkach, a różniące się najczęściej istotnie od stwierdzonej rzeczywistości. Jako przykłady rzadko spotykanych prawidłowych zastosowań takiej interpretacji można podać pogrzebienia starszych aluwów przez młodsze z białym lub bez, ale tylko w przypadkach zachowania kierunków odpływów wód oraz zbliżonych spadków (fig. 1).

Mechaniczna interpretacja warunków powstawania i występowania kopalnych aluwów zakłada możliwości pogrzebienia, a zatem zachowania w stanie kopalnym całych systemów dolin rzecznych lub znacznych ich części. Z teoretycznego punktu widzenia, samo „grzebanie” całego systemu dolin rzecznych, niezależnie od przyczyn tego zjawiska, powinno powodować deformacje systemu rzeczno funkcjonującego przed pogrzebaniem. Przed pogrzebaniem bowiem system ten odpowiadał określonej stabilizacji powierzchni dorzecza i odpowiadającej temu stanowi litologii osadów rzecznych. Każdy akt pogrzebienia – nawet bardzo drobny na niewielkim obszarze w stosunku do całej powierzchni dorzecza – musiał powodować zmianę powierzchni dorzecza, a zatem wywoływać deformacje systemu rzeczno, co się powinno wyrazić zmianą litologii osadu rzeczno lub przerwą sedymentacji aluwów.

Różne przyczyny powodują zmiany powierzchni dorzecza i wiążące się z nimi

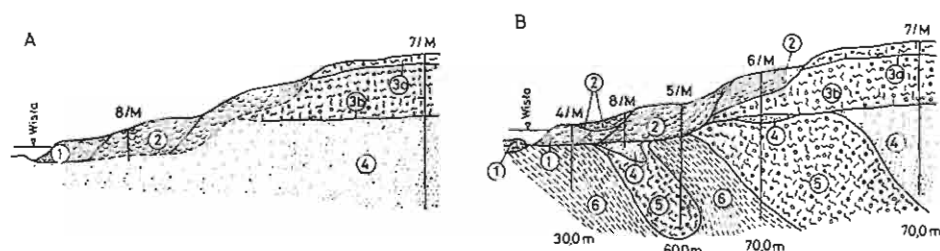


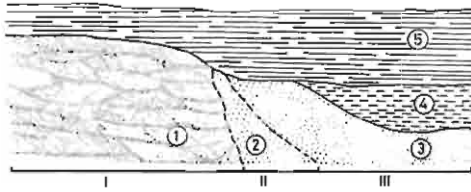
Fig. 2. Schematyczny przekrój geologiczny prawego zbocza doliny Wisły koło Płocka: A – nieprawidłowa interpretacja przekroju uzyskanego w wyniku błędnego założenia prostej kontynuacji starszych (kopalnych) aluwów (4) z dawnego kopalnego systemu rzeczno do współczesnych aluwów (1) oraz braku niezbędnych danych; B – prawidłowa interpretacja przekroju pokazująca różną lokalizację współczesnych aluwów rzeki współczesnej (1) i kopalnych aluwów (4) przemieszczonych z ich nieznanego pierwotnego położenia

Simplified geological section through the right bank of the Vistula Valley near Plock: A – the wrong interpretation of the section due to the wrong assumption of simple continuation of older (buried) alluvium (4) of the older (buried) river system to the recent alluvium (1) and absence of necessary data; B – the right interpretation of the section illustrating the various location of recent alluvium of the recent river (1) and buried alluvium (4) dislocated from its origins

1 – piaszczyste aluwia rzeki współczesnej; 2 – gliniaste kotłowania; 3a – młodsza glina zwałowa; 3b – starsza glina zwałowa; 4 – piaski rzeczne z soczewkami i laminami żwirów; 5 – najstarsze gliny zwałowe, glaciektogenicznie przemieszczone; 6 – plioceńskie iły i gliny pylaste

1 – sandy alluvium of the recent river; 2 – clay colluvium; 3a – younger boulder clays; 3b – older boulder clays; 4 – river sands with lenses and gravel laminac; 5 – oldest boulder clays dislocated structurally by the glacier; 6 – the Pliocene clays and silty clays

deformacje systemu rzeczno. Zmiany te zachodzą z różnymi prędkościami. Jeśli rozpatruje się kopalne rzeki o tak dużych dorzeczach, jak np. Wisła i Odra, to na podstawie punktowo zebranych danych można wykluczyć jednoczesne, równomierne zagrzebienie całej powierzchni dorzecza z okresu jej stabilizacji



Strefy przekroju: I – aluwia rzeki glacialnej w ich pierwotnej pozycji; II – zaburzone, grawitacyjnie przemieszczone aluwia rzeki glacialnej; III – osady jeziorne, osadzone po wytopieniu się bloku martwego lodu; 1 – kopalne aluwia rzeki glacialnej; 2 – aluwia o teksturze grawitacyjnej zaburzonej; 3 – drobnoziarniste piaski jeziorne; 4 – jeziorne gliny pylaste; 5 – ility warwowe następnej glacyfazy (przewarstwiające się gliny pylaste i pyły)

Sections zones: I – the glacial river alluvium in its origin position; II – disturbed and dislocated gravitationally alluvium of the glacial river; III – limnic sediments, deposited after liquation of the dead ice block; 1 – buried alluvium of the glacial river; 2 – alluvium with a gravitationally disturbed structure; 3 – limnic fine-grained sands; 4 – limnic silty clays; 5 – varves of the next glacial phase (interlaid silty clays and silts)

przed pogrzebaniem. Pogrzebanie dolin i aluwów takich rzek bez zmian pierwotnego położenia aluwów jest zatem niemożliwe, ponieważ w rzeczywistości zmieniło się położenie aluwów oraz zdeformował się profil dna wypełnionej przez nie doliny. Deformacje dna doliny obserwuje się wtedy zarówno w jej przekroju poprzecznym, jak i w podłużnym, przy czym skala deformacji może być różna. Deformacje podłoża doliny rzeki i jej aluwów mogą doprowadzić nawet do błędnego wnioskowania o kierunku i rozciągłości ówczesnej, obecnie tzw. kopalnej doliny rzecznej (fig. 2).

