

CHARAKTERYSTYKA I PRÓBA OCENY MELIORACJI PRZECIWEROZYJNYCH WYKONANYCH W WĄWOZACH WYŻYNY LUBELSKIEJ

Roman Mozola

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego WSR — Lublin
Kierownik: prof. dr S. Ziemnicki

WSTĘP

Pierwsze i dotychczas jedyne melioracje przeciwerozyjne w czynnych wąwozach województwa lubelskiego wprowadził Ziemnicki. Wykonano je na obiektach znajdujących się w Węglinku i Elizówce — w pobliżu Lublina oraz w Opoce Dużej koło Annopola (6 wąwozów). Głównym ich celem była ochrona gleb przed erozją, a tym samym zabezpieczenie niżej położonych użytków przed zamulaniem.

Wszystkie badane wąwozy położone są na Wyżynie Lubelskiej, gdzie przeciętne sumy opadów rocznych wynoszą od 550 do 600 mm. Największe opady występują w miesiącach letnich. Pokrywa śnieżna zalega 60—80 dni. Średnie temperatury wynoszą: styczeń — od -3 do -4° , lipiec — od 18 do $18,5^{\circ}$, roczna — ok. $7,5^{\circ}$, a amplituda roczna osiąga ok. 22° (Gumiński — 1950). Okres wegetacyjny trwa przeważnie ok. 210 dni. Deszcze nawalne są dla tego regionu zjawiskiem rzadkim (Chomicz — 1951). Obserwacje prowadzone od 1948 r. przez Katedrę Melioracji i Budownictwa Rolniczego wskazują, że dość silne deszcze o natężeniu od $0,5$ mm/min. (czas trwania do 30 minut) do 1 mm/min. (czas trwania do 15 minut) mogą występować corocznie.

Stosunkowo mało prowadzi się badań związanych ze zjawiskiem powstawania wąwozów i ich szkodliwością, jak również dotyczących skutecznych metod walki z nimi. Wyniki dotychczasowych doświadczeń i obserwacji podają między innymi: Bury-Zaleska, Piotrowski i Pięta [1, 2, 11], Pięta i Kostuch [10], Józefaciukowie [5, 6], Ziemnicki [14—17] oraz Ziemnicki i Mozola [19]. Wyniki prac autorów zagranicznych są mało przydatne dla terenów Wyżyny Lubelskiej. Przyczyną tego są odmienne warunki przyrodnicze i ekonomiczne.

W polskiej literaturze dotyczącej melioracji przeciwerozyjnych wąwozów, charakterystyczną cechą jest dominowanie zabudowy technicznej

lub zadarnienia nad ich zalesianiem. Zabiegi przeciwoerozyjne ogranicza się zasadniczo do samych wąwozów (zboczy i dna), bez obejmowania nimi ich zlewni. Rolę lasu sprowadza się do zabiegu uzupełniającego zabudowę techniczną i zadarnienie, mimo że właśnie las najlepiej chroni glebę przed erozją i ze wszystkich użytków posiada największą zdolność retencyjną.

W literaturze zagranicznej i krajowej poświęcono wiele uwagi przeciwoerozyjnej roli lasu. Z dotychczasowych badań i obserwacji wynika, że polega ona na:

- rozpraszaniu kropel deszczu i zatrzymywaniu wody opadowej przez korony drzew, krzewy i runo leśne,
- równomiernym rozkładzie pokrywy śnieżnej i powolnym jej tajaniu oraz płytszym zamarzaniu gleby leśnej,
- pochłanianiu wody przez bardzo przepuszczalną glebę leśną i ściółkę, dzięki ich wielkiej retencyjnej pojemności wodnej,
- rozpraszaniu i zmniejszaniu szybkości spływu powierzchniowego przez części nadziemne roślin i ściółkę,
- wiązaniu gleby przez różne systemy korzeniowe roślin,
- zatrzymywaniu zmytego materiału ziemnego unoszonego przez wodę.

Dzięki tym zaletom las wybitnie zmniejsza spływy powierzchniowe (zamienia je na odpływ podziemny), a często całkowicie je likwiduje.

Celem pracy było opracowanie wytycznych racjonalnego, przyrodniczo i ekonomicznie uzasadnionego, zabezpieczania czynnych wąwozów przed erozją.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto wąwozy w Węglińku, Elizówce i Nr 3 w Opoce. Wąwóz Nr 3 w Opoce, z sześciu zagospodarowanych, jest największy i najgroźniejszy. Charakterystykę i ocenę melioracji w wymienionych wąwozach wykonano na tle wyników badań uzyskanych w wąwozach niezabezpieczonych: w Wymysłowie oraz części kontrolnej wąwozu w Węglińku. Okres działania zabezpieczeń wynosi: Węglinek — 13 lat, Elizówka — 12 lat, Opoka — 8 lat. Podczas prac terenowych wykonano:

- rozpoznanie warunków siedliskowych łącznie z procesami erozyjnymi,
- ocenę skuteczności działania technicznych i biologicznych zabiegów przeciwoerozyjnych,
- ocenę wprowadzonej roślinności drzewiastej i krzewiastej pod kątem jej wartości ochronnej i produkcyjnej.

Wymienione prace wykonano w oparciu o metodę głównie taksacji leśnej [3, 4] oraz obserwacji. Obserwacje zjawisk erozyjnych oraz stanu i wzrostu roślinności przeprowadzano stale w latach 1966—1969.

W zakres prac taksacyjnych wchodziło ustalenie wydzieleni siedliskowych oraz wykonanie opisów taksacyjnych. Do sporządzania opisów wy-

korzystano plany sytuacyjno-wysokościowe. Przy ustalaniu wydziałów stosowano kryterium istotnego różnicowania warunków siedliskowych. Przede wszystkim uwzględniano topografię (zbocza i dna wąwozów, zbocza zlewni o wystawach słonecznych i cieniowych itp.), użytkowanie (nieużytki, grunty orne, lasy itp.) i rodzaj gleby.

Dla każdego wydzielenia sporządzono opis taksacyjny, obejmujący — oprócz opisu drzewostanu bądź powierzchni niezalesionej — dokładny opis siedliska (terenu, gleby i pokrywy) oraz wprowadzonych zabiegów przeciwoerozyjnych. W opisie terenu zboczy podawano: stopień nachylenia, kształt (wypukły, wklęsły itp.), wystawę oraz rodzaj i wielkość mikrorzeźby erozyjnej (żłobiny i stożki proluwialne, wyrwy, powierzchnie soliflukcyjne i osuwiskowe, formy suffozyjne itp.). W opisie gleby podawano typ (podtyp), rodzaj i gatunek gleby oraz stopień jej wilgotności. Stan pokrywy glebowej charakteryzowano w zależności od składu gatunkowego roślin oraz procentu pokrywania powierzchni.

W terenach erodowanych istotnym czynnikiem siedliskowym jest zagrożenie erozyjne. Podczas sporządzania opisów taksacyjnych natrafiono na trudności przy określaniu wielkości tego zagrożenia. Klasyfikacje opracowane dla celów rolniczych okazały się nieprzydatne. Wpływ różnych czynników na wielkość zagrożenia erozyjnego jest przedstawiony w podręcznikach erozji gleb i melioracji (Bac i Ostrowski — 1969, Biołczew — 1959, Cablik i Jůva — 1963, Kohnke i Bertrand — 1959, Prochal — 1967, Sobolew — 1948 i 1960, Ziemnicki — 1968). Uwzględniając to, w 1966 r. określono w terenie stopnie zagrożenia erozyjnego dla poszczególnych wydziałów siedliskowych badanych wąwozów. Zastosowano skalę pięciostopniową. Przy zaliczaniu wydziałów do określonego stopnia zagrożenia uwzględniano również, oprócz warunków siedliskowych tych wydziałów, odległość od wododziału i lokalizację w zlewni (górna, środkowa czy dolna jej część) oraz charakter części zlewni z której spływa woda na powierzchnię ocenianą (tak samo ukształtowanie powierzchni, glebę a w wypadku pól — kierunek orki, rodzaj uprawianych roślin, układ dróg itp.). Czteroletnie obserwacje potwierdziły trafność tej oceny. Na tej podstawie opracowano klasyfikację erozyjną zboczy dla celów zalesieniowych (tab. 1). Klasyfikację ustalono pod kątem celowości stosowania różnych zabiegów przeciwoerozyjnych.

Przeciwoerozyjną skuteczność zastosowanych zabiegów technicznych i biologicznych oceniono na podstawie efektów ich działania (zarejestrowanych w opisach taksacyjnych), obserwacji działania w okresach spływów oraz na podstawie rejestracji szkód erozyjnych (wykonywanych po każdym większym spływie). Oceniono również prawidłowość dostosowania rodzaju zabiegów do stopnia zagrożenia erozyjnego wydziałów siedliskowych. Do oceny tej zastosowano opracowaną klasyfikację erozyjną zboczy (tab. 1).

