INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH

Nr 2/2/2006, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 119–128
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Ryszard Kostuch, Czesław Lipski, Marek Ryczek

OCENA SKUTECZNOŚCI PRZECIWEROZYJNEJ ZABUDOWY BIOLOGICZNEJ BRZEGÓW POTOKU WIELKA PUSZCZA PO POWODZI W 2005 ROKU

Streszczenie

Niszcząca działalność powodziowych przepływów rzek i potoków górskich jest stosunkowo duża, a szczególnie wtedy, jeżeli na ich brzegach brak odpowiedniej zabudowy biologicznej. Powódź, która na potoku Wielka Puszcza wystąpiła w roku 2005 i dokonała licznych zniszczeń, pozwoliła też autorom na przeprowadzenie weryfikacji skuteczności przeciwerozyjnej występującej zabudowy biologicznej omawianego potoku.

Stwierdzono m.in., że największe zniszczenia spowodowane wzmiankowaną powodzią wystąpiły na tych odcinkach brzegów, gdzie nie było drzewiastej zabudowy biologicznej oraz na tych, gdzie zabudowę biologiczną tworzyły drzewa leśne, a mianowicie: świerk, jodła, buk, jawor, a nie olsza szara i wierzby, które są dla zabudowy biologicznej potoków i rzek górskich najbardziej odpowiednie.

Analiza szkód powodziowych spowodowanych występowaniem na terenie zlewni potoku Wielka Puszcza w dniu 23.08.2005 katastrofalnego opadu deszczu w ilości ponad 70 litrów na 1 m^2 nie były w stanie zretencjonować nawet zajmujące prawie 82% obszary leśne, zdominowane przez drzewostany świerkowe. Szybki spływ wód opadowych ze stromych stoków spowodował wezbranie o 3 m wysokości fali w korycie potoku, energia kinetyczna wezbraniowego przepływu wód korytowych była tak silna, że spowodowała obniżenie się dna koryta potoku Wielkiej Puszczy prawie o 2 m i poszerzenie średnio o 4 m. Na skutek podcięcia przez płynącą wodę brzegów na znajdujących się nad nimi stromych zboczach i stokach nastąpiły pokaźnych rozmiarów osuwiska nawet na terenach porosłych lasami. Zaszutrowany rumoszem kamienistym wleczonym przez wodę drzew wodospady, z których spadająca woda wybiła w dnie koryta głębokie doły nazwane przez miejscową

ludność buniorami. Zniszczona została na odcinku kilkudziesięciu metrów droga asfaltowa i most drogowy. Treścią opracowania są opisy dokonanych zniszczeń powodziowych.

Słowa kluczowe: powódź, duży przepływ, erozja brzegów, zabudowa biologiczna

OPIS TERENU BADAŃ

Potok Wielka Puszcza jest prawobrzeżnym dopływem Soły uchodzącym poniżej zapory w Porąbce. Długość koryta wynosi 7,5km przy spadku średnim 58,6‰. Powierzchnia zlewni wynosi 19,3 km^2, a jej szerokość 4,6 km. Źródła potoku znajdują się na wysokości 775 m n.p.m. na zboczu wzniesienia Wielka Góra (879 m), a ujście do Soły na wysokości 335 m n.p.m. Deniwelacja wynosi więc 440 m, a średnie wzniesienie spadzistości 25,47%.

Zlewnia potoku Wielka Puszcza znajduje się na styku dwóch jednostek fizjograficznych, a mianowicie: Beskidu Małego oraz Podkarpacia.

Stosunki fizjograficzne potoku Wielka Puszcza przedstawiają się następująco. Podłoże geologiczne na całym obszarze zlewni stanowi flisz karpacki wynikający z zalegających na tym terenie płaszczowin: cieszyńskiej, godulskiej oraz magurskiej, w których występują przewarstwienia wapieni cieszyńskich łupków, piaskowców oraz zlepieńców menolitowych. Grubość omawianego podłoża geologicznego wynosi łącznie ponad 1000 m. Górną warstwę podłoża geologicznego pokrywają gleby brunatne górskie, często szkieletowe o stosunkowo niewielkiej miąższości, dość znacznej kwasowości oraz niedostatecznej zasobności w składniki pokarmowe.