Należy zwrócić uwagę, że istnieje możliwość zachowania pierwotnych położenia aluwów i kształtu ich doliny w przypadku lokalnych zahamowań odpływu rzeki (np. przez osuwiska, zsuwy, spływy zboczowe, wydmy, a także w określonych warunkach przez jezory lodowcowe). Wówczas możliwe jest pogrzebanie dolin rzecznych osadami jeziornymi i zastoiskowymi – w tym i iltami zastoiskowymi – tylko na odcinkach cofki powstałego wówczas zalewu. Warto podkreślić, że na obszarach wielokrotnie pokrywanych lodowcem zachowanie pierwotnego położenia kopalnych aluwów pogrzebanych osadami jeziornymi – zastoiskowymi może dotyczyć tylko przypadków lokalnego zahamowania odpływu rzek przez ostatni na danym obszarze jezor lodowcowy (fig. 3).

Nie jest zatem błędne stwierdzenie, że nieuwzględnianie każdego możliwego przemieszczania kopalnych aluwów stawia pod znakiem zapytania możliwość stworzenia prawidłowych, zgodnych z rzeczywistością interpretacji położenia, przebiegu i ciągłości dolin rzecznych w przeszłości, jeśli interpretacja opiera się tylko na fragmentarycznych danych z pojedynczych otworów wiertniczych (fig. 2). Fakt ten podkreślili ostatnio również J.E. Mojski (1981) i W.C. Kowalski (1982, 1983).

Analizując występowanie kopalnych aluwów nie tylko na obszarze Polski, można zaobserwować, że zdecydowana ich większość zmieniła swoje położenie w różnym stopniu. Dotyczy to również nawet zupełnie młodych aluwów czwartorzędowych. Z zebranych materiałów wynika, że głównymi czynnikami, powodującymi przemieszczanie kenozoicznych aluwów kopalnych, są:

- neotektoniczne i współczesne ruchy skorupy ziemskiej (W.C. Kowalski, H. Radzikowska, 1968; W.C. Kowalski, 1972, 1975; fig. 4);
- działalność lodowcowa, a zwłaszcza glacytektoniczna (fig. 5, 6);

Fig. 3. Przekrój geologiczny w ścianie wykopu fundamentowego elektrowni pod Warszawą; zachowanie się pierwotnego położenia kopalnych aluwów pod pokrywą osadów lodowcowo-jeziornych, osadzonych podczas ostatniego zlodowacenia na tym terenie

Geological section in the wall of foundation trench for a power-station near Warszawa; behaviour of the origin location of buried alluvia covered by the glacial-limnic sediments, deposited during the last glaciation in this area

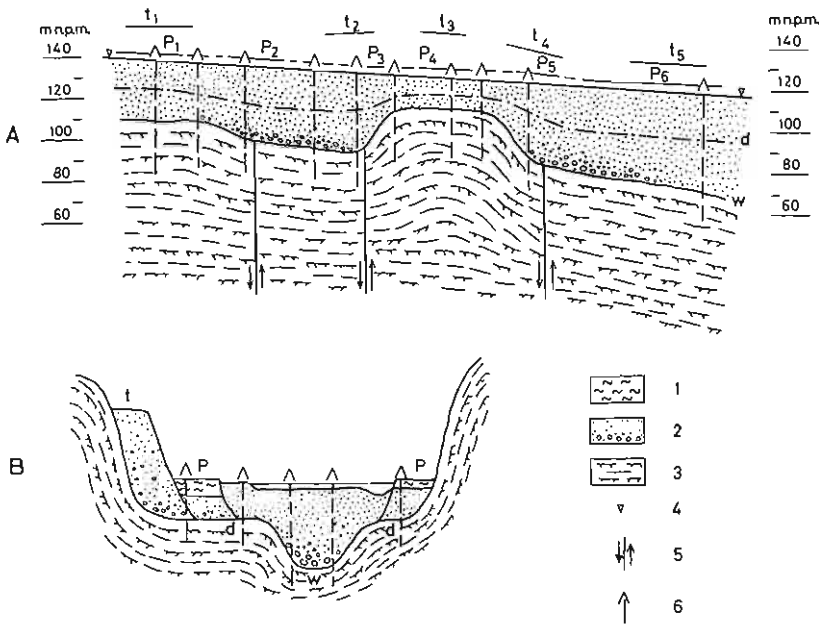


Fig. 4. Schematyczne przekroje geologiczne (A – podłużny, B – poprzeczny) doliny Wisły między Solcem a Puławami

Simplified geological cross section (A) and longitudinal section (B) through the Vistula Valley between Solec and Puławy

1 – mady rzeczne; 2 – aluwia korytowe; 3 – kredowe opoki i margle; 4 – średni poziom wód w korycie; 5 – strefy i kierunki neotektonicznych przemieszczeń; 6 – profile otworów wiertniczych, przez które przechodziły przekroje geofizyczne; t ($t_1 - t_5$) – wyższe tarasy kemowe (zgodność pochylenia odcinków t_1 i t_2 i niezgodność pochylenia odcinków t_3 i t_4); P ($P_1 - P_6$) – poszczególne odcinki tarasu zalewowego (niewielka niezgodność pochylenia odcinków P_3 , P_4 i P_5); d – średnie położenie podłoża aluwialnego; w – najgłębsze wcięcie erozyjne

1 – river muds; 2 – river bed alluvium; 3 – the Cretaceous gaizes and marls; 4 – the average water level in the river bed; 5 – zones and directions of neotectonic dislocation; 6 – borehole profiles through which geophysical sections were lead; t ($t_1 - t_5$) – higher keme terraces (conformity of the slope of sections t_1 and t_2 a disconformity of the slope of sections t_3 and t_4); P ($P_1 - P_6$) – particular sections of flood plain (slight disconformity of the slope of sections P_3 , P_4 and P_5); d – average position of alluvium base; w – the deepest erosive incision

– powierzchniowe ruchy masowe na zboczach dolin, niejednokrotnie związane z wyżej wymienionymi procesami.

