

PROBLEMY GENEZY I INTERPRETACJI UKSZTAŁTOWANIA DOLINY ŚRODKOWEJ I DOLNEJ WISŁY

UKD 551.435.4+556.3+624.131(282.243.61.046—197.2/.4)

Przedmiotem rozważań jest odcinek Wisły między Zawichostem i ujściem rzeki. Zespół pracowników Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Wydziału Geologii UW opracował w 1979 r. mapy morfo- i litogenetyczne tego odcinka w skali 1:25 000. Korzystano też ze zdjęć lotniczych oraz, zebranych przez pracowników „Hydrogeo” Oddział Warszawski, możliwie wszystkich dokumentacji geologicznych i innych materiałów z wierceń, dotyczących doliny Wisły na tym odcinku. Przy opracowywaniu wspomnianych map stosowano, opracowaną przez autora, metodykę badań dolin rzecznych (*vide* E. Myślińska — Inżyniersko-geologiczna charakterystyka... Pr. Geol. 1980 nr 6). Metodyka ta została również sprawdzona przy opracowywaniu map geologicznych doliny Odry („Geoprojekt” Oddział Wrocław — 1978) oraz Narwi (1979).

Pierwszą ważną czynnością w badaniu doliny rzecznej jest ustalenie morfogenezy odcinka, a następnie — zastosowanie właściwego schematu interpretacyjnego budowy jednostek geomorfologicznych wypełniających dolinę. Powstały one bowiem według dających się ściśle określić prawidłowości.

Jak to jest widoczne w dolinie Wisły, morfogeneza poszczególnych odcinków — występuje tu ich wiekowa inwersja — sugeruje w konsekwencji najlepsze, z punktu widzenia budowy geologicznej, miejsca lokalizacji stopni piętrzących na progach podłoża, pogrzebanych pod aluwiami. Dotyczy to również innych poczyną gospodarczych i innych dolin, jak — przyjęcia odpowiedniego systemu melioracyjnego, np. dla doliny Narwi, Nidy, Obry itp.

Zaproponowany wcześniej nowy podział dolin na typy morfogenetyczne odcinków (2) wskazuje na bardzo duże, nie doceniane dotychczas, zróżnicowanie genezy i budowy geologicznej dolin oraz form wypełniających je. Podział na typy przedstawia się następująco:

typ Ia — rzeka młoda — modelująca dolinę przez erozję; nie reaguje ona w pełni meandrującym lub rozłokowym rozwinięciem koryta na zmiany gospodarki wodnej i denudacji w dorzeczu;

typ Ib — rzeki młode — modelujące dolinę przez sedymentację. Wyzyskiwały one jako trasę przepływu obniżenie genetycznie związane z działalnością lodowca lub z innymi procesami. Nie mają one własnej doliny, a modelują dolinę zasypując rzeczny osadami jeziora przepływowe lub wycinając wcześniej osadzone utwory i sypiąc następnie w tym miejscu groble z aluwii. Dopiero wtedy, we własnych osadach, rzeka taka reaguje odpowiednim rozwinięciem koryta na zmiany reżimu hydrologicznego;

typ II — rzeki dojrziałe swobodne — o dostatecznie szerokiej dolinie dla swobodnego rozwoju meandrów lub koryta rozłokowego. Na zmiany reżimu hydrologicznego taka rzeka w pełni reaguje zmianą sposobu rozwinięcia koryta. Na zdjęciach lotniczych i w terenie w takich dolinach widać ślady całego cyklu zmian rozwinięcia koryta, od rzeki rozłokowej schyłku plejstocenu i początku holocenu poprzez rzekę meandrującą do współczesnej, zdziczałej, znów rozłokowej rzeki. Na większej części swoich odcinków Wisła jest rzeką dojrziałą swobodną;

typ III — stanowią rzeki dojrziałe skrepowane. Nie mogą one tworzyć klasycznych form rozwinięcia koryta — mimo dostatecznie szerokiej doliny — ze względu na to, iż pojawiły się nowe czynniki ograniczające swobodne przemieszczanie się koryta. Czynniki takimi mogą być: wydmy (np. Bug, niektóre odcinki Narwi, Nidy, Łęgu, Radomki, Zwolenki itp.), ruda darniowa i bruk morenowy

(Bug i Narew koło Góry Strąkowej), młode ruchy skorupy ziemskiej (Warta koło Sieradza), nasypy drogowe itp.

