

WYKORZYSTANIE BDOT W OCENIE RYZYKA POWODZIOWEGO – PROBLEMY INTEGRACJI INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

APPLICATION OF BDOT IN FLOOD RISK ASSESSMENT – PROBLEMS WITH INTEGRATION OF SPATIAL INFORMATION

Agnieszka Buczek¹, Elżbieta Nachlik²

¹ Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie

² Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska

Słowa kluczowe: powódź, ryzyko powodziowe, dane topograficzne, integracja informacji przestrzennej, zarządzanie ryzykiem powodziowym, podatność na ryzyko powodziowe
Keywords: flood, flood risk, topographic data, information space integration, flood risk management, flood risk vulnerability

Wstęp

Ryzyko powodziowe wiąże prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i jej zasięgu z potencjalnymi negatywnymi skutkami, jakie może wywołać (Dyrektywa, 2007). Zagadnienie rozpatrywane jest w kilku kategoriach. Główna kategoria ryzyka dotyczy życia i zdrowia ludzkiego, pozostałe dotyczą obiektów szczególnej ochrony z różnych punktów widzenia, strat ekonomicznych w majątku, utraty zdolności produkcyjnej, zniszczenia infrastruktury technicznej, transportowej i innych. Kategorie te podlegają analizie i ocenie w procedurach zarządzania ryzykiem powodziowym, które to zarządzanie integruje następujące elementy (Nachlik, 2005):

- prewencję przeciwpowodziową, która ma na celu ograniczenie zagrożenia powodziowego obecnie i przeciwdziałanie jego wzrostowi w przyszłości – w warunkach rozwoju,
- bezpośrednią ochronę przed powodzią przy użyciu technicznych i nietechnicznych środków tej ochrony,
- gotowość – prognozę wystąpienia powodzi i system ostrzeżeń przed powodzią,
- postępowanie awaryjne w przypadku wystąpienia powodzi,
- odbudowę po powodzi i wyciąganie wniosków na przyszłość.

Podstawą dla analizy i oceny ryzyka powodziowego jest ogólnie rozumiane szacowanie szkód dla wszystkich kategorii ryzyka oraz określenie wielkości strat materialnych dla poszczególnych scenariuszy powodziowych. Baza danych oceny ryzyka powodziowego zasadniczo opiera się na dostępnej informacji topograficznej.

Dane topograficzne istotne w ocenie ryzyka powodziowego dotyczą rozmieszczenia i identyfikacji skupisk oraz ewentualnego przemieszczania się ludności, użytkowania terenu i jego zabudowy, określenia działalności gospodarczej, identyfikacji obiektów i obszarów o szczególnym znaczeniu społecznym, kulturowym i gospodarczym i wreszcie identyfikacji potencjalnych źródeł zanieczyszczeń wraz z obszarami ich oddziaływania w okresie zagrożenia powodziowego. Zakres, jakość baz danych topograficznych, zastosowane metody przekształceń oraz powiązania różnych danych źródłowych decydują o wynikach i ocenie ryzyka powodziowego, a w konsekwencji o opracowaniu produktów kartograficznych (map ryzyka powodziowego) i planów zarządzania ryzykiem dla jego ograniczenia w przyszłości.

Z punktu widzenia rozwiązań systemowych o poziomie ogólnokrajowym ważne jest, aby analizę i ocenę ryzyka oprzeć na jednolitej bazie informacyjnej oraz na standardowych rozwiązaniach podstawowych w zakresie danych o wartości ryzyka powodziowego.

Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), jako jednolity produkt opracowywany dla całego Kraju, w sposób pełny opisująca rzeczywistość, stanowi usystematyzowane źródło informacji terenowej. Z jednej strony należy ją wykorzystać jako źródło bazowe, podkład do przedstawienia informacji specjalistycznej, z drugiej strony wybrane elementy bazy posłużą określeniu samych parametrów ryzyka.

W 2009 r. na zlecenie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej powstały specjalne opracowania dla potrzeb wdrażania dyrektywy 2007/60/WE w sprawie oceny i zarządzania ryzykiem powodziowym, obejmujące m.in. metodykę opracowania produktów geodezyjnych i kartograficznych oraz metodykę opracowania map ryzyka powodziowego, które zostały wykorzystane w artykule.

