

ZMIANY BRZEGOWE ODCINKA RZEKI WIEPRZ W OKOLICY
ROKITNA*Stefan Ziemnicki, Stanisław Pałys*

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego WSR — Lublin

Kierownik: prof. dr S. Ziemnicki

WSTĘP

Mimo że literatura na temat rzek jest bogata, to trudno doszukać się opracowań szczegółowych, które liczbowo przedstawiałyby zachodzące zmiany. Oczywiście nie dotyczy to łatwych do mierzenia stanów wody, ale zmian w kształtowaniu dna doliny, w rzeźbieniu koryta i modelowaniu zlewni. Tylko pozornie większość rzek, a zwłaszcza rzeki nizinne, rozwija się bardzo wolno. Dlatego też chyba niesłusznie przypisuje się powstawanie meandrów, teras i starych korycisk długim okresom czasu. Wskutek tego istniejące opracowania rzadko zwracają uwagę na efekty gospodarcze wywołane naturalną ewolucją rzeki. Właściwie słowo „naturalną” winno być podane w cudzysłowie, gdyż na obecny stan rzeki i na dynamikę rozwoju wpływa w sposób istotny działalność człowieka.

Do ważniejszych czynników oddziaływania człowieka na rozwój rzeki należą: regulacja rzeki i dopływów, urządzenia odwadniające w zlewni (rowy, dreny), ilość i rozmieszczenie lasów w zlewni i sposób jej zagospodarowania, zbiorniki wodne, układ dróg i inne czynniki, jeżeli wpływają one na rozkład i sposób dopływu wody i rumowiska ze zlewni do rzeki. Nawet jeden most i jedno lokalne obwałowanie może zmienić rozwój rzeki na znacznej długości.

Inaczej przebiega rozwój rzeki górskiej i rzeki nizinnej. Rzeka górska o dnie zasłanym potężnymi często okruchami skalnymi, częściowo obtoczonymi, podczas niskiego stanu robi wrażenie czegoś stabilnego. Dopiero długotrwałe silniejsze deszcze zmieniają ten obraz. Woda staje się mętna wskutek spływów z dróg i pól, oraz rozmywu brzegów. Okruchy skalne na dnie jakby ożywają, zaczynają się ruszać, toczą się po dnie, wykonują ruchy zbliżone do skoków lub są nawet unoszone. Największe zmiany w wyglądzie koryta a często i w wyglądzie dna doliny można zaobserwować dopiero po obniżeniu się lustra wody. Po jednym

wezbraniu koryto może być rozmyte lub zasypane rumowiskiem, może być zaniezione materiałem powstałym z osunięcia się zbocza.

Natomiast rzeki nizinne wykazują dużo mniejsze wahania przepływów. Często rzeki te mają głębokie koryta i zalewy dolin zachodzą rzadko. Wskutek tego zmienność czy rozwój koryta mają przebieg wolniejszy, ale ciągły i są trudniejsze do zaobserwowania.

Spośród licznych badaczy skutków spływów, głównie powodziowych w górach, można wymienić: Figułę [7], Kaszowskiego i Kotarbę [10], Klimaszewskiego [11], Prochala [16], Starkla [18] i Ziętare [24]. Mimo że zapewne nie wszystkie procesy i ich skutki w pełni wyjaśniono to jednak problem został w znacznej mierze zbadany.

Istniejące opracowania dla rzek nizinnych dotyczą głównie hydrologii, bilansu wodnego i potrzeb regulacji, wykorzystania dla żeglugi lub energetyki. Między innymi rzekami nizinnymi zajmowali się: Chałubińska i Wilgat [2], Dębski [4, 5], Jahn [8], Jarocki [9], Manikowska [13], Nakonieczny [14], Pałys [15, 23] i Ziemnicki [20, 22, 23].

Problem erozji rzecznej i skutków silnych deszczów na falistych terenach omawiali szczegółowo: Bennett [1], Sobolew [17], Ziemnicki [21].

Jednak samo zwrócenie uwagi na pewne zjawiska nie daje dostatecznych podstaw dla obliczenia strat, co jest istotne przed przystąpieniem do wprowadzania zabiegów ochronnych. Niniejsza praca jest próbą ustalenia wielkości przesunięć brzegów wklęsłych rzeki Wieprz w jej środkowym biegu, poniżej ujścia Bystrzycy.

Wobec bardzo dużej ilości łuków ulegających erozji brzegowej, o wyborze miejsca badań zdecydowała łatwość dojazdu. Obserwacje odcinka rzeki na gruntach wsi Rokitno prowadzono od 1965 r. a pomiary ścisłe od 1968 do 1971 r.

PRZEBIEG EROZJI RZECZNEJ

Erozja rzeczna dzieli się na denną i brzegową. Najczęściej obie postacie erozji występują łącznie. Stwierdzenie występowania erozji dennej jest możliwe — poza nielicznymi innymi przypadkami — na podstawie porównania danych wodowskazowych dla długiego okresu. Ziemnicki [22] podaje, że w okresie 50 lat od 1901 do 1950 obniżyło się koryto Wisły w Skoczowie i Goczałkowicach o ok. 1 m, w Krakowie ok. 2 m, Sanu w Przemyślu, Jarosławiu, Nisku i Radomyślu o ok. 1 m. Pałys [15] określił obniżanie się dna Wieprza w Krasnymstawie i Lubartowie w okresie od 1926 do 1966 r. o 0,5 do 1 cm rocznie. Ale trzeba zaznaczyć, że określenie wielkości obniżenia się dna na podstawie obserwacji wodowskazowych może być obarczone błędem. Jednak nie ulega wątpliwości, że większość rzek Polski ulega erozji dennej. Czasem zaś w przypadku zlikwidowania młynów wodnych i urządzeń piętrzących nastąpiło lokalnie silne zwiększenie rozmywu dna [15, 20, 23].

Erozja brzegowa jest łatwiejsza do ścisłego pomiaru. Podano już, że o ile erozja rzek górskich ma miejsce tylko (lub prawie tylko) podczas wezbrań [7, 10, 11, 16, 18, 24], to według obserwacji autorów brzegowa erozja Wieprza, na omawianym odcinku, zachodzi w ciągu całego roku. Zmienia się jedynie natężenie i sposób rozmywu, głównie w zależności od stanu wody i związanych z tym: prędkością i przepływem.

