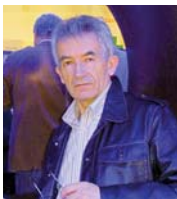




Rzeszów pod wodą, fot. P. Olejnik

## 0 powodzi od początku do końca



■ **prof. dr hab. inż. Józef Dziopak**, kierownik Katedry Infrastruktury i Ekorozwoju Politechniki Rzeszowskiej

Kraje i regiony dotykają od czasu do czasu powodzie. Ostatnio dotknęła nas majowa powódź, i to na przeważającym obszarze Polski. Kolejna fala powodziowa, jak to zresztą przewidywałem, nadeszła na przełomie maja i czerwca. Zawsze przy takiej okazji wiele osób zastanawia się nad tym, w jakich uwarunkowaniach pojawiają się tak wysokie stany wody w rzekach.

### Warunki powstawania powodzi

O wystąpieniu powodzi decyduje wynik bilansu wodnego, jaki tworzy się w złożonym układzie, w którym występują kolejno: opad atmosferyczny – zlewnia – wsiąkanie wód opadowych do gruntu – odpływ powierzchniowy – przepływ fali kulminacyjnej wód powierzchniowych w rzekach w układzie dynamicznym, z uwzględnieniem czasu trwania tych zjawisk.

Bilans wodny w skali globalnej obejmuje całą planetę – kolejno kontynenty i poszczególne kraje, kończąc na małej zlewni, która obejmuje małe potoki. Zatem opad jest jednym z elementów całego złożonego bilansu wodnego. Jego intensywność, zasięg działania, czas trwania i prawdopodobieństwo pojawienia się zależą od wielu czynników, a głównie decyduje o tym strefa klimatyczna, topografia terenu i szereg innych uwarunkowań lokalnych.

Ważnym czynnikiem, który umożliwia stawianie prognoz o spodziewanej powodzi, jest pojawianie się ekstremalnych deszczów. Charakteryzuje go częstotliwość pojawiania się tych opadów lub ich wyższa intensywność raz na określony przedział czasowy, przykładowo raz na 50 lat. Im deszcz ma większą intensywność opadu, tym prawdopodobieństwo jego wystąpienia jest mniejsze. Oznacza to, że stuletni deszcz pojawia się będzie średnio raz na 100 lat. Jednak należy zdecydowanie zaznaczyć, że wcale nie oznacza to, że dokładnie co 100 lat taki deszcz się powtórzy, ponieważ opad jest zjawiskiem losowym. A zjawiska losowe mają to do siebie, że się pojawiają „kiedy chcą” i człowiek nie ma to wpływu. A więc deszcz stu-

letni może się pojawić po dziewięciu latach od ostatniego, po kolejnych 13 latach lub nawet po kolejnych 147 latach. Zatem za nierozsądne należy uznać wypowiedziane często opinie, że jeżeli powódź pojawiła się w 1997 r., to można sądzić, że nie powtórzy się taki lub podobny opad w najbliższej przyszłości, czyli za rok, za 17 czy 135 lat. Nic bardziej mylnego, a dowód na to dała nam natura, i to już po ok. 10 dniach. Dowodem na to jest oczywiście tegoroczna druga powódź wiosenna, która pojawiła się w odstępie zaledwie prawie tygodnia. Wynika z tego jedna zasadnicza mądrość. Należy być mądrym po szkodzie i trzeba w każdym roku być przygotowanym na to, że wystąpi deszcz powodujący powódź, która, tak jak w tym roku, może być katastrofalna w skutkach i spowodować wiele nieszczęść.

### Proces kształtowania się fali powodziowej

Proces kształtowania się fali powodziowej ma swój początek w małych potokach, do których spływają wody deszczowe ze zlewni w czasie trwania opadów i po jego zakończeniu. Potoki te wpływają do małych rzek, te do kolejnych, i to coraz większych, tworząc łącznie ekstremalne przepływy na drodze transportu wody w ciekach wodnych do momentu, w którym okaże się, że chwilowy przepływ w rzece jest interpretowany jako powstawanie fali powodziowej. W kulminacyjnym momencie w rzece woda osiąga stan krytyczny, czyli określony poziom napełnienia mierzony na wodowskazach, który nie mieści się w korycie rzeki na jej nawałnicowych odcinkach. Konsekwencją



