

Marek Żółkiewski

## KATASTROFALNE POWODZIE W DORZECZU GÓRNEJ WISŁY W LATACH 1958—1972

W literaturze naukowej dotyczącej Karpat istnieje wiele prac odnośnie genezy i klasyfikacji powodzi w Polsce. Znacznie mniej natomiast mamy opracowań z zakresu morfologicznych skutków powodzi. W okresie międzywojennym na ten temat pisali Z. Ziemska (1928), M. Klimaszewski (1935) i A. Zierhoffer (1935). Obecnie najwięcej uwagi temu zagadnieniu poświęca T. Ziętara (1964, 1966 i 1968), który dokładnie opracował katastrofalne skutki ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby. Istnieje bogata literatura omawiająca przebieg powodzi w różnych latach i w różnych częściach Karpat, jednak traktuje ona zagadnienie głównie od strony hydrologicznej.

Okazuje się, że zdarzające się co kilka lat gwałtowne ulewy i powodzie są przyczyną skokowych zmian w rzeźbie (Ziętara, 1968). Dotyczy to nie tylko współczesnych procesów fluwialnych, zmieniających dna dolin, ale przede wszystkim procesów modelujących stoki, które nie tylko przekształcają je, ale w zasadniczy sposób wpływają na dostawę materiału w dna dolin, a tym samym niszczą lokalną regulację koryta cieku oraz całą infrastrukturę techniczną znajdującą się w dolinie.

Niniejsze opracowanie jest próbą przedstawienia zasadniczych zmian w rzeźbie terenu oraz wykazanie ekonomicznych skutków na przykładzie kilku największych powodzi w dorzeczu górnej Wisły. Za podstawę opracowania posłużyły mi badania terenowe, raporty i sprawozdania Zarządu Gospodarki Wodnej w Katowicach, dane statystyczne PZU i Powiatowej Rady Narodowej w Cieszynie.

Dorzecze górnej Wisły znajduje się w Beskidzie Śląskim. Obejmuje ono Wisłę z jej górskimi dopływami aż po przekrój zbiornika goczalkowickiego (Punzet, 1970). Na terenie dorzecza, jak i w innych dorzeczach karpaccich dopływów, występują corocznie letnie wezbrania powodziowe (Ziemska, 1928, Tyszką, 1954). W celu zobrazowania wielkości problemu, jakim są katastrofalne powodzie, wybrałem cztery największe wezbrania powodziowe w dorzeczu górnej Wisły, które wystąpiły w latach 1958—1960, 1970 i 1972 roku.

Na całokształt stosunków wodnych dorzecza górnej Wisły wywiera wpływ wiele czynników, spośród których dominującą rolę odgrywają: położenie

dorzecza, budowa geologiczna i związana z nią rzeźba oraz szata roślinna (Milata, 1935, Kulig, 1953).

Dorzecze górnej Wisły jest położone w zachodniej części Karpat, w miejscu, gdzie wąskie i zdenudowane Pogórze Cieszyńskie opada łagodnie w kierunku Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej. Takie usytuowanie powoduje, że na obszar dorzecza wzdłuż doliny Odry przenikają w ciągu całego roku masy wilgotnego powietrza z Europy zachodniej (Milata, 1937). Procesowi wnikania tych mas powietrza w głąb Beskidu Śląskiego sprzyjają szerokie, otwarte ku północnemu zachodowi doliny Wisły i Brennicy. Efektem tego są wysokie opady atmosferyczne, szczególnie w miesiącach letnich w lipcu i sierpniu (Milata, 1937; Kaczorowska, 1933). Często w czasie doby notuje się opad, którego wysokość przekracza 25% sumy opadu rocznego dla danej miejscowości. Podczas gwałtownych opadów atmosferycznych natężenie ich na terenie dorzecza układa się nierównomiernie, a centra opadów najczęściej zlokalizowane są w środkowej części doliny Brennicy i w okolicy Wisły Malinki.

Budowa geologiczna, a szczególnie tektonika, wywarły istotny wpływ na rzeźbę Beskidu Śląskiego (Burtan, Konior, Książkiewicz, 1937). Południową i środkową część dorzecza budują miększe kompleksy piaskowców godulskich i istebniańskich. Wchodzą one w skład płaszczowiny godulskiej, w obrębie której warstwy monoklinalnie zapadają ku południowemu zachodowi. Odporność skał nie ma tu większego znaczenia, ponieważ prawie cały Beskid Śląski jest zbudowany ze skał odpornych i średnioodpornych, natomiast upad warstw wpływa na asymetrię zboczy dolin (Czarna i Biała Wiselka, Malinka) oraz na asymetrię bocznych rozcięć.

Północną część dorzecza budują mniej odporne utwory należące do płaszczowiny cieszyńskiej, które przykrywają utwory zwietrzelinowe lub aluwialne różnego wieku i genezy (Książkiewicz, 1935, Pasternak, 1962, Stupnicka, 1963). Odbiciem odporności skał są duże spadki i niewyrównane profile podłużne dolin, w których występują liczne progi i załomy.

Skłony Beskidu Śląskiego rozcinają głębokie wciśy normalne i skrzynkowe o stromych, czasem pionowych zboczach, podcinanych przez erozję boczną (Ziętara, 1958). Spadki ich wahają się od 200—500°/∞. Spadek dolin głównych Wisły i Brennicy w dolnej części omawianego dorzecza waha się od 5—25°/∞. Ogółem około 70% powierzchni dorzecza zajmują tereny o nachyleniu powyżej 10°/∞. Zjawisko to sprzyja szybkiemu spływowi wód opadowych, co przy dobrze rozwiniętej sieci rzecznej (603,5 km) drobnych dopływów doprowadza do gwałtownych wezbrań powodziowych na górnej Wiśle. Gęstość sieci rzecznej jest nierównomierna na terenie górnego dorzecza Wisły. Największa gęstość występuje w beskidzkiej części dorzecza — 4,1 km/km<sup>2</sup>, w pogórskiej części dorzecza nie przekracza ona 1,5 km/km<sup>2</sup>.