Płynąca z określoną prędkością woda porywa cząstki gleby dzięki energii kinetycznej. Wielkość tej energii jest proporcjonalna do kwadratu prędkości. Natomiast prędkość jest funkcją spadku oraz promienia hydraulicznego (wzór Chézy) lub spadku i głębokości strugi (wzory Matakiewicza, Manninga) [3]. Kostiakow [12] uzależnia siłę rozmywającą strugi od współczynnika szorstkości dna, spadku i głębokości. Sobolew [17] podaje, że średnica unoszonych cząstek jest proporcjonalna do kwadratu prędkości, a objętość unoszonego materiału jest teoretycznie proporcjonalna do prędkości w potęgze szóstej. Bennett [1] uważa, że w praktyce objętość materiału unoszonego jest proporcjonalna do prędkości w potęgze piątej. Dzięki tej zależności niewielkie nawet zmniejszenie prędkości może wywołać osadzenie się materiału.

Rumowisko transportowane przez wodę może być wleczone, unoszone i zawieszane [9]. Na Wieprzu, wobec drobnoziarnistego materiału gleb w zlewni i w dolinie rzeki, obserwowano głównie rumowisko unoszone i zawieszane.

Mechanizm rozmywu brzegów rzeki i skłonność do meandrowania nie są ostatecznie wyjaśnione. Można podać jedynie szereg przyczyn, które utrudniają rozwiązanie tego zagadnienia:

- zmienność stanu wody i związanych z tym prędkości przepływu, siły unoszenia, współczynnika tarcia;
- skomplikowany ruch turbulentny;
- zmienność układu prędkości w przekroju pionowym strugi;
- wynikająca stąd zmienność ciśnień;
- wywołany tym złożony ruch śrubowy (spiralny) i to zarówno według osi poziomej jak i pionowej (wiry);
- silna reakcja układu prądów na każdą przeszkodę jak pojedyncze nawet drzewo na brzegu rzeki, krzew itp.

Płynąca w rzece woda podmywa brzeg wklęsły (oprócz energii kinetycznej dochodzi siła bezwładności płynącej wody) a osadza przesortowany grubszy materiał na brzegu wypukłym.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI WIEPRZA I DNA DOLINY W MIEJSCU BADAŃ

Wielkość zlewni Wieprza poniżej ujścia Bystrzycy wynosi 6600 km². Ponieważ miejsce badań leży w odległości załedwie ok. 5 km poniżej ujścia Bystrzycy, a na tym odcinku nie ma żadnych dopływów, można tę war-

tość przyjąć za miarodajną. Niemal cała podana zlewnia jest falista (Roztocze, Wyżyna Lubelska). Zalesienie zlewni jest dużo niższe od przeciętnej dla Polski. Udział trwałych użytków zielonych jest również niewielki, tak że ok. 65% powierzchni zlewni zajmują pola orne. W zlewni występują głównie gleby nalessowe i rędziny. Gleby piaszczyste zalegają niemal wyłącznie w sąsiedztwie doliny Wieprza.

Jahn [8] uważa, że dolina Wieprza w miejscu badań posiada dwie plejstoceńskie terasy, na których są widoczne ślady dwu okresów lodowcowych przegrodzonych interglacjalnymi utworami jeziornymi. Miąższość osadów czwartorzędowych na dnie doliny Wieprza wynosi ponad 30 m.

Chałubińska i Wilgat [2] podają, że dolina rzeki w miejscu badań rozciąga się lekko falistą równiną morenową na płaty wysoczyzn. Charakterystyczne dla doliny rzeki są częste zmiany jej kierunku. Dno doliny jest poprzecinane licznymi koryciskami.

Gleby dna doliny to głównie głębokie mady lekkie i czarne ziemie [6], miejscami o charakterze murszastym.

Dębski [4, 5] podaje wartości bilansu wodnego dla Wieprza w Kośminie. Średni opad roczny wynosi 572 mm, odpływ 113,8 mm a parowanie i transpiracja 458,2 mm. Spadek podłużny rzeki na odcinku od Łęcznej do Lubartowa wynosi 0,35‰.