Formy, opisywane dotychczas jako plejstocenyjskie doliny kopalne w Polsce, są stwierdzone przede wszystkim na Niziu Polskim (S. Dąbrowski i in., 1980; M. Harasimiuk, A. Henkiel, 1981; K. Kopczyńska-Żandarska, 1970; M. Kozłowska, 1979; K. Kopczyńska-Lamparska, Z. Lamparski, 1982; L. Lindner i in., 1982; S.Z. Różycki, 1967, 1972; K. Straszewska, 1968; Z. Sarnacka, 1977, 1978 i inni). Warunki powstawania i przekształcania dolin rzecznych na Niziu Polskim zmieniały się wielokrotnie i zasadniczo w całym plejstocenie. Jak wykazał E. Falkowski (1968, 1971, 1975), ciągłość rozwoju dolin rzecznych i wypełniających je aluwów od schyłku plejstocenu przez cały holocen do dnia dzisiejszego wiąże się ze zmianami reżimu hydrologicznego, poczynając od reżimu charakterystycznego się dużą amplitudą przepływów z reguły z jednoczesnym intensywnym spływem materiału skalnego z dorzecza (faza rzeki roztokowej), poprzez reżim o maksymalnie wyrównanych przepływach z zasady z zahamowanym spływem materiału skalnego z dorzecza, związanym z istnieniem wówczas zwartej pokrywy leśnej (faza rzeki

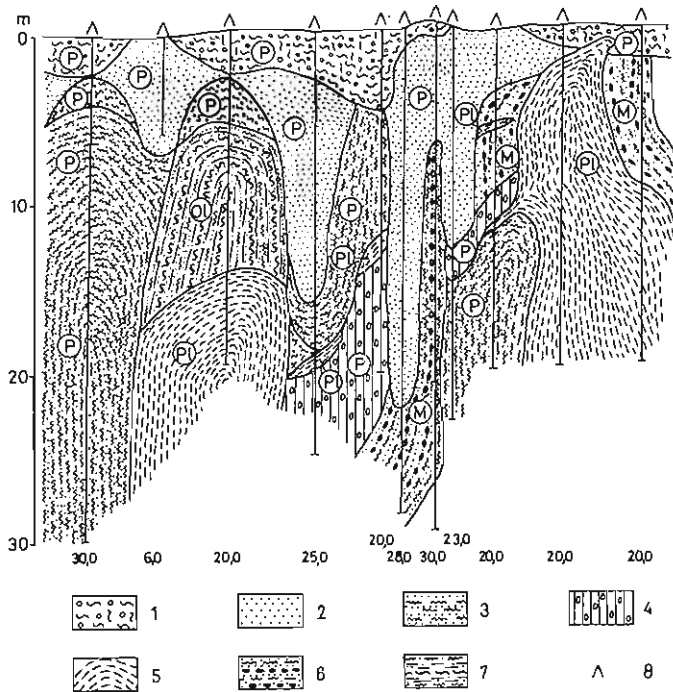


Fig. 5. Schematyczny przekrój geologiczny opracowany na podstawie wierceń pod głębokie fundamenty w Pruszkowie pod Warszawą (wg M. Pruszkę - Geoprojekt); glaciektoneczne przemieszczenie kopalnych aluwów w obrębie równiny morenowej; przewyższenie 10 x

Simplified geological section according to data resulted from deep foundation drilling operations in Pruszków near Warszawa (after M. Pruszek - Geoprojekt); glacially dislocated buried alluvium within a moraine plain; tenfold exceeded

1 - młodsze gliny zwałowe; 2 - piaski, głównie drobnoziarniste; 3 - piaski pylaste; 4 - starsze gliny zwałowe; 5 - plioceńskie ropy i gliny pylaste; 6 - drobnoziarniste, często pylaste piaski z mioceńskim węglem brunatnym; 7 - oligoceńskie gliny pylaste, pyły i piaski pylaste z glaukonitem; 8 - otwory wiertnicze; P - plejstocen; Pl - pliocen, M - miocen, Ol - oligocen

1 - younger boulder clays; 2 - sands, mainly fine-grained; 3 - silty sands; 4 - older boulder clays; 5 - the Pliocene clays and silty clays; 6 - fine-grained, often silty sands with the Miocene brown coal; 7 - the Oligocene silty clays, silts and silty sands with glauconite; 8 - boreholes; P - Pleistocene; Pl - Pliocene; M - Miocene; Ol - Oligocene

meandrującej), do reżimu współczesnego, charakteryzującego się ponownie dużą amplitudą przepływów i wahań stanu zwierciadła wody, zwiększonym powtórnie spływem materiału skalnego z dorzecza, związanym z trzebieżą lasów i intensyfikacją upraw roślin okopowych oraz zmniejszeniem retencji wodnej (powtórna faza rzeki roztokowej). Należy zauważyć, że przejście rzeki z fazy meandrowania do powtórnej fazy roztokowania, mimo postępującej trzebieży lasów, zostało nieco opóźnione w pewnym stopniu w wyniku stworzenia przez człowieka tzw. małej retencji (stawy rybne, młynówki itp.), chociaż trzebież pierwotnych lasów postępowała równocześnie. Nieprzemyślana likwidacja tej retencji, przy szczątkowej pokrywie leśnej i intensyfikacji upraw rolnych, spowodowała przyspieszenie uprzednio opóźnionego przechodzenia rzeki meandrującej w rzekę roztokową. Generalnie wpływ dotychczasowej gospodarczej działalności człowieka na reżim hydrologiczny rzek jest analogiczny do odlesienia dorzecza w warunkach naturalnych,

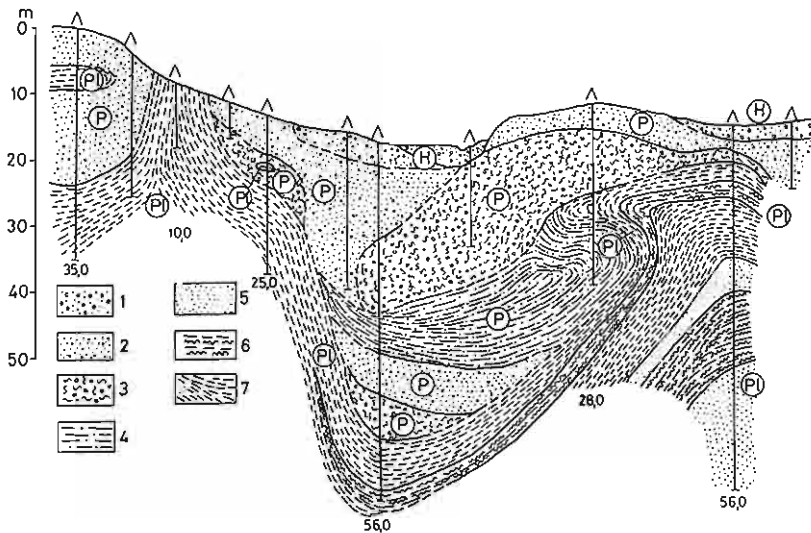


Fig. 6. Schematyczny przekrój geologiczny opracowany na podstawie otworów wiertniczych pod zaporą Komorniki pod Lublinem (wg T. Bilskiej - Przeds. Geol. Wrocław); glaciektoneczne przemieszczenie kopalnych aluwów (w strefie moreny czołowej); przewyższenie 10 x