Na stosunki wodne dorzecza wywiera wpływ szata roślinna, a szczególnie lasy, które zajmują około 59% powierzchni dorzecza. Wskutek rabunkowej gospodarki leśnej pierwotny drzewostan uległ zaburzeniu, w efekcie czego obecnie około 71% powierzchni lasów państwowych zajmuje sztucznie wprowadzony drzewostan świerkowy. Słaba regeneracja drzew oraz częste wygrabianie ściółki bardzo znacznie obniżają zdolność retencyjną podłoża (K u l i g, 1953). Grunty orne często wdzierają się na stoki o dużych spadkach do 30°/∞, co dodatkowo ułatwia procesy zmywania.

#### WPLYW POWODZI NA PRZEKSZTAŁCANIE RZEŻBY

Jedną z największych powodzi w okresie powojennym była powódź w 1958 roku (P u n z e t, 1959, Z i ę t a r a, 1968). Okres powodzi poprzedziły długotrwałe opady atmosferyczne, których natężenie wzrosło na przełomie czerwca i lipca. J. Punzet podaje, że na całą powierzchnię dorzecza spadło około 170 mm opadu, co w przeliczeniu odpowiadałoby 50 mln m<sup>3</sup> wody. Najwyższe opady zanotowano w centralnej części dorzecza, gdzie w okolicy Wisły — Malinki zanotowano — 250 mm, w Istebnej — 220 mm i w Brennej — 245 mm opadu (K i c i ń s k i, 1959).

Przepojone długotrwałymi opadami podłoże nie wchłonęło opadów kulminacyjnych, w wyniku czego nastąpił duży spływ powierzchniowy. W ciągu zaledwie 18 godzin poziom wód na Wiśle podniósł się maksymalnie o 4 m. Stan wód na Wiśle w okresie powodzi przedstawia tabela nr 1.

Tabela nr 1

*Stan wód na Wiśle w Skoczowie w 1958 roku*

C z e r w i e c										L i p i e c												
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
110	126	127	138	136	135	133	138	150	252	204	179	164	214	220	190	172	160	157	145	145	145	140

Maksymalny stan wód rzeki osiągnęły w dniu 30 czerwca, wynosił on na Wiśle w Wiśle Centrum — 190 cm, w Ustroniu — 370 cm i w Skoczowie — 430 cm. Jak podaje J. Punzet (1959) w ciągu pięciu dni powodzi odpływ wód na Wiśle w poszczególnych miejscowościach wynosił: w Wiśle Centrum — 7,1 mln m<sup>3</sup>, w Ustroniu — 12,8 mln m<sup>3</sup> i w Skoczowie — 38,7 mln m<sup>3</sup> wody.

Podczas powodzi maksymalny przepływ wód na Wiśle w Skoczowie wynosił 580 m<sup>3</sup>/sek przy stanie wód 415 cm. Przekroczone zostało maksimum przepływu z 1902 roku, które wynosiło 500 m<sup>3</sup>/sek przy wyższym stanie wód wynoszącym wówczas 430 cm. Różnice pomiędzy tymi wskaźnikami

*Wielkość przepływów, spływu powierzchniowego i odpływu podczas powodzi w 1958 r.*

Stacja	Przepływ na Wiśle w m <sup>3</sup> /sek	Spływ powierzchniowy w l/sek z km <sup>2</sup> dorzecza	Współczynnik odpływu w %
Wisła Centrum	114	2 120	61
Ustroń	270	2 480	63
Skoczów	580	1 970	77

wynikają ze zmian warunków hydrotechnicznych koryta Wisły (regulacje, obwałowania itp.). W wyniku silnego splukiwania powierzchniowego wody powodziowe były obciążone dużą ilością zawiesiny. O ile przy normalnym stanie wody wskaźnik ten dla Wisły w Skoczowie wynosi od 5—15 g/m<sup>3</sup> wody, to podczas powodzi w 1958 r. wynosił on w poszczególnych dniach: 29 czerwca — 168 g/m<sup>3</sup>, 30 czerwca — 180 g/m<sup>3</sup> wody. Ta olbrzymia ilość materiału zawiesinowego została złożona w Jeziorze Goczałkowickim lub częściowo spłynęła poniżej zapory.

Powódź letnia 1958 r. poczyniła znaczne szkody materialne oraz była przyczyną ożywienia wielu procesów morfologicznych na terenie dorzecza górnej Wisły. Dotyczy to szczególnie dolin wciosowych rozcinających stoki Beskidu Śląskiego. Z dolin tych wyprzątany materiał rumoszowy był osadzany u wylotów dolin w formie stożków torencjalnych. Większość tych form uległa rozmyciu przez kolejne wody powodziowe, bądź została rozmyta przez wysokie wody w głównych dolinach.

W wyniku transportu dużej ilości ostrokrawędzistego materiału dna koryt uległy pogłębieniu lokalnie nawet do 1 m (Czarna Wisielka, Łabajowy, Malinka, Bukowy i Suchy Potok). Szczególnie intensywnie były erodowane zbocza i dna koryt w miejscach, gdzie potok rozcinał ławice łupków.

Ożywienie działalności licznych okresowych źródeł spowodowało zwiększoną erozję wsteczną, w wyniku której nisze źródlane cofnęły się o 1 m. W obrębie lejów źródłowych zostały odmłodzone stare osuwiska oraz powstały nowe formy osuwiskowe. Takie świeże formy występują na zboczach dolin: Bukowego i Suchego Potoku. W miejscach o zmniejszonym spadku doliny, a więc poniżej licznie występujących naturalnych progów skalnych wystąpiła akumulacja żwirów rzecznych, w wyniku czego dochodziło do zmiany koryta w dolnym biegu Malinki i Brennicy.

W środkowych biegach doliny Wisły i Brennicy, gdzie koryta rzek są szerokie, występowała akumulacja i przemieszczanie materiału żwirowego w dół doliny. Wzdłuż koryt usypane zostały podłużne łąchy żwirowe o miąższości do 1,2 m i długości 60 m (Brennica w Brennej Spalone oraz na Wiśle poniżej Skoczowa). W wielu miejscach (środkowy odcinek Brennicy, na Wiśle od Ustronia po Skoczów) zniszczeniu uległa korekcja progowa, co

automatycznie zwiększyło spadek rzeki. W miejscach dawnego progu korekcyjnego wyerodowane zostały podłużne rynny o długości do 60 m i szerokości od 8—12 m. Przykładem takiego zjawiska był fakt zniszczenia mostu drogowego w Ustroniu pod Zameczkiem, gdzie wskutek obniżenia bazy erozyjnej betonowe filary mostu zawisły w powietrzu ponad lustrem wody. Duże szkody poczyniły wody powodziowe w obrębie słabo zabezpieczonego koryta Brennicy na odcinku od Brennej Centrum po Górki Wielkie. Nadwyżone tu zostały wały przeciwpowodziowe oraz uległy zniszczeniu umocnienia brzegowe.