Wykorzystanie danych o poziomie ryzyka powodziowego w zarządzaniu nim wiąże się jednak z zaawansowaną analizą i oceną podatności na ryzyko z punktu widzenia – wymienionych wyżej – elementów zarządzania ryzykiem. Rozwiązania w tym zakresie są przedmiotem poszukiwań zarówno w poszczególnych krajach UE, jak i w ujęciu ponadnarodowym.

W niniejszym artykule odniesiono się do tego zagadnienia w kontekście reagowania na powódź przy wykorzystaniu przestrzennej integracji BDOT. Podstawą zamieszczonej propozycji są zaawansowane analizy i oceny opracowane w Wielkiej Brytanii (Planning Policy Statement 25, 2006).

Kategorie informacji z BDOT wykorzystane w analizie ryzyka powodziowego

Dla oceny ryzyka powodziowego skupiono się na trzech zintegrowanych kategoriach tematycznych, którymi są:

- 1) zabudowa terenu i liczba zagrożonej ludności,
- 2) użytkowanie terenu,
- 3) obiekty o szczególnym znaczeniu i obiekty zagrażające środowisku.

Wszystkie wymienione kategorie w różnym stopniu wymagają wykorzystania informacji topograficznej zawartej w BDOT.

Zabudowa terenu i liczba zagrożonej ludności

Dla oceny ryzyka związanego ze zdrowiem i życiem ludzkim proponuje się wykorzystać przede wszystkim punkty adresowe zawarte w BDOT oraz dodatkowo dane z klasy budynki, kompleksy zabudowy i drogi (Buczek, Hejmanowska, Marmol, Rachwał, Rachwał, 2009).

Dla oszacowania liczby ludności w adresie konieczne jest współdziałanie z bazą PESEL lub w przyszłości z najnowszą bazą GUS, która obecnie tworzona jest w wersji bazodanowej, z informacją przestrzenną. Oprócz prezentacji graficznej obszarów zamieszkałych, budynki posłużą do identyfikacji obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym (żłobki, przedszkola, szkoły, szpitale, hotele, centra handlowe i inne), gdzie może przebywać ludność i gdzie koncentrują się często jej skupiska. Dla oceny stopnia zagrożenia ludności istotna jest również informacja o głębokości zalewu. Przyjmuje się, że głębokość powyżej 2 m stanowi wysokie zagrożenie. Liczbę ludności można przypisać do konkretnych adresów lub zagregować do kompleksów zabudowy dodatkowo zróżnicowanych głębokościami, otrzymując specjalne podobszary do dalszej analizy.

Przy zagrożeniu ludności ważną rolę odgrywa komunikacja, a więc drogi, które pozyskane z BDOT należy również zróżnicować wysokościami podtopienia.

Użytkowanie terenu

Użytkowanie terenu, w tym określenie rodzaju działalności gospodarczej, jest niezbędne dla oszacowania wielkości strat w ujęciu kosztowym. W przywołanych we wstępie metodach przyjęto osiem następujących obszarów użytkowania terenu:

- 1) osiedla mieszkaniowe – powierzchniowe tereny zabudowy zwartej, gęstej i luźnej obejmujące wszystkie typy zabudowy mieszkalnej występującej w BDOT;
- 2) tereny przemysłowe – powierzchniowe tereny przemysłowe obejmujące zabudowę przemysłowo-magazynową oraz pozostałe tereny, na których prowadzi się działalność przemysłową;
- 3) komunikacja – powierzchniowe tereny zajęte pod drogami (w tym lotniskowymi), torami i urządzeniami obsługującymi ruch komunikacyjny;
- 4) lasy – powierzchniowe tereny zwarcie rosnących drzew, zagajniki, młodniki i szkółki leśne, a także tereny zadrzewione i pokryte zwarciem rosnącymi krzakami;
- 5) tereny zielone i sportowe;
- 6) użytki rolne – powierzchniowe tereny uprawne;
- 7) wody – tereny wód powierzchniowych (morskich, powierzchniowych płynących i stojących);
- 8) pozostałe – obszary, dla których nie określa się strat powodziowych (Fröhlich, Kwiatkowska, Markowska, Spatka, Zelman, Żylicz, 2009).