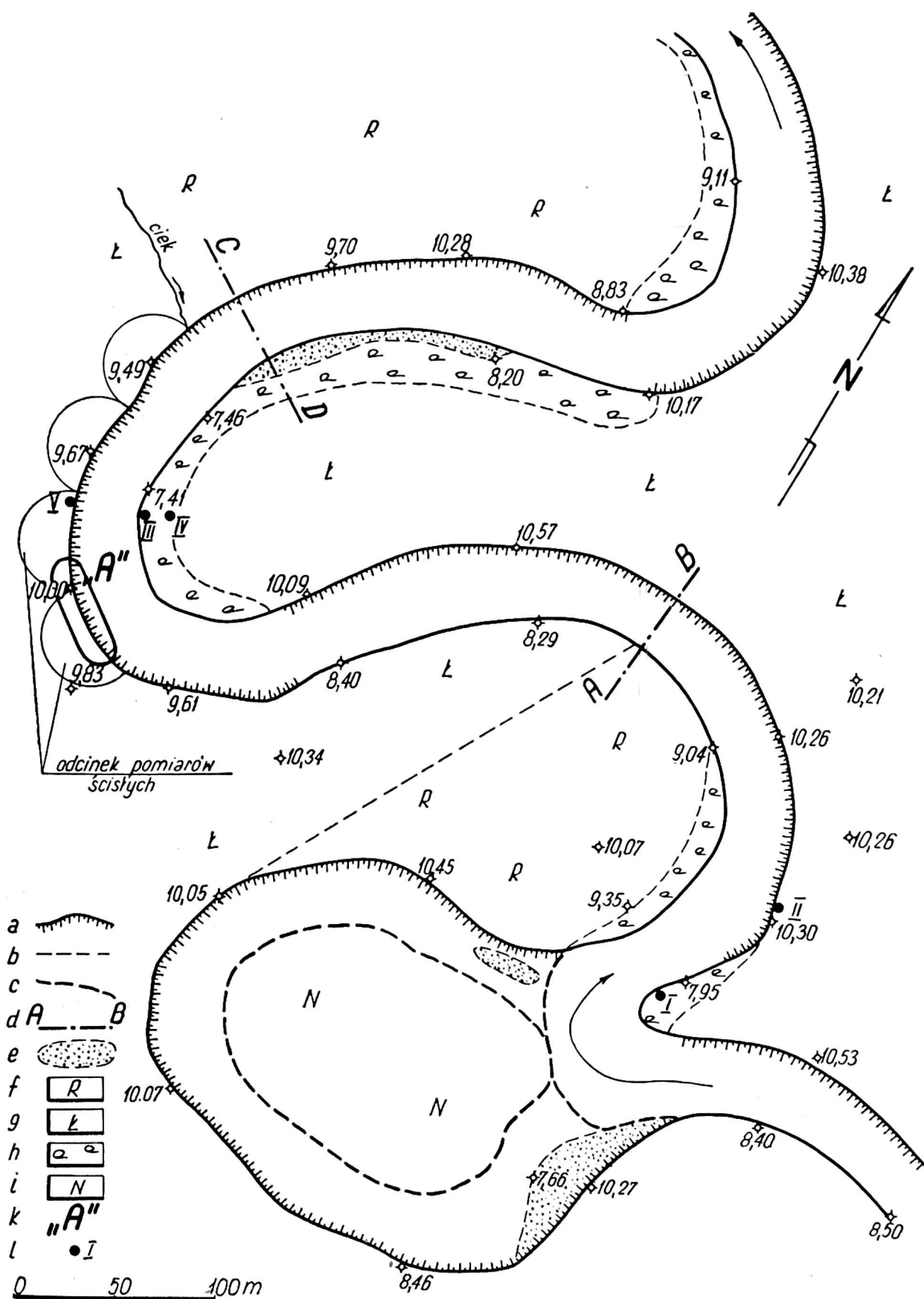
Szerokość doliny w miejscu badań wynosi ok. 500 m. Występują dwie wyraźnie zarysowane terasy. Terasa niższa zalewowa, posiada liczne deniwelacje rzędu 0,3 m, nie związane w sposób wyraźny ani z układem doliny, ani z aktualnym biegiem rzeki. Terasa wyższa wznosi się nad dnem doliny ok. 5 m. Teren jest lekko falisty, pokryty głównie utworami piaszczystymi.

Na terasie zalewowej występują liczne stare koryciska. Są one zwykle zamulane, ale czasem ulegają wtórnym rozmywom. Dlatego nie można na ich podstawie wyciągać wniosków o poprzednich układach koryta rzeki. Jednak bardzo wyraźnie rysują się wysokie brzegi wklęsłe i niskie piaszczyste plaże na brzegu wypukłym, zalewane przy stanach wyższych. Różnice wysokości pomiędzy tymi brzegami dochodzą do 3 m.

Dno doliny jest użytkowane głównie jako łąki i pastwiska, chociaż do 20% zajmują pola orne. Położenie pól ornych nie jest najczęściej związane ani z wysokością dna doliny (często pola te leżą właśnie niżej), ani z odległością od rzeki. Dlatego jedynym wyjaśnieniem jest brak ziemi ornej u właściciela danej działki. Pola te są przy wezbraniach zalewane a plony uszkodzane lub nawet niszczone.

OBSERWACJE TERENOWE

Plan sytuacyjny odcinka koryta długości ok. 1300 m pokazano na rys. 1. Charakterystyczny jest brak prostych; trasa koryta przechodzi bezpośrednio z łuku w łuk, a nurt przerzuca się gwałtownie z jednej na drugą stro-



Rys. 1. Plan sytuacyjny odcinka rzeki Wieprz

a — brzeg erodowany, b — granica użytków, c — brzeg niedostępny (naszkicowany),
 d — przekrój poprzeczny, e — piasek, f — pola orne, g — trwałe użytki zielone,
 h — zakrzaczenia, i — nieużytki, k — szczegół pokazany na rys. 4, l — odkrywka
 glebowa

nę koryta. Dzięki temu stale jeden brzeg rzeki jest podmywany. Promienie krzywizny brzegów wklęsłych wynoszą od 80 do 130 m. Promienie te są małe w stosunku do szerokości koryta rzeki, która wynosi w miejscu badań średnio 30 m.

Pomiary terenowe wykonano we wrześniu 1968 r. metodą tachimetryczną. Ponadto pomierzono wycinek łuku wklęsłego o długości 200 m metodą domiarów dla określenia wielkości rozmywów brzegu. Podano już, że o wyborze miejsca zdecydowała głównie łatwość dojazdu. Ale przy szczegółowym wyborze uwzględniono również zaobserwowane zjawisko meandrowania a ściślej przerwania wąskiego odcinka doliny, który dzielił dwa brzegi wklęsłe.

Wielkie wody po wystąpieniu z brzegów mogą niekiedy rozmyć wąskie odcinki pomiędzy brzegami wklęsłymi. Wody takie płyną po dnie doliny najkrótszą drogą, omijając zbyt ostre krzywizny. Wskutek tego zwiększa się spadek lustra płynącej wody. Na omawianym odcinku rzeki Wieprz, gdzie koryto jest głębokie, dno doliny jest zalane tylko przy wyjątkowo wysokich stanach wody.

