

Jan Mądry

## POWODZIE W DORZECZU SKAWY W OSTATNIM DWUDZIESTOLECIU

Celem niniejszej pracy jest opracowanie morfologicznych skutków katastrofalnych powodzi, które wystąpiły w dorzeczu Skawy w ostatnim dwudziestoleciu, oraz próba oceny szkód powodziowych spowodowanych przez te powodzie. W okresie tym w dorzeczu Skawy wystąpiły cztery katastrofalne powodzie: w czerwcu 1958 roku, w lipcu 1960 roku, w lipcu 1970 roku i w sierpniu 1972 roku. W pracy zostały przedstawione bezpośrednie skutki powodzi w obrębie den dolin oraz na podcinanych zboczach. Zmiany na zboczach i wierzchowinach wywołanych przez poprzedzające powodzie długotrwałe deszcze potraktowano mniej szczegółowo.

Podstawą opracowania były badania terenowe prowadzone w czasie powodzi w 1970 i 1972 roku oraz materiały zawarte w pracach magisterskich (powodzie 1958 i 1960) wykonanych w Zakładzie Geografii Fizycznej Instytutu Geografii WSP w Krakowie. Do zestawienia szkód ekonomicznych wykorzystano materiały uzyskane w Inspektoratach Powiatowych PZU oraz w Powiatowych Komitetach Przeciwpowodziowych w Wadowicach i Suchej Beskidzkiej.

Literatura dotycząca geomorfologicznych skutków powodzi w obrębie den dolin i podcinanych zboczy nie jest zbyt obfita. Najwszechstronniej wyczerpuje zagadnienie praca Ziętary (1968), w której autor określił rolę gwałtownych ulew i powodzi poprzedzonych długotrwałymi deszczami w modelowaniu rzeźby, ocenił tempo niszczenia i kierunek przeobrażania form oraz podał przyczyny nierównomiernego modelowania rzeźby w poszczególnych częściach terenu. W pracy tej Ziętara (1968) omówił także stan literatury dotyczącej omawianego problemu.

Ziętara (1963) zajmował się także częstotliwością występowania powodzi. Stwierdził, że okres czasu między katastrofalnymi powodziami waha się od 20—33 lat. Częstotliwość powodzi dużych i średnich jest jeszcze większa i waha się od kilku do kilkunastu lat. Na uwagę zasługuje fakt skrócenia w ostatnich latach okresu pomiędzy występowaniem katastrofalnych powodzi. Wydaje się, że przyczyną tego są prowadzone na dużą skalę, głów-

nie w dolnych częściach zboczy i w dnach dolin, prace melioracyjne, które w znacznym stopniu powodują szybkie odprowadzenie wody opadowej do koryt oraz zmniejszenie retencji powierzchniowej i gruntowej. Zagadnienie to wymaga jednak prowadzenia szczegółowych badań, które są obecnie w trakcie wykonywania.

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA DORZECZA

Skawa jest drugim po Sole górskim dopływem Wisły. Jej dorzecze znajduje się w obrębie kilku jednostek fizyczno-geograficznych: Bramy Sieniawskiej, Beskidu Średniego, Beskidu Żywieckiego, Beskidu Małego i Pogórza. Brama Sieniawska, Beskid Żywiecki i Średni są zbudowane z odpornych utworów płaszczowiny magurskiej. Płaszczowina ta zapada monoklinalnie na południe. Zewnętrzna strefa płaszczowiny jest intensywnie pofałdowana. Jej czoło zaznacza się w rzeźbie terenu wyraźnym strukturalnym progiem, który ogranicza od południa Bramę Krzeszowską.

Brama Sieniawska, z której wypływa Skawa, jest szerokim na około 20 km obniżeniem oddzielającym Beskid Żywiecki od Gorców. Skawa płynie początkowo, aż po Kasinówkę w kierunku północno-wschodnim. Koryto o szerokości 3,5 m jest wcięte w podłoże skalne do głębokości 7 m. W czasie wysokich stanów wody Skawa niesie w tym odcinku dużo materiału żwirowego, który odkłada po wewnętrznych stronach meandrów. W dalszym biegu Skawa na krótko zmienia kierunek na północny i dalej wschodni. Przepływa przez płaską kotlinę Chabówki. Od miejscowości Skawa dolina ma kierunek północno-zachodni. Odcinek od Jordanowa po Skawce ma charakter przełomowy. Dolina rozcina Beskid Średni. Początkowo szerokość koryta wynosi około 7 m, a głębokość dochodzi do 5 m. Do Osielca szerokość koryta nieco się zwiększa, a brzegi mają wysokość około 10 m. Od mostu drogowego w Osielcu po Suchą koryto Skawy rozdziela się na szereg ramion i jest silnie spłycone, a szerokość kamieńca dochodzi do około 100 m. W Suchoj szerokość doliny znacznie się zwiększa. Skawa i jej lewy dopływ Stryszawka wyłobiły tutaj podłużną kotlinę. W kolejnym przełomowym odcinku przez Beskid Średni między Suchą a Zembrzycami łożysko znowu się zwęża i Skawa podcina bezpośrednio prawe zbocza doliny.

Między Skawcami i Jaroszowicami Skawa rozcina Beskid Mały. Beskid Mały jest zbudowany z utworów płaszczowiny śląskiej. Rolę grzbietotwórczą pełnią tutaj odporne warstwy godulskie. Płaszczowina ta jest potrząskana, uskokami, które wykorzystuje Skawa na odcinku Zbywaczówka — Świnna Poręba i Świnna Poręba — Jaroszowice. Dolina jej ma charakter przełomowy. Szerokość koryta zwęża się do 15 m. Rzeka w tym odcinku transportuje dużo rumowiska i osadza go wzdłuż brzegów.

W pogórskim odcinku dno doliny Skawy jest bardzo szerokie a łożys-

ko miejscami dochodzi do 100 m. Obszar ten jest zbudowany z fliszu ze-  
wnętrznego i miocenu. Jednostki te w północnej części dorzecza są wzajemnie  
przełańdowane (K s i ą ż k i e w i c z, 1951).

Długość Skawy wynosi 88,6 km, powierzchnia jej dorzecza dochodzi  
do 1158,2 km<sup>2</sup>. Dorzecze jest asymetryczne; powierzchnia jego prawej części  
jest przeszło dwukrotnie większa od powierzchni części lewej, tym samym  
prawe dopływy są znacznie dłuższe. Największymi dopływami Skawy są:  
Wieprzówka (powierzchnia dorzecza 158,2 km<sup>2</sup>), Kleczanka (63,5 km<sup>2</sup>),  
Choczenka (25,2 km<sup>2</sup>), Ponikiewka (17,2 km<sup>2</sup>), Berszcz (22,7 km<sup>2</sup>), Stry-  
szówka (22,98 km<sup>2</sup>), Tarnawka (22,3 km<sup>2</sup>), Paleczka (81,8 km<sup>2</sup>), Stryszawka  
(140,77 km<sup>2</sup>), Grzechynia (13,9 km<sup>2</sup>), Żarnówka (11,7 km<sup>2</sup>), Skawica (145,96  
km<sup>2</sup>), Wieprzec (18,7 km<sup>2</sup>), Bystra (81,3 km<sup>2</sup>), Podżaga (19,6 km<sup>2</sup>), i Na-  
prawka (17,6 km<sup>2</sup>). Spadki bocznych dopływów Skawy wahają się od 6,1°/∞  
(Kleczanka) do 55°/∞ (Ponikiewka).