Prawdopodobnie w miarę postępu badań dolin rzecznych będzie można wydzielić dalsze typy morfogenetyczne odcinków dolin, pozwalające łatwiej oceniać warunki hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie dla potrzeb gospodarczych.

Należy podkreślić, że przykład Wisły z wiekową inwersją odcinków wskazuje bardzo wyraźnie, że położenie poszczególnych typów odcinków nie musi być uszeregowane w dół rzeki — natomiast taka cecha, jak meandrowanie nie wiąże się tylko z odcinkiem dolnym lub ujściowym.

Granica w rozwoju doliny, w poszczególnych typach jest dość umowna. Mogą też powstawać typy pośrednie, jak np. odcinek Narwi koło Tykocina, Borkin i Łap, gdzie przy niepełnym wymodelowaniu aluwialnej grobli, wśród osadów jeziornych, oddziaływanie wydmy, a ostatnio człowieka (nasypy drogowe i zaniechanie spławu drewna) spowodowało w przeciągu kilkudziesięciu lat cofnięcie w rozwoju doliny rzecznej i doprowadzenie rzeki na powrót do fazy zabagnionych jezior — rozlewisk.

Na marginesie należy tu zaznaczyć, że w prasie i innych środkach masowego przekazu trwa, przerażająca w swych szkodliwych konsekwencjach, walka o zachowanie zabagnień doliny Narwi i Nidy — zabagnień spowodowanych przez człowieka. Są one często świadectwem niewiedzy w ubiegłych czasach i trwającej wiele dziesięcioleci lat niemocy gospodarczej. Ze względu na źle pojęty patriotyzm zespołu osób zajmujących się profesjonalnie lub społecznie ochroną środowiska, może zostać zaprzeczona szansa uratowania rzek i dużych obszarów użytków rolnych przed zagładą, jaką przyniesie dalsze zabagnienie wielu dolin. Przykład Narwi mówi o możliwości skrepowania i cofnięcia w rozwoju rzek, które dotychczas nie w pełni wymodelowały swoją dolinę.

Badania wykazały, że na Niżu Polskim zdecydowanie przeważa typ odcinka Ib, tj. takich rzek, które na trasę przepływu wyzyskują obniżenia terenu wymodelowane przez lodowce. Można tu zaryzykować tezę, że na obszarze zlodowacenia środkowopolskiego i północnopolskiego prawie wszystkie odcinki rzek (z wyjątkiem małych cieków, spływających głównie z obszaru moren czołowych) odziedziczyły doliny w postaci obniżenia lodowcowych. Dotyczy to również doliny Wisły, od Zawichostu do ujścia. Dotyczy też tzw. pradolin, w których dnie znajdujemy często ogromne (objętościowo i powierzchniowo) ilości osadów jeziornych i bagiennych, np. pradolina toruńsko-eberswaldzka między Nakłem i Bydgoszczą, pradolina Narwi, Krzyny itp.

Jeśli przyjąć, że na przedpolu lodowca panował klimat chłodny i suchy — kontynentalny, to dyskusyjne wydaje się istnienie rzek o większych średnich rocznych przepływach niż obecnie i konsekwentnie — większych dolin rzecznych — pradolin niż obecne doliny. Należy przypuszczać, że ilość wód opadowych i wytapianych z lodowca była mniejsza niż obecna ilość wody płynąca danym szlakiem. W przeciwnym razie — uwzględniając różnicę opadów klimatu atlantyckiego i kontynentalnego — lodowce stopiłyby się zbyt szybko.

Ślankami odpływu wód powierzchniowych — po ustąpieniu lodowców — stały się głównie trzy typy genetyczne obniżen:

1) ciągi jezior wytopiskowych po bryłach martwego lodu, na obszarze równin morenowych,

2) rynny egzaracyjne jeziorów lodowcowych (wyprowadzających), typu jezior rynnowych,

3) wytopiska w misach końcowych lodowca.