Wymienione obszary rozumiane są jako specjalne strefy powierzchniowe uznane za jednorodnie z punktu widzenia szacowania strat powodziowych. Wszystkie wydzielenia można pozyskać z przekształcenia obiektów BDOT. Do określenia ww. obszarów konieczne jest wykorzystanie całej klasy BDOT „Kompleksy pokrycia terenu”:

- obszary wód
- tereny zabudowy zwartej, gęstej lub luźnej
- tereny leśne lub zadrzewione
- tereny roślinności krzewiastej
- tereny upraw trwałych
- tereny roślinności trawiastej i upraw rolnych

- tereny pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi
 - tereny gruntów odsłoniętych
 - inne tereny niezabudowane
- oraz wybranych obiektów z klasy „Kompleksy użytkowania terenu”
- kompleksy przemysłowo-gospodarcze
 - kompleksy komunikacyjne
 - kompleksy sportowe i rekreacyjne

Sposób postępowania i przyporządkowanie obiektów BDOT do nowych klas użytkowania terenu zawierają przytoczone powyżej metodyki.

W wyniku przekształceń obiektów BDOT otrzymuje się pełne pokrycie terenu nowymi obiektami z kategorii użytkowanie terenu, stanowiącymi podstawę do szacowania wartości obszarów zalewowych. Wielkość strat mocno związana jest z głębokościami zalewu. Ostatnim parametrem koniecznym do określenia strat w ujęciu materialnym jest wartość samego majątku. Dopiero te trzy elementy razem (rodzaj użytkowania, głębokość zalewu i wartość majątku) posłużą do oszacowania potencjalnych strat liczonych w pieniądzu.

Obiekty o szczególnym znaczeniu i obiekty zagrażające środowisku

Dla tej kategorii należy pozyskać obiekty, których zagrożenie dla środowiska (także lub przede wszystkim dla człowieka) występuje w przypadku ich podtopienia bądź zalania, jak również inne obiekty chronione o szczególnym znaczeniu społecznym, kulturowym, gospodarczym i przyrodniczym.

BDOT nie zawiera wszystkich niezbędnych danych dla wypełnienia tej kategorii, jednak posiada wiele obiektów do wykorzystania (GUGiK, 2003):

- ujęcia wody
- wybrane wody stojące
- baseny odkryte
- wybrane kompleksy użytkowania terenu (tereny sportowo-rekreacyjne, lotniskowe, wypoczynkowe, zabytkowe)
- tereny chronione
- budynki zabytkowe
- zabudowa przemysłowa
- tereny pod urządzeniami technicznymi
- tereny składowania odpadów
- budynki przemysłowe, magazynowe
- kompleksy przemysłowo-gospodarcze
- zbiorniki techniczne
- urządzenia techniczne
- cmentarze.

Informacja o rodzaju i wartości ryzyka powodziowego jako pierwszy poziom integracji bazodanowej w ujęciu rodzajowym i przestrzennym

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW) określił podstawowe kategorie ryzyka, które wymagają parametryzacji na podstawie dodatkowych informacji i danych związanych

z wezbraniem potencjalnym o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia i jego sile niszczącej, zgodnie z wymaganiami dyrektywy powodziowej.

W wyniku pozyskania i przekształcenia obiektów BDOT, a następnie zintegrowania ich w ujęciu przestrzennym z odpowiednimi warstwami tematycznymi, otrzymuje się nową strukturalną bazę danych o ryzyku, zawierającą rozmieszczenie poszczególnych kategorii i parametrów ryzyka.

Wykorzystuje się warstwy tematyczne (informacja przestrzenna punktowa lub obiektowa), zawierające głównie:

- parametry zalewów powodziowych w postaci głębokości zalewu i ewentualnie prędkości przepływu oraz zasięgu tak sparametryzowanego zalewu powodziowego – odpowiadające powodzi o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia,
- bazę danych PESEL,
- wartości majątku podlegającego utracie częściowej i całkowitej, w układzie poziomym i pionowym – w zależności od głębokości zalewu powodziowego,
- inne dane, niezbędne dla identyfikacji obiektów o szczególnym znaczeniu i oceny ich wpływu bądź na poziom strat powodziowych, bądź na poziom dodatkowego zagrożenia – głównie związanego z bezpieczeństwem (ewentualne skażenie wody i terenu, utrata funkcji zabezpieczających życie i zdrowie mieszkańców, prowadzenie akcji ewakuacyjnych, itp.)