Dorzecze Skawy jest zalesione w 35,6%, przy czym w części beskidzkiej  
powyżej ujścia Choczenki lasy zajmują około 40,5%.

Pod względem stosunków klimatycznych wyraźnie różni się pogórska  
część dorzecza od części beskidzkiej. Średnia roczna suma opadów w Wa-  
dowicach wynosi 696 mm, a w Bieńkównce 1031 mm. Miesiącem najbardziej  
suchym jest luty (30 mm w Wadowicach i 50 mm w Zawoi). Najwilgotniej-  
szym jest lipiec (w Wadowicach 100 mm, w Bieńkównce 154 mm). Średnia  
roczna temperatura powietrza wynosi w Wadowicach 8,6°, w Zawoi 7,2°.  
Roczne amplitudy temperatur wahają się od 20,6°—21,9°.

#### MORFOLOGICZNE SKUTKI POWODZI

W okresie od 1945 roku na terenie dorzecza Skawy wystąpiły cztery ka-  
tastrofalne powodzie: w czerwcu 1958 roku, w lipcu 1960 roku, w lipcu  
1970 roku i w sierpniu 1972 roku. Powódź w dorzeczu Skawy w czerwcu  
1958 roku była spowodowana przez katastrofalne opady 29 czerwca poprze-  
dzone dłuższym okresem deszczowym. Dobowe sumy opadów w dniu 29  
czerwca 1958 roku wynosiły na poszczególnych stacjach: Sidzina — 70,3 mm,  
Jordanów — 63,0 mm, Osielec — 81,0 mm, Babia Góra — 99,2 mm, Zawoja  
— 91,3 mm, Maków — 82,6 mm, Sucha — 56,0 mm, Bieńkównka — 106,7 mm,  
Leskowiec — 113,4 mm, Jaszczurowa — 97,6 mm, Ponikiew — 89,0 mm,  
Wadowice — 64,9 mm.

W wyniku tych opadów szybko podniósł się stan wody w Skawie i jej  
dopływach. Już wieczorem w dniu 29 czerwca na poszczególnych stacjach  
wodowskazowych wystąpiły stany maksymalne. Na Skawie wynosiły one:  
w Jordanowie o godz. 18<sup>00</sup> — 378 cm, W Osielcu o godz. 16<sup>00</sup> — 340 cm,  
w Sucheju o godz. 19<sup>00</sup> — 471 cm (stan alarmowy 275 cm), w Skawcach o godz.  
19<sup>00</sup> — 580 cm, w Wadowicach o godz. 22<sup>00</sup> — 570, cm w Radocy o godz.

24<sup>oo</sup> — 347 cm i w Zatorze 30 czerwca o godz. 3<sup>oo</sup> — 580 cm. Charakterystyczny dla tej powodzi był szybki spływ wód. Już w następnym dniu woda opadła i średnie dobowe stany wynosiły: w Jordanowie — 156 cm w Osielcu — 200 cm, w Suchej — 245 cm, w Skawcach — 390 cm, w Wadowicach — 348 cm, w Radoczy — 270 cm, w Zatorze — 286 cm.

Podobny przebieg miała powódź na poszczególnych dopływach Skawy. Maksymalny stan wody w potoku Bystra zanotowano na stacji wodowskazowej w Bystrej w dniu 29 czerwca o godz. 18<sup>oo</sup> — 195 cm (stan średni dla 30 czerwca wynosił 90 cm), w Skawicy w Zawoi o godz. 18<sup>oo</sup> — 300 cm (stan średni dla 30 czerwca wynosił 170 cm), w Skawicy również o godz. 18<sup>oo</sup> — 310 cm (absolutne maksimum, stan średni dla 30 czerwca wynosił 180 cm), w potoku Paleczka w Budzowie o godz. 16<sup>oo</sup> — 200 cm (stan średni dla 30 czerwca wynosił 130 cm), w Wieprzówce w Andrychowie o godz. 18<sup>oo</sup> — 240 cm (absolutne maksimum, stan średni dla 30 czerwca wynosił 130 cm) i w Rudzach o godz. 21<sup>oo</sup> — 400 cm (stan średni dla 30 czerwca wynosił 320 cm).

Powodziowe wody Skawy i jej dopływów nie mieściły się w swych korytach. Wszędzie została zalana najniższa terasa zalewowa, a w wielu miejscach również terasa rolna o wysokości od 3—6 m. Katastrofalne wylewy wystąpiły: w Bystrej (w wyniku nałożenia się fali powodziowej Skawy i potoku Bystra), w Osielcu, w Białej (wylała Skawica), w Makowie (Skawa dzieli się tam, w związku ze spleceniem koryta na szereg ramion), Suchej Beskidzkiej (wylała Stryszawka w przysiółku Role), na odcinku Zembrzyce — Skawce, w Budzowie i Marcówce (rzeka Paleczka), w Czartaku i Wadowicach (część miasta na północ od stacji kolejowej została zalana przez wezbrane wody Choczenki), oraz na północ od Wadowic aż do ujścia została zalana przez Skawę część dna doliny w obrębie wałów. Wieprzówka wystąpiła z brzegów powyżej Andrychowa i w Wieprzu, gdzie zostały zalane stawy rybne.

Wystąpienie wód powodziowych z brzegów spowodowało nadbudowanie powierzchni terasy rolnej warstwą drobnego piasku i iłu a terasy zalewowej żwirem i piaskiem. Całkowicie były zniszczone uprawy. W obrębie łożyska nastąpiło przemieszczenie łach żwirowych i piaszczystych. Zmiana nurtu spowodowana głównie na zakolach wystąpieniem z koryta wysokiej wody doprowadziła do rozmycia progu terasy rolnej. Szerokość rozmycia lokalnie dochodziła do kilkunastu metrów (w Andrychowie na Wieprzówce na wysokości cmentarza i poniżej mostu kolejowego, w Makowie, Zembrzycach, Skawcach, Czartaku, Gorzeniu i Wadowicach na Skawie, w Budzowie i Marcówce na Paleczce oraz w Ponikwi na Ponikiewce).

