

Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie

Okiełznane ryzyko



TADEUSZ SZOPA
 Politechnika Warszawska
 Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
 tszopa@meil.pw.edu.pl
 Były Przewodniczący Zespołu Bezpieczeństwa
 w Komitecie Budowy Maszyn PAN

Wiedza i możliwości intelektualne człowieka są ograniczone. Z tego powodu wynik każdego jego rozumowania i przewidywań jest obciążony niepewnością, i to niepewnością nieznaną

Konsekwencją tej niepewności jest bardzo duży wpływ przypadku, losu na życie i rezultaty działań człowieka. Wiele zdarzeń w jego życiu pojawia się w chwilach trudnych do przewidzenia, dotyczy to także ich skutków. Z punktu widzenia człowieka mają więc one charakter losowy. Niektóre z nich są korzystne dla niego, ale wiele – przynosi mu straty, czasami bardzo dotkliwe. W skali dużych społeczności takimi zdarzeniami niepożądanymi były i są kataklizmy przyrodnicze, katastrofy

przemysłowe, wypadki, ataki terrorystyczne i inne. W mniejszej skali, np. pojedynczego człowieka, mogą to być przede wszystkim wypadki, ostre zachorowania itp.

Przewidzieć nieoczekiwane

Szczególnie szybki wzrost strat powodowanych przez zdarzenia niepożądane nastąpił w XIX i XX w. Było to rezultatem bardzo szybkiego rozwoju techniki i przemysłu oraz związanego z tym wzrostu intensywności życia ludzi i kontaktowania się z coraz to nowszymi źródłami zagrożeń. Straty te – ludzkie, finansowe i inne – są bardzo duże. Na przykład w Polsce w 2006 r. tylko liczba ofiar śmiertelnych wypadków wyniosła około 15 000, a całkowite roczne koszty społeczne takich zdarzeń przekroczyły 100 mld zł. Liczba ofiar śmiertelnych długotrwałego oddziaływania na ludzi różnych czynników szkodliwych, wywołujących choroby śmiertelne, jest jeszcze większa. Bardziej szczegółowe dane statystyczne mówiące o liczbie ofiar śmiertelnych, powodowanych przez wybrane rodzaje zagrożeń, są przedstawione w tab. 1. Są w niej podane także zgrubne oszacowania średnich strat fi-

Wiele osób panicznie boi się latać. Takie lęki nie są jednak racjonalne: ryzyko utraty życia w przypadku podróży samolotem jest ponad 170 razy mniejsze niż przy podróży samochodem na trasie tej samej długości



www.ssc.hu

Rodzaj zagrożenia	Średnie liczby ofiar śmiertelnych w roku	Średnie straty finansowe w roku [mld zł]
Zanieczyszczenie powietrza	ok. 5000÷10 000	3
Odtytoniowe	70 000	13
Domowe	6 000	
Drogowe	6 000	12
Zawodowe	850	10
Biologiczne (wirusy, bakterie, pasożyty)	8 800	
- w tym wirusy grypy	40	
Požary lokalne	500	0,3
Zabójstwa	1 200	
Katastrofy techniczne i anomalie pogodowe	10	1

Tabela 1. Średnie liczby ofiar śmiertelnych i średnie straty finansowe w 1 roku w Polsce, powodowane przez wybrane rodzaje zagrożeń w okresie 1998÷2002

Źródło: Tadeusz Szopa

nansowych w roku związanych z niektórymi z wymienionych rodzajów zagrożeń. Podane kwoty obejmują na ogół całkowite straty ekonomiczne ponoszone przez całe społeczeństwo (głównie poprzez podatki i ceny). Część z tych kwot bezpośrednio obciąża samorządy i państwo – są to między innymi koszty akcji ratowniczych i leczenia.