Utworzona strukturalna baza danych o ryzyku zawiera rozmieszczenie poszczególnych kategorii i parametrów ryzyka, które można ująć w trzy grupy przedstawione w tabeli 1 (Planning Policy Statement 25, 2008).

Tabela 1. Zawartość strukturalnej bazy danych o ryzyku

Lp.	Grupa	Opis	Wynik
1.	Zagrożenie zdrowia i życia ludzkiego	identyfikacja miejsc zamieszkania i obiektów, gdzie może przebywać ludność, wraz z szacunkiem liczbowym	warstwa punktowa lub powierzchniowa z przypisaną informacją o funkcji, liczbie ludności i głębokości zalania
2.	Straty materialne	informacja o użytkowaniu terenu, jego zabudowie i rodzaju działalności gospodarczej, głębokości zalania, potencjalnej wartości utraconego majątku trwałego i ruchomego oraz utracie zysków z działalności gospodarczej	warstwa powierzchniowa (w sposób ciągły wypełniająca cały obszar zalewu) z przypisaną wartością potencjalnej straty dla każdego wydzielenia
3.	Zagrożenia nadzwyczajne	dotyczące obiektów o szczególnym znaczeniu: – obiekty bezcenne lub o bardzo wysokiej wartości z punktu widzenia dziedzictwa historycznego, kulturowego, przyrodniczego lub o innym istotnym społecznie znaczeniu; – obiekty o dużym znaczeniu społecznym decydujące o bezpieczeństwie publicznym; – obiekty kryzysogenne (generujące skutki uboczne zagrażające zdrowiu i życiu ludzi lub środowisku w przypadku podtopienia lub zalania), a także ujęcia wody, obiekty straży pożarnej, centra reagowania kryzysowego i inne obiekty strategiczne dla akcji reagowania na powódź; – utrata ciągów komunikacyjnych (w rozumieniu możliwości dojazdu, realizacji akcji ratunkowej)	obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe z informacją szczegółową o obiekcie oraz o zasięgu jego oddziaływania

Przygotowanie na tej podstawie bazy danych o rodzaju i zasięgu ryzyka powodziowego jest niezwykle ważnym i wymagającym dużego doświadczenia etapem pracy, który jest podstawą dalszej analizy i oceny podatności na ryzyko powodziowe w kategoriach zarządzania tym ryzykiem.

Doświadczenia innych krajów wskazują, że dla uzyskania właściwych rozwiązań wymagana jest realizacja tak zwanych studiów przypadków dla obszarów o zróżnicowanym rodzajem zagospodarowaniu i zabudowie oraz o różnym stopniu zainwestowania w teren.

Klasyfikacja ryzyka powodziowego służy określeniu podatności na ryzyko, zaś podatność na ryzyko powodziowe jest zróżnicowana z punktu widzenia celu jakemu służy. To zróżnicowanie wynika z faktu, że zarządzanie ryzykiem powodziowym integruje kilka etapów postępowania, z których najważniejsze dla formułowania celów oceny podatności na ryzyko powodziowe są, wymienione na wstępie: (1) prewencja przeciwpowodziowa, (2) bezpośrednia ochrona przed powodzią oraz (3) postępowanie awaryjne na wypadek wystąpienia powodzi.

Integracja danych przestrzennych na potrzeby zarządzania ryzykiem powodziowym

Podatność na ryzyko powodziowe

Generalnie podatność na ryzyko powodziowe jest rozumiana jako brak (utrata, obniżenie) odporności na działania powodzi na danym obszarze przy określonych warunkach, a więc przy danym rodzaju i zasięgu zagrożenia powodziowego (dla danego scenariusza – prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi 1%, 10%...), określonych charakterystykach powodziowych wynikających z tego scenariusza i wreszcie przy określonych powiązaniach między tymi charakterystykami. Zatem określenie podatności na ryzyko powodziowe jest zadaniem niezwykle skomplikowanym i na pewno jest związane z przestrzenną integracją informacji i danych w znacznie większym zakresie niż samo określenie wartości ryzyka w danej kategorii (patrz poprzedni rozdział). Wymaga rozwiązania wielu problemów analitycznych, ale i filozoficznych. Wymaga odpowiedzi na pytanie: jak porównywać i czy istnieje konieczność porównywania życia i zdrowia ludzkiego z wartościami materialnymi. Wymaga także identyfikacji czynników decydujących o ich wzajemnych zależnościach oraz o sile takich powiązań. Istnieje potrzeba wyselekcjonowania istotnych determinantów decydujących o kolejnych niebezpieczeństwach, takich jak przerwanie ciągów komunikacyjnych przekładające się na zagrożenie zdrowia, degradację majątku, straty w produkcji, czy zniszczenie punktów wrażliwych (np. budynków straży pożarnej).