Na zboczach wielu dolin powyżej podcięć zboczowych uruchomione zostały stare osuwiska. Na lewym zboczu Potoku Bukowego ożyło stare osuwisko, które w dolnej części przemieściło się na odległość 7 m. Łapa osuwiska zatarasowała potok, w wyniku czego powstało okresowe jezioro. Również w górnej części osuwisko to zostało odmłodzone, o czym świadczyły przechylone pnie drzew, liczne poprzeczne rowy rozpadlinowe oraz podłużne szczeliny i nabrzmienia powierzchni zbocza.

Powódź w 1958 roku poczyniła w Beskidzie Śląskim liczne zmiany w rzeźbie koryt Wisły i Brennicy, odmłodziła wiele osuwisk zboczowych a okresowym dolinkom nadała charakter głębokich młodych wciosów.

#### POWÓDŹ W 1960 ROKU

Podobną w skutkach, lecz nieco odmienną w przebiegu, była powódź lipcowa w 1960 roku. Wywołały ją obfite opady atmosferyczne po okresie upalnej i słonecznej pogody. Główne centrum opadowe również znajdowało się w okolicy Wisły Centrum i Brennej. Najwyższe opady zanotowano w okolicy Wisły (161,4 mm). O wysokości i natężeniu opadu w lipcu 1960 roku najlepiej świadczy tabela nr 3.

Tabela nr 3

#### *Wysokość opadu w lipcu 1960 roku*

Stacja	Wysokość opadu za okres	
	lipiec 1960 r.	23—27 lipiec
Wisła Głębcze	493 mm	249
Brenna	518 mm	291
Skoczów	352 mm	110

W ciągu zaledwie kilku dni lipca na teren dorzecza górnej Wisły spadło 41 % sumy opadu miesięcznego. Gwałtowne opady deszczu wywołały proces spłukiwania na stromych stokach i zboczach. W wyniku spłukiwania powierzchniowego do Wisły dostała się pokaźna ilość drobnej zawiesiny. Wykonane



pomiary wykazały, że w rzece Wiśle w Skoczowie w dniach powodzi ilość zawiesiny wynosiła: 25 lipca — 446 g/m<sup>3</sup> wody i 26 lipca 1323 g/m<sup>3</sup> (*Rocznik Hydrograficzny dorzecza Wisły* 1960 r.). Jak podaje J. P u n z e t (1961) podczas powodzi 1960 roku 86% opadu spłynęło do koryt rzecznych, reszta infiltrowała w podłoże lub wyparowała.

Wezbranie powodziowe na Wiśle i jej dopływach miało charakter szybki z dwoma kulminacjami, co ilustruje ryc. 1. Powódź lipcowa 1960 roku dała dużą objętość odpływu, która w Skoczowie wynosiła 52 mln m<sup>3</sup> wody. Jak podaje J. P u n z e t (1961) na teren dorzecza spadło średnio 178 mm opadu, co w sumie dało 66 mln m<sup>3</sup> wody, jaka spłynęła do Jeziora Goczałkowickiego. W omawianej powodzi ogromną rolę spełnił zbiornik Goczałkowicki, który w całości wchłonął spływ powierzchniowy wód dorzecza górnej Wisły. Poniżej zapory poziom wód na Wiśle i jej dopływach podniósł się zaledwie o 20 cm.

Opady atmosferyczne i wody rzeczne spowodowały podniesienie się poziomu wód gruntowych. Dotyczyło to terenów leżących w dolnych biegach koryta Wisły i Brennicy oraz pokryw zwietrzelinowych na spłaszczeniach stokowych i zboczach. W ciągu 5 dni od momentu przejścia kulminacyjnej fali powodziowej w odległości 250 m od koryt rzecznych podniósł się poziom wód gruntowych o około 3 m. O ile podniesienie poziomu wód gruntowych odbywało się stosunkowo szybko, to jego obniżanie trwało aż kilka miesięcy.

Morfologiczne skutki powodzi, które zaszły w 1960 roku, różnią się od procesów morfologicznych w czasie powodzi z 1958 r. Przede wszystkim opad w 1960 roku nastąpił na przesuszane podłoże i wywołał silniejsze splukiwanie, w wyniku czego wody powodziowe osadzały na terasach zalewowych i zakolach więcej drobnej pelitycznej zawiesiny (Z i ę t a r a, 1966). Liczne ujęcia wodne i urządzenia wodociągowe na Wiśle zostały zamulone (Jawornik, Jaszowiec).

Woda powodziowa na licznych dopływach Wisły w wielu miejscach w wyniku erozji bocznej podcięła pokrywy zwietrzelinowe okrywające dolne części zboczy. Na zboczach doliny Malinki i Białej Wiselki powstało wówczas wiele osuwisk zboczowych, frontalnych (Z i ę t a r a, 1964). W związku z licznymi osuwiskami zboczowymi do koryt rzecznych dostarczyła denudacja większą ilość materiału gruzowego słabo obtoczonego. Osadzony on był w formie stożków torencjalnych u ujścia okresowych potoków, bądź jako ławice żwirowo-gruzowe, np. w dolinie Brennicy poniżej ujścia potoku Mały Suchy.

Największe zmiany morfologiczne w obrębie koryt i ich sąsiedztwa zaszły w dolinach gdzie brak było umocnień brzegowych i korekcji progowej. W dolinie Wisły, w miejscach gdzie umocnienia brzegowe były uprzednio zniszczone, natychmiast w czasie następnej powodzi wystąpiła erozja

wglębna, wywołując duże straty materialne. Powódź w 1960 roku charakteryzowała się dużym natężeniem procesów korytowych.

W okresie dziesięciolecia od 1960—1970 roku na terenie dorzecza górnej Wisły wystąpiły liczne powodzie, jednak o znacznie mniejszych zasięgach i łagodniejszym przebiegu. Żadne wezbranie powodziowe w tym okresie czasu nie dorównało wielkością powodzi w 1958 roku i 1960 roku. Równocześnie na przestrzeni omawianego dziesięciolecia poczyniono wiele przedsięwzięć budowlanych hydrotechnicznych, które w poważny sposób ograniczyły szkody materialne, jakie wywołują powodzie.