W wydzieleniach z udanymi zalesieniami założono powierzchnie

Tabela 1

Klasyfikacja erozyjna zboczy dla celów zalesieniowych (ustalona pod kątem celowości stosowania różnych zabiegów przeciwerozyjnych)

Rodzaj zabiegów przeciwerozyjnych	Brak zagrożenia	Stopień zagrożenia erozyjnego		
		mały	średni	duży
Zalesienie — dominujący charakter	produkcyjny	produkcyjny	produkcyjno-ochronny	ochronny
Uprawa gleby — sposób	pełna uprawa	pełna uprawa i bruzdy	bruzdy	pasy i talerze
Inne biologiczne — rodzaj	—	motylkowane	motylkowane, żywopłoty (duże odstępny)	żywopłoty (małe od- (bardzo małe odstępny)
Przeznaczenie do zalesienia powierzchni powyżej zbocza zabezpieczonego — wielkość	—	—	—	małe powierzchnie
Techniczne — rodzaj	—	—	—	większe powierzchnie
			płatki faszynowe (duże odstępny)	płatki faszynowe (małe odstępny)
				budowle betonowe

próbne [4]. Na podstawie wyniku pomiarów obliczono między innymi przeciętną piersńnicę i wysokość głównych gatunków drzew. Na powierzchniach tych wykonano również opisy profili glebowych [12] oraz laboratoryjnie oznaczono skład mechaniczny i najważniejsze właściwości chemiczne. Określenie typów i podtypów gleb oparto na klasyfikacji gleb leśnych Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego [8].

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BADANYCH WĄWOZÓW ORAZ WYKONANYCH W NICH MELIORACJI PRZECIWEROZYJNYCH

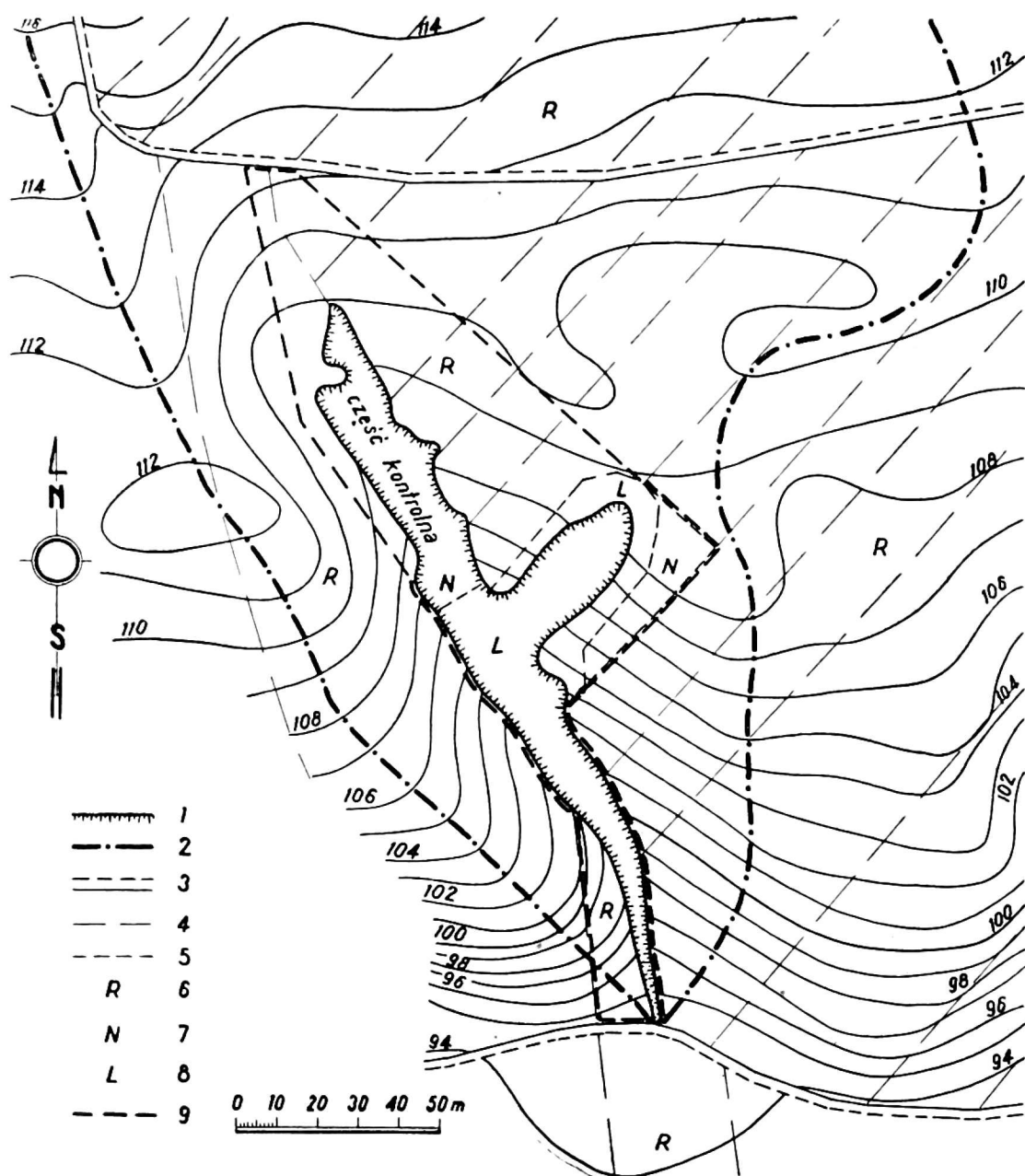
WĄWOZY

Badane wąwozy wytworzyły się na zboczach o wysokości względnej od 19 m w Elizówce do 75 m w Opoce. Strome zbocze w Opoce, pocięte licznymi i głębokimi wąwozami, stanowi fragment brzegu doliny Wisły. U podnóża tego zbocza przepływa rzeka Sanna w swym ujściowym odcinku. Pozostałe wąwozy położone są na zboczach dolin suchych.

Kształt wąwozów oraz konfigurację i użytkowanie ich zlewni ilustrują załączone plany (rys. 1—3). Największym z badanych jest wąwóz Nr 3 w Opoce. Osiąga on następujące wymiary: powierzchnia 4,80 ha, długość 600 m, maksymalna szerokość (bez uwzględnienia wąwozów bocznych) 130 m, maksymalna głębokość 30 m, przeciętny spadek dna (od czoła odnogi środkowej do zapory ziemnej) 7,7‰. Jest to spadek nierównomierny, a na niektórych odcinkach dochodzi nawet do 17‰ [15]. Spadek dna stosunkowo wyrównany na całej długości występuje jedynie w Wymysławie.

Główną przyczyną powstania wszystkich badanych wąwozów, obok sprzyjającej konfiguracji i wadliwego użytkowania, były niewłaściwie zlokalizowane drogi. Drogi te biegły dnami obecnych wąwozów stosunkowo jeszcze niedawno; w Wymysławie do 1941—1942 r. (relacja właściciela), w pozostałych wąwozach — zasadniczo do momentu ich zabezpieczenia.

Podczas spływów roztopowych i w wyniku ulewnych deszczów na dnach wąwozów tworzyły się głębokie żłobiny i wysokie progi erozyjne, a przy krawędziach — wyrwy i boczne odnogi. Liczne progi erozyjne występowały w Opoce i Wymysławie, o przeciętnej wysokości od 0,5 m w Wymysławie do 1,5 m w Opoce. Maksymalna wysokość progów wynosiła od 3 m w Opoce do 7 m w Węglińku (czoło wąwozu bocznego). Szczególnie szybko rozwijał się wąwóz boczny w Węglińku. Szybkość przesuwania się czoła wąwozu ku górze wynosiła średnio ok. 3 m rocznie. Ale po jednym tylko silnym deszczu, w końcu sierpnia 1956 r., czoło wąwozu przesunęło się o 4,5 m [19]. Z wąwozu w Wymysławie w latach 1965—1968, w których rozwój wąwozu nie był zbyt intensywny, zostało wymyte ok. 1300 m³ materiału. W tym samym okresie główne czoło wąwozu prze-

