

Zagrożenia systemów środowiskowych

Environmental system threats

JANUSZ R. RAK

DOI 10.36119/15.2020.3.5

Zagrożenia środowiskowe mają wieloaspektowy charakter. Występowanie ryzyka w życiu społecznym i gospodarczym przyczyniło się do rozwoju metod jego zarządzania. Poważne awarie mogą mieć nawet charakter transgraniczny. Władza publiczna na każdym poziomie ma obowiązek ostrzegania obywateli o zagrożeniach. Prawo do informacji jest gwarancją działania na rzecz redukcji ryzyka. W pracy przedstawiono przykłady międzynarodowych konfliktów o wodę. Odniesiono się także do procesów zapobiegania stratom i trybie ich ewentualnych napraw. *Słowa kluczowe: zagrożenia środowiskowe, zarządzanie ryzykiem, bariery bezpieczeństwa*

Environmental threats have a multi-faceted character. The occurrence of risk in social and economic life results in the development of management methods. Major accidents may even be cross-border in nature. Public authorities at every level have a duty to alert citizens to threats. The right to information guarantees action to reduce risk. The paper presents examples of international conflicts over water. Reference was also made to start prevention processes and their possible repairs.

Keywords: environmental threats, risk management, safety barriers

Wstęp

Ryzyko od pradziejów towarzyszy różnorodnym przejawom aktywności człowieka. Nowożytna koncepcja ryzyka ma swoje źródło w indoarabskim dziesiątym systemie liczbowym, który rozpowszechnił się w Europie dopiero przed osmiuset laty [1]. Wszegobecnosc występowania ryzyka w życiu społecznym i gospodarczym sprawiło, że pojęcie to stało się przedmiotem badań z pozycji wielu dyscyplin naukowych [5]. Uniwersalne zdefiniowanie ryzyka jak dotychczas nie zostało osiągnięte. Największe zasługi w dziedzinie odkrywania istoty ryzyka wniosły badania amerykańskie [1]. Pierwszą naukową definicję ryzyka podał w 1901 roku A. H. Willet w pracy „The economic theory of risk and insurance”, w której stwierdził, że ryzyko jest czymś obiektywnym, związanym z subiektywną niepewnością. Z kolei F. H. Knight w pracy „Risk uncertainty and profit” z 1921 roku przedstawił swoją koncepcję niepewności mierzalnej i niemierzalnej. Niepewność mierzalną nazwał ryzykiem, a niemierzalną niepewnością sensu stricto. Obecnie w naukach technicznych obowiązuje następująca definicja – ryzyko (r) to uporządkowany czteroelementowy zbiór [9]:

$$r = (S_i, P_{S_i}, C_{S_i}, O_{S_i}) \quad (1)$$

Formuła służąca do wyznaczania miary ryzyka przedstawia się następująco:

$$r = \frac{P_{S_i} \cdot C_{S_i}}{O_{S_i}} \quad (2)$$

gdzie:

S_i – i -ty reprezentatywny scenariusz awaryjny opisany jako ciąg następujących po sobie zdarzeń niepożądanym,

P_{S_i} – waga punktowa związana z prawdopodobieństwem wystąpienia i -tego reprezentatywnego scenariusza awaryjnego S_i ,

C_{S_i} – waga punktowa związana z wielkością strat wywołanych przez i -ty reprezentatywny scenariusz awaryjny S_i ,

O_{S_i} – waga punktowa związana z ochroną SZW przed i -tym reprezentatywnym scenariuszem awaryjnym S_i (bariery ochronne: zbiorniki wody czystej, system monitoringu itp.).

Czynnikami ryzyka decydującymi o jego skali, co do stopnia nasilania, są niebezpieczeństwo i hazard. Uważa się, że niebezpieczeństwo jest przyczyną straty [8]. Charakteryzuje się pewnego rodzaju uporządkowaną czasową sekwencją następujących po sobie faz. W pierwszej fazie pojawia się zagrożenie, które stwarza niebezpieczeństwo (np. incydentalne zanieczyszczenie wody w źródle). W drugiej fazie następuje realizacja (urzeczywistnienie) niebezpieczeństwa (np. zanieczyszczona woda pojawia się w podsystemie dystrybucji). W trzeciej fazie ujawniają się efekty realizacji (np. dolegliwości gastryczne konsumentów wody). Hazard identyfikowany jest jako zespół warunków i okoliczności bezpośrednio wpływających na drugą fazę niebezpieczeństwa. Z istoty hazardu

wynika, że ma on wpływ na intensywność przebiegu danego niebezpieczeństwa. Hazard jako czynnik ryzyka decyduje o rozmiarach strat powstałych w wyniku realizacji ryzyka [5].