#### POWÓDŹ W 1970 ROKU

W lipcu od 17—19 w 1970 roku wystąpiły obfite opady atmosferyczne, w wyniku których powstała duża powódź. Średnio na całą powierzchnię spadło 300 mm opadu. Główne centrum opadowe, jak w poprzednich przypadkach, mieściło się w okolicy Brennej i Wisły — Malinki. Najwyższe opady zarejestrowano w Brennej w dniach 17 VII (81,6 mm opadu) i 18 lipca (177,2 mm).

Na stacji opadowej w Brennej został przekroczony o 65% średni wieloletni wskaźnik opadowy lipca, który wynosi 205 mm. Duże natężenie i szybki spływ wód w doliny spowodował gwałtowny przybór wód powodziowych. W dniu 19 lipca na stacji wodowskazowej w Skoczowie stan wód osiągnął

Tabela nr 4

#### *Miesięczne sumy opadów czerwca, lipca i sierpnia 1970 roku*

Stacje	Wysokość opadu w mm		
	czerwiec	lipiec	sierpień
Wisła Centrum	106,5	409,5	178,9
Brenna	176,0	366,6	236,2
Skoczów	93,6	249,6	125,4

maksimum (410 mm), co w historii tej stacji jest trzecim z kolei tak wysokim stanem od 1902 roku.

W wyniku przesylenia pokryw zwietrzelinowych wodą opadową wzrosła swą działalność liczne źródła okresowe, których wydajność znacznie wzrosła. Szczególnie dużo źródeł pojawiało się w niszach starych i nowych osuwisk. Jak podaje K. W a k s m u n d z k i (1968) gęstość źródeł w dniach powodzi wzrasta do 600 na km<sup>2</sup> dorzecza. W wyniku podniesienia się poziomu wód gruntowych wzrosła liczba wysięków i wypływów na zboczach i stokach. Pojawiły się one 7 m powyżej linii ich normalnego występowania.

Duża gęstość źródeł o wysokiej wydajności spowodowała wzmożoną erozję wsteczną, szczególnie w lejach źródłowych Wisły, Malinki, Łabajoj-

wego Potoku i Suchoj Żłobiny. W leju źródłowym potoku Hołcyna wskutek cofnięcia niszy o około 0,5 m zwiększył się kąt nachylenia zbocza, na którym pojawiły się pęknięcia i zmarszczki świadczące o powolnym ruchu mas zwietrzelinowych. Podobne zjawisko zaobserwowano ponad niszą leja źródłowego potoku Kotalniczyska, gdzie przesunięciu uległy masy starego osuwiska. Pojawiły się liczne szczeliny podłużne i poprzeczne o rozmiarach od 1—6 m długości i 1,5 m głębokości.

Na zboczach doliny Hołcyny i prawym zboczach Brennicy w okolicy leja źródłowego wystąpiły liczne drobne formy złaziskowe, w wyniku czego wiele drzew uległo powaleniu lub pochyleniu. Na terenie całego dorzecza większość starych osuwisk uległa dalszemu rozwojowi, to znaczy pewne ich części uległy przemodelowaniu w zależności od lokalnych warunków morfologicznych. Powstały także liczne wtórne przesunięcia w obrębie ścian nisz osuwiskowych. Do najbardziej przemodelowanych osuwisk należą osuwiska w leju źródłowym Brennicy, pomiędzy potokami Niedźwiedzim a Bukowym oraz osuwiska na lewym zboczach Dziechcinki. Najsilniejsze przemodelowanie rzeźby odbywało się we wschodniej i środkowej części dorzecza, gdzie wystąpiły największe opady.

W obrębie koryt Wisły i Brennicy w miejscach o zmniejszonym spadku ( $10\text{--}15\text{‰}$ ) wystąpił proces przemieszczania materiału żwirowego i osadzania go w obniżeniach pomiędzy korekcyjnymi progami. Na odcinku doliny Wisły od Ustronia po Skoczów w rozszerzeniach koryta zostały usypane łachy żwirowe o miąższości około 1 m i długości do 45 m. Podobne procesy wystąpiły w korycie Brennicy na odcinku od Brennej Spalone po Górki Wielkie.

Cechą charakterystyczną powodzi w 1970 roku był zwiększony transport i akumulacja w korytach rzecznych oraz silna erozja wsteczna lejów źródłowych.

#### POWÓDŹ W 1972 ROKU

Ostatnią powodzią w dorzeczu górnej Wisły była powódź sierpniowa w 1972 roku. Wysokie stany wody wystąpiły w dniach 21—25 sierpnia i były wynikiem kilkudniowych opadów o dużym natężeniu (16—23 sierpnia).

Rozmieszczenie opadów w sierpniu 1972 roku było bardziej równomierne na terenie całego dorzecza w porównaniu z poprzednimi powodziami. Jedynie we wschodniej części dorzecza nastąpiło lokalne zwiększenie natężenia opadów, w wyniku którego na małej rzeczce Iłownicy został przekroczony maksymalny stan wód. Absolutny stan wód w sierpniu 1972 roku wynosił na Iłownicy 580 cm, a więc o 2 cm więcej niż podczas pamiętnej powodzi w 1915 r. Na całym odcinku rzeki Wisły od źródeł aż po Jezioro



Goczałkowickie stan wód nie osiągnął poziomu katastrofalnego, mimo iż ich poziom przekroczył o kilka centymetrów stan wielkiej wody.

Tabela nr 5

*Wysokość opadów w miesiącu sierpniu 1972 roku*

Stacje	Wysokość opadu sierpnia w mm	Wysokość opadu w dniach 15—23 sierpnia		Średni wieloletni opad sierpnia	
Wisła	269,6	226,6	84,0	149	180
Brenna	424,9	350,7	82,5	153	278
Skoczów	255,7	219,9	86,0	.	.

Splyw wód powodziowych nie wyrządził wielkich strat w korycie Wisły, mimo iż do Jeziora Goczałkowickiego spłynęło około 73 mln m<sup>3</sup> wody. Wchłonięcie przez zbiornik goczałkowicki tak dużej ilości wody było możliwe tylko dlatego, że przed powodzią obniżono poziom jeziora o 182 cm poniżej obowiązującej normy. Był to najwyższy spływ wód do Jeziora Goczałkowickiego.