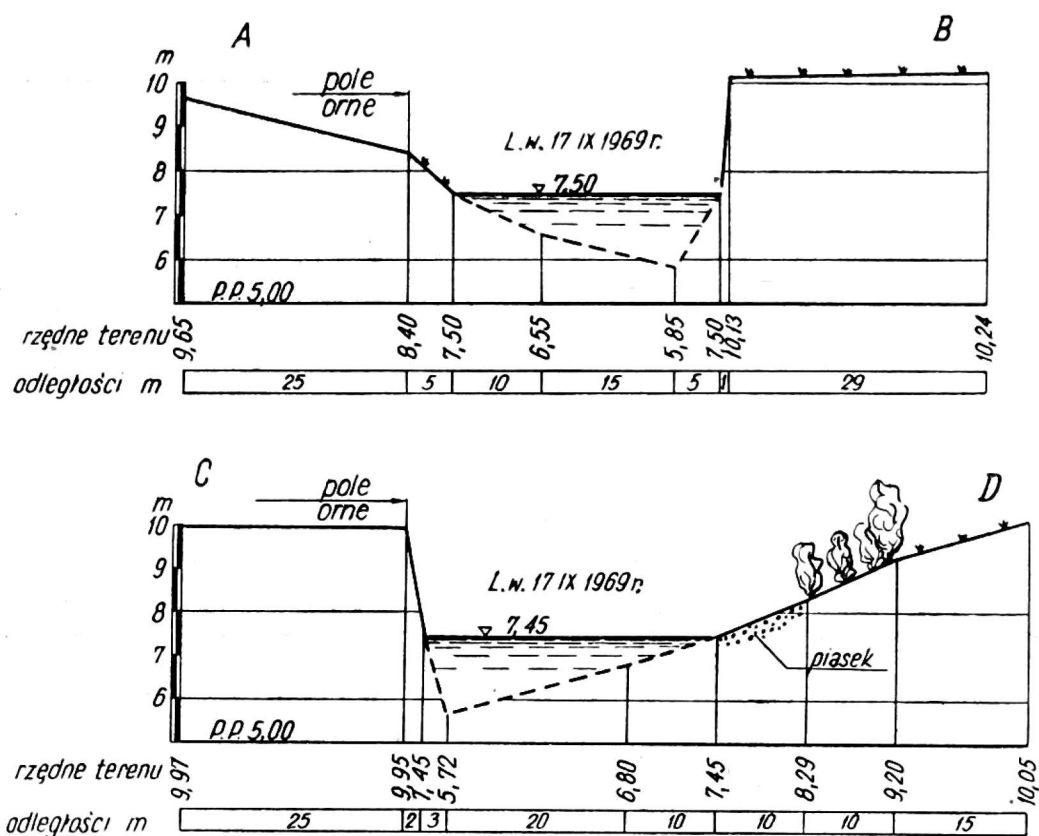
Pokazany na rys. 1 meander został odcięty w 1965 r. Wskutek tego bieg rzeki został skrócony o ok. 500 m. We wrześniu 1968 r. w środku dawnego meandra pozostała niedostępna wyspa. Załadowanie zakola nie jest zbyt szybkie. Ale już przy niskim stanie wody widoczne były w 1970 r. odłożenia piasku przy wlocie i wylocie zakola.

Podobne procesy skracania długości koryta rzeki obserwowano i w innych miejscach. Zależnie od wielkości wezbrania i głębokości wody płynącej dnem doliny powstawały w zwężeniu meandra nieckowate obniżenia, rozmyty rów lub nawet nowe koryto. Należy zaznaczyć, że właściciele gruntów usiłują temu przeciwdziałać, lub chociażby hamować ten proces sadząc wierzby w miejscu, gdzie grozi przerwanie meandra, zasypując rozmyte rowy ziemią i gałęziami. Po przzerwaniu bowiem meandra określona powierzchnia łąki staje się nieużytkiem, a ponadto dojazd wymaga znacznie dłuższej drogi przez odległy, czasem o ok. 10 km most. Dlatego też, jak to zapewne miało miejsce w omawianym przypadku, powstanie nowego koryta nastąpiło wskutek cofania się brzegów wklęsłych, które niemal zetknęły się. Nie jest bowiem tutaj stosowana ochrona brzegów rzeki przed rozmywem, widoczne są jedynie lokalne nasadzenia wierzby wiklinowej.

Na rys. 2 pokazano dwa przekroje poprzeczne wykonane jesienią 1969 r. Wobec trudności technicznych nie określono dokładnie kształtu koryta. Położenie przekrojów pokazano na rys. 1.

Na rys. 3 widoczny jest stromy podmywany brzeg wklęsły i miejsce osadzania się przesortowanego materiału na brzegu wypukłym.

Położenie odkrywek glebowych zaznaczono na rys. 1. Skład mechaniczny pobranych próbek pokazano w tabeli 1, a zawartość próchnicy i węgla wapnia w tabeli 2. Szczególnie skład mechaniczny gleb i zawartość



Rys. 2. Przekroje poprzeczne koryta rzeki Wieprz. Położenie zaznaczono na rys. 1



Rys. 3. Typowy zakręt koryta Wieprza. Widoczny jest stan po opadnięciu wód w kwietniu 1969 r. (Fot. S. Pałys)

Tabela 1

Skład mechaniczny gleb

Nr odkrywki	Położenie	Głębokość cm	Procentowa zawartość cząstek glebowych o średnicy w mm						części spławialne <0,02
			1—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	<0,002	
			I	brzeg wypukły	0—10	96	0	2	
II	brzeg wklęsły	20—30	24	6	23	20	10	17	47
III	brzeg wypukły	5—15	96	1	1	1	0	1	2
IV	10 m od brzegu wypukłego	5—15	93	2	1	2	1	1	4
V	brzeg wklęsły	5—15	12	8	44	16	6	14	36
V	brzeg wklęsły	50—60	18	7	33	18	9	15	42

Tabela 2

Zawartość próchnicy i CaCO₃

Nr odkrywki	Położenie	Głębokość cm	Próchnica %	CaCO ₃ %
I	brzeg wypukły	0—10	0,12	0,17
II	brzeg wklęsły	20—30	2,93	0,00
III	brzeg wypukły	5—15	0,10	0,10
IV	10 m od brzegu wypukłego	5—15	0,35	0,00
V	brzeg wklęsły	5—15	4,04	0,00
V	brzeg wklęsły	50—60	4,90	0,00

próchnicy różnicują gleby brzegu wklęsłego i wypukłego. Na brzegu wklęsłym zawartość frakcji 0,05 do 0,02 mm dochodzi do 44% (wartość zbliżona do lessu), natomiast na brzegu wypukłym maleje do 2%, zaś ilość piasku wynosi ponad 90%. Gleby na brzegu wklęsłym mają średnio 4% próchnicy, natomiast materiał osadzony na brzegu wypukłym zawiera jej zaledwie do 0,1%.