Kładka nad Wisłokiem – Rzeszów, fot. P. Olejnik

takiego stanu jest wylewanie się nadmiaru wód na tereny sąsiadujące z rzeką. Zjawisko powodziowe trwa do określonego czasu i obejmuje teren zalewowy, którego wielkość zależy głównie od topografii zalewanego obszaru w odniesieniu do poziomu wody w rzece oraz korony wałów lub brzegów rzeki. Zalewanie terenu trwa krótko i wówczas najistotniejszą kwestią jest właściwe przewidywanie skali zjawiska powodziowego i czasu jego wystąpienia. Te dane stanowią podstawowy zasób informacji dla służb zarządzających akcją przeciwpowodziową. Wówczas można odpowiednio wcześniej ostrzec mieszkańców terenów zalewowych, po to, aby mogli w porę opuścić zagrożony teren, zabrać ze sobą najcenniejszy dobytek i bezcenne pamiątki oraz, co najważniejsze, umożliwić wszystkim właściwe przeprowadzenie akcji ratowniczej, łącznie z opuszczeniem w określonym czasie zalewanego terenu.

#### Czynniki wpływające na skalę zjawisk powodziowych

Zasadniczy wpływ na to zjawisko ma przede wszystkim charakterystyka opadu, zwłaszcza jego intensywność, i czas trwania deszczu, a także jego rozkład przestrzenny na obszarze zlewni. Innymi czynnikami lokalnymi są warunki klimatyczne i topografia terenu oraz rodzaj powierzchni, określany wartością współczynnika spływu. Im jego wartość jest większa, tym większa część wody spadająca na dany teren przedostaje się do wód płynących, a więc do rzeki, powodując w niej przybór coraz to większych mas wody. Jeżeli zlewnia jest szczelna, a to ma miejsce na terenach zurbanizowanych, to z dachów, ulic, placów i chodników prawie 80% objętości wody spadającej na nie podczas opadów przedostaje się ze zlewni miejskiej przez sieci kanalizacyjne bezpośrednio do rzeki. Biorąc pod uwagę fakt, że miasta i osiedla lokalizuje się w bezpośrednim sąsiedztwie rzek, okazuje się, że spływające z nich wody opadowe i ścieki deszczowe wpływają na znaczny przyrost objętości wód płynących. Zatem większa szczelność powierzchni zlewni miejskich i przemysłowych powoduje prawie natychmiast zwiększoną objętość odpływu. Oznacza to w praktyce, że większa część wód pochodzących z opadów zamiast wsiąkać w grunt i zasilać

wody podziemne, stanowiąc cenny surowiec, odpływa szybko zorganizowanymi systemami kanalizacyjnymi bezpośrednio do wód powierzchniowych, zwiększając znacznie objętości i tak już przepełnionych rzek. Tereny zurbanizowane oddziałują niekorzystnie na bilans wodny rzek i przyczyniają się w dużym stopniu do podniesienia się w nich poziomu wód, a w konsekwencji do wzmożenia fali powodziowej.

Na zjawiska powodziowe wpływa wiele czynników, do których należy zaliczyć bilans wodny w czasie opadów, wynikający z sumy opadów na danym terenie, czas odpływu i rozkład natężenia opadu w czasie i przestrzeni, retencję powierzchniową, kanałową i zbiornikową, zarządzanie i sterowanie zasobami wód w zbiornikach zaporowych i inne, związane z zabezpieczeniami w obiektach hydrotechnicznych.

#### Zjawiska zachodzące między opadem a powstawaniem fali powodziowej

Jednym z problemów, który ma strategiczne znaczenie badawcze i ujmuje relacje między opadem a zlewnią, jest formułowanie modeli przekształcających opad atmosferyczny w spływ powierzchniowy ze zlewni zurbanizowanej wraz z opisem umożliwiającym symulowanie zjawiska kształtowania się przepływu ścieków deszczowych w systemach kanalizacyjnych. Wielkość odpływów ze zlewni zależy od formy zabudowy, pokrycia roślinnością, liczby i wielkości zagłębień terenowych, w tym naturalnych lub celowo ukształtowanych, oraz od rodzaju gruntu i jego zdolności do nasiąkania.

Wszystkie zorganizowane systemy odprowadzania wód deszczowych ze zlewni miejskiej do sieci kanalizacyjnej są zawsze korzystne dla mieszkańców miasta. Jednak taki zorganizowany system wpływa bardzo niekorzystnie na bilans wodny w rzece, powodując zwiększanie się przepływów, a w konsekwencji tworzenie się wysokich stanów wody w rzece.