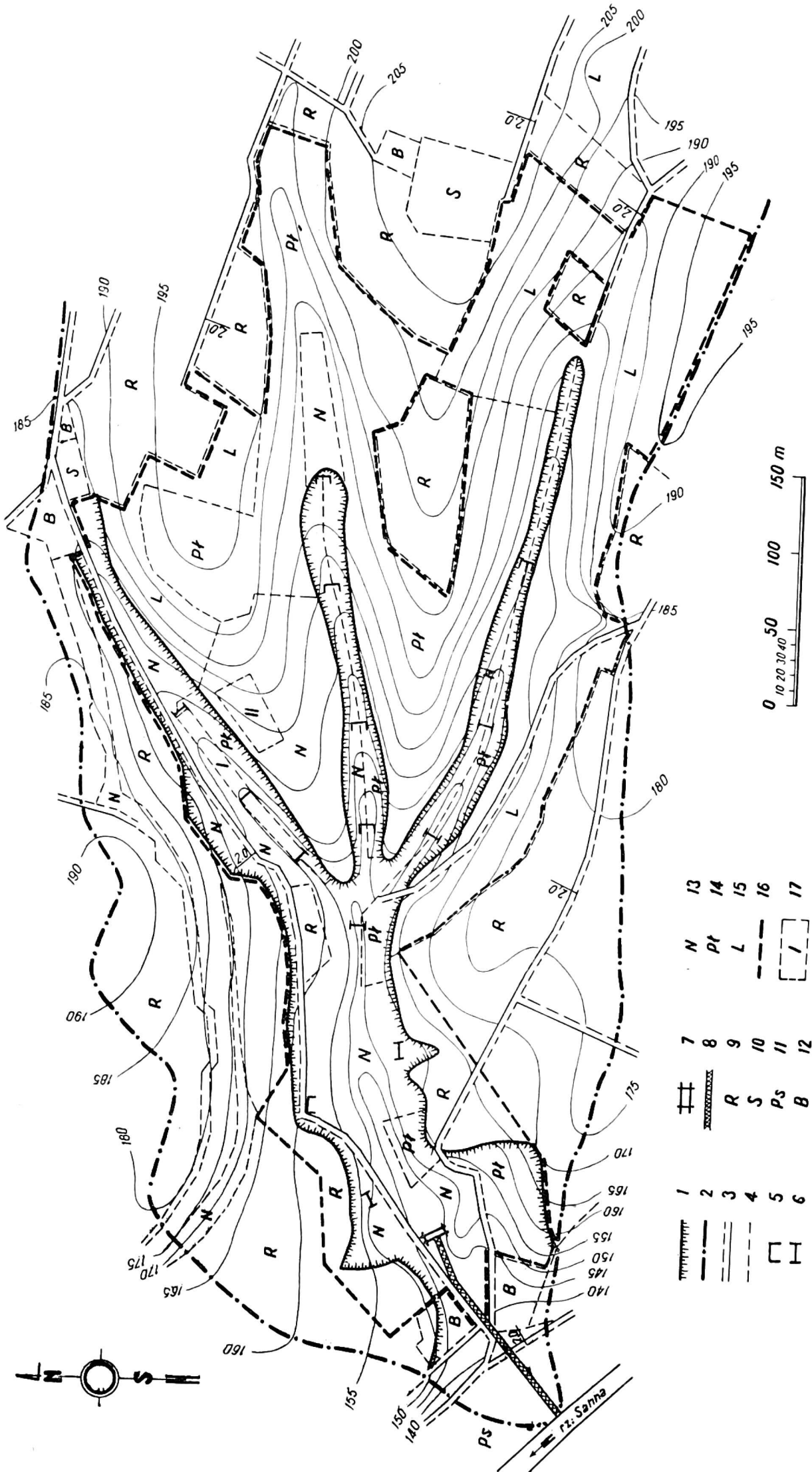


Rys. 1. Plan wąwozu w Węglinku

1 — krawędzie wąwozu, 2 — granica zlewni, 3 — drogi gruntowe, 4 — granice działek, 5 — granice użytków, 6 — grunty orne, 7 — nieużytki, 8 — lasy, 9 — granica polno-leśna

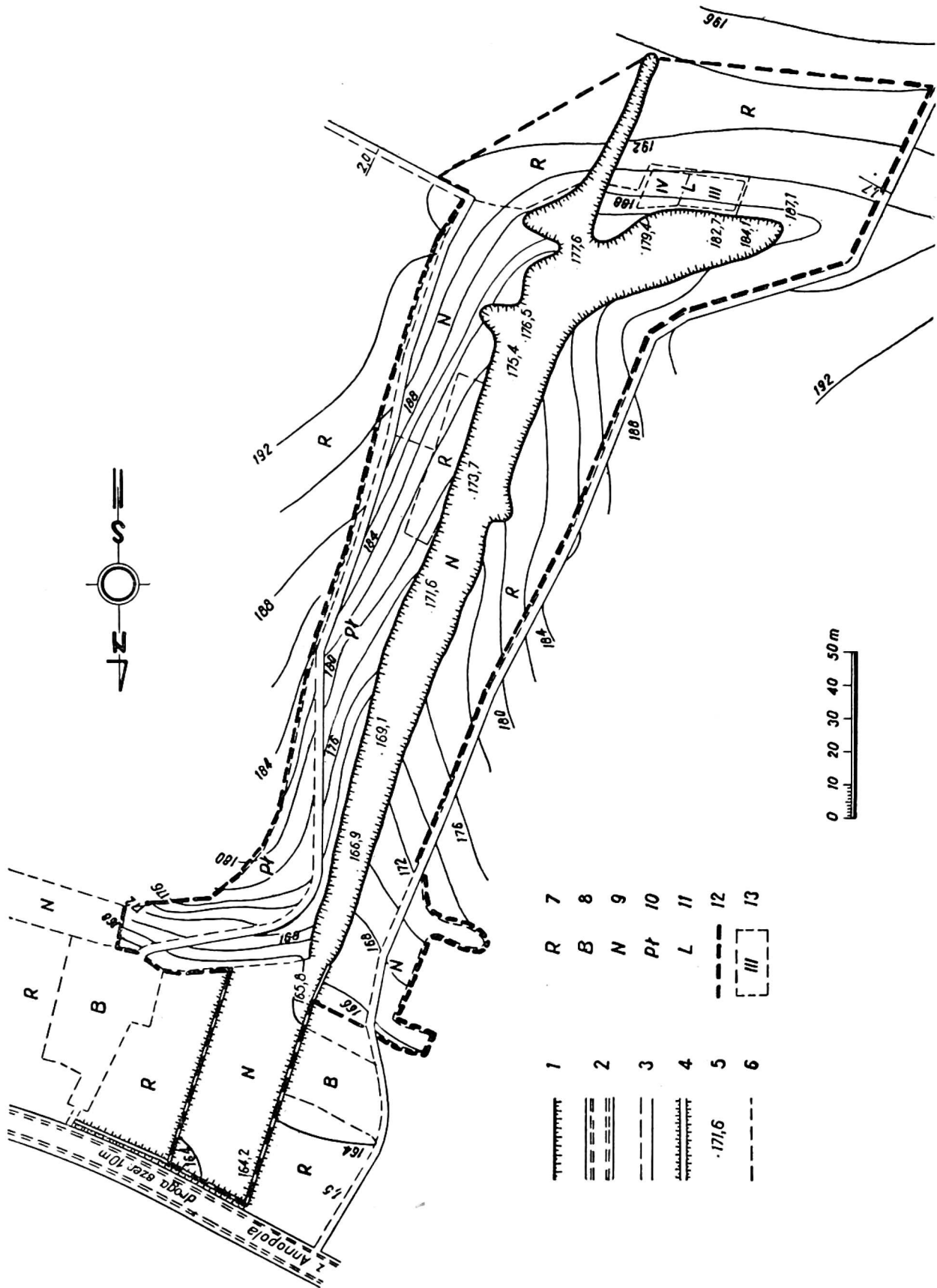
sunęło się o ok. 5 m, a grubość stożka namywowego wzrosła przeciętnie o 50 cm [18].

Wymywany z wąwozów jałowy materiał ziemny zamulał rzeki i drogi, oraz użytki rolne na dnach dolin. W okresie silnych spływów niszczył je całkowicie. Przykładowo: w wyniku ulewnego deszczu w dniu 30. VIII. 1956 r. poniżej wąwozu w Elizówce została pokryta powierzchnia 0,60 ha warstwą namulów grubości do 20 cm [9]. Materiał wynoszony z wąwozu w Wymysłowie zamulał szosę. Zamulanie szosy utrudniało, a niekiedy nawet wstrzymywało ruch pojazdów. Celem jej ochrony cały stożek namywowy wąwozu trzeba było ogroblować. Materiał wynoszony z wąwozów w Opoce zasypywał ujście rzeki. Powodowało to podtapianie przyległych do rzeki terenów oraz zagrażało podmyciem wiślanego wału przeciwpowodziowego. Użyta pogłębiarka w jednym tylko 1959 r. wydobyła 7300 m³ namulów, kosztem 170 tys. zł [7].



Rys. 2. Plan wąwozu Nr 3 w Opoce Dużej

1 — krawędzie wąwozu, 2 — granica zlewni, 3 — drogi gruntowe, 4 — granice użytków, 5 — stopnie skrzynkowe, 6 — progi żelbetowe, 7 — przeciwszutrowa zapora ziemna, 8 — koryto z płytek betonowych, 9 — grunty orne, 10 — sady, 11 — pastwiska, 12 — tereny zabudowane, 13 — nieużytki, 14 — płazowiny, 15 — lasy, 16 — granica polno-leśna, 17 — powierzchnie próbne



Rys. 3. Plan wąwozu w Wymysłowie

1 — krawędzie wąwozu, 2 — droga ulepszona z rowami, 3 — drogi gruntowe, 4 — groble ziemne, 5 — rzędne dna, 6 — granice użytków, 7 — grunty orne, 8 — tereny zabudowane, 9 — nieużytki, 10 — płazowiny, 11 — lasy, 12 — granica polno-leśna, 13 — powierzchnie próbne

Przed zabezpieczeniem wąwozy były słabo pokryte roślinnością trawiastą i krzewiastą. Powierzchnie na erodowanych bądź zamulanych odciinkach dna oraz na stromych zboczach, szczególnie o wystawach słonecznych, nie były na ogół pokryte roślinnością.

Powierzchnia zlewni badanych wąwozów wynosi od 17 ha w Wymysłowie do 42 ha w Opoce. Szczególnie w dolnych częściach zlewni występują zbocza o znacznych nachyleniach. W Wymysłowie osiągają one wielkości nachyleń spadzistych (w granicach 35—42%). Na zboczach występują obniżenia, w których koncentrują się spływy wody. Po obu stronach wąwozu w Wymysłowie biegną drogi polne, które gromadzą wodę spływającą z górnych części zlewni. Koncentrująca się na drogach woda, spływając obniżeniami dolnej części zlewni, jest przyczyną rozwoju wyrw przy krawędziach wąwozu.