Simplified geological section according to data resulted from the Komorniki dam drilling operations near Lublin (after T. Biliska - Przeds. Geol. Wrocław); glacially dislocated buried alluvium (in the frontal moraine zone); tenfold exceeded

1 - aluwia holoceni: piaski i piaski ze żwirami; 2 - kopalne aluwia plejstoceni: rzeczne i lodowcowo-rzeczne piaski, piaski ze żwirami i żwirami; 3 - gliny zwalowe; 4 - ły warwowe i interglacjalne ły jeziorne; 5 - plioceni piaski drobnoziarniste; 6 - plioceni gliny pylaste i pyły; 7 - plioceni ły i gliny; H - holocen; pozostałe objaśnienia jak na fig. 5

1 - Holocene alluvium: sands and sands with gravel; 2 - Pleistocene buried alluvium fluvial and fluvio-glacial sands, sands with gravel and gravels; 3 - boulder clays; 4 - varves and interglacial limnic clays; 5 - the Pliocene fine-grained sands; 6 - the Pliocene silty clays and silts; 7 - Pliocene clays; H - Holocene; the remaining explanations as given in Fig. 5

spowodowanych postępującym ochłodzeniem klimatu, wiążącym się z następnym zlodowaceniem.

Opracowana przez E. Falkowskiego (1968, 1971, 1975) synteza badań dolin rzecznych w Polsce, obejmująca historię zmian rozwinięcia koryta i typu sedymentacji aluwów, może być wraz z obserwacjami stanu rzek współczesnych na obszarach obecnie panujących klimatów: periglacialnego, półpustynnego, pustynnego i tropikalnego (J.C. Brice, 1968; D.J. Doeglas, 1962; G.H. Dury, 1971; L.B. Leopold i in., 1964; G. Lüttig, 1960; N.J. Makkawiejew, R.S. Czałow, 1963; M. Pardé, 1957; L.L. Rozanow, 1966; S.A. Schumm, 1960, 1965, 1971; A. Sundborg, 1956; E.W. Szancer, 1961, 1965; P.F. Williams, B.R. Rust, 1969; M.G. Wollman, 1967) przyjęta, zgodnie z zasadami aktualizmu, jako model kształtowania dolin rzecznych i wypełniających je osadów rzecznych w każdym interglaciale. Model ten dotyczy także każdego interstadialu, podczas którego na obszarze dorzecza mogła się rozwijać zwarta pokrywa leśna, wymuszająca meandrowanie na odcinkach dolin rzek dojrzałych, swobodnych (zgodnie z terminologią E. Falkowskiego, 1975). Oczywiście model ten pasuje również do obszarów na nieco dalszym przedpolu lądolodu w każdej interglacifazie, w której mogła powstać zwarta pokrywa leśna, wymuszająca meandrowanie na odcinkach dojrzałych, swobodnych rzek.

Przystępując do analizy możliwości występowania dolin kopalnych (w sensie

podanym na początku artykułu), należy powiązać wymienione wyżej fazy rozwinienia koryta rzecznego z sedymentacją rzeki i osadzonymi aluwiami. Z dotychczasowych badań E. Falkowskiego (1968, 1975) wynika, że sumaryczny efekt działalności rzeki w fazie meandrowania powoduje ubytek aluwii i obniżenie dna doliny z możliwym wcięciem w podłoże doliny i jej aluwii. Przewaga erozji nad sedymentacją w tej fazie jest tylko pozornie sprzeczna z łagodnością reżimu hydrologicznego o wyrównanych przepływach, prędkościach i poziomach zwierciadła wody w rzece.

W fazie rzeki roztokowej o dużych różnicach przepływów, prędkości i poziomów zwierciadła wody sumarycznie przeważa akumulacja aluwii nad erozją. Przy wysokich stanach wód powodziowych, z jednoczesnymi dużymi przepływami i dużymi prędkościami ruchu wody, donoszona jest do danego odcinka rzeki znaczna ilość materiału skalnego. Po szybkim opadnięciu wód powodziowych wraz ze zmniejszeniem objętości i prędkości przepływu, przyniesiony materiał osiada w znacznej ilości w danym odcinku i nie może być uniesiony przy średnich, a zwłaszcza przy niskich stanach wody. Powoduje to dodatni bilans aluwii, co ujawnia się podnoszeniem dna koryta i dna doliny. Następuje zatem wypełnianie dna doliny osadem rzeki roztokowej. Należy jednak zauważyć, że rzeka roztokowa charakteryzuje się równocześnie szybko zmieniającymi się stanami wód, objętościami i prędkościami przepływów o dużych amplitudach, dysponuje w czasie wezbrań wielką energią, a w odróżnieniu od rzeki meandrującej przerabia swoje aluwia lub nawet utwory ich podłoża (np. na Niżu Polskim często starsze utwory fluwioglacjalne). Tak więc nie ma hipsometrycznej stabilizacji dna rzeki i dna jej doliny zarówno w fazie rzeki meandrującej (gdy następuje obniżenie jej dna), jak też roztokowej (gdy następuje podnoszenie jej dna). Hipsometryczną stabilizację dna doliny obserwuje się z reguły w okresie przejścia rzeki z jednej fazy do drugiej. Okres ten jest niejednokrotnie względnie długotrwały.

Ogólny model zmian działalności rzeki można więc uznać za prawidłowy w obszarach, w których istniały okresowo pokrywy lodowcowe, podczas każdego zlodowacenia lub stadiału, oraz pokrywy leśne podczas każdego interglacjalu lub interstadiału, gdy poszczególne fazy przechodzą w siebie następująco:

faza rzeki roztokowej → faza rzeki meandrującej → faza rzeki roztokowej →
→ faza rzeki meandrującej

Każdy glacjał oraz jego schyłek i początek (anaglacjał) następnego interglacjalu lub każdy stadiał oraz jego schyłek i początek następnego interstadiału (oczywiście jeszcze bez pokrywy leśnej) cechuje na Niżu Polskim faza rzeki roztokowej. W ogólnym zarysie charakteryzują ją litologicznie grube serie aluwii, często grubookruchowych (w facji korytowej) – żwirowych i grubopiaszczystych i w facji powodziowej – piaszczystych, niekiedy pylastych), osadzonych w glacjałach lub stadiałach i w nadal jeszcze zimnych i dość suchych okresach deglacjacji każdego lądolodu u schyłku każdego glacjału lub stadiału.