Najwyraźniejsze zmiany w rzeźbie terenu wywołała powódź w obrębie koryt rzecznych. W dolnym odcinku doliny Wisły i Brennicy zostały poszerzone koryta do maksymalnych rozmiarów, to znaczy na taką szerokość, na jaką pozwalały wały przeciwpowodziowe. W wielu miejscach wały przeciwpowodziowe zostały silnie podmyte, ale nie uległy przerwaniu. Utrzymując się przez kilka dni wysoki stan wód doprowadził do przemieszczenia miększych pokryw żwirowych wyścielających łożysko Wisły i Brennicy. Dna koryt zostały poszerzone od 10—25 m. Przez kilka tygodni po powodzi utrzymywały się strome brzegi koryt o wysokości dochodzącej do 2 m, wycięte w materiale żwirowym.

W bocznych większych dopływach Wisły i Brennicy przeważał transport średniego (od 3—10 cm średnicy) i grubego (powyżej 10 cm) materiału, który transportowany był tak długo, aż zmieniły się warunki hydrotechniczne koryta. Zazwyczaj materiał ten składany był w rozszerzeniach dolin o mniejszych spadkach.

Podczas powodzi w 1972 roku przemieszczeniu uległy głazy o rozmiarach kilku m<sup>3</sup> (2—3 m<sup>3</sup>) na odległość 15—20 m. Takie procesy obserwowałem w dolinie Hałcyny, Łobojowego oraz w dolinie Malinki.

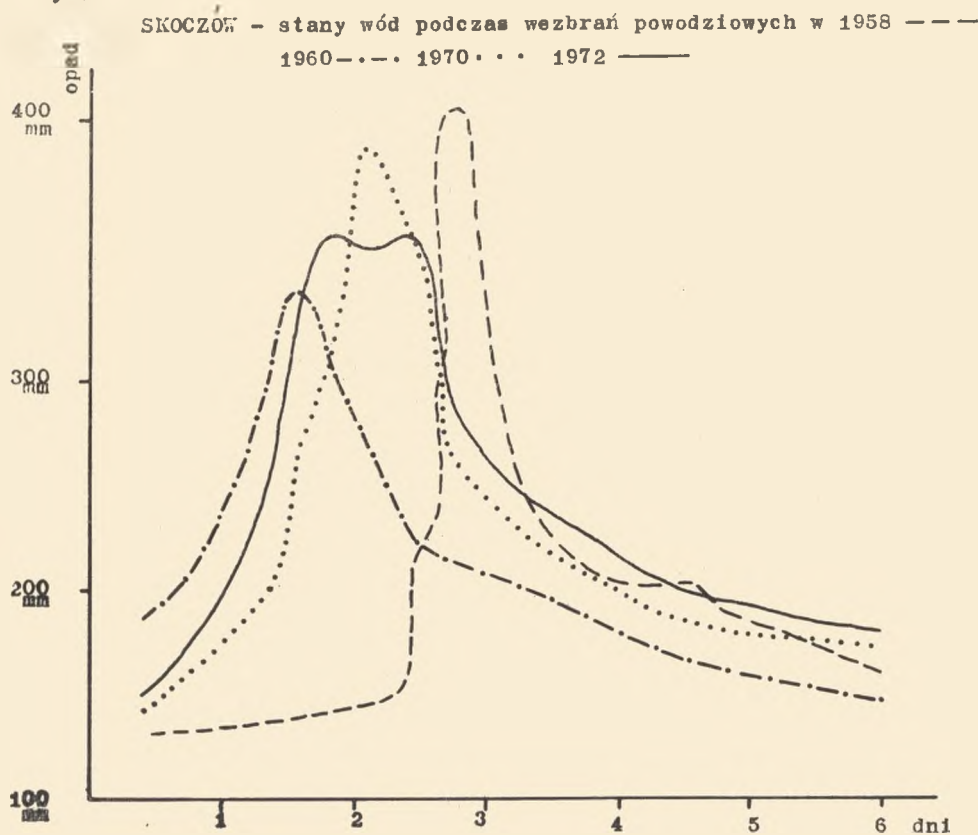
Poważnym przeobrażeniem uległy małe okresowo odwadniane dolinki rozcinające stoki o ekspozycji zachodniej np. na stokach Czantorii, Równicy i Cisowego. Zostały one pogłębione od 1—2 m szczególnie w odcinkach ujściowych, gdzie dolina wycięta jest w materiale zwietrzelinowym. Silna erozja wystąpiła również w miejscach łączenia się dwu lub trzech potoków np. Potoku Bukowego z Potokiem Skałka lub Potoku Chrobaczego z Buko-

wym Groniem. W miejscu połączenia się potoków doliny zostały silnie poszerzone przez erozję boczną i pogłębione przez erozję wglębną.