W zlewniach wąwozów w Węglińku i Elizówce występują gleby wytworzone z lessów, natomiast w Opoce i Wymysłowie — wytworzone z piasków pochodzenia polodowcowego oraz utworów lessowatych zalegających na opoacie kredowej. W związku z tym całe zlewnie wąwozów (Węglinek i Elizówka) bądź większe ich części (Opoka i Wymysłów) są w użytkowaniu ornym. Przeważają uprawy zbożowe i okopowe. Granice pól biegną przeważnie wzdłuż lub ukośnie do spadków, a uprawa sięga do samych krawędzi wąwozów (rys. 4). Wskutek tego boczne wąwozy wdzierają się w pola.

Jedynie południowo-wschodnia część zlewni wąwozu w Opoce jest przeważnie zalesiona. Jednak lasy te są rozczłonkowane licznymi enklawami i półenklawami pól ornym, a z ogólnej ich powierzchni ujętej na planie wąwozu (rys. 2) 48% stanowią płazowiny. Są to wyłącznie lasy sosnowe (*Pinus silvestris* L.), przeważnie II klasy wieku (20—40 lat), z małą domieszką osiki (*Populus tremula* L.), brzozy (*Betula verrucosa* Ehrh.), iwy (*Salix caprea* L.) i dębów (*Quercus robur* L. i *Q. sessilis* Ehrh.) pochodzenia odroślowego. Skład gatunkowy nie jest dostosowany do występujących tu gleb pływych, wytworzonych z utworów lessowatych. Drzewostany tu występujące były bezplanowo eksploatowane. Odznaczają się one niskim wskaźnikiem zadrzewienia. Nie stosowano niezbędnych zabiegów pielęgnacyjnych. Wykazują więc one najwyżej średnią jakość zarówno hodowlaną jak i techniczną. Te jednogatunkowe, silnie przerzedzone lasy, o słabym podszyciu, wypasane przez bydło, pocięte licznymi drogami i ścieżkami, pozbawiane ściółki na skutek jej grabienia, posiadają bardzo małą zdolność retencyjną.

Głównymi przyczynami intensywnej erozyjnych zachodzących w wąwozach, obok sprzyjających warunków fizjograficznych, były lub są: utrzymywanie w wąwozach nieumocnionych dróg oraz wypas bydła; wadliwa uprawa płużna zboczy w dolnych częściach zlewni, dochodząca zwykle bezpośrednio do krawędzi wąwozów; skoncentrowane spływy z dróg polnych; utrzymywanie nieużytków i płazowin oraz niewłaś-



Rys. 4. Uprawa płużna do samych krawędzi wąwozu jest przyczyną tworzenia się wyrw (stadia początkowe bocznych odgałęzień). Wymysłów 15. IV. 1966.
Fot. R. Mozoła

ciwa gospodarka w lasach, przez co powierzchnie zajęte przez te użytki posiadają bardzo małą zdolność retencyjną. .

MELIORACJE PRZECIWEROZYJNE

Zespół zabiegów przeciwerozyjnych w Węglinku i Elizówce wprowadzono zgodnie z projektami opracowanymi przez Ziernickiego, w Węglinku w latach 1957—1958, w Elizówce w 1958 r. W Węglinku umocniono wąwóz boczny oraz dolną część wąwozu głównego. Część górną pozostawiono jako kontrolną (rys. 1). Projekt melioracji przeciwerozyjnych dla Opoki opracowało Biuro Studiów i Projektów Wodno-Melioracyjnych w Lublinie przy pomocy Ziernickiego. Zrealizowano je w latach 1962—1964.

Podstawowym zabiegiem przeciwerozyjnym było zlikwidowanie dróg biegnących po dnach wąwozów oraz wypasu bydła. Najbardziej zagrożone fragmenty zboczy ogrodzono. Na dnach dolnych części wąwozu w Węglinku i Elizówce wykonano grobelki ziemne celem zlikwidowania głąbo-

kich żłobin i niskich progów erozyjnych, a tym samym wyrównania spadków. Między grobelkami wprowadzono żywopłoty przeciwoerozyjne z wierzb (*Salix* sp.). W Opoce na dnach wąwozów głównych oraz wąwozów bocznych wyższe progi erozyjne umocniono stopniami skrzynkowymi konstrukcji Ziernickiego, bądź progami żelbetowymi. W pobliżu wylotów wąwozu Nr 2 i 3 wykonano przeciwszutrowe zapory ziemne z żelbetowymi przelewami oraz koryta z płytek betonowych w celu przeprowadzenia wody przez stożki namywowe. Urwiste fragmenty zboczy ścięto do nachyleń umożliwiając ich biologiczne umocnienie. Niezadarnione strome zbocza umocniono płótkami faszynowymi. We wszystkich wąwozach dna oraz nagie bądź słabo zadarnione fragmenty zboczy obsiano mieszanką traw (*Gramineae*) i łubinu trwałego (*Lupinus polyphyllus* Ldl.).

Na powierzchni niezadrzewione wprowadzono drzewa i krzewy. Często doboru ich były przypadkowe. Stosowano gatunki, których sadzonki można było aktualnie nabyć. W zalesieniach poszczególnych wąwozów najliczniej reprezentowane były następujące drzewa i krzewy:

Węglinek — wierzby „krzewiaste” (*Salix acutifolia* L. i *S. daphnoides* L.), robinia (*Robinia pseudacacia* L.), karagana (*Caragana arborescens* Lam.), ałycza (*Prunus divaricata* Led.), róża (*Rosa canina* L.).

Elizówka — (oddzielnymi kępami) — topole ozdobne z sekcji topól balsamicznych (sekcja *Tacamahaca* Spach. — *Populus Simonii* var. *fastigiata* Schneid i *P. trichocarpa* Torr. et Gray) topola berlińska (*P. x. berolinensis* Dipp.) i robinia, wiśnia wonna (*Cerasus mahaleb* Mill.).

Opoka — jesion (*Fraxinus excelsior* L.), olsza (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), robinia, topola niekłańska (*Populus euramericana* „Robusta”), dąb (*Quercus robur* L.), wiąz (*Ulmus campestris* L. em. Huds.), dereń biały (*Cornus stolonifera* Mehx.), jarzab (*Sorbus aucuparia* L.), lipa (*Tilia cordata* Mill.), morwa (*Morus alba* L.), kalina (*Viburnum opulus* L.).

Przy jednoczesnym stosowaniu na danej powierzchni kilku gatunków, z reguły w trakcie wykonawstwa nie uwzględniano ich właściwości biologicznych i ekologicznych, a więc możliwości ich współzycia. W Opoce popełniono pewne błędy w technice zalesiania: nie przygotowano i nie pielęgnowano gleby na fragmentach silnie zadarnionych i zachwaszczonych oraz nie zastosowano organicznego i mineralnego nawożenia na powierzchniach z jałowymi piaskami luźnymi. Zła jakość sadzonek niektórych gatunków oraz późne wiosenne sadzenia były ponadto przyczyną słabej udatności.

Z wyjątkiem wąwozu bocznego w Węglińku, zalesienie ograniczono do samych wąwozów. W Opoce zaprojektowano co prawda kilkumetrowe pasy przykrawędziowe, ale na zalesienie ich nie zgodzili się jednak właściciele-rolnicy.

Dokładniejszy opis melioracji przeciwoerozyjnych w poszczególnych wąwozach podał Ziernicki [14—17].