Każdy interglacjał lub interstadiał, w którym na danym obszarze rozwinęła się pokrywa leśna, cechuje się na Niżu Polskim fazą rzeki meandrującej. Fazę tę w ogólnym zarysie charakteryzują litologicznie cienkie serie z reguły drobnookruchowe (w facji korytowej średnio- i drobnoziarnistych piasków oraz w facji powodziowej ciągłych pokryw mad gliniastych, „thustych”, zawierających resztki substancji organicznej) osadzonych w każdym interglacjale, cieplejszym interstadiale, holocenie lub współcześnie, o ile działalność ludzka nie spowodowała przejścia rzeki w fazę rzeki roztokowej.

Specjalny rodzaj rzek rozwijał się w strefach deglacjacji arealnej. Były to rzeki roztokowe, często krótkotrwałe, o bardzo zmiennych przepływach, z reguły nie-

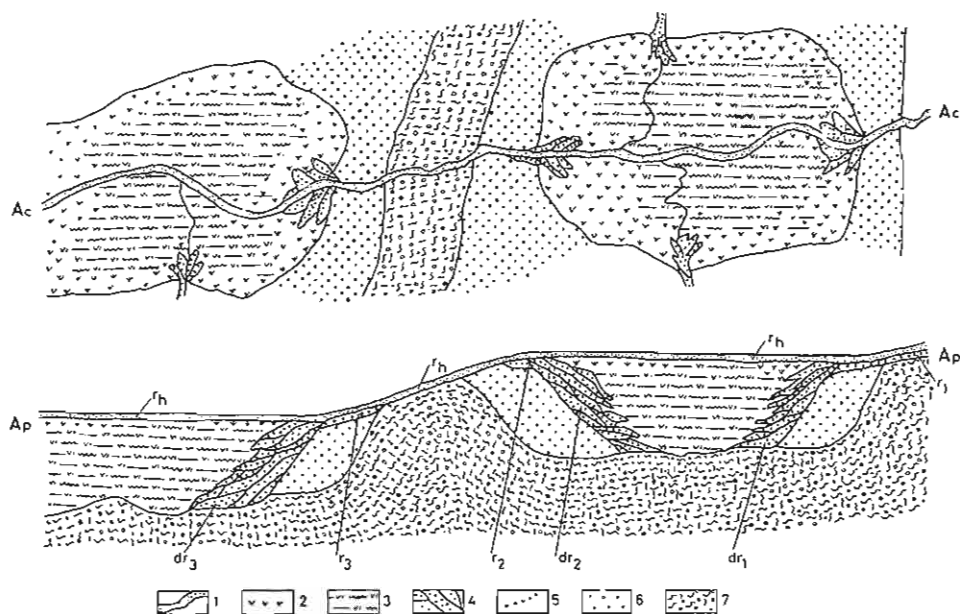


Fig. 7. Liza, lewy dopływ Narwi koło Suraża, jako model zmiany koncentrycznego, promienistego systemu odwodnienia rzek, dopływających do każdego jeziora bezpośrednio po deglacjacji (r_1-r_3), na obecny system odwodnienia przez jedną rzekę (r_a) po wypełnieniu mis jeziornych i pogłębieniu przepływu cieków od jeziora do jeziora

The Liza river — a left tributary of the Narew river near Suraż — as a model of the change of the concentric, radial drainage system of rivers inflowing directly to either lakes after deglaciation (r_1-r_3) into the recent one-river drainage system (r_a) after filling up the lake bowl and deepening the stream from one lake to another

A_c-A_c — geologiczna sytuacja rzeki współczesnej; A_p-A_p — schematyczny przekrój podłużny wzdłuż rzeki współczesnej; 1 — łóżysko i aluwia rzeki współczesnej (r_a); 2 — torfy i jeziorne mady organiczne; 3 — gytie: ilasta, pyłowa, wapienna, osadzone po deglacjacji aerolnej; 4 — osady piaszczyste i pylaste delt w jeziorach (dr_1-dr_3), osadzone po deglacjacji; 5 — aluwia dawnych rzek (r_1-r_3); 6 — osady fluwioglacjalne okresu deglacjacji; 7 — gliny zwalowe; uwaga: wyraźne nieciągłości starszego systemu odwodnienia (r_1-r_3) z systemem współczesnym (r_a); niezgodności kierunków przepływu i charakteru osadzonych aluwii dawnych rzek (r_1-r_3) i rzeki współczesnej (r_a); występowanie aluwii rzeki współczesnej (r_a) bezpośrednio na utworach jeziornych bez aluwii dawnej rzeki, co obserwuje się w seriach osadzozych w zagłębieniach powstałych po bryłach martwego lodu, często niesłusznie określanymi jako doliny proglacialnego odpływu

A_c-A_c — geological position of the recent river; A_p-A_p — simplified longitudinal section of the recent river; 1 — the recent river bed and its alluvium (r_a); 2 — peat and limnic organic muds; 3 — clayey, silty and limy gyttja deposited after aerial deglaciation; 4 — sandy and silty deltaic sediments in lakes (dr_1-dr_3) deposited after deglaciation; 5 — alluvium of the former rivers (r_1-r_3); 6 — fluvioglacial sediments of deglaciation period; 7 — boulder clays; notice: distinct discontinuity of the old drainage system (r_1-r_3) and the recent system (r_a); discontinuity of directions of the flow and alluvium character of the former river (r_1-r_3) and the recent river (r_a); occurrence of the recent river alluvium (r_a) upon the limnic deposits with no the former river alluvium can be observed in the series sedimented in the dead-ice origin depressions, there are often wrongly named as proglacial outlet valley

wielkich dorzeczeniach i dużych spadkach, podobnych do spadków rzek górskich. Miąższości aluwii tych rzek są z reguły duże. Cechuje je różnorodność uziarnienia ze znaczącym udziałem elementów gruboziarnistych, z otoczkami i gładzikami włącznie. Przepływy tych rzek zmieniały się w czasie. Zmiany objętości przepływów mogły być sezonalnie nawet wielkie. Zmienność morfologii toniejącej i stagnującej już pokrywy lodowej powodowała ciągłą zmienność systemu odpływu wód podczas deglacjacji arealnej peryferycznej strefy tej pokrywy. W ten sposób mogły powstać zupełnie lokalnie bardzo szybko nawet bardzo grube serie aluwialne,