Bardzo szybki przybór wysokiej wody oraz równie szybkie opadnięcie fali powodziowej przemodelowało także dna dolin górskich dopływów Skawy. Doliny te mają duże spadki i dna ich zostały w górnych odcinkach

bardzo silnie pogłębione (do 0,5 m). Wody powodziowe całkowicie wyniosły materiał gruzowy i doprowadziły w wielu dolinach do odsłonięcia skalistego dna. W tych odcinkach dolin również została zwiększona szerokość den dolinnych. Poszerzenie to nastąpiło w efekcie podcinania zboczy przez przemieszczany przez wody powodziowe materiał gruzowy. W środkowych i dolnych odcinkach, w końcowej fazie powodzi w związku z szybkim opadnięciem wód nastąpiła akumulacja materiału. Zasypanie sięgało miejscami do 2 m ponad dna dolin. Zostały nadbudowane także powierzchnie holocenijskich stożków napływowych.

Zbocza dolin w wielu miejscach (stoki Łysej Góry na południe od Osielca, Makowskiego Działu na północ od Suchej, Upalisko w Mucharzu, Jaroszwickiej Góry w Gorzeniu) były bezpośrednio podcinane przez wysokie wody Skawy. Wysokie podcięcia zboczy przez wody powodziowe powstały także wzdłuż wszystkich bocznych dopływów. Te podcięcia były przyczyną powstania nowych osuwisk i zerw. Wiele osuwisk zostało także odmłodzonych, głównie w dolnej części, a materiał osuwiskowy był natychmiast odprowadzony przez wody powodziowe. Wysokie wody transportowały oprócz materiału grubego duże ilości zawiesiny. W Wadowicach na Skawie stwierdzono w czerwcu następujące ilości materiału unoszonego (w  $\text{g}/\text{m}^3$ ): 5 czerwca — 24, 10 czerwca — 3, 15 czerwca — 3, 20 czerwca, — 3, 29 czerwca — 480, 30 czerwca — 3798, 1 lipca — 722, 2 lipca — 194, 5 lipca — 158. Porównanie ilości materiału wynoszonego w okresach bezdeszczowych ( $3 \text{ g}/\text{m}^3$ ) z ilością materiału unoszonego w czasie powodzi ( $3798 \text{ g}/\text{m}^3$ ) dobitnie świadczy o olbrzymiej roli okresów powodziowych w modelowaniu rzeźby.

Podsumowując morfologiczne skutki powodzi w czerwcu 1958 roku trzeba stwierdzić, że przejawiały się one głównie w intensywnej erozji wgłębnej w górnych odcinkach beskidzkich dopływów Skawy, odmładzaniu podcinanych części osuwisk oraz dużym transporcie materiału żwirowego i ilastego.

Powódź w lipcu 1960 roku została wywołana przez pięciodniowy okres (23—27 lipca) nawalnych opadów. Miesięczna suma opadów w lipcu 1960 roku (385,3 mm) była o przeszło 200 mm wyższa od średniej sumy wieloletniej. W czasie pięciu dni nawalnych deszczy w beskidzkiej części dorzecza spadło od 34,2—49,8% miesięcznej sumy opadów. Przesycone wodą podłoże (dwie pierwsze dekady lipca były również deszczowe) nie retencjonowało dodatkowej masy wody. Efektem intensywnego spływu powierzchniowego było katastrofalne wezbranie Skawy i jej dopływów. Maksymalne stany wystąpiły w dniu 28 lipca i wynosiły na Skawie: w Jordanowie — 378 cm, w Osielcu — 396 cm, w Suchej — 446 cm, w Skawcach — 520 cm, w Wadowicach — 522 cm, w Radoczy — 373 cm, w Zatorze — 567 cm. Maksymalne stany wody w dopływach Skawy wynosiły: w potoku Bystra w Bystrej — 186 cm, w Skawicy w Skawicy — 305 cm, w Stryszawce w Suchej —

442 cm, w Wieprzówce w Andrychowie — 216 cm. Wysokie stany wód w rzekach utrzymywały się przez dwa dni.

Morfologiczne skutki powodzi w 1960 roku w obrębie den dolin walnych (Skawa, Wieprzówka, Stryszawka) były podobne jak w 1958 roku. W obrębie łożysk został przemodelowany kamieniec, rozmyciu uległy progi terasy zalewowej (również w miejscach obudowanych faszyną), wody powodziowe zalały terasę zalewową. Katastrofalne wylewy wystąpiły na tych samych obszarach co w 1958 roku. Doprowadziło to do kolejnego nadbudowania zalanych teras piaskiem i żwirem. Nieco inne zmiany wystąpiły na zboczach dolin. Inaczej przebiegał transport i akumulacja materiału w dnach dolin okresowo i stale odwadnianych górskich dopływów.

Na stokach zostało odmłodzonych bardzo wiele osuwisk. Przyczyną tego odmłodzenia było nie tylko podcinanie zboczy przez wody powodziowe, ale głównie silne przesycenie pokryw i skał podłoża wodą opadową (Ziętara, 1964, 1968).