WYNIKI BADAŃ*

SKUTECZNOŚĆ MELIORACJI

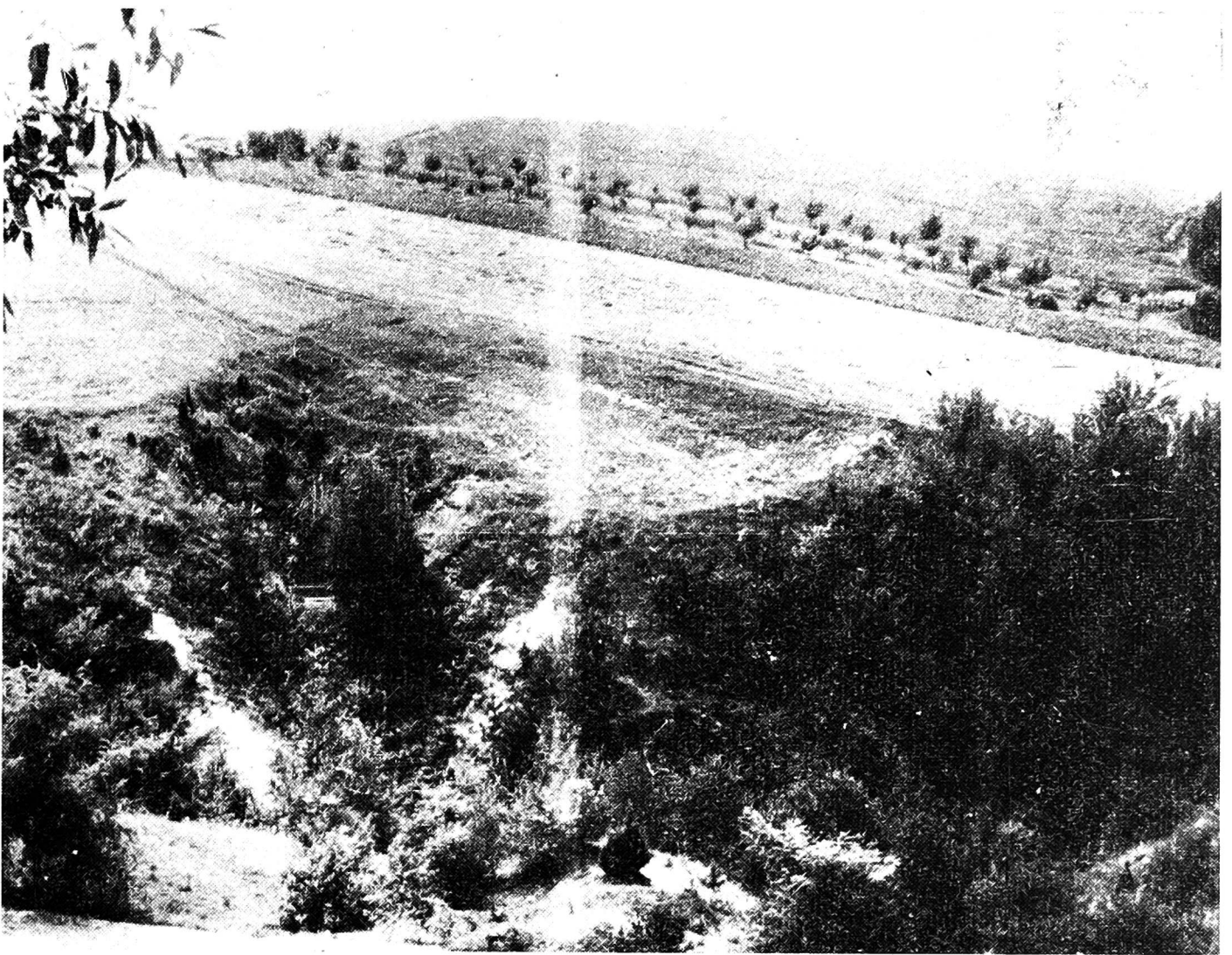
W okresie od wprowadzenia melioracji przeciwerozojnych do 1969 r. było kilka spływów, zarówno roztopowych jak i letnich — spowodowanych ulewnymi deszczami. Podczas spływów roztopowych 1959 i 1960 r. powstały w Elizówce i Węglinku szkody erozyjne, polegające na podmyciu lub przerwaniu kilku grobelek. Uszkodzenia były niegroźne i zostały zaraz naprawione. Najsilniejszym był spływ roztopowy 1964 r. Spowodował on na skarpie czołowej wąwozu bocznego w Węglinku odspojenie ziemi, którą nasypiano przy łagodzeniu nachylenia, od nienaruszonej skały lessowej. Koniecznym stało się techniczne umocnienie czoła wąwozu [19].

W Opoce najsilniejsze spływy wystąpiły w dniach: 30. III. — 2. IV. 1964 r., 11. VIII. 1964 r. [15], 17. VIII. 1967 r. i 8. V. 1969 r. Powodowały one lokalne spłynięcia materiału glebowego w miejscach słabo umocnionych (rys. 5), powstanie głębszych żłobin zarówno na zboczach jak i na



Rys. 5. Rozmyte do skały wapiennej dno odnogi prawej wąwozu podczas ulewy w dniu 17. VIII. 1967 r. Opoka Duża. 23. VIII. 1967. Fot. R. Mozoła

* Szczegółowe wyniki badań odnoszące się do poszczególnych wąwozów znajdują się w Katedrze Melioracji i Budownictwa Rolniczego.



Rys. 6. Wadliwa uprawa płużna do samych krawędzi wąwozu jest przyczyną tworzenia się bocznych odgałęzień. Opoka Duża 5. VIII. 1967. Fot. R. Mozola

dnie wąwozu oraz uszkodzenia spowodowane opłynięciem przez wodę skrzydeł progów skrzynkowych. Uszkodzenia te naprawiano w ramach konserwacji. Największe szkody wyrządził ostatni deszcz nawalny z 8. V. 1969 r. w wąwozie Nr 3: podmycie progów żelbetowych w wąwozie bocznym (rys. 7), wytworzenie głębokiego kotła eworsyjnego przy drodze biegnącej po zboczu wąwozu — grożącego jej przerwaniem, wytworzenie głębokiej żłobiny w dolnej części tej drogi. Umocnione progi erozyjne na dnach wąwozu nigdzie nie przesunęły się, a powyżej budowli osadzał się materiał glebowy.

Wprowadzone zabiegi skutecznie zabezpieczyły wąwozy w Węglinku i Elizówce. Szczególnie powierzchniowe warstwy gleby są dobrze związane korzeniami traw i bylin oraz drzew i krzewów. W Elizówce procesy erozyjne zostały całkowicie opanowane w okresie 2 lat [16]. W Węglinku — mimo uszkodzenia skarpy czołowej — wąwóz boczny nie powiększył się, a zabezpieczona część dolna wąwozu głównego zatrzymywała praktycznie całość materiału niesionego przez wodę z części kontrolnej w okresie roztopów. Materiał ten pochodził z wyrw (początki bocznych wąwozów) zbocza wschodniego, wytworzonych w miejscach, gdzie granice pól (miedze) dochodzą bezpośrednio do krawędzi zbocza. Pozostała powierzch-



Rys. 7. Podmycie progu żelbetowego widocznego na rys. 6 (w wąwozie bocznym) podczas ulewy w dniu 8. V. 1969 r. 19. V. 1969. Fot. S. Pałys

nia części kontrolnej, dobrze umocniona głównie bylinami (między innymi jeżyną i maliną), w okresie badań nie powiększyła się.

Zabiegi wprowadzone w Opoce radykalnie zmniejszyły natężenie erozji powierzchniowej i liniowej. Budowle żelbetowe okazały się zabiegiem o skutecznym i natychmiastowym działaniu. Rzeka Sanna została całkowicie zabezpieczona przed zamulaniem. Ogólnie jednak spływy powierzchniowe wody zmniejszyły się w małym stopniu. Przyczyną tego jest niska retencja wąwozów i ich zlewni, wynikająca z niekorzystnego użytkowania (rys. 8). Charakterystykę powierzchni leśnych (zalesionych i niezalesionych) wąwozu Nr 3 pod względem aktualnego użytkowania, przedstawia tab. 2. Celem praktycznie całkowitego zlikwidowania zjawisk erozyjnych oraz racjonalnego zagospodarowania terenu, podane powierzchnie niezalesione powinny być prawidłowo zalesione, natomiast lasy należałoby przebudować.

Umocnienie podstawy erozyjnej wąwozu w Wymysłowie, dokonane przez ogroblowanie stożka namywowego oraz 5-letni okres względnej stabilizacji, który umożliwił rozwój roślin — zasadniczo zmniejszyły zagrożenie erozyjne. Nadal silnie zagrożone są jedynie krawędzie zboczy, do których sięga uprawa płuzna. Praktycznie cały wąwóz i to bez więk-



Rys. 8. Wypasany nieużytek zakrzaczony posiada bardzo małą zdolność retencyjną.
U dołu — zapora przeciwszutrowa na dnie wąwozu. Opoka Duża 30. IV. 1966.
Fot. R. Mozoła

Tabela 2

Użytkowanie powierzchni leśnych wąwozu Nr 3 w Opoce Dużej

Położenie	Rodzaj użytku				Razem	
	nieużytki dawniej wypasane	grunty orne	plazowiny	lasy		
Zbocza i dno	3,25	0,12	1,32	—	4,69	
Dolne części zlewni	1,25	0,88	4,09	4,44	10,66	
Razem	4,50	1,00	5,41	4,44	15,35	
	ha					
	%	29	7	35	29	100

szej ingerencji człowieka został umocniony roślinnością — głównie zieloną. W składzie pokrywy glebowej dominuje nawłóć (*Solidago serotina* Ait.) — osiągająca wysokość nawet 1,5 m. Pokrycie drzewami i krzewami poszczególnych części wąwozu jest zróżnicowane; przeciętnie wynosi ok. 40%, ale miejscami — nawet 90%. Najliczniej występuje brzoza

(*Betula verrucosa* Ehrh.), osika (*Populus tremula* L.), iwa (*Salix caprea* L.) oraz świdwa (*Cornus sanguinea* L.) i kruszyna (*Frangula alnus* Mill.). W badanym okresie szkody erozyjne powstawały jedynie po roztopach wiosennych. Pokrywa roślinna hamowała rozwój wąwozu w okresie wegetacji. Zalesienie tego wąwozu wraz z dolnymi częściami zlewni, połączone z prowizorycznymi zabiegami technicznymi (płatki faszynowe, grobelki ziemne itp.), powinno zapewnić skuteczną ochronę przed dalszym rozwojem.

USTALANIE GRANICY POLNO-LEŚNEJ

Zabezpieczenie samych tylko wąwozów (zboczy i dna) nie chroni gleby przed erozją (rys. 6 i 7). Konieczne jest zalesienie dolnych części ich zlewni — szczególnie tych, które przylegają do zboczy silnie erodowanych. Przykłady przebiegu granic polno-leśnych wokół wąwozów, podane są na rys. 1—3.