Celem pracy jest wieloaspektowe przedstawienie zagrożeń systemów środowiskowych.

Zagrożenia w gospodarce wodnej

Według danych WHO spośród 6 miliardów ludzi, 1,7 miliarda nie ma dostępu do wody do spożycia, a 3 miliardy do urządzeń sanitarnych [7]. Z tego powodu problematyka dostępu do bezpiecznej wody zapisana została w Milenijnych Celach Rozwoju Narodów Zjednoczonych w ramach projektów „Zdrowie, godność i rozwój: jak to osiągnąć” i „Woda, wspólna odpowiedzialność” [4]. Wrażliwość zasobów wodnych ciągle wzrasta z powodu zwiększonej eksploatacji, zanieczyszczenia i degradacji środowiska [10]. Staje się to źródłem społecznej i politycznej niestabilności w wielu regionach świata. Terytorialne problemy z wodą powodują ukryte na tym tle konflikty zbrojne [3]. Z tych powodów pierwszoplanową rolę odgrywa zwiększenie zrównoważonego zapotrzebowania oraz zintegrowanego zarządzania wodą i rozbudowa infrastruktury sanitarnej [4]. Według definicji WHO/UNICEF za racjonalny dostęp do wody uważa się dobowo co najmniej 20 dm³ na osobę ze źródła znajdującego się w promieniu 1 kilometra [9].

Walka z ryzykiem technicznym ma współcześnie zasadnicze znaczenie, gdyż społeczność lęka się skutków katastrof przemysłowych, a wszechobecny strach może sparaliżować dalszy rozwój techniczny i naukowy. Od ryzyka nie są wolne także najnowsze technologie, mimo wielu środków zapobiegawczych żaden z nich nie daje absolutnej gwarancji, że zdarzenie niepożądane będzie niemożliwe. Katastrofy: Minomata, Seveso, Bhopal, Amaco-Cordiz czy Czarnobyl uświadomiły opinii publicznej i decydom istniejący stopień ryzyka i spowodowały zaostrzenie przepisów w zakresie bezpieczeństwa [6].

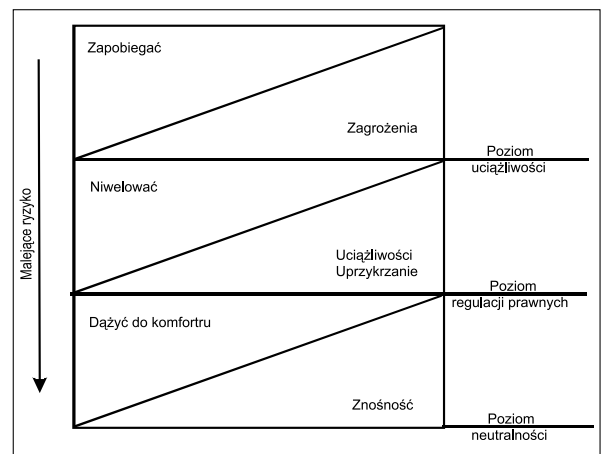
Wielkoskalowe poważne awarie mogą być zwinione przez człowieka, a skutki mieć charakter transgraniczny. Najbardziej spektakularne katastrofy przemysłowe w drugiej połowie XX wieku to [5]:

- Mississauga 1979 – eksplozja chloru w wyniku kolizji kolejowej, 220 000 ewakuowanych osób,
- Henderson 1988 – wybuch nadchloranu amonu, 2 ofiary śmiertelne,
- Caracas 1982 – pożar składów ropy naftowej, 101 ofiar,
- Tocoa 1983 – pożar składów benzyny, 153 zabitych,
- Cubatao 1984 – wybuch benzyny w rurociągu, 500 zabitych,
- Meksyk 1984 – eksplozja zbiorników gazu, 500 zabitych,
- Windscale 1976 – wyciek radioaktywnego jodu, 35 ofiar śmiertelnych,
- Seveso 1976 – wyciek dioksyn, 700 osób ewakuowano,
- San Carlom 1978 – uwolnienie podczas transportu propylenu, 200 zabitych,
- Czarnobyl 1986 – wybuch reaktora w elektrowni jądrowej, 31 ofiar,
- Kujbyszew 1989 – eksplozja rurociągu gazowego w czasie przejazdu dwóch pociągów, 500 ofiar,
- Salang 1982 – eksplozja zbiornika z ropą naftową, 2000 ofiar,
- Minamata 1953-1961 – skażenie ryb rtęcią spowodowane ściekami z fabryki Chiso, 857 ofiar,
- Bhopal 1984 – emisja izocyjanianu metylu do atmosfery, 4000 ofiar śmiertelnych,
- Egipt 1983 – uwolnienie węglowodorów podczas transportu Nilem, 317 ofiar,
- Senegal 1992 – eksplozja w czasie transportu amoniaku, 80 osób zabitych.