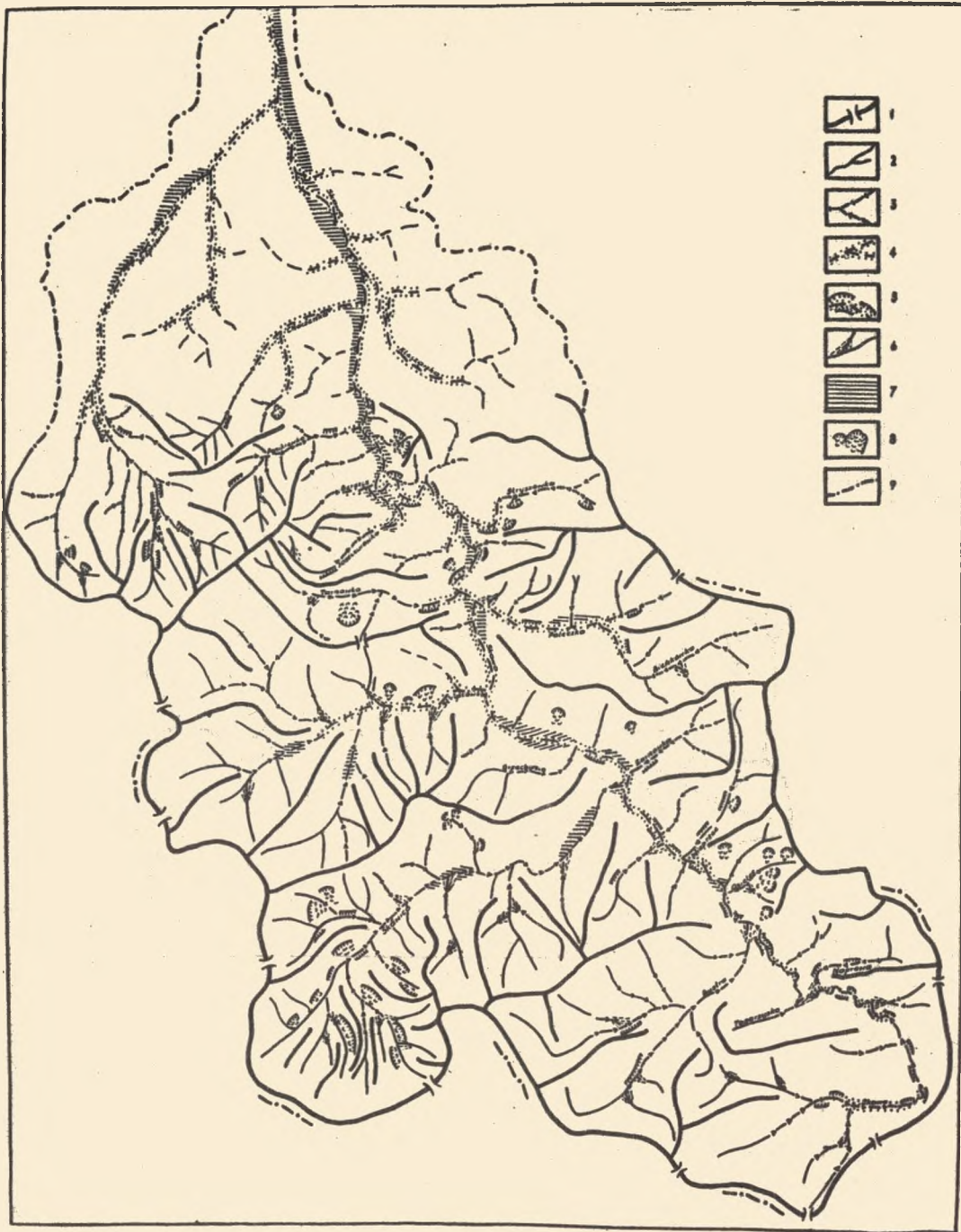
W obrębie zgrzybiałego osuwiska na prawym zboczu doliny Osielca Szataniego (na północ od wsi Osielec), w wyniku pogłębienia koryta o około 1 m i podcięcia zbocza, powstało nowe osunięcie mas koluwalnych. Długość jego wynosiła około 120 m, a szerokość wahała się od 70—100 m. Wysokość ścian świeżej niszy dochodziła do 4 m. Powierzchnia nowego osuwiska opadała kilkoma stopniami o wysokości od 2,5—3,5 m, a łapa była podcinana i rozmywana przez potok.

Na prawym zboczu Skawy poniżej ujścia Wieprzca odmłodzeniu uległy trzy osuwiska. Dwa z nich są osuwiskami zwietrzelinowymi, mają niewyraźne nisze, ich łapy wchodzą na terasę łęgową. Przesunięcie mas koluwalnych zaznaczyło się w obrębie języka wystąpieniem szczelin i drobnych zerw o wysokości ścian dochodzącej do 0,5 m. Łapy wchodzące na terasę łęgową zostały rozmyte. Trzecie osuwisko jest osuwiskiem pakietowym. Na jego powierzchni znajduje się szereg wałów łukowato wygiętych w dół o wysokości około 7 m. Najniżej położony wał, w wyniku podcięcia przez wody powodziowe dolnej części osuwiska przesunął się o około 1,5 m.

W Makowie Podhalańskim na południowym stoku Borysówki zostało odmłodzone zwietrzelinowe osuwisko. Szerokość tego odmłodzenia wynosiła około 40 m, a długość dochodziła do 20 m. Bezpośrednią przyczyną było podcięcie starej łapy przez powodziowe wody spływające doliną okresowo odwadnianą.

W dolnej części osuwiska na zachodnim stoku Łysej Góry (na północ od Makowa Podhalańskiego), w wyniku podcięcia przez powodziowe wody powstały dwie nowe nisze. Wysokość tylnych ścian nisz dochodziła do 1,5 m. Materiał osunięty utworzył wspólną łapę o szerokości około 40 m. Obecne czoło łapy spycha potok pod przeciwległe zbocze.

Na prawym zboczu doliny Skawy, na północ od miejscowości Skawce



Ryc. 1. Rozmieszczenie form powstałych w wyniku procesów powodziowych w dorzeczu Skawy

1 — główne grzbiety, 2 — koryta erozyjnie silnie pogłębione, 3 — koryta erozyjnie pogłębione i lokalnie wypełnione materiałem gruzowym słabo obtoczonym, 4 — dna łożysk przemodelowane przez akumulację w czasie powodzi, 5 — wyższe podcięcia zboczy, 6 — nowo powstałe i nadbudowane stożki kamieńcowe, 7 — powierzchnie teras przykryte świeżą akumulacją ilów i żwirów, 8 — odmłodzone w czasie powodzi osuwiska i zerwy, 9 — granica dorzecza





zostało odmłodzone osuwisko frontalne. Ruch mas był płynny i zmiany w obrębie języka niewyraźne. Materiał osuwiskowy przykrywa żwir złożony przez wody powodziowe na powierzchni terasy rędzinnej.

W wyniku podcięcia przez wody powodziowe potoku Doliny (dopływ Rzyczanki) zostało odmłodzone zwietrzelinowe osuwisko w Sordelówce. Łapa osuwiska przykryła materiał osadzony w czasie powodzi. Ruch osuwiska trwał więc jeszcze po ustąpieniu wód.

W okresowo i stale odwadnianych dnach dolin rozcinających stoki beskidzkie wody powodziowe wyprątnęły gruzowy materiał tylko z górnych odcinków. W odcinkach środkowych i dolnych nastąpiło w pierwszym okresie rozcięcie akumulacyjnego dna i nadbudowanie stożków torencjalnych u wylotów dolin, a w końcowej fazie zachodziła akumulacja materiału dostarczonego przez przeciążone wody z górnych odcinków. Szczególnie intensywna była akumulacja powyżej progów i zwężeń dolin. Słabo obtoczony gruz skalny o średnicach do 0,5 m był przemieszany z częściami pni drzew i gałęziami, które dostały się do rumowiska z podciętych i rozmytych zboczy. Po opadnięciu wód powodziowych powyżej lokalnych „zapór“ zbudowanych w zwężeniach z gruzu i części organicznych został osadzony materiał ilasty. Materiał ten był stopniowo wynoszony w okresach międzypowodziowych.

Powódź w lipcu 1970 roku była wywołana katastrofalnym opadem w dniu 18 lipca, poprzedzonym trzydniowym okresem deszczowym. Dobowa suma opadów wynosiła: w Sidzinie — 165,9 mm (50% sumy miesięcznej), w Małejowej — 158,0 mm (50,1%), w Jordanowie — 148,0 (47,3%), w Osielcu — 60,3 mm (27,6%), na Babiej Górze — 172,1 mm (38,0%), w Zawoi — 136,7 mm (36,6%), na Hali Krupowej — 172,4 mm (44,1%), w Białce — 152,3 mm (49,3%), w Makowie — 155,0 mm (47,2%), w Suchej — 65,7 mm (25,5%), w Zembrzycach — 83,6 mm (34,3%), w Bieńkowie — 209,1 mm (48,7%), w Budzowie — 145,2 mm (47,1%), w Jaszczurowej — 158,6 mm (44,4%). Opady z pięciodniowego okresu deszczowego (15—19 lipca) stanowiły od 62,7% (Sucha Beskidzka) do 85,5% (Hala Krupowa) sumy opadów lipca.