Opis odkrywki na brzegu wklęsłym

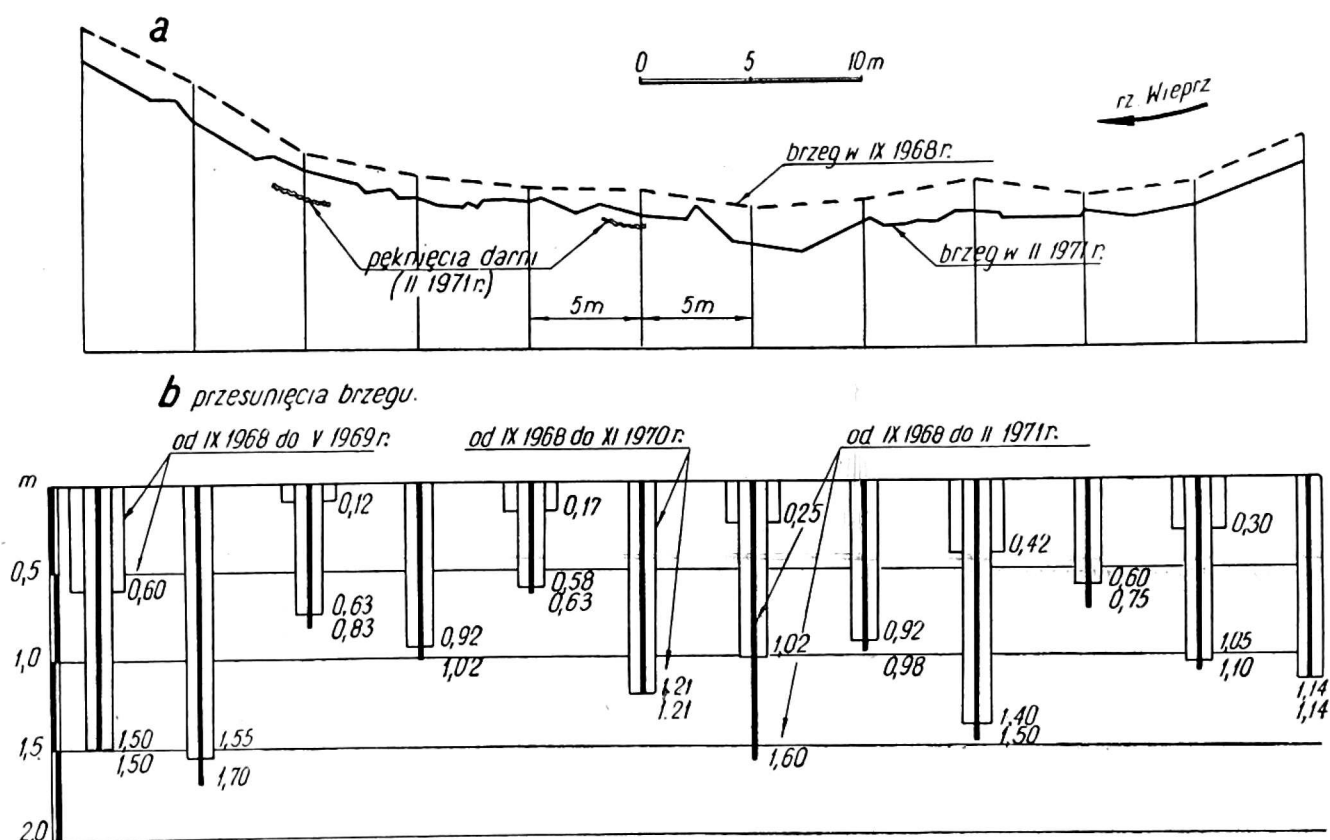
- 0—40 cm — warstwa próchnicza, ciemnoszara, skład mechaniczny pylasty z małą domieszką drobnego piasku, struktura gruzełkowata, układ średniozwięzły, z HCl nie reaguje;
- 40—80 cm — warstwa próchnicza ciemniejsza od poprzedniej (czarna), skład mechaniczny i struktura bez zmian, z HCl nie reaguje;
- 80—200 cm — warstwa namyta ciemnoszara z odcieniem brązowym, skład mechaniczny pylasty, średniozwięzła, z HCl nie reaguje.

Opis odkrywki oraz wartości podane w tabelach pozwalają zaliczyć badane gleby do czarnych ziem [6].

Położenie brzegu na którym dokonano ścisłych pomiarów, pokazano

na rys. 1. Pomiar wykonano metodą domiarów. Przy pierwszym pomiarze we wrześniu 1968 r. odległości pomiędzy mierzonymi punktami wynosiły 5 m. W maju 1969 r. pomiar powtórzono, ale domiary wykonano w odstępach 10 m. Następne domiary w odstępach co 5 m miały miejsce w listopadzie 1970 i lutym 1971 r.

Na rys. 4 pokazano plan części mierzonego odcinka o długości 55 m. Zarówno w 1968 r. jak i w 1969 i 1970 r. ustalano jedynie położenie punk-



Rys. 4. Przykład wykonywania domiarów dla określania przesunięć brzegów.

Położenie miejsca jako szczegół „A” pokazano na rys. 1

a — plan fragmentu mierzonego brzegu, b — graficzne przedstawienie przesunięć brzegu w określonym czasie