Zlewania potoku Wielka Puszcza w zdecydowanej większości ma klimat górski, wyrażający się zwiększonymi opadami (śr. 960 mm rocznie), niższymi temperaturami powietrza atmosferycznego (śr. roczna wynosi 6,7^o C) przy większych amplitudach temperatur dobowych, sezonowych i rocznych, skróconym okresie wegetacyjnym średnio o 3 tygodnie w porównaniu z nizinami i dłuższym zaleganiem pokrywy śnieżnej co najmniej o 2 tygodnie. Charakterystyczna jest też zwiększona częstotliwość i intensywność występowania opadów. Biorąc powyższe pod uwagę, przy równocześnie dużych spadkach stoków często przekraczających 15°, nie należy się dziwić, że w strukturze użytkowania zlewni zdecydowanie przeważają tereny leśne, które zajmują aż 81,65% powierzchni zlewni. Na grunty orne, które sku-

piają się głównie w przyujściowej dolinowej części zlewni przypada 16,54%, a na trwałe użytki zielone tylko 1,81%. Są to przeważnie niewielkie powierzchnie tzw. pastwisk przydomowych.

Na terenach leśnych dominującym gatunkiem jest świerk. Utworzone przez ten gatunek drzewostany świerkowe zajmują ponad połowę (50,52%) terenów lesistych zlewni, co nie jest zbyt korzystne, gdyż świerczyny często zajmują siedliska przydatne dla lasów mieszanych bukowo – jodłowych o większych walorach przyrodniczych i użytkowych. Bory świerkowe w omawianej zlewni znajdują się na różnych wysokościach i spadkach stoków. Pod względem hydrologicznym są też mniej odpowiednie, gdyż mniej retencjonują wód opadowych niż lasy bukowo-jodłowe o ściółce liściastej będące pozostałością pierwotnej puszczy karpackiej. Według badań Lipskiego [1996] procentowy udział buka w istniejącym zalesieniu wynosi 14,49%, jodły 9,49%, modrzewia 4,69%, a pozostałych drzew, a głównie jawora i brzozy 2,46% istniejącej powierzchni leśnej. Zabudowę biologiczną brzegów potoku tworzą rosnące szpalerowo wierzby (pas korytowy) oraz olsza szara (pas przykorytowy), a miejscami także jesion i wymienione powyżej drzewa leśne.

Rysunek 1. Mapa spadków w zlewni potoku Wielka Puszcza

Najczęściej uprawianymi roślinami na gruntach ornych są ziemniaki, kapusta, buraki pastewne i ćwikłowe, rośliny pastewne, a szczególnie koniczyna czerwona, zboża, strączkowe, warzywa i kwiaty. Wszystkie rośliny uprawia się w niewielkich ilościach dla własnych potrzeb. Uzyskiwane plony, dzięki starannej uprawie gleby i troskliwemu pielęgnowaniu odchwaszczającemu są stosunkowo wysokie. Na przydomowych pastwiskach wypasa się najczęściej pojedyncze zwierzęta: owce, kozy lub krowy.

MATERIAŁ I METODY

Katastrofalnie duża ulewa, która w dniu 23.08.2005 roku wystąpiła na zlewni potoku Wielka Puszcza i trwała 3 godziny, spowodowała opad wynoszący 70 mm. Tej olbrzymiej ilości wody nie były w stanie zretencjonować nawet tereny leśne. Spływ wody ze stoków nastąpił bardzo szybko powodując nagłe wezbranie powodziowe wód przepływowych o ponad 2m wysokości fali. Wezbrana tak silnie woda potoku stała się żywiołem o niesamowitej sile niszczenia. Pomimo stosunkowo krótkiego trwania powodziowego wezbrania wód przepływowych potoku Wielka Puszcza, koryto i brzegi na wielu odcinkach uległy gigantycznemu zniszczeniu. Dno koryta na niektórych odcinkach znacznie się zagłębiło, a na innych podniosło z powodu osadzenia rumowiska rzecznego. Na zakolach nastąpiły zarówno podcięcia, jak też odsypiska materiału wleczonego. Tam, gdzie stoki dochodziły bezpośrednio do koryta potoku nastąpiło ich podmycie przez powodziowe przepływy, co spowodowało miejscowe osuwiska. Zniszczone zostały mosty, kilkudziesięciometrowy odcinek drogi asfaltowej. Powyrywane zostały drzewa, a basen zapory rumowiskowej całkowicie został zamulony wleczonym przez wody potoku materiałem. Tam, gdzie nurt wody zmienił koryto, oprócz wcięcia się rzeki w podłoże nastąpiły też odsypiska kamieni niekiedy na stosunkowo dużych obszarach.