W efekcie wysokich opadów stan wody w Skawie bardzo szybko podnosił się, tak że na stacji wodowskazowej w Suchej Beskidzkiej dnia 18 lipca o godz. 12<sup>00</sup> zanotowano 3,25 m (stan alarmowy 2,70 m) na Skawie oraz 3,45 m na Stryszawce (stan alarmowy 2,70 m). Stan wody w dniu 18 lipca o godz. 24<sup>00</sup> wynosił już na Stryszawce 4,0 m i na Skawie 4,35 m. Maksymalne stany wody w Suchej zanotowano dnia 19 lipca. Na Skawie o godz. 9<sup>00</sup> stan wód sięgał do 4,68 m, a na Stryszawce o godz. 5<sup>00</sup> dochodził do 4,10 m. W Wadowicach stan wód w dniu 19 lipca wynosił o godz. 4<sup>00</sup>—528 cm, a w Zatorze o godz. 11<sup>00</sup> dochodził do 615 cm.

Powódź w lipcu 1970 roku miała podobny przebieg jak powódź w 1958 roku. Wywołana była ona katastrofalnym opadem, który był poprzedzony

krótkim okresem trzydniowego deszczu. Stany wody w rzekach szybko się podniosły i równie szybko opadły.

Efekty morfologiczne były również podobne jak w 1958 roku. Intensywnie zostały przemodelowane kamieńce, bardzo silnie działała erozja boczna (zostało rozmytych około 60 km brzegów). W efekcie zalania terasy zalewowej oraz lokalnie rędzinnej (3500 ha gruntów ornich, 1000 ha łąk i pastwisk) powierzchnie ich zostały przykryte żwirami i drobnym materiałem gliniasto-ilastym. Na podcinanych przez wody powodziowe zboczach powstały, ze względu na szybki ich spływ bardzo liczne zerwy. Cały szereg większych i mniejszych zerw powstało między mostem w Grzechyni a mostem kolejowym w Makowie Podhalańskim.

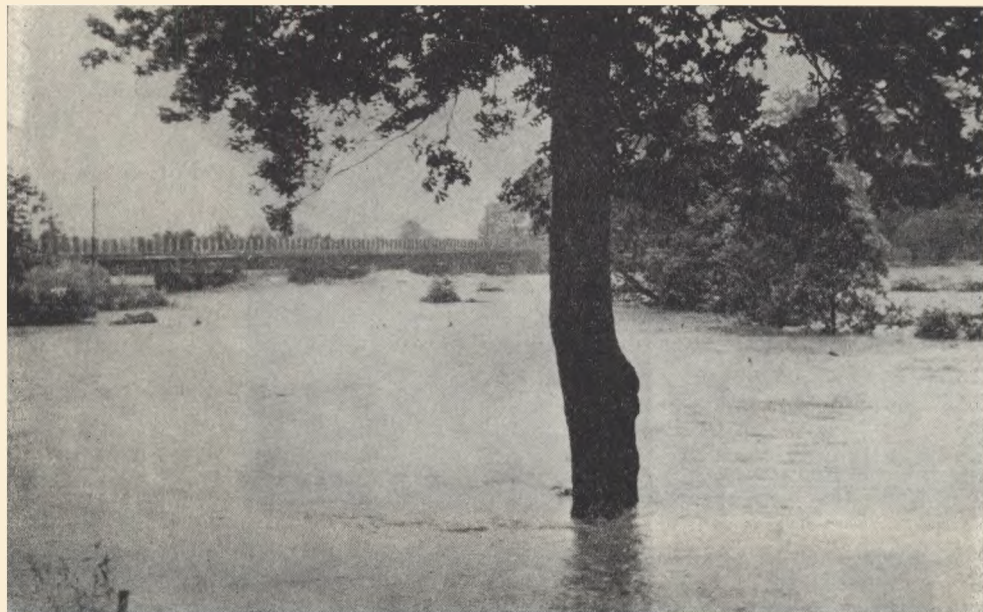
Zerwa obok mostu w Grzechyni miała długość około 30 m, a wysokość ścian wahała się od 10—12 m. W wyniku podcięcia przez Skawę osiadł pakiet skalny złożony z ławic piaskowców przegradzanych silnie zwietrzalymi łupkami. Spągowa część zerwy uległa rozkruszeniu, a materiał został zabrany przez wody powodziowe.

Największe zerwy powstały naprzeciw stacji kolejowej w Makowie. Wezbrane wody podcięły zbrocze wysokiej 25-metrowej terasy na odcinku około 200 m, a zerwy połączyły się ze sobą i utworzyły jedną wielką formę. Materiał wraz z osuniętymi drzewami został odprowadzony. Podobne zerwy powstały po lewej stronie Skawy na stoku góry Upalisko (Mucharz), w Brańkówce oraz w Zbywaczówce.

Drobne zerwy zachodziły na zboczach wszystkich małych dolin. Największe rozmiary osiągały one na zewnętrznych stronach meandrów. Cofnięcie zboczy lokalnie wynosiło nawet kilka metrów. Osiedaniu podlegały najczęściej masy zwietrzelinowe na zboczach oraz progi akumulacyjnych teras i stożków.

Strome zbocza bez pokrywy zwietrzelinowej były najczęściej modelowane przez odpadanie i obrywy. Procesy te są najbardziej charakterystyczne dla końcowej fazy powodzi, gdy wody mieszczą się już w łożyskach i rozmywają zbocza teras poniżej ich krawędzi. Powstają wtedy przewieszki, które utrzymują się do czasu wyschnięcia. Powoduje ono zmniejszenie spistości i tworzą się obrywy. Wywołane przez opisany proces, cofanie brzegów wynosiło w czasie powodzi w 1970 roku około 0,5 m. Cofnięcie brzegu od kilku do kilkunastu metrów występowało jedynie na zakolach.