Zarządzanie zagrożeniem, a w konsekwencji ryzykiem powodziowym, ma na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa i/lub wpływu powodzi. Jest realizowane w pięciu wyodrębnionych i wymienionych na wstępie etapach, które obejmują podane niżej zadania (Studia ochrony przed powodzią..., 2006-2009):

- prewencja (zapobieganie): zapobieganie powstawaniu szkód wywołanych powodziąmi przez rezygnację z budowy domów mieszkalnych i obiektów przemysłowych obecnie i w przyszłości na terenach zagrożonych powodzią, zwłaszcza tam, gdzie jest to uzasadnione ekonomicznie, przez dostosowanie obiektów, które powstaną w przyszłości, do zagrożenia powodziowego oraz przez wspieranie właściwego użytkowa-

nia terenu, praktyk rolniczych i leśnych tak, aby w procesie rozwoju ograniczyć niekorzystne zmiany struktury odpływu (utrata naturalnej retencji gleby), które mają istotny wpływ na podnoszenie zagrożenia powodziowego,

- ochrona bezpośrednia przed powodzią: podejmowanie środków technicznych i innych w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia i/lub wpływu powodzi w określonych miejscach,
- gotowość – system prognoz i ostrzeżeń, tj. informowanie ludności o zagrożeniu powodziowym oraz o zasadach postępowania w wypadku powodzi,
- postępowanie awaryjne – reagowanie na powódź, tj. opracowanie planów awaryjnych na wypadek wystąpienia powodzi oraz prowadzenie akcji przeciwpowodziowej,
- przywracanie normalnych warunków i wyciąganie wniosków – powracanie możliwie najszybciej do normalnych warunków oraz łagodzenie skutków społecznych i gospodarczych w wypadku osób dotkniętych powodzią.

Klasyfikacja podatności na ryzyko powodziowe i jej hierarchizacja musi odpowiadać tym elementom. Działania związane z zabezpieczeniem przed powodzią prowadzone są zarówno w czasie wystąpienia zjawiska, jak i w okresie poprzedzającym – kiedy nie ma powodzi, w formie różnorodnych działań prewencyjnych, a także ochronnych – które mają za zadanie ograniczyć wpływ powodzi na ludzi i na majątek.

Dlatego podatność na ryzyko powodziowe należy rozpatrywać zarówno z punktu widzenia reagowania na powódź i odbudowy po jej ustąpieniu, jak i pod kątem ograniczenia zagrożenia i realizacji środków ochrony przed powodzią. Obie grupy zagadnień wymagają wykorzystania BDOT i jej produktów pochodnych, a także interpretacji w zakresie wartościowania parametrów decydujących o poziomie ryzyka powodziowego i podatności na nie. Zaproponowane rozdzielenie zagadnień problemowych znacznie to ułatwia.

Przyjmuje się jednak zwykle, że na pierwszym miejscu stoi bezpieczeństwo ludzi i majątku (postępowanie awaryjne i przywracanie normalnych warunków), a następnie gotowość, ochrona oraz zapobieganie.

Warto uzmysłowić sobie istotę różnic w ocenie podatności na ryzyko na przykładzie. Weźmy pod uwagę dwa etapy (elementy) zarządzania ryzykiem powodziowym: 1) ochronę przed powodzią, 2) postępowanie awaryjne – reagowanie na powódź.

Ochrona przed powodzią

W tym przypadku nadrzędnym celem jest efektywne zabezpieczenie przed skutkami wezbrania w taki sposób, aby nie dopuścić wody do ludzi i majątku, który posiadają – także w zakresie społecznym i gospodarczym. Podatność na zagrożenie, a w konsekwencji na ryzyko powodziowe, jest związana bezpośrednio z oceną poziomu i zasięgu ryzyka powodziowego w wymienionych wcześniej trzech kategoriach: 1) zagrożenie zdrowia i życia ludzkiego, 2) straty materialne, 3) zagrożenia nadzwyczajne.