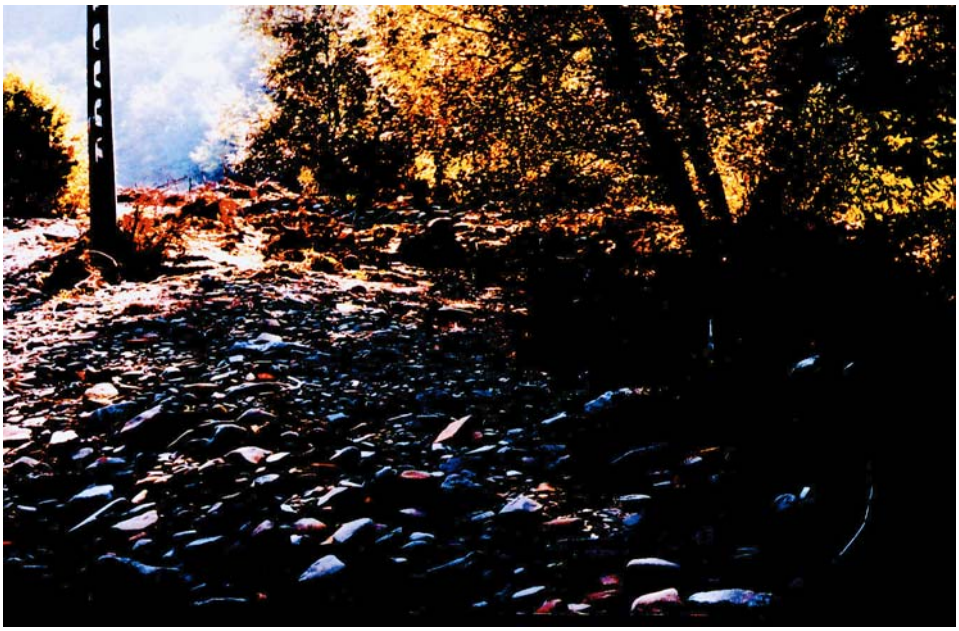
Wszystkie wymienione szkody zaraz po przejściu powodzi starano się zlokalizować, ustalić wielkość, ocenić straty zniszczeń, a równocześnie określić skuteczność zabudowy biologicznej w przeciwdziałaniu niszczącej siły katastrofalnie wielkiego przepływu powo-dziowego, który miał miejsce w podanym powyżej terminie.

WYNIKI

Na całej prawie długości biegu potoku Wielka Puszcza powodziowe przepływy w roku 2005 spowodowały obniżenie się dna koryta wodnego. Dno koryta potoku wcięło się w podłoże od około 1 do ponad 2 m. Na ogół mniejsze wcięcia dna koryta w podłoże stwierdzono w górnym odcinku biegu potoku, a większe w dolnym. Największe zagłębienia koryta wystąpiły poniżej dolnego basenu zapory przeciwrumowiskowej, zamkniętego betonowym progiem, z którego płynąca woda przelewała się kaskadowo wybijając w korycie duże wgłębienie w dnie koryta do głębokości około 3 m. Podobne przelewy kaskadowe utworzyły się samoczynnie w czasie powodzi w tych miejscach, gdzie unoszone przez wodę drzewa i toczone duże głazy zablokowały koryto, spiętrzyły płynące wody i spowodowały pewnego rodzaju wodospady, przez które przepływająca woda spadając w dół wybijała w dnie koryta dosyć głębokie buniory.

Stwierdzono, że powódź na terenie zlewni omawianego potoku zniszczyła kilkadziesiąt drzew. Zdecydowanie przeważały wśród nich świerki w I i II klasie wieku, które rosły w pobliżu potoku na stromych stokach podcinanych przez wielkie przepływy wód korytowych powodujących miejscowe osuwiska.