Zbocza dolin były modelowane przez osuwiska. Ilość osuwisk odmłodzonych w czasie tej powodzi była znacznie mniejsza niż w czasie powodzi w 1960 roku. Na prawym zboczu Skawy poniżej ujścia Wieprza zostały odmłodzone dwa osuwiska zwietrzelinowe. Wody powodziowe rozmyły łapę osuwiska. W obrębie górnej części łapy powstały szczeliny i drobne zerwy. Podobne zmiany wystąpiły w obrębie osuwisk w Makowie Podha-



Fot. 1. Wysoka fala powodziowa na Skawie w czasie powodzi w 1970 roku (Wadowice)



Fot. 2. Szeroko rozlane wody Skawy w czasie powodzi w 1970 roku (Jaroszowice)



Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6. Akumulacja żwirów po powodzi w 1972 roku powyżej mostu kamiennego w Suchej Beskidzkiej

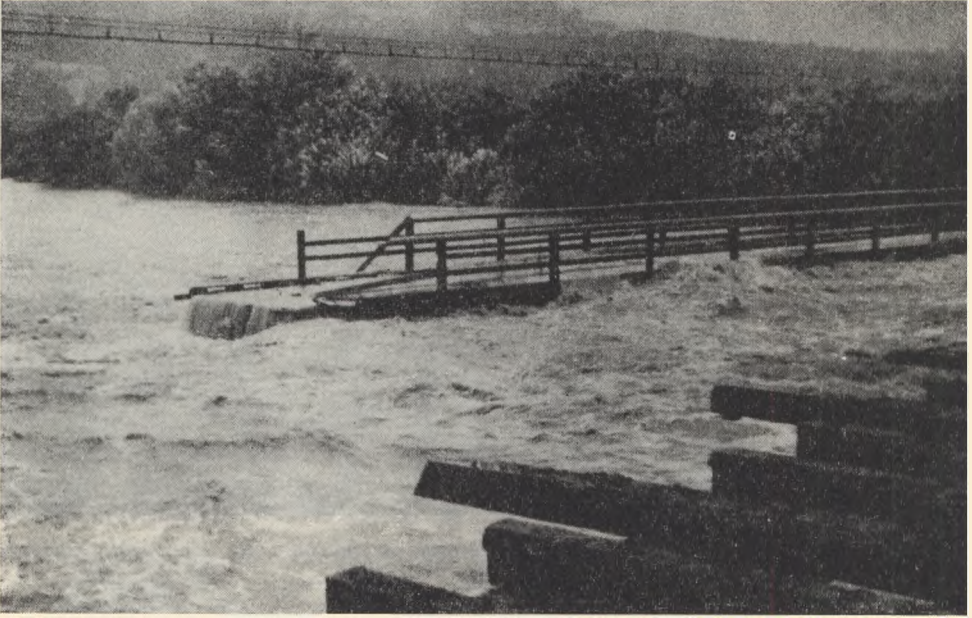
Fot. 3. Podcięta łąpa osuwiska na zboczu doliny Stryszawki (Sucha Beskidzka)

Fot. 4. Zniszczone betonowe umocnienia brzegowe na Bienkówce w Budzowie (powódź w 1972 roku)

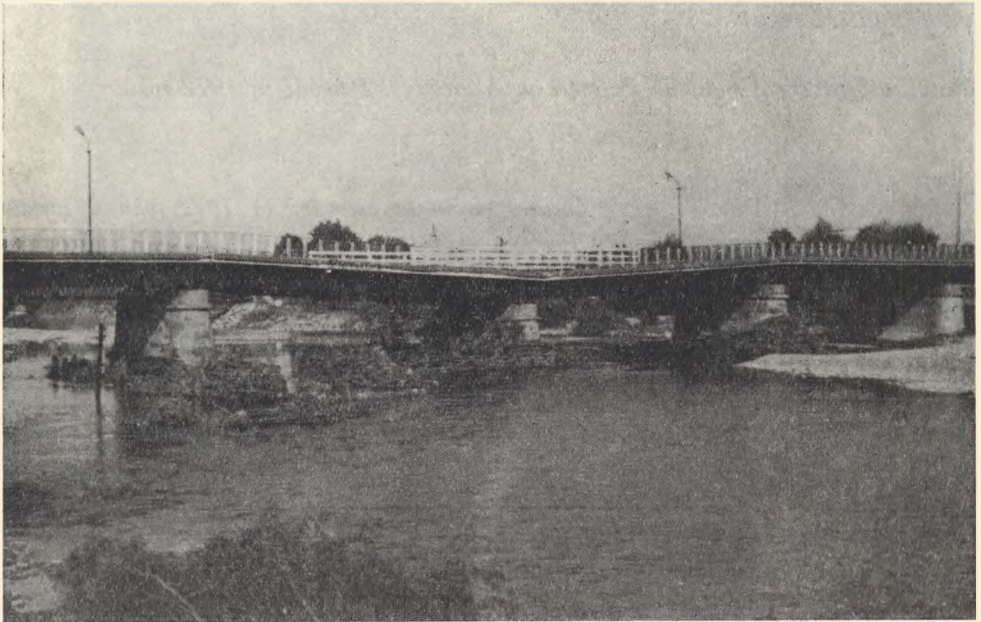
Fot. 5. Zniszczony most na Paleczce w Marcówce. Powódź w 1972 roku

Fot. 7. Akumulacja żwirów po powodzi w 1972 roku u wylotu doliny ustroniejskiej. (Dolina Ponikiewki)





Fot. 8. *Most na Skawie w Zembrzycach zerwany w czasie powodzi w 1972 roku*



Fot. 9. *Most drogowy na Skawie w Wadowicach podmyty w czasie powodzi w 1972 roku*

łańskim na stoku Borysówki i na stoku Łysej Góry, w osuwisku w Skawcach i w Sordelówce.

Powódź w dorzeczu Skawy w 1972 roku była wywołana przez ciągłe opady, które rozpoczęły się 20 sierpnia. Szczególne natężenie ich zanotowano w dniach od 22—25 sierpnia. Maksymalne sumy opadów dobowych wynosiły w Bieńkówce 86,0 mm, w Budzowie — 68,0 mm. Wysokie stany wód utrzymywały się przez dwa dni, a więc dłużej niż w czasie powodzi w latach 1958, 1960 i 1970. Konsekwencją tego były znacznie większe zmiany w obrębie łóżysk rzek i potoków oraz zwiększona ilość materiału ilastego i żwirowego osadzonego na zalanych terasach łęgowych i rędziny. Cofnięcie brzegów koryta Skawy na odcinku Maków Podhalański — Sucha Beskidzka wynosiło średnio około 2 m, a lokalnie dochodziło do 6 m, natomiast na odcinku Zbywaczówka — Wadowice wynosiło 4 m, a lokalnie około 15 m. Proces ten przebiegał podobnie w dolinach potoków bocznych. Bardzo często głównie na zakolach, silnej erozji bocznej nie były w stanie zapobiec opaski faszynowe i betonowe ochraniające drogi i linie kolejowe. Szacunkowe straty wynikłe ze zniszczenia odcinków dróg państwowych i lokalnych wynosiły około 45 mln złotych. Oprócz tego było uszkodzonych lub zniszczonych 60 mostów (szkody rzędu 60 mln złotych).

W związku z silnie działającą erozją boczną zwiększyła się bardzo ilość materiału żwirowego i gliniastego w kamieńcu. Pochodził on z rozmycia teras łęgowych oraz dolin bocznych rozcinających stoki Beskidów. Materiał akumulacyjny z den tych dolin został całkowicie uprzątnięty.