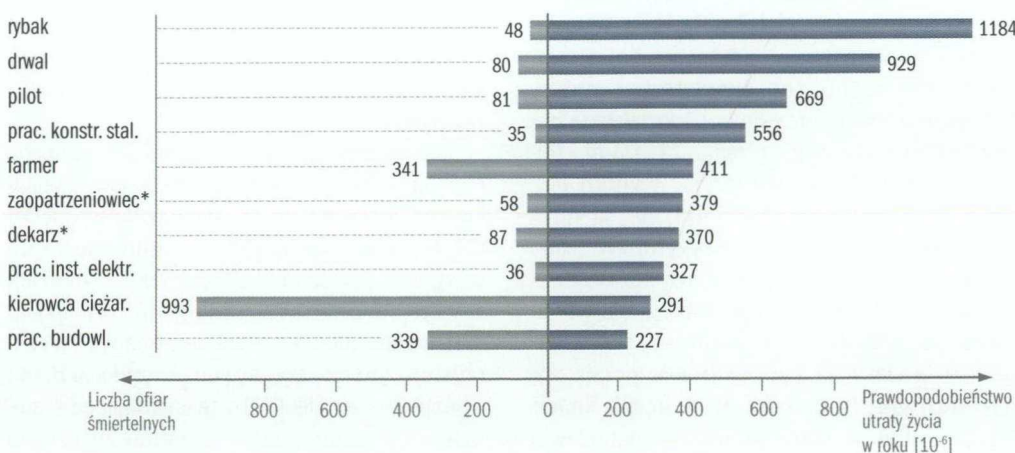
Niebezpieczne zawody

Dużo energii i środków finansowych przeznaczają się na świecie, również w Polsce, na zmniejszanie strat powodowanych przez wypadki na drogach oraz przez wypadki przy pracy. Jak wynika z danych przedstawionych w tab. 1 i podobnych danych dla innych krajów, bardzo duża jest liczba ofiar śmiertelnych wypadków w domu, porównywalna z liczbą zabitych w wypadkach drogowych. W przeciwieństwie do wypadków na drogach i przy pracy temu problemowi poświęca się niewiele uwagi, zwłaszcza w Polsce.

Liczba ofiar śmiertelnych (i poszkodowanych w różnym stopniu) może być traktowa-

na jako jedna z miar ryzyka zbiorowego. Za miarę ryzyka indywidualnego przyjmuje się prawdopodobieństwo utraty zdrowia w określonym stopniu (np. utraty życia) w przyjętej jednostce czasu (np. w ciągu 1 roku) trwania życia lub określonej aktywności człowieka. W literaturze, zwłaszcza w Internecie, można znaleźć bardzo dużo informacji statystycznych pozwalających na określenie poziomu zarówno ryzyka zbiorowego, jak i ryzyka indywidualnego. Na przykład na rys. 1 są przytoczone wartości miary ryzyka utraty życia dla zawodów o największym ryzyku indywidualnym w USA w 2005 r. i odpowiadające im wartości miary ryzyka zbiorowego. Zwraca uwagę bardzo duże ryzyko indywidualne związane z zawodami rybaka i drwala.

Do utraty życia lub zdrowia może dojść wskutek zdarzeń niepożądanych nie tylko przy wykonywaniu pracy zawodowej, lecz także wskutek zdarzeń na drogach, w domach, podczas rekreacji (np. utonięcia) i uprawiania sportu itd. (p. tab. 1). Informacje o ryzyku indywidualnym utraty życia dla



Rysunek 1. Zawody o największym ryzyku zawodowym w USA w 2005 r. (* - dane z 2002 r.)

Źródło: Tadeusz Szopa

Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie

Tabela 2.
Prawdopodobieństwo
utruty życia w 1 roku
dla wybranych
kategorii aktywności
(dane sprzed 2000 roku)

Kategoria aktywności	Prawdopodobieństwo utraty życia w 1 roku [10^{-6}]
Wspinaczka w Himalajach	130 000 (na 1 wspinaczkę)
Prezydent USA	19 000
Prezydent Egiptu	19 000
Prezydent Francji	14 000
Palenie papierosów	9 000
Sport spadochronowy	2 000
Drwal	1 200
Pilot samolotu turystycznego	700
Rybak	700
Strażak	400

Źródło: Tadeusz Szopa

wybranych spośród różnych rodzajów aktywności ludzi są podane w tab. 2.

Inna interesująca informacja, którą warto przytoczyć jako przykład poziomu ryzyka indywidualnego, dotyczy porównania ryzyka związanego z przemieszczaniem się samolotem pasażerskim i samochodem osobowym na trasie długości 1 tys. km. Otóż na podstawie zamieszczonych na stronach internetowych danych statystycznych dla USA z lat 2004–2006 można oszacować, że ryzyko utraty życia podczas przemieszczania się na dystansie 1 tys. km wynosi:

- w przypadku, gdy środkiem transportu jest samolot – $0,032 \cdot 10^{-6}$,
- w przypadku, gdy środkiem transportu jest samochód – $5,4 \cdot 10^{-6}$ (w Polsce ok. $50 \cdot 10^{-6}$).