Mapy geologiczne zakryte wskazują, że sieć rzeczna środkowej i północnej Polski nawiązuje ogólnie do dwu kierunków: zachodniego i północnego. Są to przeważające kierunki przebiegu form rynnowych oraz mis końcowych lodowców.

Często odpływy wód powierzchniowych, jak też lodowcowych, odbywały się obniżeniem między dwoma blisko siebie położonymi morenami czołowymi dwu kolejnych faz recesyjnych lodowca. Takie odcinki obserwuje się w pradolinie toruńsko-eberswaldzkiej, na Narwi koło Łomży i Wizny, w dolinie Supraśli, w dolinie Bugu koło Drohiczyna i Mielnika itp.

Przytoczone przykłady wskazują, że prawidłowe określenie genezy odcinka, czyli jego inicjalnych warunków geomorfologicznych, ułatwia interpretację budowy geologicznej dolin — pozwala dokładniej i mniejszym kosztem ocenić warunki hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie.

Układ sieci rzecznej wskazuje na konsekwentne wyzyskiwanie obniżenia na szlak przepływowy wód oraz ścisły związek potrzeb i stopnia działania procesów dolinotwórczych. Nasilwa się tu pytanie, w jakim celu została wyerodowana dolina Wisły na odcinku Zawichost — Puław w postaci tak szerokiej rynny, wymodelowanej w skałach kredowych, dość odpornych na erozję? Jeżeli rozpatrzy się rolę progu skalnego, jaki tworzą utworzy kredowe mastrychtu w Puławach, Górze Puławskiej i Nasiłowie, podczas przemieszczania się lodowców kolejnych glaciastadiów zlodowacenia południowopolskiego oraz maksymalnego stadiu zlodowacenia środkowopolskiego, to można naświetlić genezę przełomowego odcinka Wisły przez wyżyny środkowopolskie. Próg ten, podczas każdego przemieszczania się lodowców na obszar południowej Polski, spiętrzał ciałą lądolodu (glacitektonika w żwirowniach Nasiłowa) w takim stopniu, że w dość wąską, wciętą erozyjnie, pre-dysponowaną tektonicznie dolinę wlewały się jezory lodowcowe, modelując ją na kształt fiordów. Poszerzały ją i modelowały do obecnej postaci, niezależnie od tego, że płaszcz lądolodu podążał transgresywnie za jezorami lodowcowymi (o jeziorze lodowcowym zlodowacenia środkowopolskiego, który przesunął się doliną Wisły w rejon Sandomierza, wspomina W. Pożaryski; 5).

Jezory lodowcowe modelowały przegłębienia i progi w dnie, jak też kotlinowate odcinki, położone np. koło Annapola, Józefowa, ujścia Kamiennej, koło Chodczy, Kotliny Chodolskiej. Dużą rolę odgrywała tu różna odporność skał kredowych na procesy egzaracji i erozji.

Przyjęcie że jezory lodowcowe, przy każdym nasuwaniu się lądolodu, rzeźbiły dolinę Wisły na kształt fiordu i w charakterze martwych lodów leżały najdłużej w dolinie podczas deglacjacji lądolodów zasięgu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego, pozwala łatwo wytłumaczyć sedimentację iltów wstęgowych na przyległych wysoczyznach (znanych powszechnie z literatury), jak też pogrzebanych pod lessami, np. w dorzeczu Opatówki szlaki przepływu wód, z sedimentacją typu deltowego, widoczne w skarpach odsłonięć na północnym skraju Sandomierza. Również liczne żwiry występujące bądź w spągu aluwii, bądź w formie licznych tarasów, nazywanych piaskami wysokiego zasypania (5), można by uznać za tarasy kemowe. Przy drenującej roli doliny Wisły, mającej podczas zlodowaceń postać zbliżoną do obecnej, szczególnie osady zastoiskowe nie mogłyby tak obficie sedimentować na wysoczyznach, przy krawędzi doliny.