Z użytkowania rolniczego w dolnych częściach zlewni wąwozów wyłączone nieużytki oraz następujące rodzaje gruntów ornych: niebezpieczne bądź niemożliwe do prawidłowej uprawy wskutek zbyt dużego nachylenia; nierentowne ze względu na niekorzystne położenie, wielkość lub kształt pól; słabo produkcyjne (najniższe klasy bonitacyjne); część gruntów ornych wyższych klas bonitacyjnych — jeżeli zalesienie ich było konieczne dla ochrony niżej położonych gleb. W Opoce przeznaczono pod zalesienie grunty orne konieczne dla ochrony wąwozu. Pominięto enklawy i półenklawy polne wśród lasów. Problem ich zalesienia może być właściwie rozstrzygnięty dopiero podczas prac scaleniowych.

Wymienione rodzaje gruntów zajmują w zasadzie gleby silnie zdegradowane. Pozostawienie tych gleb w dotychczasowym użytkowaniu grozi w większości wypadków całkowitym ich zniszczeniem. Zalesienie całkowicie zniszczonych gleb jest natomiast bardzo trudne i kosztowne, a niekiedy wprost niemożliwe (np. jeżeli gleba zostanie całkowicie zmyta ze skały wapiennej). Ponadto, im większe powierzchnie zlewni wąwozów zostaną zalesione, tym mniejsza będzie potrzeba stosowania w wąwozach technicznych zabiegów przeciwerozyjnych.

Zbocza wąwozów o niskich stopniach zagrożenia erozyjnego nie wymagają zalesienia dolnych części ich zlewni. Należy jednak zalesiać pas kilkumetrowej szerokości przy krawędziach wąwozów, celem zatrzymywania śniegu zwiewanego z pól. W przeciwnym wypadku śnieg niszczy i deformuje drzewka w wąwozie.

STOSOWANIE ZABIEGÓW PRZECIWEROZYJNYCH

Wąwozy odznaczają się silnym zróżnicowaniem warunków glebowych i mikroklimatycznych oraz występujących tu zbiorowisk roślinnych. Również pod względem zagrożenia erozyjnego nie są one terenem jedno-

litym. Zróznicowanie zagrożenia erozyjnego powierzchni leśnych wąwozu Nr 3 w Opoce, przedstawia tab. 3. Ze względów ekonomicznych, ro-

Tabela 3

Zagrożenie erozyjne powierzchni leśnych wąwozu Nr 3 w Opoce Dużej

Położenie	Stopień zagrożenia erozyjnego					Razem
	brak zagrożenia	mały	średni	duży	bardzo duży	
Zbocza i dno	—	0,55	1,21	1,67	1,26	4,69
Dolne części zlewni	1,93	4,21	2,48	2,04	—	10,66
Razem	ha 1,93	4,76	3,69	3,71	1,26	15,35
	% 13	31	24	24	8	100

dzaj i zakres stosowania zabiegów przeciwoerozyjnych powinien być uzależniony od stopnia zagrożenia erozyjnego poszczególnych wydzieleń siedliskowych. Schematycznie ilustruje to tab. 1. Wymienione w tabeli zabiegi uszeregowano w kolejności od najtańszych do najdroższych.

Zastosowane zabiegi przeciwoerozyjne zasadniczo dobrze były dostosowane do stopnia zagrożenia erozyjnego. Jedynie niekorzystnym było zadarnienie niektórych wydzieleń o niższych stopniach zagrożenia. W wydzieniach tych rolę traw powinny przejąć rośliny motylkowate, które nie stwarzają tak uciążliwej konkurencji dla sadzonek jak trawy. Zadarnienie jest konieczne zasadniczo w wydzieniach o bardzo dużym stopniu zagrożenia oraz w miejscach skoncentrowanych spływów na dnie jak i na zboczach wąwozów.

Przy zabezpieczaniu czynnych wąwozów podstawowym zabiegiem przeciwoerozyjnym powinno być zalesienie, a w następnej kolejności: specjalne sposoby uprawy gleby (bruzdowanie, tarasowanie itp.) oraz zabiegi agromelioracyjne związane z zalesianiem (np. nawożenie organiczne i mineralne) — które służąc zalesieniu jednocześnie pełnią rolę przeciwoerozyjną. Spośród typowych zabiegów przeciwoerozyjnych pierwszeństwo należy dawać zabiegom biologicznym (zadarnienie, żywopłaty przeciwoerozyjne), które są tanie i trwałe. Zabiegi techniczne, zarówno prowizoryczne (płatki faszynowe, grobelki ziemne itp.) jak i trwałe (progi żelbetowe, stopnie skrzynkowe itp.) należy stosować w wypadkach, kiedy skutecznego zabezpieczenia nie zapewniają zabiegi wyżej wymienione.

OCHRONNA I PRODUKCYJNA WARTOŚĆ ZALESIEŃ

Wprowadzone drzewa i krzewy stosunkowo dobrze umocniły korzeniami wąwóz w Węglinku, część wąwozu w Elizówce (grupy topoli berlińskiej i robinii akacjowej, rys. 9) oraz dno i niektóre fragmenty zboczy



Rys. 9. Fragment grupy topolowo-robiniowej. Na pierwszym planie — przeciw-erozyjny żywopłot wierzbowy. Elizówka 21. VI. 1966. Fot. R. Mozoła

odnóg wąwozu Nr 3 w Opoce. Na pozostałych powierzchniach udatność zalesień jest niewielka. Jako główne przyczyny należy wymienić: użycie do zalesień nieodpowiednich gatunków (topole ozdobne i wiśnia wonna w Elizówce, wiąz pospolity i morwa biała w Opoce), niedostosowanie niektórych gatunków do warunków siedliskowych (jesion wyniosły i wiąz pospolity na suchych glebach inicjalnych wytworzonych z piasków bądź utworów lessowatych w Opoce), sadzenie w rzadkich więźbach oraz błędy w technice zalesiania.

W udanych zalesieniach lessowych wąwozów w Węglińku i Elizówce, najliczniej reprezentowane gatunki są mało wartościowe pod względem produkcyjnym. Zalesienie wąwozu w Węglińku składało się głównie z wierzb „krzewiastych” wyprowadzonych do formy drzewek oraz z robinii. Z chwilą osiągnięcia przez te gatunki pełnego zwarcia, wierzby oraz inne gatunki (karagana, ałycza, róża) zaczęły wydzielać się (usychać). Zostało to spowodowane zastosowaniem prawie wyłącznie gatunków światłoządnych. Budowę tego zalesienia oraz dokładną ocenę wartości ochronnych i użytkowych podał Ziemiński i Mozoła [19]. Zalesienia wąwozów w Węglińku i Elizówce nie posiadały cech trwałych drzewostanów, tylko przedplonów.

Z wprowadzonych w Węglinku i Elizówce gatunków drzew wartość użytkową posiadają grupy topoli berlińskiej, w Opoce — topola niekłańska i olsza czarna na dnie wąwozu, oraz grupy modrzewia europejskiego. Część wyników pomiaru drzew na powierzchniach próbnych podano w tab. 4. Pomierzono również młodnik w Wymysłowie (rys. 10) — pocho-

Tabela 4

Wyniki pomiaru drzew na powierzchniach próbnych wąwozu Nr 3 w Opoce Dużej oraz wąwozu w Wymysłowie