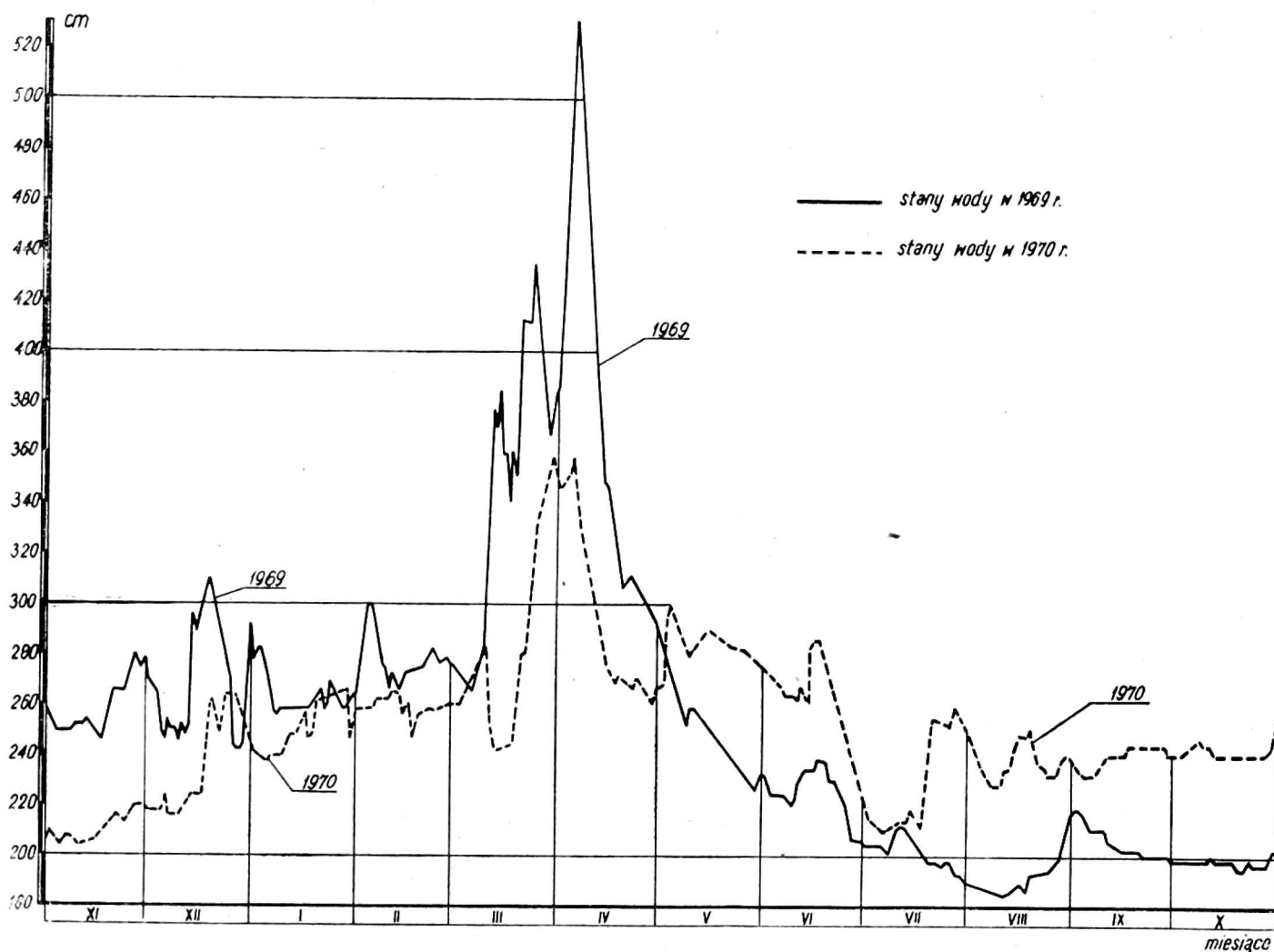
tów w określonych odstępach 5 m. Podczas pomiarów linia brzegowa była ciągła i taki pomiar dawał dość dokładny obraz rzeczywistego stanu. Natomiast na początku lutego 1971 r. dokonano pomiaru każdego załamania linii brzegowej. Brzeg wówczas był poszarpany, pełen zupełnie świeżych obrywów (rys. 5). Zwiększenie ilości domierzonych punktów pozwoliło na lepsze przedstawienie stanu linii brzegowej.

Istotne dla rozmywu brzegów stany wody w latach hydrologicznych 1969 i 1970 dla wodowskazu w Lubartowie odległego o ok. 15 km poniżej miejsca badań pokazano na rys. 6.

Pierwszy okres obserwacji od września 1968 r. do maja 1969 r. obejmował zimę i okres roztopów wiosennych. Wezbranie roztopowe było dość znaczne, chociaż poziom wody był jeszcze o kilka centymetrów niższy od terenu leżącego nad wysokimi brzegami wklęsłymi. Na całym mierzonym odcinku stwierdzono w tym okresie przesunięcia brzegów od zera do 1,60 m. Średnie przesunięcie wynosiło 0,44 m.



Rys. 5. Poszarpany brzeg w okresie odwilży w styczniu 1971 r. (Fot. S. Ziernicki)



Rys. 6. Wykres stanów wody rz. Wieprz w Lubartowie w latach hydrologicznych 1969 i 1970



Rys. 7. Wygląd brzegu w lecie 1969 r. Wskutek osuwania się gleby powstała jakby stroma skarpa. Widoczne jest żyto rosnące tuż przy brzegu rzeki. (Fot. S. Pałys)

Po obniżeniu się stanu wody w maju 1969 r. stwierdzono, że brzeg wklęsły był gładki i bardzo stromy. Woda usunęła wszelkie zwisy (powstające tam, gdzie dno doliny jest zadarnione). Natomiast w okresie suchego lata, przy niskich stanach wody, obserwowano stałe osuwanie się brzegu, który przybrał postać skarpy (rys. 7). Była to skarpa o nieregularnym nachyleniu, pełna nierówności, ale można było po niej zejść niemal do poziomu wody.

Ilość opadów w 1968 r. w Elizówce pod Lublinem wyniosła 608,4 mm, w 1969 r. — 391,6 mm a w 1970 r. — 721,2 mm. Średni opad wieloletni dla Lublina wynosi 550 mm. Stan wody w 1970 r. był w rzece wyższy od normalnego, dlatego pomimo braku wezbrań roztopowych w 1970 r., jesienią tegoż roku znów brzegi wklęsłe były strome, niemal pionowe i obserwowano zwisy oraz spękania darni o głębokości do 20 cm i szerokości od 5 do 10 cm. Spękania te występowały w odległości do 1 m od brzegu. Podobne spękania obserwowano również w zimie 1971 r. (rys. 4).

Pomiar przesunięć brzegów wykonany w listopadzie 1970 r. wykazał, że w porównaniu ze stanem z maja 1969 r. nastąpiło przesunięcie brzegu od zera do 1,35 m; średnio 0,5 m. W porównaniu do pomiaru z 1968 r. największe przesunięcie wyniosło od zera do 2,15 m a średnie 0,9 m. Miejsca w których nie stwierdzono przesunięcia brzegów w okresie prowadzenia pomiarów leżały we wklęsłościach linii brzegowej.