Zagadnienie egzaracyjnej morfologii doliny Wisły na odcinku przełomowym jest w niniejszym artykule tylko sygnalizowane; szersza dyskusja z dotychczasowymi poglądami będzie możliwa po przeprowadzeniu zaprogramowanych już badań. Dolinę Wisły na odcinku od Puław do południowego skraju Warszawy można interpretować jako wielokrotnie mode-

lowaną egzaracyjnie przez jezory lodowcowe rynną na przemian z doliną erozyjną rzek interstadiałów i interglacjalów, przy zachowaniu zasady, że wypełnienie doliny następowało podczas glaciastadiów (rzeki roztokowe), a wymiatanie aluwii podczas niektórych interstadiałów i wszystkich interglacjalów (rzeki meandrujące).

Występowanie licznych progów pogrzebanych płytko pod aluwiami — np. na wysokości Tarnowa i Rudy Tarnowskiej (głina zwałowa i glazy widoczne w dawnym korycie), w rejonie Ostrówka i Czerska (gliny zwałowe nawiercone na głębokości 8 m pod powierzchnią terenu), w rejonie Gocławia i na całym odcinku warszawskim (iły zastoiskowe, gliny zwałowe i trzeciorzędowe iły pstry odstańające się w korycie rzeki, lub też płytko, na głębokości 5–8 m pod aluwiami) — oraz przegłębienia między progami, sięgające do 20 m, a nawet do 30 m, wskazują, że profil podłużny rzeki modelowały inne procesy niż erozja rzeczna. Te formy przypominają rygle i przegłębienia jezior rynnowych, których genezę naświetlił K. Więckowski, omawiając genezę Jeziora Miłkołajskiego. Wypełnienie martwymi lodami doliny Wisły na tym odcinku, leżącymi najdłużej w tak głębokiej rymnie, pozwala łatwiej interpretować liczne zastoiska na wysoczyźnie, dochodzące często szerokim frontem do krawędzi doliny. Wspomniane rygle wyznaczałyby w tej sytuacji etapy przemieszczania się jeziorów lodowcowych — poprzedzających płaszcz lądolodu — a stanowiących ich lokalną morenę czołową, następnie zniszczoną i erozyjnie rozciętą.

Należy również zwrócić uwagę na dużą szerokość doliny nie odpowiadającą potrzebom rzeki ani obecnej, ani z okresu stacjonowania lodowców na północ od Warszawy, zważywszy że klimat w tamtym czasie był uboższy w opady niż obecnie. Szeroka egzaracyjna dolina mogła być obszarem akumulacji osadów rzecznych, jednak powinny w niej występować tarasy kemowe z okresu deglacjacji. Być może są nimi najwyższe tarasy określone dotychczas jako akumulacyjne (np. listwy wysokich tarasów w Świerży Górnej, Brześćcach, Jeziornej itp.). Zagadnienie to nie jest dotychczas wyjaśnione.

Odcinek Wisły od Warszawy do Kępy Polskiej tworzy Kotlinę Warszawską, gdzie w trakcie badań stwierdzono pogrzebane pod wydmami tarasów grzbietu wzgórz, zbudowanych z materiału znacznie grubszego niż transportuje i osadza Wisła. Można je uznać za kemę leżącą w misie końcowej lodowca, który na krótko zatrzymał się przed wysoczyzną błońską na południowej granicy Puszczy Kampińskiej. Tu wypełnienie martwymi lodami Kotliny Warszawskiej umożliwia sedimentację iltów wstęgowych, pokrywających dużym płatem tzw. taras błoński. Potrzebę erodowania kotliny wyklucza dzisiejsza wąska strefa przepływu Wisły na odcinku Warszawskim — Wyszogród.

Kotlina Płocka z jeziorami wytopiskowymi i tarasami, zbudowanymi często z pospółek i żwirów z licznymi głazami, przypomina misę końcową wąskiego łobu wciśniętego daleko w górę doliny. Wiele mówi o dynamice szerokiego jeziora lodowcowego, widoczne w zboczu doliny na odcinku od Dobrzyńa do Płocka, olbrzymie fałdy glacitektoniczne — usytuowane ukośnie w stosunku do osi doliny — wygasające na wysoczyźnie. Świadczą one o przemodelowywaniu — już wcześniej istniejącego — wysokiego zbocza doliny.