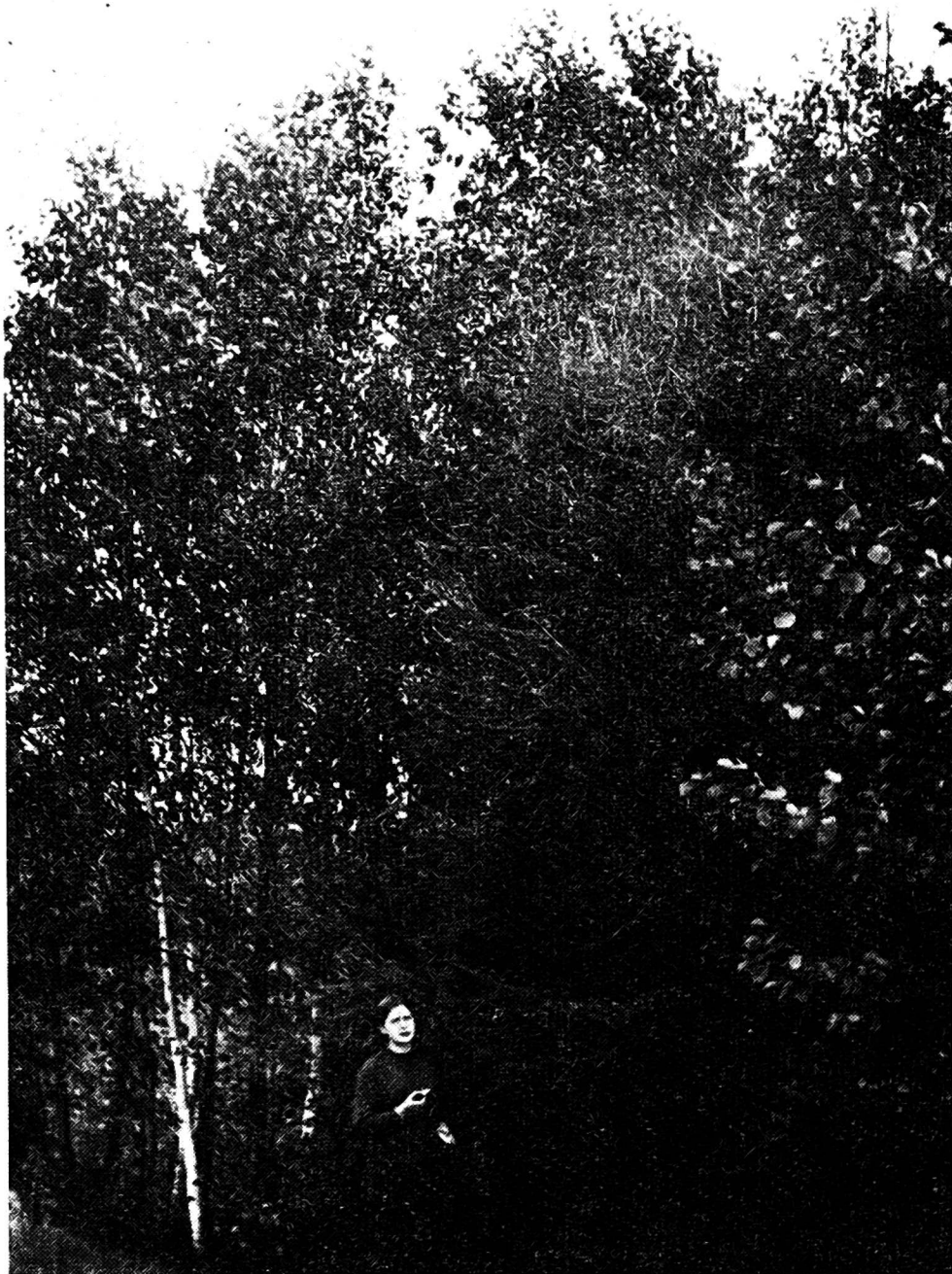
Nr powierzchni próbnej	Gatunek	Wiek	Przeciętna		Przeciętny roczny przyrost wysokości cm
			pierśnica cm	wysokość m	
I Opoka	topola niekłańska	10	18,3	16,6	166
	olsza czarna	9	6,2	8,1	90
II Opoka	modrzew europejski	7	7,0	5,4	77
III Wymysłów	brzoza brodawkowata	9	6,2	7,8	87
	modrzew europejski	9	6,2	6,5	72
	olsza czarna	9	5,8	6,9	77
IV Wymysłów	sosna pospolita	9	3,8	3,5	39

dzący z sadzenia — o dwóch różnych składach gatunkowych. Bardzo dobry wzrost wymienionych w tabeli gatunków jest wynikiem prawidłowego ich dostosowania do warunków siedliskowych. Jako gatunki szybko rosnące są wysoko produkcyjne oraz zapewniają szybką i dobrą ochronę gleby przed erozją.

Ponizej podaje się opis taksacyjny oraz opis profilów glebowych powierzchni próbnych uwzględnionych w tabeli. Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne gleb przedstawiono w tab. 5.

Powierzchnia I. Dno odnogi prawej wąwozu o szerokości 5 m i spadku 7%. 80% olsza (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) 9-let., 20% topola (*Populus euramericana* „Robusta”) 10-let., zwarcie umiarkowane. Pokrywa zazieleniona: pokrzywa (*Urtica dioica* L.), kuklik (*Geum urbanum* L.), trawy (*Gramineae*).

- (A) 0—10 cm — piasek gliniasty lekki ciemnoszary, słabo szkieletowy — głównie okruchy opoki kredowej, próchniczny, struktura gruzelkowata, bardzo dużo dżdżownic, średnio węglanowy, przejście stopniowe;
 W 10—110 cm — piasek gliniasty lekki popielaty z wkładkami piasku luźnego szarobiałego, słabo szkieletowy, liczne dżdżownice, kretowiny i korzenie do 60 cm, średnio węglanowy, świeży.



Rys. 10. Młodnik olszowo-modrzewiowo-brzozowy 9-letni. Powierzchnia próbna III. Wymysłów 1. X. 1969. Fot. R. Mozoła

Gleba inicjalna deluwialna, wytworzona z piasku gliniastego lekkiego, świeża.

Powierzchnia II. Środkowa część zbocza kształtu wypukłego, o wystawie NW i nachyleniu 62%. Na 50% powierzchni grupy modrzewia (*Larix decidua* Mill.) 7-let., o zwarciu przerywanym. Na pozostałej powierzchni jałowiec (*Juniperus communis* L.), berberys (*Berberis vulgaris* L.), róża (*Rosa canina* L.), tarnina (*Prunus spinosa* L.); pokrycie 40%. Pokrywa zadarniona: trawy (*Gramineae*), orlica (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.), wrzos (*Calluna vulgaris* (L.) Salisb.), poziomka (*Fragaria vesca* L.).

- A 0— 20 cm — piasek słabo gliniasty ciemnoszary, próchniczny, świeży, przejście niewyraźne;
- A₃ 20— 75 cm — piasek luźny jasnopłowy, z rzadkimi korzeniami i ciemniejszymi miejscami po korzeniach, świeży, przejście nagłe faliste;
- B₃¹ 75— 90 cm — piasek luźny jasnopłowy, zaczynający się 3 cm grubości pseudofibrem, liczne plamy żółtobrunatne, przejście wyraźne;

Tabela 5

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne gleb

Nr powierzchni próbnej	Poziom genetyczny	Głębokość pobrania próbki w cm	Procentowa zawartość frakcji o średnicy w mm							Próchnicza %	pH (KCl)	CaCO ₃ %	K ₂ O mg w 100 g gleby	P ₂ O ₅ mg w 100 g gleby	
			szkielet >1	piasek 1-0,1	pył		części spławialne								
					0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	<0,002						razem <0,02
I	(A)	5-10	6	71	7	10	4	3	5	12	2,64	6,8	8,93	11,5	22,2
	W	50-60	6	63	10	13	3	3	8	14	1,25	7,0	9,55	17,5	17,0
II	A	7-15	0	71	9	12	6	0	2	8	2,07	5,4	0,00	1,8	0,9
	A ₃	45-50	0	78	4	16	0	0	2	2	0,29	5,5	0,00	0,8	0,1
	B ₃	95-100	19	31	8	22	9	4	26	39	0,37	5,9	0,08	6,0	0,1
III-IV	Ap	7-15	0	62	14	15	4	1	4	9	1,28	4,2	0,04	3,5	4,4
	B	25-30	0	78	11	7	1	0	3	4	0,21	4,6	0,06	6,4	6,1
	BC	85-90	0	82	12	4	1	0	1	2	0,04	4,7	0,00	6,8	3,1

Analizy laboratoryjne wykonano następującymi metodami: skład mechaniczny -- metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, próchnicę ogólną -- metodą Tiurina, kwasowość wymienną -- metodą elektrometryczną, węgiel wapnia -- metodą Scheiblera, przyswajalny potas i fosfor -- metodą Egnera -- Richma.

- B_3^2 90—100 cm — glina średnia pylasta, średnio szkieletowa, brunatna, świeża, bardzo słabo węglanowa;
- B_3^3 D₁ 100—135 cm — zwietrzelina opoki kredowej wypełniona gliną średnią pylastą, brunatną; słabo wilgotna i słabo węglanowa, korzenie drobne sięgają do 120 cm;
- D₂ 135—150 cm — opoka średnio węglanowa.

Gleba płowa właściwa, wytworzona z piasku luźnego zalegającego na średnio głębokiej opoce, świeża.

P o w i e r z c h n i a III—IV. Dolna część zbocza wypukła o wystawie N i nachyleniu 25⁰%. Młodnik o dwóch różnych składach gatunkowych:

- a. 50⁰% brzoza (*Betula verrucosa* Ehrh.), 30⁰% modrzew (*Larix decidua* Mill.), 20⁰% olsza (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.);
- b. 100⁰% sosna (*Pinus silvestris* L.). Wiek młodników — 9 lat, zwarcie — pełne. Gleba bez pokrywy.

- Ap 0—18 cm — piasek słabo gliniasty pylasty, ciemnopopielaty, słabo próchniczny, struktura średnio gruzełkowata, układ pulchny, dużo korzeni traw i drzew, przejście nagłe faliste;
- B 18—35 cm — piasek luźny jasnożółty, bez struktury, układ słabo zwięzły, przejście wyraźne faliste;
- BC 35—100 cm — piasek luźny biały z pseudofibrami żelazistymi (co 10—15 cm) i nielicznymi pręgami pokorzeniowymi barwy szaroczarnej (perz), świeży, układ luźny, przejście niewyraźne;
- C 100—180 cm — piasek luźny biały, świeży.

Gleba skrytobelicowa, porolna, wytworzona z piasku luźnego, umiarkowanie świeża.

WNIOSKI

1. Czynne wąwozy są najgroźniejszą formą erozji wodnej. Spośród różnego rodzaju nieużytków należy je zabezpieczać w pierwszej kolejności.