Najistotniejszą kwestią, która decyduje często o wysokości fali powodziowej w określonym miejscu, jest nakładanie się w czasie kilku fal kulminacyjnych z dopływów kolejnych rzek. Polega to na tym, że maksymalne przepływy z poszczególnych rzek łączą



Elektrownia na Wisłoku pod siłą żywiołu, fot. P. Olejnik

się w tym samym czasie, czego konsekwencją jest powstawanie stanów powodziowych.

### Tworzenie strategii zarządzania zjawiskami powodziowymi

Znając bilans wodny i mając inwentaryzację określonej zlewni, można przygotować strategię ochrony przed powodzią. Należy rozpocząć od określenia możliwości retencyjnych rzeki, istniejących zbiorników retencyjnych i terenów przyległych do rzeki. Na tej podstawie ustala się zakres działań inwestycyjnych, a zatem dla konkretnych obszarów tworzy się określony projekt techniczny z wykazem wymaganych budowli hydrotechnicznych na rozpatrywanej zlewni. Podstawowym założeniem jest decyzja o wymaganym stopniu ochrony, czyli inaczej mówiąc, na jaką wielką powódź należy chronić zlewnię, a zwłaszcza mającą ogromną wartość infrastrukturę komunalną. Może to być opad krytyczny, powtarzający się średnio raz na 50, a może na 100 lat i więcej. I tu należy odkryć karty i mówić mieszkańcom prawdę. Jeżeli stawia się większe wymagania, to należy się liczyć z tym, że na realizację takiego zadania należy przeznaczyć większe środki finansowe. Trzeba zadać pytanie i podjąć idącą za nim decyzję, a mianowicie, czy miasto lub gminę stać na realizację określonego wariantu ochrony przed zjawiskami powodziowymi. Jeśli gmina nie posiada na ten wariant wystarczających środków, to na jaki poziom ochrony mogą liczyć mieszkańcy przy posiadaniu określonych nakładów. A może warto zaciągnąć pożyczki na określony, wyższy poziom ochrony przeciwpowodziowej? Niestety, są to inwestycje bardzo kosztowne i wymagające długiego czasu realizacji.

Najważniejszą i strategiczną kwestią jest opracowanie racjonalnego planu ochrony przeciwpowodziowej w ujęciu systemowym. Nadrzędnym celem takiego projektu, oprócz opracowania poprawnego bilansu i właściwego doboru rozwiązań technicznych, jest zapewnienie tej samej skali zabezpieczeń przed powodzią wszystkich elementów takiego systemu. Pozwoli to uniknąć słabego miejsca w całym łańcuchu zbudowanej strategii ochrony, tzw. wąskiego gardła. Tak więc dobry projekt to taki, który jednakowo rozkłada zadania na wszystkie jego elementy pod względem niezawodności ich działania i w

zbliżonym czasie ich żywotności technicznej lub odnawialnej, zgodnie z opracowanym planem ich eksploatacji.

### Monitorowanie zjawisk powodziowych

Okazuje się w praktyce, że stan wód w dużych rzekach jest monitorowany w sposób ciągły. Natomiast małe potoki na co dzień są prawie niewidoczne i płyną leniwie w swoich korytach, tylko raz na jakiś czas dają znać o sobie, i to właśnie wtedy, kiedy zalewają wsie, a nawet i całe osiedla. Dzieje się tak, ponieważ, jak już wspomniano, opady atmosferyczne są zjawiskiem losowym, a te mają to do siebie, że są nieprzewidywalne. Powódź można co najwyżej prognozować, podobnie jak pogodę. Jednak trafność przewidywania zjawisk powodziowych jest wielokrotnie mniejsza niż pogody. Moim zdaniem prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi można porównać do trafienia piątki w totolotka. Badający zjawiska atmosferyczne wiedzą, że każdy deszcz ma inne natężenie i odmienny jest jego przebieg zarówno w czasie, jak i w przestrzeni.