Ostatni pomiar wykonano w lutym 1971 r. Po długiej i dżdżystej jesieni 1970 r. zima rozpoczęła się dopiero przy końcu grudnia. Od 20 stycznia do początku lutego trwała odwilż. Stan wody na początku lutego był wyższy od średniego. Obserwowano obrywanie się płatów zwisających brzegów. W miejscach obrywów były widoczne zwały śniegu, który zapewne też odegrał istotną rolę jako dodatkowe obciążenie. Jest prawdopodobne, że woda która zamarzała w spękaniach, odspoila części brzegu, które oderwały się po odwilży i rozmarznięciu lodu. Na brzegu, gdzie były obrywy, spadek skarpy był zmniejszony, ale nie tak jak obserwowano w lecie 1969 r.

ZAKOŃCZENIE

Erozja brzegowa rzek nizinnych przynosi znaczne straty gospodarcze wskutek niszczenia terenów o żyznych glebach — najczęściej madach. Straty te są dwójakiego rodzaju. Jeden rodzaj strat zachodzi okresowo podczas dużych wezbrań i polega na odcięciu meandrów wskutek wymycia nowego koryta. Nie można stwierdzić, jak często ma miejsce odcinanie meandrów i jakie powierzchnie średnio rocznie ulegają częściowemu zniszczeniu wskutek trudności lub nawet niemożności właściwego ich użytkowania.

Drugi rodzaj strat ma przebieg ciągły. Jest to podmywanie brzegów wklęsłych. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można stwierdzić, że przesunięcie brzegu wklęsłego wynosiło średnio rocznie 0,4 m. Wprawdzie badania prowadzono dość krótko, gdyż tylko przez dwa i pół roku, to jednak zarówno wykonywane znacznie dłużej obserwacje jak i otrzymane wartości podają rząd wielkości zachodzących zmian. Chociaż w miarę rozmywania brzegu wklęsłego „przyrasta” brzeg wypukły, to jednak na brzegu wypukłym odkładany jest materiał jałowy, najczęściej piasek. Ogólna długość podmywanych brzegów na odcinku Wieprza od źródeł do ujścia Bystrzycy wynosi według Pałysa [15] 80 km. Przesunięcie brzegu o 0,4 m daje przy tej długości powierzchnię zniszczonego terenu średnio rocznie 32 000 m² czyli 3,2 ha. Strata ta jest rozrzucana na znacznej długości rzeki i dlatego nie zwraca się na nią dostatecznej uwagi. Tym niemniej strata jaką ponosi nasza gospodarka rolna jest nieodwracalna.

Ilość rzek nizinnych, na których zachodzi erozja brzegowa jest znaczna, dlatego też straty te dla całego obszaru Polski nie mogą być pomijane. Niszczeniu ulegają bowiem gleby żyzne, o znacznej zawartości próchnicy. Już sama strata próchnicy dla podanego odcinka Wieprza o długości brzegów rozmywanych 80 km jest znaczna. Jeżeli zawartość próchnicy wynosi 4%, a miąższość warstwy próchnicznej 80 cm, to gleba na powierzchni 1 m² zawiera 48 kg próchnicy. Przy przesunięciu brzegu o 0,4 m traci się corocznie na 1 m długości brzegu powierzchnię 0,4 m² i 19,2 kg próchnicy.

Na długości 1 km strata próchnicy wyniesie 19 ton, a na długości 80 km erodowanego brzegu ok. 1500 ton.

Obok rocznej straty powierzchni 3,2 ha użytku rolnego, strata 1500 ton próchnicy stanowi również istotną wartość.

Wreszcie do dalszych strat ponoszonych przez gospodarke narodową należy zamącenie wody, trudność jej oczyszczania np. dla potrzeb ludności i zamulanie niżej leżących zbiorników i ujść rzek do morza.

Tylko wyjątkowo można zobaczyć drzewa i krzewy na brzegu wkleśłym. Nie obserwowano tam wówczas podmywania brzegów. Jednak brak dokładnych pomiarów brzegów zakrzewionych nie pozwala stwierdzić, czy takie zabezpieczenie jest wystarczające. Ale na pewno zwolni ono w sposób istotny przebieg procesu. Dlatego też sprawa biologicznego umacniania brzegów rzek nizinnych winna być dokładnie zbadana i po opracowaniu najskuteczniejszych sposobów wprowadzona do praktycznego stosowania. Oprócz umocnienia brzegów otrzyma się wartościowe dla całej biocenozy zadrzewienia, których ilość na Wyżynie Lubelskiej jest dotychczas zbyt mała.

LITERATURA

1. Bennett H.: Soil Conservation. New York — London 1939.
2. Chałubińska A., Wilgat T.: Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Prz. V Zjazdu PTG, Lublin 1954.
3. Czetwertyński E.: Hydrologia. PWN Warszawa 1958.
4. Dębski K.: Prace i studia Komitetu Gospodarki Wodnej cz. II, PWN Warszawa 1958.
5. Dębski K.: Szczegółowy bilans wodny rzeki Wieprz w Kośminie jako przykład rozwiązania równań bilansu metodą studzien wybranych. Roczn. Nauk Rol. ser. F, t. 74, z. 3, 1960.
6. Dobrzański B., Zawadzki S., Uziak S.: Badania gleb obszaru przeznaczonego do nawadniania wodami ściekowymi miasta Lublina. Ann. UMCS, Sect. E, vol. XII, Lublin 1957.
7. Figuła K.: Erozja w terenach górskich. Wiad. IMUZ, t. 1, z. 4, 1960.
8. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. PWN Warszawa 1958.
9. Jarocki W.: Ruch rumowiska w ciekach. Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1957.
10. Kaszowski L., Kotarba A.: Wpływ katastrofalnych wezbrań na przebieg procesów fluwialnych. Pr. geogr. IG PAN, nr 80, 1970.
11. Klimaszewski M.: Geomorfologiczne skutki powodzi w Małopolsce Zachodniej w lipcu 1934. Czas. geogr. t. XIII, z. 2—4, 1935.
12. Kostiakow A. N.: Podstawy melioracji. Warszawa 1965.
13. Manikowska B.: Dynamika dna doliny Czarnawki. Acta Geogr. Univ. Lodzensis nr 8, Łódź 1958.
14. Nakonieczny S.: Morfogeneza holocena Wyżyny Lubelskiej. Wydawnictwo UMCS, Lublin 1967.
15. Pałys S.: Erozja górnego i środkowego odcinka rzeki Wieprz na tle ogólnej charakterystyki zlewni. Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 119. Z badań nad erozją gleb cz. I, Warszawa 1971.
16. Prochal P.: Przyrodnicze i techniczne podstawy walki z erozją gleb w górnym dorzeczu Soły. Roczn. Nauk rol. ser. F, z. 2, 1960.