Ocena poziomu ryzyka powodziowego i podatności na nie może być sumą wartości wszystkich trzech kategorii, średnią ważoną według przyjętych zasad albo też mierzona według np. uznanej za nadrzędną miarę życia i zdrowia. Generalnie w analizie kosztów/korzyści, służącej ocenie doboru środków ochrony, przyjmuje się średnie ważne lub sumy kategorii i wyodrębnionych podkategorii w drodze analizy wielokryterialnej, zgodnie z jej zasadami. Problem wag lub zasad uwzględnienia kategorii ciągle pozostaje otwarty i jest trudny do zastosowania.

Postępowanie awaryjne – reagowanie na powódź

Jeśli w zarządzaniu ryzykiem powodziowym skupimy się na tym elemencie, to mamy do czynienia z zupełnie odmienną sytuacją, czyli mamy na określonym obszarze zlewni częściowej danej rzeki jakiś stan zagrożenia powodziowego, wynikający z określonego stanu zagospodarowania tego terenu i stanu systemu (obiektów) ochrony przeciwpowodziowej. W tym przypadku celem nie jest ochrona w sensie modernizacji bądź budowy systemu ochrony, lecz jak najsprawniejsze przeprowadzenie akcji przeciwpowodziowej polegające na:

- ochronie życia i zdrowia ludzi oraz ograniczeniu skutków materialnych powodzi w trakcie akcji ratowniczej (zarządzanie kryzysowe, organizacja i wymiana informacji przez środki telekomunikacyjne i inne, sprawność obiektów zapewniających ochronę życia i zdrowia, czyli obiektów straży pożarnej, służb ratowniczych, posterunków policji, ujęć wody, itd.),
- sprawności transportowej w zakresie ewakuacji ludzi i ich mienia oraz w dostarczaniu materiałów i urządzeń do ograniczenia zniszczeń (transport ludzi przy ograniczonych kosztach, pomoc potrzebującym – karetki pogotowia, wozy strażackie i inne transportujące pompy wodne, piasek, elementy urządzeń, itd.),
- zabezpieczeniu obiektów i urządzeń narażonych na uszkodzenie, które powodować może zagrożenie środowiska w trakcie powodzi, takich jak kanalizacje, oczyszczalnie ścieków, stacje benzynowe, zakłady chemiczne i wiele innych,
- zabezpieczeniu obiektów użyteczności publicznej, w której przebywa znaczna liczba osób (przedszkola, szkoły, centra handlowe, inne),
- innym działaniu, charakterystycznym dla danego terenu i dostosowanym do jego specyfiki.

Można zatem z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że każdy etap – element zarządzania ryzykiem – wymaga wyodrębnienia głównych elementów z rodzaju, poziomu i zasięgu zagrożenia. Jest sprawą oczywistą, że wiele z rodzajów i poziomów ryzyka jest wspólnych dla wszystkich lub dla większości elementów zarządzania ryzykiem powodziowym, a co ważniejsze – są one oparte na tej samej informacji bazowej, głównie dotyczącej BDOT i danych charakteryzujących samo wezbranie powodziowe.

Niemniej jednak należy zwrócić uwagę, że podatność na ryzyko należy kategoryzować ze względu na cele, jakim ocena tej podatności służy.

Podstawą tej kategoryzacji czy też klasyfikacji podatności na ryzyko jest przestrzenna integracja BDOT oraz danych o zasięgu i dynamice zalewów, a także wszystkich dotychczas wymienionych informacji. Jednak sposób ich integracji przestrzennej zależy od formułowania potrzeb, jakim podatność na ryzyko powodziowe służy.

Kontynuując tę myśl, jako przykład klasyfikacji podatności na ryzyko powodziowe przyjmuje się klasyfikację podatności ukierunkowanej na reagowanie na powódź.

Doświadczenia Wielkiej Brytanii i Polski

Skorzystano z doświadczeń i zasad wypracowanych przez Wielką Brytanię, która w ostatnich latach bardzo przyspieszyła prace nad opracowywaniem standardów w procedurze zarządzania ryzykiem powodziowym i wdrażaniu tych zasad w życie. Jest to związane z faktem, że Wielka Brytania jest krajem wyspiarskim, który znacznie szybciej i w znacznie wyższym stopniu odczuwa i odczuwać będzie skutki zmian klimatycznych w aspekcie wzrostu amplitudy wahań poziomu morza.