Zarządzanie ryzykiem

Każdy szczebel administracji państwowej posiada określoną misję w zakresie bezpieczeństwa publicznego [2]. Systemy bezpieczeństwa mają za zadanie eliminować zdarzenia niepożądane.

Rys. 1
Odczucia społeczne w sytuacjach zagrożeń środowiskowych



$$\text{Ryzyko eksperckie} - \text{ryzyko} = \frac{\text{prawdopodobieństwo} \times \text{skutki}}{\text{ochrona}}$$

$$\begin{aligned} \text{Ryzyko społeczne} - \text{ryzyko} &= \text{zagrożenie} \times \text{podatność} \\ \text{podatność} &= \frac{\text{wrażliwość}}{\text{odporność}} \\ &\text{z czego wynika, że} \\ \text{ryzyko} &= \frac{\text{zagrożenie} \times \text{wrażliwość}}{\text{odporność}} \end{aligned}$$

Analiza historyczna poważnych awarii wykazuje, że nie ma doskonałych systemów zabezpieczających, a występujące zdarzenia niepożądane stymulują ich rozwój [6]. Ten pozorny paradoks sprzyja postępowi w zakresie systemów bezpieczeństwa, których zadaniem jest eliminacja rozpoznanych zdarzeń niepożądanych, a nawet tych przewidywanych w scenariuszach awaryjnych, co pozwala na wypełnienie założonej misji publicznej [11]. Władza publiczna na każdym szczeblu administracji państwowej ma obowiązek ostrzegania obywateli o zagrożeniach na danym obszarze. Wiąże się to z wiarygodnym przekazywaniem informacji o ryzyku. Dostęp do informacji o bezpieczeństwie należy do kategorii podstawowych praw obywateli. Każdy ma prawo wyrazić swoją opinię na temat własnego bezpieczeństwa, niezależnie od oceny eksperta. Prawo do informacji jest niejako gwarantem działania mającego na celu redukcję ryzyka związanego ze zdarzeniami niepożądanymi.

Ze względu na fazę reagowania wyróżnia się cztery poziomy w zależności od rozległości skutków zdarzeń niepożądanych: rutynowe zdarzenie niepożądane – działanie doraźne przez służby ratownicze, sytuacja nadzwyczajna – koordynacja działań na szczeblu lokalnym, kryzys – wspomaganie działań przez władze ponadlokalne, stan nadzwyczajny – zarządzanie przez władze państwowe [6]. Na rys. 1 pokazano gradację odczuć społecznych w sytuacjach zagrożeń środowiskowych.

Przykłady konfliktów o wodę [3]

Zasoby naturalne słodkiej wody coraz bardziej są w cenie ze względu na rozwój przemysłu i rolnictwa oraz wzrost demograficzny ludności świata. Kraje, które nie mają na swoim terytorium rzek od źródeł do ujęcia, stają się uzależnione od sąsiadów z górnego ich biegu. Z tych powodów woda jest źródłem wielu konfliktów międzynarodowych. Indie są w ciągłym konflikcie z Bangladeszem z powodu zakłóceń w użytkowaniu wód Gangesu i Bramaputry oraz z Nepalem, gdzie znajdują się źródła wielu rzek, dopływów Gangesu – Bhagmati, Kosi, Karnali, Rapti i Shardy. W Afryce konflikty etniczne pomiędzy Senegalem a Mauretanią mają swoje podłoże w korzystaniu z rzeki Senegal. Na Bliskim Wschodzie strategiczną rolę odgrywa Turcja, która poprzez wody Tygrysu i Eufratu kontroluje Irak i Syrię, a w doktrynie NATO, której jest członkiem mówi się o tzw. „broni wodnej”. W połowie lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku Turcja zaproponowała projekt „akweduktu pokoju” zaopatrującego w wodę kraje Zatoki Perskiej i Bliskiego Wschodu. Wody z dwóch rzek – Rycbanu i Ceybanu, zasilać miały jednym rurociągiem Syrię, Jordanię i część Arabii Saudyjskiej, a drugim Kuwejt, drugą część Arabii Saudyjskiej i Emiraty Arabskie. Napięta sytuacja polityczna w tym regionie świata nie pozwoliła jak dotychczas na realizację tego projektu. W Izraelu według danych ONZ prawie 70% zużywanej wody pochodzi z terenów zaanektowanych po roku 1948. W ten sposób Izrael kontroluje rzeki: Hasbani (były Liban), Baniias (była Syria) i Dan (były Liban). Z kolei wody Jordanu zasilały jezioro Tyberiadzkie – największy zbiornik wodny Izraela. Zaproponowano już 17 planów podziału wód Jordanu. Rozkład sieci hydrograficznej tej rzeki nie pokrywa się z granicami państw i w ten sposób żaden z krajów nie posiada monopolu na wodę z dorzecza tej rzeki, co spowodowało ustalenie się pewnego rodzaju pokojowej równowagi. Jedynym krajem zaspokajającym wła-