W znacznym stopniu tegoroczną powódź można było przewidzieć, ale w momencie, gdy nadchodziły ulewne deszcze i już w czasie trwania opadów. Zawsze należy bacznie obserwować sytuację w zlewni. Bardzo ważnym sygnałem o zagrożeniu powodziowym jest długotrwałość opadów. Nawet deszcz mniej intensywny, ale trwający długo, przez kilka dni, jest groźniejszy. Spojrzenie tylko na jedno miejsce jest tu mało istotne. Należy analizować sytuację w całej zlewni danej rzeki. Istotnym czynnikiem są także warunki gruntowo-wodne i możliwości filtracyjne gruntu oraz zdolność przyjmowania znacznych objętości wody. Innym warunkiem jest to, ile jeszcze wody pomieścić może koryto rzeki czy potoku oraz ile wody przyjmie teren zalewowy wokół rzeki. Badania wskazują na postępujące z latami niepokojące zjawisko intensywnej zabudowy terenów zalewowych wokół rzek. Fatalnym skutkiem takiego postępowania władz lokalnych, które są odpowiedzialne za przygotowanie ważnego planu zagospodarowania przestrzennego lub, co jest niedopuszczalne, a też się zdarza, wóldarze terenów celowo blokują powstania takiego planu, jest z biegiem lat ograniczanie możliwości wykorzystania naturalnej retencji na terenach zalewowych.

## Regulacja rzek i zasadność wyboru inwestycji hydrotechnicznych

Od wielu lat prowadzi się regulację rzek, w ramach której są projektowane różne inwestycje hydrotechniczne, często jakby na przekór naturze. Uważam, że niektóre odcinki rzek w Polsce zostały „ukamienowane” i jest to moje autorskie określenie. Wyrażam w tym słowie mocny i kategoriyczny sprzeciw wobec takich praktyk. Jednoznacznie podaję krytyczną opinię na temat prowadzonej w prostacki sposób od kilkudziesięciu lat fatalnej w skutkach regulacji naszych rzek.

W praktyce nie pozwala się rzekom naturalnie rozlewać tam, gdzie byśmy sobie tego życzyli. Buduje się utwardzone place pod magazyny, zatwierdza się w planie zagospodarowania przestrzennego działki budowlane przy rzekach, wiedząc doskonale, że są to tereny zalewowe. Są one wydzielane i sprzedawane pod zabudowę z superreklamą ich walorów, ale bez informowania przyszłych właścicieli o istniejącym zagrożeniu powodziowym. Taka nieuczciwość władz lokalnych powinna być surowo karana! Pomimo że działki są drogie, chętni na zakup zawsze się znajdują, ponieważ leżą w centrum, są ładne i atrakcyjne widokowo. W tereny te inwestuje miasto ogromne środki społeczne na budowę infrastruktury. A po latach, czasem dziesięciu, czasem trzynastu, dochodzi do takich tragedii jak obecna, katastrofalna w skutkach powódź, która niszczy dobytek osób prywatnych i zainwestowaną w ten teren infrastrukturę sieciową, komunikacyjną i socjalną. I nikt praktycznie za takie decyzje nie odpowiada! To musi się wreszcie zmienić i to od zaraz, aby skończyć raz na zawsze z uprawianiem takich procedurów na nieobliczalną skalę, zarówno w skutkach materialnych, jak i społecznych, nie mówiąc o innych, jak chociażby zdrowotnych. Polski po prostu nie stać na takie podejście!

Woda nie ma gdzie wsiąkać, nie mieści się w nienaturalnym korcie i musi się wylewać dokładnie tam, gdzie człowiek popełnia błędy. Inteligencję mierzy się głównie umiejętnością przewidywania skutków określonego działania. Powódź zabiera niektórym cały majątek, na który ktoś lub cała rodzina pracowała dziesiątki lat. I bywa tak, że ludzie, nie znając istoty tego problemu, mają pretensje do rzeki. A można powiedzieć, że przecież sami, często przy udziale miejscowych władz, doprowadzili do takiej sytuacji.

Podobnie jest z dużymi rzekami. Zamyka się je w wąskich wałach. Te budowle są z reguły za niskie i często jak inne obiekty inżynierskie niewłaściwie eksploatowane; do tego są często kiepskiej jakości i nie wytrzymują naporu wody. Jeśli już je budować, to tylko solidnie i sprawdzonymi technologiami. Muszą być szczelne, z dobrego materiału i odpowiednio wysokie, aby mogły spełniać stawiane im wymagania w czasie występowania określonych opadów. Zasadą jest, że wał lub wydzielony teren zalewowy, albo obiekt zbudowany z uwzględnieniem obu elementów, powinien wytrzymać skutki określonego opadu. Jeśli pojawi się deszcz powodujący większe przepływy, wał ma prawo nie wytrzymać. Wtedy powodzi nie da się zatrzymać. Można, niestety, jedynie łagodzić jej skutki.