Ryzyko utraty życia w przypadku podróży samolotem jest więc ok. 170 (!) razy mniejsze niż w przypadku podróży samochodem (w USA).

Przedstawione powyżej wybrane dane liczbowe dotyczą głównie zdarzeń pojawiających się stosunkowo często, ale powodujących jednorazowo względnie małe straty. Znacznie rzadziej pojawiają się zdarzenia niepożądane, nazywane katastrofami technicznymi (np. katastrofy lotnicze lub katastrofy przemysłowe) i kataklizmami przyrodniczymi (np. trzęsienia ziemi, huragany, powodzie), w których wyniku jednorazowe zbiorowe straty ludzkie są duże lub bardzo duże. W Polsce ryzyko związane z takimi zdarzeniami jest niewielkie.

Liczne w latach 70. i 80. ubiegłego wieku poważne katastrofy w lotnictwie, w energetyce (zwłaszcza jądrowej) i w przemyśle chemicznym, tragicznie duża liczba śmiertelnych ofiar w komunikacji samochodowej

i przy pracy, nowe rodzaje zagrożeń objawiające się niszczącym oddziaływaniem skażonego środowiska na człowieka – to niektóre przyczyny znacznego nasilenia naturalnego lęku człowieka przed tymi zagrożeniami. Spowodował on wzrost aktywności człowieka mającej na celu zmniejszenie poziomu tych zagrożeń.

Powolna poprawa

Nauka o bezpieczeństwie należy obecnie do kilku priorytetowych obszarów nauki na świecie. Dowodem na to jest bardzo duża liczba publikacji z tego zakresu, w tym książek i czasopism poświęconych w całości tym zagadnieniom. W publikacjach tych są prezentowane sposoby rozwiązywania naukowych problemów bezpieczeństwa, jakie pojawiają się w trakcie praktycznych działań na rzecz bezpieczeństwa.

W wielu obszarach działalności i życia człowieka osiągnięcia nauki w tym zakresie są z powodzeniem wprowadzane do praktyki. Dzięki temu w wielu krajach obserwuje się od pewnego czasu nie tylko zahamowanie wzrostu liczby wypadków, w tym liczby ofiar śmiertelnych, lecz nawet istotne zmniejszenie tych liczb, a także – zmniejszenie strat finansowych powodowanych przez zdarzenia niepożądane.

Jak wspomniano wyżej, sumaryczna liczba ofiar śmiertelnych różnych rodzajów wypadków wynosi w ostatnich latach w Polsce ok. 15 tys. rocznie (prawie 400 na 1 mln mieszkańców), a na przykład w USA w 2005 r. było ich 109 tys. (370 na 1 mln mieszkańców). Dzięki działaniom na rzecz bezpieczeństwa, wykonywanym między innymi osiągnięciami nauki o bezpieczeństwie, liczby te powoli, lecz systematycznie zmniejszają się, mimo znacznego

wzrostu intensywności życia ludzi. Dotyczy to wielu krajów, w tym Polski. Zobrazowano to na rys. 2 dla przykładu dla USA. Wynika z niego, że liczba ofiar śmiertelnych wypadków (wszystkich rodzajów – a więc przy pracy, na drogach, w domu itd.) na każdy milion obywateli USA w ciągu ostatniego półwiecza zmalała w przybliżeniu dwukrotnie. W celach porównawczych na rysunku tym są przedstawione wykresy przebiegu w czasie liczby zgonów w USA dla czterech innych (najważniejszych) ich przyczyn spośród ponad stu przyczyn zgonów wymienionych w Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób.

Przebieg wykresów pokazanych na rys. 2 może napawać optymizmem. Wskazuje bowiem na znaczący wzrost bezpieczeństwa człowieka w ostatnich dziesięcioleciach. Jest on skutkiem rozwoju wiedzy człowieka, spowodowanego nie tylko postęпами nauki o bezpieczeństwie, lecz także innych nauk, oraz przyrostem wiedzy praktycznej. Objawia się to m.in.:

- lepszym poznaniem zagrożeń, czyli procesów i zjawisk prowadzących do strat,
- uwzględnianiem zagadnień bezpieczeństwa w projektowaniu urządzeń technicznych i ich eksploatacji, a także w projektowaniu i przeprowadzaniu przedsięwzięć,
- opracowaniem i stosowaniem w praktyce metod analizy ryzyka,
- dostrzeganiem wagi problemów bezpieczeństwa przez organy administracji samorządowej i państwowej oraz uwzględnianiem tych problemów w ich działalności,
- lepszą organizacją działań na rzecz bezpieczeństwa i większą ich skutecznością,
- postępowaniem w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom, w tym rozwojem medycyny, a w szczególności – metod diagnostycznych i metod leczenia,
- zmianami trybu życia ludzi (w tym znaczącym ograniczeniem liczby palących tytoń).