sne potrzeby wodne jest Liban, na którego terytorium w całości płynie rzeka Litania.

Zapobieganie szkodom w środowisku i ich naprawa

W kraju obowiązuje ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie, która w swojej regulacji stanowi wdrożenie dyrektywy 2004/35/WE z dnia 21 kwietnia 2004 r. w sprawie odpowiedzialności za środowisko w odniesieniu do zapobiegania i zaradzania szkodom wyrażonym w środowisku naturalnym.

Przepisy ustawy stosuje się do bezpośredniego zagrożenia szkodą w środowisku lub szkody w środowisku spowodowanych przez działalność podmiotu korzystającego ze środowiska stwarzającego ryzyko szkody w środowisku.

W rozumieniu ustawy definiuje się:

- bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku związane jest z wysokim prawdopodobieństwem wystąpienia szkody w środowisku w dającej się przewidzieć przyszłości,
- działania naprawcze to działania ograniczające lub tymczasowe, podejmowane w celu naprawy lub zastąpienia w równoważny sposób elementów lub ich funkcji, które uległy szkodzie, w szczególności (...) oczyszczanie wody (...) prowadzące do usunięcia zagrożenia dla zdrowia ludzi (...),
- działania zapobiegawcze to działania podejmowane w związku ze zdarzeniem, działaniem lub zaniechaniem powodującym bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku, w celu zapobieżenia szkodzi lub zmniejszeniu szkody, w szczególności wyeliminowanie lub ograniczenie emisji,
- emisję jako wprowadzane bezpośrednio lub pośrednio, w wyniku działalności człowieka, do (...) wody (...): substancje oraz ich mieszaniny lub roztwory, energie, organizmy lub mikroorganizmy,
- naprawę elementów przyrodniczych, które obejmuje również naturalną regenerację w odniesieniu do wód polega na przywróceniu środowisku, elementom przyrodniczym lub ich funkcjom stanu początkowego oraz usunięcie zagrożenia dla zdrowia ludzi,
- szkodę w środowisku jako negatywną, mierzalną zmianę stanu lub funkcji elementów przyrodniczych, ocenianą w stosunku do stanu początkowego, która została spowodowana bezpośrednio lub pośrednio przez działalność prowadzoną przez podmiot korzystający ze środowiska wodnego, mającą znaczący negatywny wpływ na stan ekologiczny, chemiczny lub ilościowy wód.

W wypadku wystąpienia bezpośredniego zagrożenia szkodą w środowisku, podmiot korzystający ze środowiska jest obo-

wiązany niezwłocznie podjąć działania zapobiegawcze. W wypadku wystąpienia szkody w środowisku podmiot korzystający ze środowiska powinien:

- podjąć działania w celu ograniczenia szkody, zapobieżenia kolejnym szkodom i negatywnym skutkom dla zdrowia ludzi lub dalszemu osłabieniu funkcji elementów przyrodniczych, w tym natychmiastowego skontrolowania, powstrzymania, usunięcia lub ograniczenia w inny sposób zanieczyszczeń lub innych szkodliwych czynników,
- podjąć działania naprawcze.

Jeżeli bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku lub szkoda w środowisku zostały spowodowane przez więcej niż jeden podmiot korzystający ze środowiska, odpowiedzialność tych podmiotów za podejmowanie działań zapobiegawczych i naprawczych jest solidarna. W wypadku wystąpienia więcej niż jednej szkody w środowisku, w taki sposób, że nie można zapewnić jednoczesnego podjęcia działań naprawczych w odniesieniu do wszystkich szkód, organ ochrony środowiska określa, w odniesieniu do których szkód należy podjąć działania naprawcze w pierwszej kolejności. Ustalając kolejność podejmowania działań naprawczych należy kierować się charakterem, zasięgiem i rozmiarem poszczególnych szkód w środowisku oraz zagrożeniem dla zdrowia ludzi, a także możliwością naturalnej naprawy elementów przyrodniczych na obszarze, na którym szkoda wystąpiła. Na obszarze, na którym występuje bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku lub szkoda w środowisku, organ ochrony środowiska może nałożyć na podmiot korzystający ze środowiska prowadzący działalność stwarzającą ryzyko szkody, która jest przyczyną bezpośredniego zagrożenia lub szkody, obowiązek prowadzenia pomiarów zawartości substancji w wodzie lub monitoringu przyrodniczego różnorodności biologicznej i krajobrazowej.