2. Podstawowym zabiegiem przeciwoerozyjnym powinno być zalesienie. Las ze wszystkich użytków najlepiej chroni glebę przed erozją i jest jedynym racjonalnym sposobem uproduktowania gleb zniszczonych, bądź silnie zdegradowanych.

3. Zabezpieczenie tylko samych wąwozów nie chroni gleby przed erozją. Konieczne jest zalesienie dolnych części ich zlewni. Przeciwoerozyjna skuteczność lasu zależy przede wszystkim od wielkości powierzchni i od odpowiedniego rozmieszczenia w zlewni.

4. Z użytkowania rolniczego w dolnych częściach zlewni wąwozów należy wyłączać nieużytki oraz grunty orne, na których uprawa jest nierentowna, bądź ze względów erozyjnych jest niewskazana.

5. Przy ustalaniu granicy polno-leśnej wokół wąwozów, podstawową zasadą powinno być tworzenie możliwie dużych i zwartych kompleksów leśnych. W związku z tym również lasy położone w dolnych częściach

zlewni należy włączać do przeciwerozyjnego zagospodarowania, a istniejące w nich enklawy i półenklawy gruntów orných — likwidować.

6. Celem zabezpieczenia gleby przed zmyciem, do czasu przejścia tego zadania przez las, konieczne są w wąwozach zabiegi przeciwerozyjne — zarówno biologiczne jak i techniczne. Ze względów ekonomicznych, rodzaj i zakres stosowania tych zabiegów powinien być uzależniony od stopnia zagrożenia erozyjnego poszczególnych wydzieleni siedliskowych.

7. Techniczne zabiegi przeciwerozyjne zasadniczo powinny być stosowane przy zagrożeniu erozyjnym w stopniu dużym i bardzo dużym, kiedy skutecznego zabezpieczenia nie zapewniają zabiegi biologiczne oraz specjalne sposoby uprawy gleby związane z zalesieniem.

8. Zalesienia wąwozów mogą jednocześnie pełnić rolę ochronną i produkcyjną. Muszą być jednak prawidłowo projektowane i wykonywane. W szczególności ważny jest odpowiedni dobór gatunków oraz właściwa technika zalesiania (uprawa gleby, stosowanie nawożenia, odpowiedni materiał sadzonkowy itp.).

LITERATURA

1. Bury-Zaleska J., Dutkiewicz J., Piotrowski F.: Zadrzewienie rolnicze ze specjalnym uwzględnieniem terenów lessowych i rędzinowych. Warszawa 1960.
2. Bury-Zaleska J., Pięta J.: Próba zadrzewienia wąwozu lessowego Mikołajec. Pam. puł. z. 34, 1968.
3. Dreszer L., Zabielski B.: Urządzanie lasu. Warszawa 1962.
4. Instrukcja urządzania lasu. Warszawa 1957.
5. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.: Erozja w wąwozach lessowych oraz sposoby ich biologicznej zabudowy. Wiad. IMUZ. t. 8, z. 2, 1969.
6. Józefaciuk Cz., Wojdała L.: Techniczno-biologiczna zabudowa wąwozów w Wólce Gieraszkowskiej. Wiad. IMUZ. t. 9, z. 3, 1970.
7. Kisyński J.: Melioracje przeciwerozyjne w wąwozach na przykładzie obiektu Opoła Duża. Wiad. IMUZ. t. 3, z. 4, 1963.
8. Klasyfikacja gleb leśnych. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Warszawa 1966.
9. Mazur Z.: Określenie natężenia erozji wodnej na terenie lessowym Zakładu Rolniczo-Doświadczalnego Elizówka. Ann. UMCS, Sect. E, vol. 13: 1958.
10. Pięta J., Kostuch R.: Zbiorowiska roślinne wąwozu lessowego Mikołajec oraz ich znaczenie ochronne (przeciwerozyjne). Pam. puł. z. 34, 1968.
11. Piotrowski F.: Zadrzewienie i zalesienie wąwozów i lessowych zboczy dolinowych. Las pol. nr 20, 1962.
12. Projekt normatywów opisu profilu glebowego. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Warszawa 1963.
13. Reniger A.: Zalesienia i zadrzewienia śródpolne jako czynnik ochrony gleb polskich przed erozją. Roczn. Nauk rol. t. 54, z. 1, 1950.
14. Ziemnicki S.: Ochrona gleby przed erozją wodną w Elizówce. Ann. UMCS, Sect. E, vol. 15: 1960.
15. Ziemnicki S.: Zastosowanie stopnia skrzynkowego do umacniania dna wąwozów na przykładzie wąwozu w Opoce Dużej. Wiad. IMUZ. t. 5, z. 4, 1966.
16. Ziemnicki S.: Przykłady umacniania wąwozów. Melioracje przeciwerozyjne. Biblioteczka Wiad. IMUZ. Warszawa 1967.
17. Ziemnicki S.: Melioracje przeciwerozyjne, s. 309—342: Przykłady zrealizowanych melioracji przeciwerozyjnych. Warszawa 1968.

18. Ziemnicki S., Naklicki J.: Stan i rozwój trzech wąwozów na Wyżynie Lubelskiej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 119, 1971.
19. Ziemnicki S., Mozoła R.: Wprowadzanie zadrzewień przeciwoerozyjnych. Wiad. IMUZ. t. 6, z. 3, 1966.

РОМАН МОЗОЛА

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕЛИОРАЦИЙ
ОВРАГОВ ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Резюме

Детальными исследованиями охватили три лёссовые овраги, которые подвергли противоэрозионной мелиорации довольно давно (тому лет 8—13). Оценку эффектов мелиорации в указанных оврагах проводили на сравнительном фоне двух других оврагов, которые не подвергались мелиорации. Съёмка оврагов показана на рис. 1—3.

Характеристика оврагов охватывает между другими: форму и размеры, ход эрозионных процессов, вредность, конфигурацию и использование их бассейнов, главные причины их образования и развития. Мелиорация охватывала биологические противодействия (обложка дёрном, живая изгородь — рис. 9) и технические (фашинные и земляные дамбы, железобетонные пороги — рис. 7, кастрольные ступени, земляные заграждения с железобетонными водосливами — рис. 8 и т.п.) а также лесонасаждения на склонах и днах оврагов.

Результаты исследований касаются следующих вопросов: эффективности мелиорации, определения границы поле — лес, применяемость противоэрозионных мероприятий, защиты и производственного качества лесонасаждений. По данным исследований определили директивы рационального противодействия развивающимся процессам эрозии действующих оврагов. Основным мероприятием противодействующим процессам эрозии должно быть лесонасаждение. Лес не только лучше всех обеспечивает почву перед эрозией, но он является единственным рациональным способом обновления продуктивности разрушенных почв. Однако облесение самих лишь оврагов недостаточно. Необходимо надо облесить также нижние части их бассейнов, а именно непригодные до обработки земли а также угодий, на которых культуры нерентабельны или нежелательны. Актуальное использование одного из оврагов показано в табл. 2. Целью обеспечения подчвы перед размывом до времени перехвата этой функции лесом, необходимы в оврагах противоэрозионные мероприятия — как биологические так и технические. Так как овраги неоднородны по отношению к эрозионной податливости (табл. 3) — по экономическим причинам — род и объём применяемых мероприятий зависит от степени эрозионной угрозы отдельных биотопов. Это иллюстрируется схематически на табл. 1. Облесение оврагов может одновременно исполнять предохранительную и производственную роль. Оно однако должно правильно проектироваться и производиться.

ROMAN MOZOŁA

DESCRIPTION AND EVALUATION OF ANTI-EROSION MEASURES
APPLIED IN THE GULLIES OF LUBLIN UPLAND

Summary

Three loess gullies were chosen for detailed investigation where anti-erosion measures were introduced 8—13 years ago. Evaluation of gully protective measures was done against the findings obtained from two unprotected gullies. Plans of the gullies are presented in Figs. 1—3.

The description of the gullies contains, among others, shape, dimensions, course of the erosion process, gully harmfulness, configuration, and usage of their watersheds, as well as the main causes of their formation and development. The range of meliorations included biological measures (soding, anti-erosion hedges — Fig. 9) and technical measures (fascine fences, dams, concrete steps — Fig. 7, box inlet spillways, dams with concrete overflows — Fig. 8, etc.) and also forest planting on the slopes and bottom of the gullies.

The results of the research concern the following problems: effectiveness of anti-erosion measures, establishment of the boundary between the cropland and forest, application of anti-erosion measures, protective and productive value of forest planting. As a result of the investigation some directions for rational protection of active gullies against erosion are given. Here are some of the most important ones. Afforestation should be the fundamental anti-erosion measure. Forest is the best protection against erosion and also the best way to make the wasted soil more productive. But afforestation of the gully as the only protective measure is not sufficient. It is also necessary to plant forests at the lower parts of their watersheds, i. e., on waste land and cropland where cultivation is unprofitable or undesirable. Fig. 2 shows the actual usage of one of the gullies. In order to protect soil against runoff until this function is taken over by the forest, erosion control measures in the gullies, both biological and technical, are necessary.

Since the gullies are not uniform as far as the danger of erosion is concerned — for economical reasons — (Table III) the range and kind of these measures should depend on the degree of erosion danger in separate biotopic parts. It is presented schematically in Table I. Afforestation of the gullies may play both productive and protective role. However, it must be properly designed and carried out.