Odcinek doliny Włocławek — Nieszawa ma wyraźnie rynnowaty kształt. Zachowanie się stromych zboczy musiało być uwarunkowane wypełnieniem doliny lodem, w formie jeziora, przed pokryciem wysoczyzn lądolodem. Kotlina Toruńska natomiast ma kształt wydłużonej ze wschodu na zachód nieckii o zlagodzonych zboczach. Strome zbocza występują w południowo-wschodniej części kotliny ciechocińskiej, której dno jest wypełnione charakterystycznymi osadami.

Już S. Lencewicz (3) podkreślał fluwioglacjalną genezę tarasów Wisły koło Ciechocinka. Liczne otwory (killkaset) i sondy ręczne, wykonane przez „Hydrogeo” dla Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej stopnia piętrzącego „Ciechocinek”, jak też wykonane przez autora w latach sześćdziesiątych szurfy wykazały, że na odcinku Ciechocinek — Nieszawa aluwia holocenijskiej Wisły są ubogie. Tarasy, z obecnie zalewanym włącznieniem (poza przykrywającą je serią powodziową), są zbudowane z piasków i żwirów z bardzo licznymi otoczkami, „dochodzącymi do 30 mm średnicy” jak określono to w cytowanej dokumentacji. Seria ta często przechodzi w bruk morenowy. Koło Nieszawy w dnle koryta odsłania się trzeciorzędowy ił pstry. Poniżej serii fluwioglacjalnej, budującej tarasy, leży nieciągłymi płaszczyznami seria załuszkowa. Spoczywa ona na wychodniach jury i kredy. Duża wartość współczynnika filtracji fluwioglacjalu i bruku morenowego przy kontakcie ze spękaną kredą daje przejawy zasolenia „aluwiów” w postaci „płam”.

Analiza zdjęć lotniczych i materiałów archiwalnych oraz przeglądowe badania terenowe, wykonane przy opracowywaniu wspomnianych na wstępie map morfo- i litogenetycznych doliny Wisły, wskazują że najbardziej typowym odcinkiem przełomowym Wisły jest — poza rejonem Ciechocinka — odcinek toruński. Tutaj rzeka jest wąsko wcięta w taras fluwioglacjalny misy końcowej lodowca, mającego cokolwiek zbudowany z glin zwałowych i starszego fluwioglacjalu.

Zarówno koło Torunia, jak i Ciechocinka Wisła nie może swobodnie meandrować. Podobna sytuacja jest w rejonie Solca Kujawskiego. Należy też podkreślić, że lokalnie strop glin budujących cokolwiek erozyjny wyższych tarasów fluwioglacjalnych leży powyżej powierzchni listew tarasów holocenijskiej Wisły.

Geneza rynnowatej doliny Wisły na odcinku Fordon — ujście jest w literaturze wiązana już z martwymi lodami, leżącymi tu w dolinie najdłuższej. Genezie Basenu Grudziądzkiego poświęcił obszerną pracę E. Drozdowski (1). Poligeniczność doliny Wisły podkreśla J. E. Mojski (4).

Martwe lody wypełniające dolinę spływały w nią w postaci jeziorów, sięgając Fordonu w czasie trwania recesyjnych oscylacji czoła lądolodu fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego. Ostatni jezior lodowcowy spłynął — bądź ożywił poprzednio martwe lody w dolinie — podczas formowania przez potężny łob lodowcowy zatoki bałtyckiej obecnych Żuław. Została ona następnie odcięta Mierzeją Wiślaną, rozpoczynającą się w Gdańsku. W tak powstałym wysłodzonym jeziorze powstawała delta Wisły, gdzie rzeka sypała z utworów facji korytowej groble strefy korytowej, przy jednoczesnej sedymentacji między groblami — ramionami rzeki — osadów jeziornych i bagiennych.