Podsumowanie

- Bezpieczeństwo podobnie jak sprawiedliwość, szczęście, szacunek, nienawiść, jest pojęciem powszechnie jednoznacznie rozumianym, jednak związanym z indywidualną oceną. Ryzyko jest kategorią związaną z utratą bezpieczeństwa. Zapewnienie bezpiecznego korzystania z wodociągu publicznego wymaga korzystania z kategorii niezawodności i bezpieczeństwa, które bardzo dobrze charakteryzuje pojęcie ryzyka. Obejmuje ono ocenę relacji pomiędzy występującymi zagrożeniami, a stosowanymi barierami bezpieczeństwa i ochrony
- W prawodawstwie obserwuje się trend do systemowego zapewniania bezpieczeństwa i wprowadzania standardowych analiz i ocen ryzyka związanego

z korzystaniem z systemów środowiskowych. Takie wymogi istnieją już w odniesieniu do ryzyka zawodowego, zakładów o zwiększonym i dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej oraz ocen oddziaływania na środowisko.

- Efektywność zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonowania systemów środowiskowych polega na upowszechnieniu wiedzy w tym zakresie i prowadzeniu dialogu ze społeczeństwem oraz posiadaniu wiary w możliwości skutecznego działania.
- Ryzyko wzrasta w miarę przedłużenia się stopnia zagrożenia, a z tak zwanej „zasady ergodynamicznej” wynika, że jeżeli zdarzenie awaryjne jest możliwe, to prawdopodobieństwo jego wystąpienia dąży do jedności (zdarzenie staje się pewnym), gdy czas oczekiwania dąży do nieskończoności.
- Procedury bezpieczeństwa współczesnych systemów środowiskowych wyróżnia fakt, że redukcja ryzyka odbywa się zarówno środkami technicznymi jak i organizacyjnymi.
- Wieloletnie analizy poważnych awarii środowiskowych wykazują, że ich przyczyny wywodzą się z różnych etapów życia systemu – począwszy od błędów w założeniach, poprzez błędy projektowe, błędy popełnione podczas budowy, rozruchu, eksploatacji oraz w wyniku prac remontowo-modernizacyjnych.

LITERATURA

- [1] Bernstein P. L.: Przeciw bogom – niezwykłe dzieje ryzyka. Wydawnictwo WIG-Press, Warszawa, 1997.
- [2] Brański B., Szymczak W.: Podstawy metod oceny ryzyka zdrowotnego. Materiały szkoleniowe Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi, Łódź, 1995.
- [3] Kowalczak P.: Konflikty o wodę. Wydawnictwo KURPISZ S.A. Przeźmierowo, 2007.
- [4] Kundzewicz Z. W.: Gdyby mała wody miarka... Zasoby wodne dla trwałego rozwoju. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 2000
- [5] Markowski A. S.: Ochrona społeczeństwa i środowiska przed zagrożeniami technologicznymi. Gospodarka komunalna w miastach. Wydawnictwo PAN, Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska. Łódź, 2001. s. 385-418.
- [6] Piłowicz W.: Inżynieria bezpieczeństwa technicznego. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.
- [7] Rak J.: Bezpieczna woda wodociągowa. Zarządzanie ryzykiem w systemie zaopatrzenia w wodę. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów, 2009.
- [8] Rak J.: Istota ryzyka w funkcjonowaniu systemu zaopatrzenia w wodę. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2004.
- [9] Rak J., Tchórzewska-Cieślak B.: Metody analizy i oceny ryzyka w systemie zaopatrzenia w wodę. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2005
- [10] Rak J., Pietrucha K., Tchórzewska-Cieślak B.: Kontrola jakości wody w aspekcie bezpieczeństwa użytkowników wodociągu. Ośrodek Informacji „Technika Instalacyjna w Budownictwie”, Instal, z. 279, s. 75-78, 2008
- [11] Tchórzewska-Cieślak B., Rak J., Wybraniec A.: Hybrydowa metoda analizy scenariuszy awaryjnych w systemie zaopatrzenia w wodę. Ośrodek Informacji „Technika Instalacyjna w Budownictwie”, Instal, nr 10 (z. 288), s. 102-105, 2008