które nie musiały być pozostałością jednego systemu odwodnienia. Serie takie nie mogą więc być dowodem ciągłości jednej i tej samej kopalnej doliny nawet w obszarze deglacjacji jednego stadiału. Wyniki badań wielu obszarów Niżu Polskiego, a w szczególności stwierdzenie powszechności występowania form wytopiskowych, upoważniają do wnioskowania, że nowo powstające rzeki nowo kształtującego i rozwijającego się systemu odpływu po deglacjacji arealnej wykorzystywały przede wszystkim postglacjalne obniżenia wytopiskowe jako odcinki trasy przepływu (E. Falkowski, 1980 *a, b*). Tak powstający odpływ odbywał się wówczas poszczególnymi obniżeniami, które na początku każdego okresu postglacjalnego były jeziorami. Rzeki te osadzały w tych jeziorach niesiony materiał w całości lub w znacznej części. Jeśli jeziora były odpowiednio duże, to niesiony przez rzekę osad przechodził w osad deltowy, w wyniku czego mogła być przerywana ciągłość serii aluwialnej. W takim przypadku odpływ wód z danego dorzecza składał się z odcinków ukształtowanych przez rzekę i z odcinków jeziornych (przelewowych); poszczególne odcinki rzeki między jeziorami nie miały więc bezpośredniego związku między sobą i nie tworzyły jednej rzeki (fig. 7).

Aluwia mogą zatem powstawać w różnych, zmieniających się w czasie warunkach klimatycznych i morfologicznych, które nie zawsze zapewniają powstanie i zachowanie się ich ciągłości w poziomie. Nieciągłość aluwii może być:

- syngenetyczna – w systemie odpływu: jezioro → rzeka → jezioro → rzeka, bądź w systemie z natury rzeczy bardzo zmiennego odpływu fluwioglacjalnego;
- epigenetyczna – w przypadku ich przemieszczenia tektonicznego i neotektonicznego bądź osuwiskowego i zsuwowego oraz innych procesów denudacyjnych.

Wszelkie rozważania o istnieniu obecnie zachowanych dolin kopalnych (paleodolin), w sensie określonym przez autorów na początku artykułu, wymagają uwzględnienia następujących bezspornych, a zarazem prostych faktów:

1. Istnienia rzeczywistego wielkiego podobieństwa wykształcenia litologicznego serii aluwialnych, stwierdzanych w różnych, nieraz od siebie odległych miejscach, nawet powstałych w różnym czasie, w różnych systemach odwadniania, różniących się nieraz znacznie wielkością dorzeczy; podobieństwo to może być przyczyną błędnego łączenia kopalnych aluwii z różnych dolin w aluwia jednej nieistniejącej nigdy doliny kopalnej.

2. Wnioskowania o istnieniu i przebiegu dolin kopalnych na podstawie badań próbek, pochodzących z otworów wiertniczych. Próbkę są na tyle naruszone i przemieszczone, że trudno jest na ich podstawie jednoznacznie prawidłowo wnioskować o klimatyczno-paleogeograficznych warunkach sedymentacji całej serii aluwialnej w danych miejscach, zwłaszcza że z reguły i z konieczności odwiercana seria nie jest opróbowywana w sposób ciągły, lecz tylko punktowy.

3. Nie uwzględniania możliwości redepozycji, czasem nawet wielokrotnej, osadów aluwialnych, a wraz z nimi także zawartych w nich elementów wskaźnikowych, takich jak: niektóre minerały i okruchy skał oraz resztki organiczne (pnie i gałęzie drzew, pyłki, muszle), a także resztki antropogeniczne (żużle, popioły, okruchy ceramiczne itp.).

4. Częstego braku pewności co do słuszności bezpośredniego wnioskowania o pierwotnej strukturze i teksturze osadów aluwialnych na podstawie dokonywanych obecnie obserwacji tekstury i struktury, nawet dobrze widocznych w oczyszczonych odsłonięciach (pierwotne tekstury i struktury osadów aluwialnych mogły zmienić się w wyniku sufozji i kolmatacji).

5. Nieuwzględnianie również możliwości przemieszczeń aluwii z pierwotnego położenia ich osadzania w wyniku takich procesów, jak: tektoniczne, neotektonicz-

ne, glacictektoniczne, osuwiskowe i krasowe. Mogą one powodować przemieszczenia charakteru nawet fałdowego czy fleksurowego, bez wyraźnego makroskopowego naruszenia tekstury i struktury danej serii aluwialnej.

6. Trudności zgodnego z rzeczywistością okonturowania obszaru występowania każdej całej serii aluwialnej w środowisku geologicznym jako jednego, ciągłego ciała geologicznego o wydłużonym krzywoliniowym kształcie, przy braku odpowiednio dokładnego udokumentowania odsłonięciami i otworami wiertniczymi, jak też metodami pośrednimi, np. geofizycznymi i fotogeologicznymi.

Każdy udokumentowany odcinek kopalnej doliny rzecznej jest wypełniony kopalnymi aluwiami, z wyjątkiem niewielkich, czysto erozyjnych fragmentów w dolinach rzek górskich. Nie każdą nawierconą serię aluwialną można wiązać z określoną doliną kopalną, o ile nie są spełnione wyżej podane warunki.

Z inżyniersko-geologicznego punktu widzenia bardzo ważne jest rozróżnianie dwóch pojęć: kopalna dolina rzeczna i kopalne aluwia. Jeśli można jednoznacznie wyznaczyć w środowisku geologicznym kopalną dolinę jako mniej więcej jednorodne ciągłe ciało geologiczne o określonym pierwotnym spadku, znanym składzie litologicznym, znanym zarysie i objętości oraz znanych hydrogeologicznych warunkach jego występowania, to możliwe jest prawidłowe określenie:

- warunków inżyniersko-geologicznych dla projektowania, wykonawstwa i eksploatacji obiektu budowlanego lub górniczego, umieszczonego w obrębie kopalnej doliny lub na jej obrzeżeniu;

- warunków hydrogeologicznych dla projektowania i wykonawstwa odwodnienia wykopów oraz ujęć wody podziemnej dla systemów wodociągowych itp.;

- rodzaju zasobów i warunków występowania kopalin, w szczególności budowlanych, takich jak np. żwir do betonów, piasek do betonów i zapraw, mady do produkcji cegły itd.