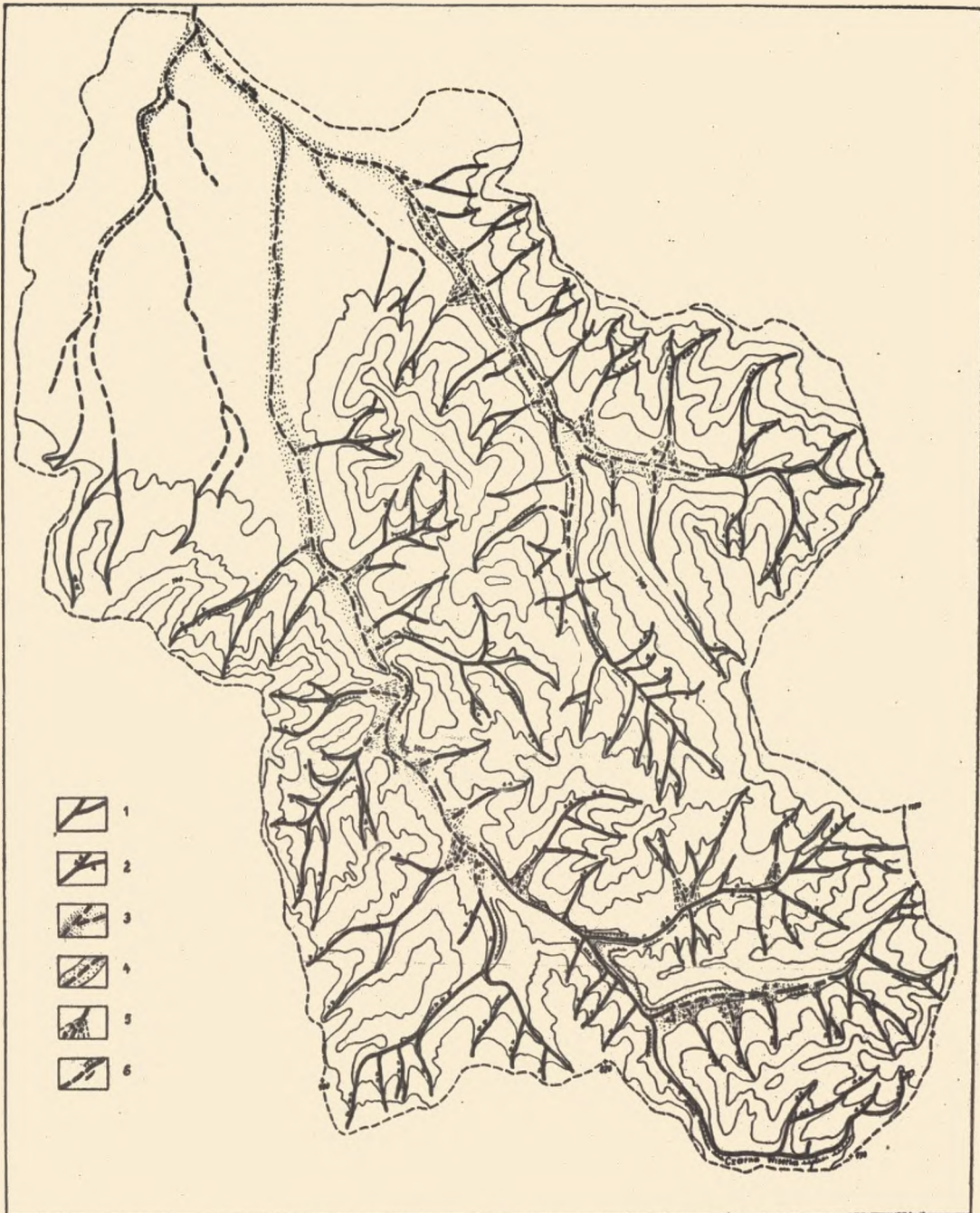
Długotrwały wysoki stan wód w dolinach wciosowych spowodował wyniesienie cienkiej pokrywy zwietrzelinowej, która okrywała zbocza wciosów. Po ustąpieniu wód powodziowych na zboczach wciosów zostało odsłonięte skalne podłoże, które miejscami było wypolerowane przez transport materiału kamiennie-błotnych potoków.

Powódź 1972 roku cechowała się dużym natężeniem transportu materiału w korytach rzecznych, w wyniku którego profile poprzeczne przybrały kształt wciosów skrzynekowych.

Ryc. 1



W powyższej krótkiej charakterystyce geomorfologicznych skutków powodzi w dorzeczu górnej Wisły przedstawiłem tylko te procesy i formy, które dominowały w czasie trwania każdej powodzi. Obszar dorzecza został poważnie przystosowany do pełnienia roli regionu rekreacyjno-wypoczynkowego dla GOP-u, a z tym łączyły się poważne prace regulacyjne Wisły i jej



Ryc. 2. Rozmieszczenie form powstałych w wyniku procesów powodziowych w dorzeczu górnej Wisły

1 — koryta erozyjnie silnie pogłębione, 2 — koryta erozyjnie pogłębione i lokalnie wypełnione materiałem gruzowym słabo obtoczonym, 3 — dna dolin modelowane przez akumulację wód powodziowych, 4 — dna dolin modelowane katastroficznie przez akumulację wód powodziowych, 5 — atozki kamieńcowo-żwirowe, 6 — zbocza dolin stale podcinane przez wody powodziowe



dopływów. W związku z tym w ostatnim czasie daje się zauważyć w dolnych odcinkach dolin zjawisko zanikania procesów akumulacji, a zwiększeniu ulega transport zawiesiny i żwirów. Do tego zjawiska wydatnie przyczyniają się opaski betonowe koryt rzecznych. Stosunkowo najsilniejsze zmiany w dnach dolin zachodzą w środkowych i górnych biegach małych dopływów górskich. Zjawisko to jest wywołane lokalnymi regulacjami zabezpieczającymi zagrożone odcinki brzegów. Lokalna budowa betonowych opasek i progów korekcyjnych po każdej powodzi w innych odcinkach koryta i na różnej wysokości powoduje, że co kilka lat ustalają się lokalne bazy erozyjne. Taka częsta zmiana lokalnych baz erozyjnych znajduje odbicie w stale utrzymującym się wysokim tempie procesów erozyjnych i denudacyjnych.

Rzeki lub potoki po opuszczeniu lokalnie uregulowanego odcinka znacznie intensywniej niszczą i przeobrażają nie zabezpieczone fragmenty doliny. Wynikiem regulacji dolin, melioracji i złej gospodarki leśnej w obrębie dorzecza jest stale rosnący współczynnik spływu powierzchniowego, w wyniku którego stale wzrasta objętość wód, jaką odprowadza do Jeziora Goczałkowickiego rzeka Wisła. W 1958 roku spłynęło około 39 mln m<sup>3</sup> wody, w 1960 roku 52 mln m<sup>3</sup>, a w 1972 roku około 73 mln m<sup>3</sup> wody przy mniej więcej podobnej wysokości opadu atmosferycznego.

Ze względu na rzeźbę dorzecza oraz specyficznie powtarzające się sytuacje meteorologiczne, procesy morfologiczne będą miały różne natężenie i wielkość w poszczególnych częściach dorzecza. Stale powtarzająca się koncentracja wysokich opadów w okolicy Brennej i Wisły Malinki jest powodem, że w tych obszarach występują powtarzające się zmiany w rzeźbie, spowodowane intensywnością współczesnych procesów. Doliny potoków Bukowego, Chrobaczego, Niedźwiedziego, Suchego i Brennicy są typowym przykładem żywotności procesów fluwialnych w dorzeczu górnej Wisły.