Oprócz pogłębienia koryta nastąpiło również jego poszerzenie średnio o 4 m, przy czym zauważono podobną prawidłowość jak przy pogłębianiu, a mianowicie, że poszerzenie koryta w górnym odcinku potoku było mniejsze niż w dolnym. Wyjątek stanowiły zakola, na których niezależnie od tego gdzie występowały poszerzenie koryta było zawsze największe. Urwanie przez wodę w górnym odcinku na kilkudziesięciometrowej długości drogi asfaltowej, spowodowało też bardzo znaczne poszerzenie koryta potoku. Przepływy powodziowe spowodowały też oczyszczenie koryta z zalegającego na dnie rumowiska rzecznego, które przemieszczone zostało aż do koryta Soły. Obecnie koryto potoku Wielka Puszcza wygląda jakby zostało wypreparowane w skalnym podłożu i nie ma w nim prawie żadnych otoczaków, ani też innego rumowiska rzecznego. Osady rumowiska rzecznego, przeważnie dużych rozmiarów utworzyły się w tych miejscach, gdzie unoszone przez duże przepływy drzewa spowodowały zatory. Najczęściej też spiętrzona w tych miejscach woda wylewała na terasy porośnięte roślinnością przykorytową, gdzie pozostawiała wleczone rumowisko w stosunkowo grubych warstwach. Największe tego rodzaju odsypisko kamieni utworzyło się na prawym brzegu powyżej zapory rumowiskowej. Płynące wody po zaszutrowaniu zapory przelały się na przybrzeżne pastwisko i na nim osadziły grubą warstwą unoszony materiał skalny.



Fotografia 1. Rumosz skalny w potoku

Fotografia 2. Urwany brzeg koryta potoku

Dzięki głęboko wciętemu korytu w dolnej części doliny, gdzie jest najwięcej terenów rolniczych oraz budynków mieszkalnych, katastrofalnie duży przepływ nie spowodował zalewu wymienionych obszarów. Z uzyskanych w IMGW pomiarów wynika, że w czasie trwania powodziowego opadu w dniu 23.08.2005 roku na powierzchnię zlewni potoku Wielka Puszcza spadło około 70 l/m^2. Takiej ilości wody nie były w stanie zretencjonować lasy występujące na terenie zlewni, które pod względem hydrologicznym nie należą do najkorzystniejszych, gdyż dominują drzewostany świerkowe.

Przeprowadzona analiza skuteczności zabudowy biologicznej brzegów przed niszczącym działaniem zaistniałego w roku 2005 katastrofalnie dużego przepływu na potoku Wielka Puszcza pozwala na następujące stwierdzenia. Największą odporność na niszczące działanie powodziowego przepływu wykazała roślinność tworząca na brzegach karpackich rzek i potoków górskich naturalną, typową zabudowę biologiczną, utworzoną z następujących gatunków drzew i krzewów. W pasie roślinności korytowej są to przede wszystkim wierzby krzewiaste, a mianowicie: wierzba wiciowa *Salix viminalis*, wierzba purpurowa *S. purpurea*, wierzba iwa *S. caprea*, wierzba pięciopręcikowa *S. pentandra*, a także krzewiaste formy wierzby białej *S. alba* i wierzby kruchej *S. fragilis*. Wielki przepływ wprawdzie spowodował w wielu miejscach bardzo wyraźne pochylenie krzewów wierzbowych przez płynącą wodę i w dużym stopniu przysypał unoszonym rumowiskiem, ale prawie nigdzie nie spowodował ich powyrywania i przemieszczenia. Nawet w przypadkach oberwania brzegów i poszerzenia koryta potoku, krzewy wierzbowe utrzymały się w miejscach wcześniejszego występowania. Czasami sprawia to wrażenie, że rosną one w środkowej części koryta.