Zmiany w obrębie podcinanych zboczy były podobne jak w poprzednich latach powodziowych. Odmłodzeniu uległy podcinane osuwiska oraz powstały nowe zerwy i obrywy.

Morfologiczne zmiany w rzeźbie dorzecza Skawy powstałe w wyniku katastrofalnych powodzi można podzielić na zmiany wywołane w dnach dolin głównych, w dnach dolin rozcinających stoki Beskidów i zmiany na zboczach tych dolin.

Modelowanie den głównych dolin polegało na przemieszczaniu żwirowisk, rozmywaniu progów teras i akumulacji na powierzchni teras (Ziętara, 1964, 1968). W dnie doliny Skawy i Wieprzówki były charakterystyczne trzy typy modelowania. W dnie doliny Skawy w odcinku górnym (do Osielca) zmiany były niewielkie i ograniczone do przemieszczania żwirowiska i nieznacznego cofania brzegów. Poniżej Osielca aż do Wadowic, w związku ze znaczną dostawą dużej ilości rumowiska przez boczne dopływy rozcinające Beskidy modelowanie dna miało charakter katastrofalny. Odnosi się to głównie do efektów morfologicznych związanych z przemieszczaniem łach żwirowych i piaszczystych oraz poszerzeniem koryta. W tym też odcinku nastąpiły największe szkody w infrastrukturze terenu. Wystarczy stwierdzić, że na tym odcinku zostały w okresie od 1958—1972 roku zniszczone wszystkie mosty

drogowe a kilka mostów kolejowych było poważnie uszkodzonych. Pogórski odcinek Skawy od Wadowic do ujścia jest obwałowany. Katastrofalne przerwania wałów zdarzały się tylko lokalnie. Na obszarze terasy łęgowej położonej w obrębie wałów odbywała się intensywna akumulacja materiału, głównie ilastego. Lokalnie ilość materiału ilastego złożonego w czasie jednej tylko powodzi w 1972 roku na powierzchni terasy porośniętej wikliną dochodziła do 0,5 m.

Erozja wgłębna w środkowym (od Osielca do Jaroszowic) i pogórskim biegu Skawy i Wieprzówki praktycznie nie występuje. Brak jej jest spowodowany intensywną dostawą żwirów z dolin bocznych i prowadzoną korekcją progową (na Wieprzówce).

W obrębie den dolin górskich dopływów z reguły o dużym spadku odbywało się wynoszenie materiału i poszerzanie w efekcie działanie erozji bocznej. W dolnych odcinkach tych dolin następowało dziczenie wód w związku ze znacznym osłabieniem spadku dna podniesionego przez akumulację. W tych odcinkach akumulacyjne dno w początkowej fazie powodzi jest rozcinane a materiał przenoszony do doliny głównej. W końcowej fazie powodzi wycięta rynna zostaje zasypana nowym materiałem. W górnych i środkowych odcinkach skaliste dna dolin były intensywnie obniżane, ale również i w tych odcinkach w końcowej fazie powodzi wystąpiła akumulacja. Przykładem takiego pogłębienia było wycięcie przez wody powodziowe w 1972 roku w dnie potoku Rzyczanka, 500 m poniżej zapory przeciwszutrowej w Rzykach Jagódkach, rynny głębokiej na około 3 m i długiej na około 250 m. Pierwotny spadek był na tym odcinku wyrównany przez korekcję progową. Rynna została bardzo szybko zasypana żwirem.

Modelowanie zboczy dolin w okresowo odwadnianych dolinach rozcinających zbocza było na terenie dorzecza Skawy ograniczone do odmładzania osuwisk i tworzenia się zerw w dolnych, podcinanych częściach zboczy.

#### PRÓBA EKONOMICZNEJ OCENY STRAT POWODZIOWYCH W DORZECZU SKAWY

Katastrofalne powodzie, które w latach 1958, 1960, 1970 i 1972 wystąpiły w dorzeczu Skawy, spowodowały olbrzymie szkody gospodarcze. Wyniosły one łącznie 564 328 tys. zł. Największe straty poniosła komunikacja, rolnictwo i gospodarka wodna. Wielkość strat powstałych w wyniku powodzi w czterech wymienionych latach warto porównać ze stratami powodziowymi zestawionymi dla dorzecza Skawy przez Karola Raczyńskiego pt. *Szkody powodziowe w dorzeczu górnej Wisły* (tabela 1).

Straty powodziowe w 1958 roku oceniono na 55 453 tys. zł, w tym straty w rolnictwie wynosiły 28 559 tys. zł, natomiast w 1960 roku straty oceniono



Tabela nr 1

Dział	Wysokość szkód w zł w latach 1945—1953
Rolnictwo	10 409 300
Komunikacja	16 598 400
Budynki oraz urządzenia wodne i przemysłowe	2 885 100
Budowle oraz urządzenia regulacyjne i melioracyjne	8 063 900
Leśnictwo	604 400
R a z e m :	38 561 100

na 78 833 tys. zł, w tym straty w rolnictwie wynosiły 28 186 tys. zł (Pawlicki, 1962).

Wysokość szkód powstałych w wyniku lipcowej powodzi w 1970 roku zestawiona na podstawie materiałów przesłanych do GUS przez Powiatowe Komitety Przeciwpowodziowe w Wadowicach i Suchej Beskidzkiej bezpośrednio po zakończeniu powodzi przedstawia tabela nr 2.

Tabela nr 2

Dział	Wysokość szkód w zł
Rolnictwo	77 360 400
Przemysł	3 594 800
Obrót towarowy	490 900
Komunikacja	103 409 100
Gospodarka komunalna	29 802 000
Oświata i kultura	2 978 000
Zdrowie	30 000
Sport, turystyka, wypoczynek	1 223 000
Inne	22 200 000
R a z e m :	241 088 200

Łączna wysokość szkód spowodowanych przez powódź w sierpniu 1972 roku wyniosła 188 952 tys. złotych. Dla porównania wartość szkód w niepowodziowym roku (1968) w powiatach wadowickim i suskim (dorzecze Skawy leży głównie na terenie tych dwóch powiatów) wyniosła około 20 381 tys. złotych.

Dla dodatkowego zobrazowania wielkości szkód spowodowanych przez powódzie podają zestawienie odszkodowań wypłaconych rolnikom przez Inspektoraty Powiatowe PZU w Wadowicach i Suchej Beskidzkiej w latach 1967—1972 za zniszczone uprawy i mienie (tabela nr 3)

Tabela nr 3

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Zboża	41781	588469	114289	3193480	107219	740677
Łąki i trawy	—	—	—	—	—	2642343 <sup>1)</sup>
Ziemniaki	14767	238416	10607	1237147	55834	3812437
Budynki	2318 <sup>2)</sup>	2738 <sup>2)</sup>	1058 <sup>2)</sup>	129409 <sup>2)</sup>	579 <sup>2)</sup>	887454
Mienie ruchome	—	1402 <sup>2)</sup>	—	58694 <sup>2)</sup>	1216 <sup>2)</sup>	691512
<b>R a z e m :</b>	<b>58866</b>	<b>831070</b>	<b>125944</b>	<b>4618730</b>	<b>164848</b>	<b>8774423</b>

<sup>1)</sup> Łąki i trawy zostały ubezpieczone od szkód powodziowych w 1972 roku po raz pierwszy.