17. Sobolew S. S.: Rozwicie erozjonnych processow na teritorii jehropejskiej czasti SSSR i borba s nimi. T. 1, Moskwa 1948.
18. Starkel L.: Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie. Pr. geogr. IG PAN, nr 22, 1960.
19. Ziemnicki S.: Wstępne badania nad erozją lessów Lubelszczyzny. Ann. UMCS, Sect. E, vol. VI, Lublin 1951.
20. Ziemnicki S.: Wpływ erozji gleb w zlewni na stosunki wodne rzeki Opatówki. Wiad. IMUZ t. III, z. 2, Warszawa 1963.
21. Ziemnicki S.: Skutki deszczu nawalnego we wsi Piaski Szlacheckie pod Krasnymstawem. Gosp. wod. nr 11, 1956.
22. Ziemnicki S.: Melioracje przeciwerozyjne. PWRiL Warszawa 1968.
23. Ziemnicki S., Pałys S.: Erozja a stosunki wodne doliny rzeki Bystrej. Ann. UMCS, Sect. E, vol. XVIII, Lublin 1963.
24. Ziętara T.: Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów. Pr. geogr. IG PAN nr 60, Warszawa 1968.

СТЕФАН ЗЕМНИЦКИ, СТАНИСЛАВ ПАЛЫС

БЕРЕГОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОТРЕЗКА РУСЛА РЕКИ ВЕПЖ В ОКРЕСТНОСТИ РОКИТНО

Резюме

Водная эрозия размывает дно и разрушает берега русла. Обычно эти процессы происходят одновременно. Понижение дна русла реки определяется обычно по многолетним данным наблюдений водомера.

Береговая эрозия ведёт к образованию меандров, которые затем во время полых вод рассоединяются от русла реки. Это показано на рис. 1, где весенний сток 1965 г. сформировал новое русло. На плане показано состояние из 1968 г.

Кроме того береговая эрозия размывает вогнутые берега. Часть материала отлагается на выпуклом берегу, а наиболее мелкие почвенные частицы выносятся водой. Разрезы через оба берега и общий вид русла показаны на рис. 2, 3, 5 и 7. Свойства почв показаны на табл. 1 и 2. На высоком берегу (вогнутом) почвы глубокие с большим содержанием перегноя (ок. 4%), в тоже время на выпуклом берегу отлагается главным образом яловый песок.

Точное измерение 200 м. участка берега реки проводилось в 1968 г., а затем измерения повторялись ежегодно. Последнее измерение провели зимой 1971 г. Фрагмент измерявшегося участка и величины передвижения берега показаны на рис. 4.

Диаграмма уровней воды на водомере находившемся 15 км. от места исследований показаны на рис. 6.

Подсчитали, что передвижение вогнутого берега достигает в среднем в год 0,4 м. Передвижение берега происходило в течение рассматриваемого времени при всех состояниях воды в реке. В случаях высоких уровней воды разрушительное действие воды было более интенсивным и приводило к формированию крутого берега русла. Во время низких состояний зеркала воды река выносила менее материала, но берег передвигался за счёт уменьшения угла наклона берега, который с крутого постепенно переходил в откос.

Определили, что для верхнего течения реки Вепж на участке от истоков по устью реки Быстжицы ежегодно разрушается эрозией площадь 3,2 га угодий, а вода выносит в среднем в год 1500 тонн гумуса.

Указанные потери не охватывают покинутых рекой меандров. Отрезанный меандр затрудняет а часто даже становится вовсе недоступным для обработки, образуя остров опоясанный старицей до момента выполнения ее наилком во время паводков.

STEFAN ZIEMNICKI, STANISŁAW PAŁYS

BANK CHANGES OF A SECTION OF THE WIEPRZ RIVER
NEAR ROKITNO

Summary

River erosion washes away the bottom and damages the banks of the river-bed. Usually these two processes occur together. The lowering of the river bottom is usually determined on the basis of observations lasting several years on water states marked by water-gauge.

Bank erosion causes the development of meanders, which are cut off from the river-bed when the river is swollen. This is shown in Fig. 1 where spring water-flow in 1965 formed a new river-bed. The plan shows its state in 1968.

Apart from that bank erosion washes away concave banks. A part of the material is deposited on convex banks and the finest soil parts are carried away by water. The cross-section of both concave and convex banks is shown in Fig. 2, and the view of the river-bed and banks — in Figs. 3, 5, and 7.

Soil properties are shown in Tables 1 and 2. On high concave bank the soil layer is thick and has high humus content (about 4%) and on convex bank mainly barren soil is deposited.

Careful surveying of a 200 m-section of a river bank was taken in 1968 and then the measurements were continued annually. The last measurement was taken in winter 1971. A fragment of the investigated section and magnitudes of river bank displacements are shown in Fig. 4.

Diagrams of water states on the water-gauge situated 15 km from the investigated place is shown in Fig. 6.

It was calculated that an average displacement of concave banks is 0.4 m annually. Bank displacement has been observed for the investigated period at every state of water. At high water state the destructive action of water was stronger which was reflected in forming a steep, almost perpendicular bank. On the other hand, at lower water states less material was carried away but the bank was displaced as a result of decreasing slope of the river bank changing from a sheer bank into a scarp.

It has been stated that for the upper flow of the Wieprz river from the spring to its mouth into the Bystrzyca river every year 3.2 ha of cropland is damaged due to the erosion and that water carries away annually 1500 tons of humus on the average.

These losses do not include the consequences of cutting off the meanders. The process of cutting off makes it difficult and often impossible to utilize the are cut off by the new river-bed as it forms a sort of inaccessible island till the river-bed is filled with silt.