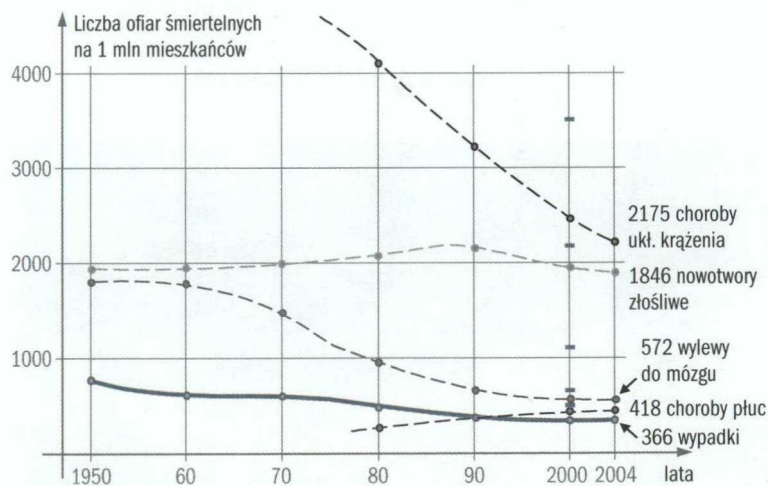
Analiza ryzyka

Działania na rzecz bezpieczeństwa, zarówno bezpieczeństwa pojedynczego człowieka, jak i bezpieczeństwa mniejszych lub większych zbiorowości ludzi, to bardzo złożony proces, w którym bierze udział wiele grup zawodowych i społecznych – projektujących te działania i wprowadzających je do praktyki. Są to: ludzie nauki, inżynierowie, specjaliści w zakresie zarządzania, prawa, medycyny

i inni. Wynika to z tego, że wiedza, jaka jest potrzebna do rozwiązywania problemów bezpieczeństwa, jest bardzo obszerna i ma charakter interdyscyplinarny. Ważnym jej fragmentem jest inżynieria bezpieczeństwa, korzystająca z osiągnięć nauki o bezpieczeństwie. Jednym z narzędzi inżynierii bezpieczeństwa są metody analizy ryzyka, zwykle metody probabilistyczne, tj. wykorzystujące wprost zasady rachunku prawdopodobieństwa do opisu wpływu losowości różnych czynników na ewentualne straty, jakie może ponieść człowiek podczas swojego działania lub życia. Metody te są stosowane głównie do porównawczych analiz ryzyka dla różnych wariantów działania człowieka (np. różnych technologii, sposobów wykonania określonego zadania, sposobów przeciwdziałania zagrożeniu itd.) i wskazywania na tej podstawie najskuteczniejszych sposobów poprawy bezpieczeństwa. Mają one charakter prognostyczny, a więc pozwalają na projektowanie działań, systemów i urządzeń w aspekcie bezpieczeństwa. Z tego powodu są bardziej użyteczne praktycznie niż metody statystyczne, nienadające się do tych celów.

Rysunek 2. Liczby ofiar śmiertelnych (w przeliczeniu na 1 mln mieszkańców) w 2. połowie XX wieku i na początku XXI wieku w USA, dla pięciu głównych bezpośrednich przyczyn śmierci (= przybliżone dane dla Polski)

Źródło: Tadeusz Szopa



W szczególnych przypadkach, tzn. takich, gdy liczba wiarygodnych danych jest dostatecznie duża, metody analizy ryzyka mogą być wykorzystywane także do oszacowań poziomu ryzyka (np. ryzyka zbiorowego związanego z możliwością uderzenia planetoidy w Ziemię). ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Szopa T. (2009). *Niezawodność i bezpieczeństwo*. Warszawa: Ofic. Wyd. PW.