Jeśli nie można jednoznacznie określić badanych aluwii kopalnych jako części wypełnienia określonej jednej doliny kopalnej, to jednoznaczne określenie z wymaganą dokładnością warunków ważnych dla praktyki budowlanej i górniczej jest w znacznym stopniu wątpliwe. Trudne lub nawet niemożliwe jest wówczas prawidłowe wyznaczanie granic między różnymi gruntami i ich seriami, określenie rzeczywistego dopływu wody podziemnej do wykopów lub ujęć wód podziemnych oraz prawidłowe określenie zasobów aluwialnych kopalin – przede wszystkim budowlanych.

Z powyższych rozważań i faktów wynikają następujące wnioski ogólne:

1. Stwierdzenie istnienia doliny kopalnej – rozumianej jako ciągłe, wydłużone, pogrzebane ciało geologiczne, zbudowane z aluwii charakteryzujących się 3 facjami (korytową, powodziową i starorzeczną) – wymaga uwzględnienia przedstawionych wyżej faktów, szczególnie podczas rozważań dla opracowywań paleogeograficznych, złożowo-geologicznych, hydrogeologicznych i inżyniersko-geologicznych obszarów, na których występują kopalne aluwia.

2. Nie każda nawiercona seria osadów sypkich, nawet osadzona w wodach płynących, musi wskazywać na występowanie doliny kopalnej w sensie wyżej zdefiniowanym; może natomiast potwierdzać istnienie fragmentu jakiejś serii aluwialnej – kopalnych aluwii – które mogą być prawidłowo lub błędnie paralizowane z fragmentem serii aluwialnej z innego otworu wiertniczego lub odsłonięcia – w szczególności przy dużych odległościach między nimi – jako aluwia tej samej doliny kopalnej.

3. Nie budzące wątpliwości stwierdzenie istnienia kopalnej doliny rzecznej w rzeczywistości – w podanym wyżej sensie – wymaga nie tylko odtworzenia warunków paleogeograficznych (paleogeomorfologicznych) dorzecza przypuszczal-

nego ciekę w momencie jego powstania i rozwoju, lecz także zmian tych warunków aż do chwili obecnej ze szczególnym uwzględnieniem czynników grzebiących i deformujących aluwia po ich pogrzebaniu.

4. Małe prawdopodobieństwo zachowania się kopalnych dolin (paleodolin) i przyjmowanie ich przetrwania do chwili obecnej bez uzasadnienia ich ciągłości może prowadzić i prowadzi do błędnych ocen warunków inżyniersko-geologicznych, hydrogeologicznych oraz zasobów aluwialnych złóż.

5. Koniecznym warunkiem stwierdzenia i prześledzenia każdej czwartorzędowej doliny kopalnej w obszarach nizinnych, pokrytych w czwartorzędzie pokrywą lodową (np. na Niziu Polskim i szerzej – na całym Niziu Europejskim), jest odpowiednio dokładne poznanie utworów przedczwartorzędowych (na Niziu Polskim kenozoicznych) i ich budowy oraz przemian w podłożu i otoczeniu doliny, zwłaszcza że ostatnio – w wyniku prowadzonych szczegółowych badań geologicznych dla inwestycji budowlanych i górniczych – poglądy na budowę utworów przedczwartorzędowych, zarówno na obszarze Polski, jak i w innych krajach, muszą znacznie się zmieniać i ulegają znacznym zmianom.

6. W przypadku niemożliwości stwierdzenia, zgodnego z rzeczywistością, występowania w danym miejscu doliny kopalnej, nawiercone serie osadów sypkich, aluwialnych należy traktować tylko jako kopalne aluwia.

Instytut Hydrogeologii
i Geologii Inżynierskiej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, al. Żwirki i Wigury 93

Nadesłano dnia 26 sierpnia 1986 r.

PIŚMIENNICTWO

- BRICE J.C. (1968) – Channel pattern of the Loup rivers in Nebraska. *Geol. Surv. Prof. Pap.*, 422 D.
- DĄBROWSKI S., BRYLSKA E., PRZYBYŁEK J. (1980) – Sposób odwzorowania warunkami brzegowymi regionalnych stref drenażu. In: *Matematyczne modelowanie ujęć wody podziemnej*. Warszawa – Janowice.
- DOEGLAS D.J. (1962) – The structure of sedimentary deposits of braided streams. *Sedimentology*, 1.
- DURY G.H. (1971) – Relation of morphometry to runoff frequency. *Univ. Pap. London*.
- FALKOWSKI E. (1968) – Criteria of forecasting the development of lowland river beds in Poland. *Intern. Geol. Congr. Report of the XXIII Ses.*, p. 301. Acad. Prague.
- FALKOWSKI E. (1971) – Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, 12, p. 5–121.
- FALKOWSKI E. (1975) – Variability of channel processes of lowland rivers in Poland and changes of the valley floors during the Holocene. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, 19, p. 45–78.
- FALKOWSKI E. (1980a) – Problemy genezy i interpretacji ukształtowania doliny środkowej i dolnej Wisły. *Prz. Geol.*, 28, p. 345–347, nr 6.
- FALKOWSKI E. (1980b) – Zasady ustalania schematycznego przekroju geologicznego dolinnych jednostek geomorfologicznych dla celów inżyniersko-geologicznych i hydrogeologicznych. *Prz. Geol.*, 28, p. 496–501, nr 9.
- FALKOWSKI E. (1980c) – Rozwój dolin rzecznych oraz zasady interpretacji budowy geologicznej przykładowych form dolinnych. In: *Inżyniersko-geologiczne problemy badań pokrywy czwartorzędowej w Polsce*. Warszawa – Bocheniec.
- HARASIMIUK M., HENKIEL A. (1981) – Kopalne formy dolinne w okolicy Łęcznej i ich znaczenie dla paleogeografii dorzecza Wieprza. *Kwart. Geol.*, 25, p. 147–161, nr 1.