Tempo, wielkość i kolejność występowania procesów morfologicznych jest uzależnione od sytuacji hydrologicznej dorzecza i warunków pogodowych poprzedzających gwałtowne ulewy wywołujące powódź (Ziętara, 1968). Inne są bowiem procesy rzeźbotwórcze, gdy opad atmosferyczny poprzedzał okres cieplej suchej pogody, a zupełnie inne, gdy kulminacyjne opady poprzedzone były okresami opadowymi.

Generalnie przyjąć można, że ulewy spadające na przesuszone podłoże wywołuje w początkowej fazie silne splukiwanie powierzchniowe, erozję w dnach dolin, wzmożony transport zawiesiny peltycznej i przemieszczanie materiału żwirowego w obrębie koryt. Równocześnie przybór wód podcina pokrywy zwietrzelinowe na zboczach i wywołuje osuwiska frontalne. W dolinach wciosowych następuje najsilniejsze przegłębianie kotłów eworsyjnych, w miejscach mniej odpornych, a więc na łupkach, oraz ogólne poszerzanie i pogłębianie wciosów przez transport rumowiska przez kamienno-błotne potoki.



Natomiast powodzie spowodowane długotrwałymi opadami o mniejszym natężeniu wywołują nieco inne jakościowo procesy. Spływ powierzchniowy występuje w okresie kulminacyjnych opadów. Na stokach i zboczach powstają lub są odmładzane liczne osuwiska, bowiem granica stabilności stoków zostaje zachwiana (Ziętara, 1968). Dna dolin wciosowych są modelowane przez błotne potoki najczęściej spowodowane dużą dostawą koluwalnego materiału. W dolinach o szerokich dnach i małych spadkach odbywa się jedynie transport średniej wielkości materiału żwirowego a rzeźba koryta ulega niewielkim przeobrażeniom.

#### EKONOMICZNE SKUTKI POWODZI W DORZECZU GÓRNEJ WISŁY

Analizując dane statystyczne obrazujące wysokości strat powodziowych w poszczególnych latach daje się zauważyć stałą tendencję ich wzrostu. Zjawisko to wynika z różnych przyczyn, między innymi z tej przyczyny, że ogromne sumy pochłania regulacja koryt i konserwacja instalacji hydrotechnicznych, następnie zajmowanie terenów nadrzecznych dla celów komunikacyjnych, handlowych, budowlanych, rekreacyjnych i rolniczych. W parze z inwestycjami nie idą odpowiednie prace zabezpieczające nowo wzniesione obiekty przed skutkami powodzi i to jest główną przyczyną wzrostu strat powodziowych w obrębie dorzecza.

Tabela nr 6

*Nakłady inwestycyjne na gospodarkę wodną w pow. cieszyńskim (w mln zł)*

1956—1960	1961—1965	1966—1970	1971—1975	1956—1975
2 738 000	2 904 000	11 497 000	21 673 000	38 812 000

Przedstawienie strat powodziowych na terenie dorzecza w okresie od 1958—1972 roku nastęrcza pewne kłopoty z powodu braku porównywalnych danych. Dlatego wielkość strat postaram się zobrazować na przykładzie powodzi w 1972 roku (Woj. Zarz. Gosp. Wodn. w Katowicach).

Tabela nr 7

*Wysokość strat powodziowych w 1972 roku (w mln zł)*

Rolnictwo	Komunikacja	Gospod. wodna	Gospod. komunalna	Własność prywatna	Razem
6 715 000	23 052 000	38 360 000	13 963 000	5 595 000	85 745 000

Tabela nr 7 obrazuje wielkość strat w poszczególnych działach gospodarki narodowej. Z zestawienia widać, że największe straty ponosi gospodarka wodna i komunikacja oraz gospodarka komunalna. Wszystkie wymienione działy gospodarki na terenie dorzecza mają zlokalizowane swoje bazy transportowe i magazyny w pobliżu koryt rzecznych, a wskutek nieodpowiedniego zabezpieczenia ponoszą tak wysokie straty.

W celach porównawczych przedstawiam wysokość strat powodziowych w latach 1966—1970 w dorzeczu górnej Wisły, a więc za okres, w którym wystąpiła tylko jedna wielka powódź w 1970 roku, oraz cztery niewielkie wezbrania powodziowe od 1966—1969 roku.

Tabela nr 8

*Wysokość strat powodziowych (w mln zł) w latach 1966—1970*

Rolnictwo	Komunikacja	Gospodarka wodna	Gospodarka komunalna	Razem
14 942 000	25 790 000	53 631 400	16 959 200	111 322 600

Porównując koszty małych powodzi za 5 lat z kosztami powodzi z 1972 roku dochodzimy do wniosku, że dorzecze górnej Wisły, mimo że jest dobrze przygotowane do powodzi wymaga dalszych inwestycji wodnych. Nakłady na ten cel zwracają się bardzo szybko a przecież powodzie stale będą się powtarzać i wywoływać szkody. W rolnictwie szkody objęły głównie uprawy roślin okopowych, jak ziemniaki i buraki. Z tytułu strat powodziowych Inspektorat Państwowego Zakładu Ubezpieczeń w Cieszynie musiał wypłacić odszkodowania rolnikom w wysokości 2 683 410 zł.

Tabela nr 9

*Wysokość odszkodowania za straty powodziowe w rolnictwie w pow. cieszyńskim w 1972 r. (w mln zł)*

Okopowe	Zbożowe	Łąki i pastwiska	Ogółem
1 680 781	281 838	720 821	2 683 410

Powódź to nie tylko straty wywołane wskutek zniszczenia obiektów lub majątku ruchomego, ale to poważne utrudnienie w normalnym rytmicznym funkcjonowaniu gospodarki. Koszty strat związane ze spóźnianiem się do pracy lub całkowite absencje w pracy wywołuje trudne do obliczenia straty w gospodarce. Jak poważnym problemem w terenach górskich jest powódź świadczy zestawienie strat w tabeli nr 10. T. Ziętara (1968) podaje, że przy

dobrze rozwiniętych dojazdach do pracy straty z tytułu przerwania komunikacji są większe od kosztów zniszczeń wywołanych bezpośrednio przez wielką wodę.