Późniejsze obserwacje wykazały także, że regeneracja uszkodzonych przepływem wielkiej wody krzewów wierzbowych przebiega bardzo szybko i intensywnie. Na pędach odartych z liści przez wielki przepływ wody pojawiło się nowe ulistnienie, a tam, gdzie krzewy zostały przysypane rumoszem rzecznym, wyrastają nowe pędy nadziemne. Bardzo skuteczną ochronę brzegów przed niszczącym działaniem wielkiego przepływu spełnił też lepiężnik *Petasites sp.*, a szczególnie wtedy, gdy występował w bardziej zwartych zbiorowiskach. Jego wielkorozmiarowe blaszki liściowe, pod naporem przepływającej wody, układały się na powierzchni chroniąc ją przed występowaniem erozji wodnej gleby. Ponadto roślina odznacza się dużą zdolnością regeneracyjną nawet po znacznym jej uszkodzeniu i zamuleniu. Dlatego oprócz wierzb krzewiastych, także i lepiężniki są wartościowymi komponentami roślinnymi zabudowy biologicznej karpackich potoków, a szczególnie tzw. pasa korytowego [Kostuch, Lipski 2002].

Dużą zdolnością regeneracyjną cechuje się również mietlica rozłogowa *Agrostis stolonifera*, która pojawia się masowo nawet na stosunkowo grubych osadach namułów i łach piaszczystych.

Roślinność pasa przykorytowego zabudowy biologicznej karpackich rzek i potoków tworzą przeważnie drzewa i krzewy, z których olsza szara *Alnus inkana*, drzewiaste wierzby, jak wierzba biała *Salix alba*, wierzba krucha *S. fragilis*, a z krzewów czeremcha zwyczajna *Padus avium*, dereń świdwa *Cornus sanguinea*, czarny bez *Sambucus nigra*, a także kruszyna zwyczajna *Frangula alnus* są zazwyczaj najczęściej spotykane [Brosz, Kostuch 2002; Kostuch, Gąsiorek 1999].

Podobna gatunkowo roślinność zabudowy biologicznej pasa przykorytowego występuje na brzegach potoku Wielka Puszcza, gdzie głównym komponentem jest olsza szara. Występuje ona głównie od strony koryta potoku tworząc zazwyczaj względem koryta szpalerowy układ brzegowy. Wszędzie tam, gdzie występowanie olszy szarej jest wystarczająco zagęszczone, a drzewa są co najmniej kilkunastoletnie, stwierdzono brak zniszczeń brzegów przez wielki przepływ wód powodziowych w 2005 roku. Niewielkie zniszczenia erozyjne wystąpiły natomiast tam, gdzie drzewa olszy szarej były jeszcze zbyt małe. Natomiast wszędzie tam, gdzie zabudowę biologiczną brzegów omawianego potoku tworzyły drzewa leśne, a szczególnie świerki, przepływ powodziowy spowodował niekiedy znaczne szkody erozyjne z podmyciem i zabraniem przez wodę także wspomnianych drzew. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można więc twierdzić, że olsza szara jest najcenniejszym elementem biologicznej zabudowy obrzeży karpackich potoków górskich, gdyż najbardziej skutecznie chroni je przed niszczącym działaniem przepływów powodziowych. Podobnie skuteczne w ochronie brzegów przed niszczącym działaniem wielkich przepływów powodziowych są również wierzby drzewiaste. Dlatego ich udział w roślinności przykorytowej, tworzącej zabudowę biologiczną karpackich potoków górskich jest również bardzo wskazany. Ważną właściwością zarówno olszy szarej, jak też wierzb drzewiastych jest to, że po naniesieniu przez rzekę nawet grubych warstw rumowiska rzecznego i zasypaniem nim pni na znaczną wysokość, drzewa te rosną nadal bez zahamowań, gdyż na zasypanym odcinku pnia wyrastają nowe korzenie. Jest to ewolucyjne przystosowanie się wymienionych drzew do istniejących warunków siedliskowych.

Przeprowadzone badania wskazują jak wielkie znaczenie w ochronie brzegów przed niszczącym działaniem powodziowych przepływów spełniają rośliny, które do warunków siedliskowych zabudowy biologicznej potoków górskich są najlepiej przystosowane. Prawidłowo uformowana i rozmieszczona zabudowa biologiczna potoków górskich jest w stanie chronić brzegi rzek i potoków przed przepływami wód

powodziowych w całkowicie zadawalającym stopniu. Dowiódł tego katastrofalny przepływ powodziowy jaki w 2005 roku wystąpił na potoku Wielka Puszcza.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań dotyczących oceny zniszczeń powodziowych w roku 2005 w zlewni potoku Wielka Puszcza wyciągnąć można następujące wnioski:

1. Gwałtowny opad deszczu w dniu 23.08.2005 roku, w czasie którego w stosunkowo krótkim czasie spadło na terenie zlewni potoku Wielka Puszcza około 70 l/m^2 spowodował znaczne zniszczenia istniejącego stanu środowiska.