W tabeli 2 zaprezentowano przykład klasyfikacji podatności na ryzyko w kontekście reagowania na powódź (Planning Policy Statement 25, 2008).

Tabela 2.

Poziom podatności	Rodzaj obiektów przypisanych
Kluczowa infrastruktura	kluczowa infrastruktura transportowa i techniczna dostarczająca energię oraz konieczne dla życia dobra (woda pitna, żywność, środki bezpieczeństwa)
Wysoka podatność	– posterunki straży pożarnej, policji, obiekty telekomunikacji i inne wpływające na działania operacyjne; – punkty dyspozycyjne i wykonawcze w zakresie bezpieczeństwa – instalacje narażające na zagrożenie wyjątkowo niebezpiecznymi substancjami
Średnia podatność	– szpitale, dzielnice zamieszkałe wraz z obiektami skupiającymi dzieci, dużą liczbę dorosłych (hotele, centra handlowe), ośrodki edukacyjne – instalacje i obiekty niebezpieczne, ośrodki ostrzegawcze i decydujące o akcji ewakuacyjnej
Niska podatność	obiekty budowlane, sklepy, kawiarnie i restauracje, rozproszona zabudowa mieszkalna, oczyszczalnie ścieków pod warunkiem braku zagrożenia, kanalizacja i inne obiekty, w tym przemysłowe

Dotychczasowe polskie doświadczenia powodziowe wskazują, że w tym zakresie mamy bardzo wiele do zrobienia i próby takiego podejścia do oceny podatności na ryzyko ujawnią wiele kwestii, których rozwiązanie obniży w przyszłości zarówno straty materialne i niematerialne, jak i koszty akcji ratowniczych (Nachlik, 2007). Postępowanie awaryjne obejmuje także przygotowywanie planów akcji przeciwpowodziowych, które powinny taką klasyfikację podatności na zagrożenie uwzględniać. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że bolączką reagowania na powódź w naszych krajowych warunkach jest niedostępność dróg transportowych, które na ogół na wielu odcinkach są po prostu zalane. To ważna informacja, którą można uzyskać przez integrację bazodanową topograficzną z uwzględnieniem rzędnych korony głównych dróg transportowych.

Jest sprawą oczywistą, że powyższej klasyfikacji podatności na ryzyko powodziowe – określane w głównych grupach elementów zarządzania ryzykiem powodziowym – musi towarzyszyć klasyfikacja poziomu zagrożenia powodziowego wynikająca z oceny scenariusza powodziowego, czyli wielkości powodzi. Wynika to bowiem z istoty zarządzania ryzykiem powodziowym, w zależności od lokalnej sytuacji związanej zarówno z rodzajem i wysokością zainwestowania w dany teren, jak i potrzebami społecznymi w warunkach zagrożenia.

Podsumowanie

Problemy integracji przestrzennych informacji bazodanowych na potrzeby oceny ryzyka powodziowego w kontekście zarządzania nim należy rozważać na kilku poziomach, odnosząc je do potrzeb, jakim służą.

Za najważniejsze odniesienia tej integracji należy uznać następujące przestrzenne transformacje bazodanowe **na potrzeby oceny ryzyka:**

1) dla określenia właściwego w danym obszarze zagrożenia kategorii ryzyka powodziowego i jego zasięgu;

2) dla określenia zróżnicowanego poziomu ryzyka powodziowego w kategoriach potencjalnych strat materialnych w wymiarze kosztowym oraz jego zasięgu dla przyjętych klas kosztów;

oraz poniższe, wymagające opracowania **w kontekście przyszłych planów zarządzania ryzykiem powodziowym:**

3) dla określenia poziomu i zasięgu podatności na ryzyko powodziowe na potrzeby re-agowania w czasie wystąpienia powodzi i usuwania jej skutków;

4) dla określenia poziomu i zasięgu podatności na ryzyko powodziowe na potrzeby planowania i projektowania środków bezpośredniej ochrony przed powodzią;

5) dla potrzeb działań prewencyjnych, zwłaszcza w kategorii kontroli użytkowania terenu i jego zabudowy.