Tabela nr 10

Wyszczególnienie wysokości strat powodziowych w złotych i innych jednostkach miar

Nazwy uszkodzonych obiektów	Wysokość strat w zł	Straty w jednostkach szt., itp.
Zalane grunty orne	1 500 000	556 ha
Zalane pastwiska	536 000	839 ha
Uszkodzone zabudowania	1 352 000	261 szt
Uszkodzone drogi	18 304 400	42,2 km
Uszkodzone mosty	6 560 000	51 szt
Uszkodzone wały przeciwpowodziowe	6 000 000	3 km

Z tych kilku przykładów obrazujących ekonomiczne skutki tylko jednej powodzi można wyciągnąć wniosek, że tylko dalsza modernizacja urządzeń hydrotechnicznych dorzecza Wisły może efektywnie uchronić gospodarke przed stratami powodziowymi. Regulacja koryt potoków górskich nie spełni zadania, jeśli nie zostanie kompleksowo zagospodarowane ich najbliższe otoczenie, tzn. zbocza i stoki, które są dostarczycielami kolosalnych ilości materiału zwietrzelinowego.

#### LITERATURA

1. Brykowiec B., Rotter A., Waksmundzki A., 1972. *Hydrographical and Morphological Effects of the Catastrophic Rainfall in July 1970 in the Source Area of the Vistula*. Stud. geomorph. carpatho-balc. vol. VI.
2. Burtanówna J., Konior K., Książkiewicz M., 1937. *Mapa geologiczna Karpat Śląskich*. PAU Kraków.
3. Dane statystyczne PZU. Cieszyn.
4. Dane statystyczne Woj. Zarz. Gosp. Wodn. w Katowicach.
5. Figura K., 1960. *Erozja w terenach górskich*. Wiad. IMUZ, t. 1. z. 4.
6. Dynowski J., 1961. *Z badań hydrograficznych w zlewni Białej i Czarnej Wiselki*. Czas. geogr. t. XXXII.
7. Kaczorowska Z., 1933. *Przyczyny morfologiczne letnich wezbrań Wisły*. Prace PIHM nr 2.
8. Książkiewicz M., 1935. *Utwory czwartorzędowe Pogórza Cieszyńskiego*. Pr. geolog. nr 2. Kraków.
9. Komar T., 1950/51. *Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Wisły*. Czas. geogr. t. 21/22.
10. Kulig L., 1953. *Lasy w dorzeczu górnej Wisły i przystosowanie ich do celów przeciwpowodziowych*. Pr. meteorol. i hydrol. z. 3—4.

11. Klus T., 1965. *Wpływ lokalnych warunków na odpływ w wybranych zlewniach górskich*. Zesz. nauk. WSR. Kraków nr 25.
12. Kiciński T., 1959. *Wezbrania górnej Wisły i jej dopływów w dniach 29 VI do 2 VII 1958 r.* Gosp. wod. nr 5.
13. Langer M., 1957. *Przebieg i bilans powodzi w latach 1940—1948 i 1951 w górnym dorzeczu Wisły*. Wiad. Służb. Hydrol. i Meteorol. t. 5, z. 3.
14. Milata W., 1937. *Lato w Beskidzie Śląskim*. Zar. śl. r. 13, z. 1.
15. Mikulski Z., 1957. *Charakterystyka powodzi w Polsce*. Gosp. wod. z. 9.
16. Piekarczyk A., 1961. *Kilka uwag o budowie potoków górskich w dorzeczu Wisły*. Gosp. wod. z. 7.
17. Pasternak K., 1962. *Geologiczna i gleboznawcza charakterystyka dorzecza rzeki górnej Wisły*. Acta Hydrologica t. 4.
18. *Powódź w lipcu 1970 r.* — Monografia Inst. Gosp. Wodnej.
19. Punzet J., 1959. *Wpływ zbiornika Goczałkowickiego na ostatnie wezbranie małej Wisły*. Gosp. wod. nr 2.
20. Punzet J., 1961. *Powódź lipcowa 1960 r. na obszarze górnej Wisły*. Gosp. wod. z. 1.
21. Punzet J., 1970. *Analiza występowania wielkich wód na górnej Wiśle i jej karpackich dopływach*. Pr. i Stud. Kom. Gosp. wod. i sur. t. X.
22. *Rocznik Hydrograficzny dorzecza Wisły, 1958 i 1960*. PIHM.
23. Stupnicka E., 1963. *Utwory czwartorzędowe w dolinach górnej Wisły i Soly*. Biul. geolog. UW t. 3.
24. Waksmundzki K., 1968. *Z badań hydrograficznych w dorzeczu górnej Wisły*. Zesz. nauk. UJ. Pr. geogr. z. 21.
25. Ziętara T., 1964. *O odmładzaniu osuwisk w Beskidach Zachodnich*. Roczn. nauk.-dydak. WSP Krak., Pr. geogr. z. 22.
26. Ziętara T., 1966. *Struktura i tekstura osadów powodziowych w Beskidach Zachodnich. Seminarium metod sedymentologicznych dla potrzeb geografii fizycznej*. PTG Poznań.
27. Ziętara T., 1968. *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*. Pr. geogr. IG PAN nr 60.

MAREK ŻÓŁKIEWSKI

#### DISASTROUS FLOODS IN THE UPPER VISTULA BASIN WITHIN THE PERIOD FROM 1958 TO 1972

The paper presents the conditions of flood formation and course, giving an example of four greatest floods in the area of the upper Vistula basin during the last fifteen years. Evaluating the above — mentioned floods the author concludes that each one of them gave rise to different morphological effects, in respect both to quality and quantity. The author explains this by specific features of the basin relief, as well as by different hydrological and meteorological conditions in the basin during the origin of the flood. The author believes that one of the most important reasons of the flood course conditions being altered is the man who improves flow conditions of flood-waters by a constant modernization of hydrotechnical plants.

In the end of the paper economical effects of flood freshet have been shown, giving an example of the flood in 1972.

Марек Жулкевски

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПАВОДКИ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ ВИСЛЫ  
ЗА 1958—1972 гг.

В статье представлены условия образования и хода паводков на основании анализа четырех крупнейших паводков за последние 15 лет на территории бассейна верхнего течения Вислы. Анализируя обсуждаемые паводки, автор приходит к выводу, что каждый из них вызвал другие качественные и количественные морфологические результаты. Такое явление автор объясняет специальным рельефом бассейна, а также различными гидрологическими и метеорологическими условиями в бассейне в момент возникновения паводков. Одной из важнейших причин изменения условий хода паводка автор считает человека, который — проводя непрерывную модернизацию гидротехнических сооружений бассейна — улучшает условия стока паводковой воды.

В конце статьи представлены экономические результаты паводка на примере 1972 года.