2. Wielkie przepływy powodziowe spowodowały obniżenie się dna koryta potoku w górnym biegu o 1–2 m oraz poszerzenie koryta o 2–4 m. Zniszczony został most drogowy i kilkudziesięciometrowy odcinek drogi asfaltowej biegnącej dnem doliny w pobliżu potoku. Zniszczeniu uległy też odcinki brzegów potoku, a na stokach wystąpiły osuwiska. Wyrwane zostały również liczne drzewa i zasypane rumowiskiem tereny przykorytowe.

3. Analiza zniszczeń spowodowanych przepływem powodziowym wykazała, że duże znaczenie ochronne ma odpowiednia zabudowa biologiczna brzegów złożona z olszy szarej i wierzb.

4. Najskuteczniej chroni brzegi przed niszczącym działaniem wielkich przepływów zabudowa biologiczna złożona z takich gatunków, jak olsza szara oraz wierzby drzewiaste i krzewiaste. Nie ma natomiast większego znaczenia ochronnego roślinność drzewiasta typowo leśna, której najliczniejszym przedstawicielem jest świerk pospolity.

BIBLIOGRAFIA

Brosz B., Kostuch R. *Zabudowa biologiczna rzeki Koszarawy*. Roczniki Świętokrzyskie nr 28, ser. B, 2002, s. 69–101.

Kostuch R. *Znaczenie roślinności w zabudowie sieci hydrograficznej*. VI Konf. Nauk. „Ekologia a Budownictwo" Bielsko – Biała 2002, s. 79–94.

Kostuch R., Gąsiorek S. *Zabudowa biologiczna brzegów koryta rzeki Soły*. Mat. Sem. nr 42, IMUZ, 1999, s. 99–110.

Kostuch R., Lipski Cz. *Zabudowa biologiczna górskich rzek i potoków*. Probl. Zag. Ziem Górskich, z. 48, 2002, s. 51–161.

Kostuch R., Lipski Cz. *Zabudowa biologiczna potoku Paleczka*. Spr. z Grantu nr 1339, s. 121–136, Kraków 2004.

Lipski C. 1996. *Ocena natężenia erozji w małych zlewniach górskich w Karpatach Zachodnich*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, rozprawy nr 56.

Ryszard Kostuch, Czesław Lipski, Marek Ryczek
Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska A.R.
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Recenzent: *Prof. dr hab. Stanisław Kopeć*

Ryszard Kostuch, Czesław Lipski, Marek Ryczek

ASSESSMENT OF ANTIEROSION EFFICIENCY OF BIOLOGICAL CONSTRUCTION MADE AFTER INNUDATION IN THE 2005 YEAR ON THE BASIN OF WIELKA PUSZCZA STREAM

SUMMARY

The cathastrofical grand rainfall, which appeared on 2.08.2005 year in the amount of 70 l/m^2 caused innudation in the basin of the Wielka Puszcza stream. The high flows caused numerous damages, for example: depresson of river bed bottom from 1 to 2m and broaden about 2–4 m. In many places the river banks, asphalt road, bridge and numerous trees were destroyed.

After the innudation the assessment of destructions and also the biological construction in the river banks protection before the flows were made. It was found that, at the good biological construction of river banks there is not erosion. The best plant species for the biological construction are: *Alnus incana, Salix alna, S. fragilis, S. viminalis, S. purpurea* and other willow. If there are in biological construction the big flows don`t devastate the banks. Unadequate to biological construction are the forest trees for example *Picea excelsa* because they do not protect the river banks against the big flows.

Assessment of damages made by big outflow for example: channel deepening and enlargement, reservoir sedimentation and damages of river banks by stones. The trees which were uprooted by big water created in some places water falls, and at its deep holes in the bottom of river bed. Flood damages concerned also asphalt road and bridge. On the steep slopes landslides were created even in forests. In the paper there is more detail description of all losses made by inundation on the Wielka Puszcza river basin.

Key words: innudation, big flow, banks erosion, biological construction