<sup>2)</sup> Kwoty wypłacone tylko w powiecie Sucha Beskidzka.

Łącznie tylko z tytułu ubezpieczenia za szkody powodziowe w latach 1965—1972 wypłacono 18 104 555 złotych. Z kwoty tej na lata powodziowe 1970 i 1972 przypada 13 393 153 zł czyli 73,9%.

Wyszczególnione straty ekonomiczne wynikłe na skutek powodzi dotyczą tylko poszczególnych działów gospodarki narodowej. Nie obliczono olbrzymich szkód związanych z erozją gleb na stokach, uruchomieniem osuwisk na terenach nie użytkowanych rolniczo, rozcięciem stoków przez nowe doliny, pogłębieniem wciósów drogowych itp. Nie uwzględniono strat, jakie poniosła gospodarka narodowa w wyniku niestawienia się do pracy robotników, którym dojazd uniemożliwiły przerwy w komunikacji, spowodowane zniszczeniem dróg i mostów. Kwota powstała po zsumowaniu wszystkich szkód byłaby zapewne ogromna. Konieczne jest zatem przeprowadzenie radykalnych prac zabezpieczających. Koszt tego typu prac, obejmujących wybudowanie w dorzeczu Skawy 11 zbiorników wodnych, 77 zapór przeciwszutrowych, regulację koryt i ich obudowę biologiczną obliczono (E k s p e r t y z a, 1959) na 853,7 mln zł. Suma obliczonych strat powstałych w wyniku powodzi tylko w latach 1970 i 1972 wynosi około 430 mln złotych.

Należy dodać, że w związku z coraz bardziej intensywnym zagospodarowaniem dorzecza straty powodziowe rosną. W latach 1970 i 1972 były one trzykrotnie wyższe niż w latach 1958 i 1960. Wybudowanie kaskady Skawy jest więc inwestycją konieczną, a przyspieszenie jej realizacji pozwoli na zaoszczędzenie kilkuset milionów złotych.

## LITERATURA

1. *Ekspertyza generalna zlewni Skawy oraz szczegółowa Wieprzówki*, 1959. Biuro Projektów Wodno-Melioracyjnych, Kraków.
2. Januszko Z., 1970. *Powódź w roku 1970*. Gosp. wod. nr 12.
3. Kiciński T., 1959. *Wezbrania górnej Wisły i jej dopływów w dniach 29. VI do 2. VII 1958 r.* Gosp. wod. nr 5.
4. Klimaszewski M., 1935. *Geomorfologiczne skutki powodzi w Małopolsce Zachodniej w lipcu 1934 roku*. Czas. geogr., t. 13, z. 2—4.
5. Książkiewicz M., 1951. *Objaśnienia do mapy geologicznej arkusz Wadowice*. PIG, Warszawa.
6. Pawlicki, 1962. *Informacja o szkodach powstałych wskutek powodzi i ulewnych deszczów w woj. krakowskim w maju i czerwcu 1962*. WKPG Kraków.
7. Punzet J., 1961. *Powódź lipcowa 1960 r. na obszarze górnej Wisły*. Gosp. wod. nr 1.
8. Punzet J., 1970. *Analiza występowania wielkich wód na górnej Wiśle i jej karpackich dopływach*. Pr. i Stud. Kom. Gosp. wodn. i sur., t. X.
9. *Rocznik Hydrograficzny. Dorzecze Wisły od 1958—1970*. PIHM.
10. *Rocznik Opadowy. Od 1958—1970*. PIHM.
11. Wiszniewski W., 1953. *Atlas opadów w Polsce za lata 1891—1930*. PIHM.
12. Ziętara T., 1963. *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów (na przykładzie dorzecza Soly w latach 1958—1962)*. Maszynopis w Instytucie Geografii WSP. Kraków.
13. Ziętara T., 1964. *O odmładzaniu osuwisk w Beskidach Zachodnich*. Roczn. nauk.—dydak. WSP Krak., z. 22, Pr. geogr. III.
14. Ziętara T., 1968. *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*. Pr. geogr. IG PAN, nr 60.
15. Ziętara T., 1968 a. *Fazy erozji, transportu i akumulacji wód powodziowych w Beskidach Zachodnich*. Stud. geomorph. carpatho-bal., vol. 2.

## Jan Mądry

### FLOODS IN THE SKAWA BASIN WITHIN THE LAST 20 YEARS

Four disastrous floods have occurred in the Skawa basin within the last twenty years: in June 1958, in July 1960, in July 1970, in August 1972.

In his paper the author discusses morphological changes in the Skawa basin relief which are due to the floods, as well as evaluates economical damages resulting from these changes.

He distinguishes morphological changes resulting in the bottoms of main valleys, in the bottoms of valleys which cross the Beskidy mountain-sides and finally changes over the slopes. The modelling of the bottoms of main valleys consisted primarily in a displacement of gravel heaps, in washing-out of the terrace steps, and in accumulation of terrace surfaces. Within the bottoms of mountain affluent valleys, a raise and an expansion of material due to side erosion took place. Modelling of valley slopes within the Skawa basin was restricted to rejuvenating of landslides and to slump formations in lower, undercut parts of the slopes.

The total flood damage in the Skawa basin in 1958, 1960, 1970 and 1972 amounted to more than 564 millions zlotys. Erection of flood pools system in the Skawa basin is necessary, as well as a regulation and strengthening of river-beds.

## ПАВОДКИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СКАВЫ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ

За последние 20 лет на территории бассейна Скавы имели место четыре катастрофические паводки: в июне 1958 г., в июле 1960 г., в июле 1970 г., в августе 1972 года.

В статье автором обсуждаются морфологические изменения рельефа Скавы, возникшие как результат вышеуказанных паводков, а также оценивается вызванный ими экономический ущерб.

Морфологические изменения автор подразделяет на изменения, образовавшиеся в днах главных долин, в днах долин, разрезающих бескидские скаты, и изменения на склонах. Моделирование дон главных долин состояло прежде всего в перемещении гравийных карьеров, размывании порогов террас и накоплении на поверхности террас. В пределах долин горных притоков происходило вынесение материала и расширение, как результат воздействия боковой эрозии. Моделирование склонов долин в бассейне Скавы ограничивалось омоложением оползней и образованием осадков в нижних, подрезаемых частях склонов.

Сумма убытков, возникших как результат паводков в 1958, 1960, 1970 и 1972 гг., составила в бассейне Скавы свыше 564 млн. злотых. Необходимостью является сооружение в бассейне системы регуляционных водохранилищ, а также регуляция и укрепление русла.