- KOPCZYŃSKA-LAMPARSKA K., LAMPARSKI Z. (1982) – Zróżnicowanie warunków akumulacji niektórych osadów lodowcowych na północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, 26, p. 229–251.
- KOPCZYŃSKA-ŻANDARSKA K. (1970) – Ukształtowanie i geneza powierzchni podłoża osadów czwartorzędu północno-zachodniego Pomorza. *Acta Geol. Pol.*, 20, p. 539–555, nr 3.
- KOWALSKI W.C. (1972) – Differentiation of the Polish river segments on the background of the recent and neotectonic vertical movements of the Earth crust surface. In: *Palaeogeography of valley floors of the Vistula drainage basin during the Holocene. Symp. INQUA. Com. Stud. Holocene*, p. 31–35. Warszawa.
- KOWALSKI W.C. (1975) – Wpływ współczesnych i neotektonicznych ruchów skorupy ziemskiej na akumulację i denudację. In: *Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej*, 1, p. 57–76. Warszawa.
- KOWALSKI W.C. (1982) – Błędy przekrojów geologicznych w opracowaniach inżyniersko-geologicznych. *Techn. Poszuk. Geol.*, 21, p. 21–26, z. 6.
- KOWALSKI W.C. (1983) – Rodzaje przekrojów geologicznych w opracowaniach inżyniersko-geologicznych. *Techn. Poszuk. Geol.*, 22, p. 16–20, z. 1.
- KOWALSKI W.C., RADZIKOWSKA H. (1968) – The influence of the neotectonic movements on the formation of the alluvial deposits on the ground of the geological structure of Poland and its engineering-geological estimation. 23 Ses. *Intern Geol. Congr.*, 12, p. 197–203. Prague.
- KOZŁOWSKA M. (1979) – Zarys stratygrafii plejstocenu południowo-zachodniej części Pojezierza Myśliborskiego oraz Równiny i Kotliny Gorzowskiej. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, 23, p. 79–87.
- LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G., MILLER J.P. (1964) – *Fluvial processes in geomorphology*. San Francisco–London.
- LINDNER L., LAMPARSKI Z., DĄBROWSKI S. (1982) – River valleys of the Mazovian Interglacial in eastern Central Europe. *Acta Geol. Pol.*, 32, p. 179–190, nr 3–4.
- LÜTTIG G. (1960) – Zur Gliederung des Auelehms im Flussgebiet der Weser. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 11.
- MOJSKI J.E. (1980) – Budowa geologiczna i tendencje rozwoju doliny Wisły. *Prz. Geol.*, 28, p. 332–333, nr 6.
- MOJSKI J.E. (1981) – O genezie niektórych śródpłejoceńskich powierzchni na Niżu Polskim. *Biul. Inst. Geol.*, 321, p. 83–97.
- PARDÉ M. (1957) – *Rzeki*. Warszawa.
- RÓŻYCKI S.Z. (1967) – Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN. Warszawa.
- RÓŻYCKI S.Z. (1972) – Dynamiczne uławicenie glin zwałowych i inne procesy w dennej części moren łądolodów czwartorzędowych. *Stud. Geol. Pol.*, 20.
- SARNACKA Z. (1977) – Osady organiczne w utworach rzecznych interglacjału mazowieckiego z Żabiańca na południe od Warszawy. *Kwart. Geol.*, 21, p. 141–149, nr 1.
- SARNACKA Z. (1978) – Plejstocen rejonu doliny Wisły między Magnuszewem i Górą Kalwarią. *Biul. Inst. Geol.*, 300, p. 5–87.
- SCHUMM S.A. (1960) – The effect of sediment type on the shape and stratification of some modern fluvial deposits. *Am. Jour. Sc.*, 258, nr 3.
- SCHUMM S.A. (1965) – Quaternary paleohydrology. In: *The Quaternary of the United States*, 1.
- SCHUMM S.A. (1971) – Geomorphic implications of climatic changes. In: *Introduction to fluvial processes*. London.
- STRASZEWSKA K. (1968) – Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia rejonu dolnego Bugu. *Stud. Geol. Pol.*, 23.
- SUNDBORG A. (1956) – The River Klarälven. A study of fluvial processes. *Geogr. Ann.*, 38.
- SZANCER E.W. (1961) – Typen der Aluvialablagerungen. VIth Congress. INQUA, Warsaw, 1.
- WILLIAMS P.F., RUST B.R. (1969) – The sedimentology of a braided river. *Jour. Sed. Petrol.*, 39 nr 2.

- WOLLMAN M.G. (1967) — A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. *Geogr. App.*, 49 A, pp 2—4.
- МАККАВЕЕВ Н.Ю., ЧАЛОВ Р.С. (1963) — О морфологических признаках современной аккумуляции в речной долине. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, № 3.
- РОЗАНОВ Л.Л. (1966) — Особенности развития речных долин европейского севера СССР. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, № 3.
- ШАНЦЕР Е.В. (1965) — О принципах литолого-генетического изучения и фациального анализа четвертичных континентальных отложений. В: Четвертичный период и его история. Москва.

Эдмунд ФАЛЬКОВСКИ, Витольд Цезариуш КОВАЛЬСКИ

ИСКОПАЕМЫЕ РЕЧНЫЕ ДОЛИНЫ И ИСКОПАЕМЫЕ АЛЛЮВИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Резюме

В статье рассматривается проблема различия терминов: ископаемые речные долины и ископаемые аллювии. Ископаемая речная долина определяется как сравнительно длинный отрезок хорошо сохранившийся или незначительно измененной древней речной долины, покрытой более молодыми осадками. При этом необходимым условием является возможность выяснения гидрологической функции речной долины до ее погребения. Если этот вопрос невыясним, сохранившиеся осадки прежней реки следует называть ископаемым аллювием, они обычно перенесены с их первоначального места осаждения. Рассмотрено значение различия ископаемых речных долин и ископаемых аллювиев для инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, а также изучения геологии залежей.

Edmund FALKOWSKI, Witold Cezariusz KOWALSKI

BURIED RIVER VALLEYS AND BURIED ALLUVIA IN THE ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDIES

Summary

The problem of the difference between the following terms: the buried river valley and the buried alluvium has been discussed. The buried river valley ought to be understood only as a considerable long segment of a former river valley with its preserved constant or very little changed shape, covered with younger deposits.

The requirement of the interpretation possibility of the hydrologic function of the buried river valley during the former period prior to its burial must be met. When it can not be met the preserved sediments of the former river ought to be called buried alluvia; they were usually translocated from their former, primary position. The significance of the discrimination of the buried river valleys and buried alluvia for engineering-geological purposes is discussed.

Translated by Witold Cezariusz Kowalski