SUMMARY

The paper deals with the section of the Vistula River valley from Zawichost to ostuary. The morphogenesis of this section was reconstructed and appropriate scheme for structural interpretation of geomorphological units infilling the valley was selected. The scheme takes into account those of the recorded regularities in origin of the units which may be accurately defined. It was found that the rivers predominating in the Polish Lowlands belong to the type characterized by adjustment of channel course to depressions in terrain surface shaped by the ice-sheet.

Further studies should make it possible accurate recognition of genesis and interpretation of morphology of the Middle and Lower Vistula valley for estimating hydrogeological and engineering-geological conditions.

Analiza ilości i rodzaju nawierconych i odsłoniętych (wykopy pod stopień „Włocławek”, zwirownie, elektrownię „Kozienice”) w dolinie osadów wykazuje, że bardzo skąpo są reprezentowane utwory plejstocenijskie, szczególnie glacialne, na odcinku rzeki od Puław do ujścia. Zwraca też uwagę fakt, że utwory trzeciorzędowe ilaste — plastyczne, a nawet pylaste (pliocen i miocen), są wcisnięte w dno doliny Wisły. Następnym ważnym faktem jest mała miąższość aluwii Wisły, leżących powyżej stropu trudno rozmywalnych utworów, wyznaczających erozyjny profil podłużny dna rzeki.

Zjawiska te mogły zaistnieć tylko wtedy, kiedy podczas każdego nawrotu lodowca ostatnich trzech zlodowaceń na obszar dorzecza Wisły, dolina była wcześniej niż wysoczyzny wypełniona lodem lodowca, a lód wypełniający dolinę również poza lądolodem (później w postaci martwego lodu) leżał najdłużej w trakcie deglacjacji przyległego obszaru, chroniąc dolinę przed całkowitym wypełnieniem osadami (niesionymi przez glacialne rzeki) typu zandrowego i keniowego.

W zakończeniu należy wspomnieć, że o dużej liczbie progów zbudowanych z bruku morenowego, cytując H. Kellera — pruskiego hydrotechnika, mówi w swojej książce „Rzeki i kanały żeglowne w byłych trzech zaborach” z 1921 r. R. Ingarden. Podaje on, że „złoża glacialne zawierające otoczki granitowe rozmaitych rozmiarów, od drobnego żwiru do wielkich brył nawet 2,0—3,0 m³ objętości” leżą na głębokości (często zajmując całe lub część łóżyska rzeki) sięgającej nawet 2,2 m poniżej średniego stanu. Dla odcinka od Kotłiny Toruńskiej do ujścia Wisły R. Ingarden podaje 14 takich złóż utrudniających regulację. Z jaką częścią lądolodu lub jeziorów lodowcowych są te trudno rozmywalne progi związane, jest jeszcze sprawą otwartą. Prawdopodobnie poza Kotliną Toruńską mogłyby być one resztką moren czołowych jeziorów lodowcowych.

LITERATURA

1. Drozdowski E. — Geneza Basenu Grudziądzkiego w świetle osadów i form glacialnych. Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN 1974 nr 104.
2. Falkowski E. — Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1971 t. 12.
3. Lencewicz S. — Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. Pr. Państw. Inst. Geol. 1927 z. 2.
4. Mojski J. E. — Budowa geologiczna i tendencje rozwoju doliny Wisły. Prz. Geol. 1980 nr 6.
5. Pożaryski W. — Plejstocen w przełomie Wisły przez wyżyny południowe. Pr. Inst. Geol. 1953 t. 9.

РЕЗЮМЕ

Предметом рассуждений автора является интервал долины Вислы между местностью Завихост и устьем реки. Определён морфогенезис этого интервала долины и схема интерпретации строения геоморфологических единиц заполняющих долину; они образованы согласно с закономерностями, которые можно определить. Автор приходит к выводу, что большинство рек на Польской Низменности использует для течения понижения местности моделированные ледником.

Дальнейшие исследования сделают возможным точное определение генезиса и интерпретации рельефа долины нижней и центральной Вислы в области оценки гидрогеологических и геолого-инженерных условий.