Przy wykorzystaniu BDOT w ocenie ryzyka powodziowego, a następnie w określeniu podatności na ryzyko badanego obszaru, poważnym utrudnieniem jest brak informacji wysokościowej dla poszczególnych obiektów BDOT. Wykorzystywany jest numeryczny model terenu, w szczególności do określenia zasięgu i głębokości zalewu, jednak w wielu przypadkach ważny staje się układ przestrzenny samych obiektów. W tym celu jedynym rozwiązaniem jest rzutowanie obiektów na NMT, co nie zawsze oddaje prawidłowy ich kształt. Dlatego poddajemy pod rozważenie możliwość ewolucji Bazy Danych Obiektów Topograficznych w kierunku przedstawiania obiektów w trzech wymiarach.

Przedstawiony problem w pełni potwierdza celowość budowy Bazy Danych Obiektów Topograficznych i konieczności utrzymania jej wysokiej jakości poprzez aktualizację i dbałość o prawidłowy model danych.

Wykorzystanie BDOT dla oceny ryzyka powodziowego nie jest zadaniem jednorazowym, jest procesem, który wymaga opracowania standardów postępowania i konsekwentnej realizacji w wymiarze:

- budowy samej bazy – jednolitej co do standardów na obszarze kraju i dostosowanej do lokalnej specyfiki w wymiarze regionalnym i lokalnym,
- utrzymywania i modernizacji tej bazy, których cechą musi być zasada wprowadzania zawsze informacji zweryfikowanej, niezależnie czy bazę budujemy, czy rozbudowujemy, czy też w końcu modernizujemy, rozszerzając także jej zakres informacyjny,
- wykorzystania: (1) na bieżąco w sytuacjach kryzysowych, (2) prewencyjnie dla potrzeb ograniczenia zagrożenia i (3) dla modernizacji i rozbudowy istniejącego systemu ochrony przed powodzią.

Powyższe założenia muszą być uznane za nadrzędne w stosunku do założonej cykliczności (co 6 lat) w zakresie kontroli i aktualizacji produktów związanych z oceną ryzyka powodziowego i zarządzaniem nim, zgodnie z dyrektywą powodziową.

Literatura

- Buczek A., Hejmanowska B., Marmol M., Rachwał R., Rachwał St., 2009: Metodyka opracowania produktów geodezyjnych i kartograficznych dla potrzeb wdrażania Dyrektywy 2007/60/WE w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, KZGW.
- Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim.
- Fröhlich K., Kwiatkowski J., Markowska A., Spatka J., Zeman E., Żylicz T., 2009: Metodyka opracowania map ryzyka powodziowego, KZGW.
- GUGiK, 2003: Wytyczne techniczne – Baza Danych Topograficznych (TBD) wraz z uzupełnieniami.
- Nachlik E., 2005: Wpływ europejskich uregulowań prawnych na rozwój ochrony przed powodzią w Polsce, materiały Sympozjum Hydrotechnika.
- Nachlik E., 2007: Miejsce ochrony przed powodzią w programowaniu rozwoju, materiały Sympozjum Hydrotechnika.

- Planning Policy Statement 25: Development and flood risk, Standards for communities and local government, UK, London, 2006.
- Planning Policy Statement 25: Development and flood risk, Practice guide, UK, London, 2008.
- Studia ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły na obszarze województw śląskiego, małopolskiego, podkarpackiego i świętokrzyskiego – zrealizowane na potrzeby weryfikacji Programu Ochrony przed Powodzią w Dorzeczu Górnej Wisły, Politechnika Krakowska, 2006-2009.

Abstract

The paper deals with the type and spatial integration of information and data for the needs of flood risk assessment and flood risk vulnerability classification. The Topographic Objects Database (BDOT) integrating the elements of flood risk provides the basis for analysis and estimation.

In the paper, the following three issues are addressed: (1) classification of information from BDOT in the context of flood risk definition and analysis with separation of information about (a) buildings and the number of inhabitants under flood hazard, (b) land use and (c) objects under special protection; (2) first level of data base integration according to type and space in the context of flood risk type and value; (3) spatial data integration for flood risk management.

The above given issues are presented in the context of flood risk vulnerability with regard to the elements of flood risk management, taking into account protection against flood and emergency response.

mgr inż. Agnieszka Buczek
agnieszka.buczek@opgk.krakow.pl

prof. dr hab. inż. Elżbieta Nachlik
elzbieta.nachlik@iigw.pl