## Rola i zadania lokalnych służb przeciwpowodziowych

Bardzo istotnym zagadnieniem jest prawidłowe monitorowanie zjawiska powodziowego i przewidywanie jego zasięgu oraz negatywnych skutków. Zatem służby lokalne powinny prowadzić akcję, przewidywać oraz kontrolować na bieżąco sytuację. Ostrzegać mieszkańców w porę i pomagać w ewakuacji na bezpieczny teren.

Mieszkańcy zagrożonego osiedla czy wioski powinni, oczywiście w zależności od sytuacji, na co najmniej kilkanaście lub

kilka godzin wcześniej zostać poinformowani o tym, że istnieje zagrożenie i jak należy się zachować. Co więcej, taka informacja powinna być precyzyjna i podana w określonym czasie. Ludzie muszą wiedzieć, np. czy wystarczy wynieść meble na pierwsze piętro czy też woda będzie zalewać jeszcze wyższe kondygnacje, czy i jak mogą wyprowadzić swój dobytek, czy woda będzie miała wartki nurt itp. Pracownicy sztabów antykryzysowych właśnie za takie działania biorą wynagrodzenie. Zatem całą akcję powinni prowadzić profesjonalnie i trzeba postępować w takich sytuacjach z głową na karku. Nie może być tak, że mieszkańcy, będąc poza domem lub wstając rano dopiero zauważają, że woda wpływa im już do domów.

To wszystko da się prognozować i dość dokładnie wyliczyć. Wymagana jest obserwacja pomiarów przepływu wody w rzekach, wielkości opadów, czasu spływu wody, badania nakładania się fal powodziowych i monitorowanie w czasie procesu formowania się przepływów ekstremalnych w rzece. Określony procent wody pochodzącej z opadów pozostaje w zlewni, a więc w zagłębieniach, gruncie, a część zatrzymuje roślinność. W sztabach antykryzysowych powinni pracować ludzie, którzy posiadają gruntowną wiedzę i doświadczenie, a do tego mają tzw. „nosa”. I muszą bardzo szybko informować i ostrzegać mieszkańców, żeby ci zdążyli ratować siebie i swój dobytek. Cała bowiem sztuka związana z pomocą mieszkańcom rejonu powodzi polega na umiejętności przewidywania i ostrzegania w porę oraz skutecznej pomocy przy opuszczaniu swoich gospodarstw.

Wszystko jednak wskazuje na to, że program antypowodziowy dla Polski nie istnieje. I to jest tragiczna informacja dla obywateli. W praktyce oznacza, że Polacy są bezradni i podobnie władze państwowe. Zamiast opracowanej strategii kolejne ważne ekipy rządowe jeżdżą po kraju jak pogotowie ratunkowe, robiąc dobre miny do złej gry. Takie akcje przy udziale telewizji są raczej dobrą okazją do pokazania się w roli troskliwych notabli i do promocji chęci pomocy. Spektakl kończy się wraz z zakończeniem klęski powodziowej, aby obywatele na tej propagandzie nie mieli podstaw do upominania się o odszkodowania, zawinione przez władze lokalne i centralne.

## Prognoza powodziowa na najbliższe lata

Poruszony temat jest jak wezbrana rzeka. Jednak, tak jak w wielu innych przypadkach, powinniśmy sami i każdy z osobna zrobić rachunek sumienia za stan obecny. Zastanówmy się, czy może należy przywrócić dawny, skuteczny w dużej części, system prostych i sprawdzających się odwodnień, choćby przy własnej posesji, bo tam najczęściej „dają w kość” niegroźne z pozoru potoki.

Tymczasem dzisiaj pozostaje jedynie nadzieja, że to bolesne w ostatnich dniach doświadczenie spowoduje rozsądne współdziałanie i konsolidację wszystkich właściwych władz terenowych na rzecz uzdrowienia sytuacji, nawet zagrażającej życiu. Nie zajmuję się prognozowaniem, ale mam intuicję, która mnie rzadko zawodzi. Często przewidywałem wystąpienie kolejnej z rzędu powodzi w danym roku. W trakcie pisania tego artykułu dowiedziałem się, że moje złowieszcze przewidywania znów się spełniły. Wielka szkoda, że tak musiało się stać kolejny raz.

Na zakończenie przytoczę motto, które ukułem w związku z częstym udzielaniem wywiadów do Polskiego Radia Rzeszów na temat powodzi:

*Nie kamienujcie mnie, powiedziała rzeka, bo muszę się wypląkać, a na wielkie lzy potrzebuję dużej przestrzeni po to, aby mogły się one tam zakumulować, powoli wsiąkać i na koniec wyparować.*