

dr inż. **Andrzej ZBROWSKI**  
Instytut Technologii Eksploatacji  
Państwowy Instytut Badawczy

## **SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO W POLITYCE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU**

### **Systems of technical safety in policy of sustainable development**

#### **Streszczenie**

W artykule omówiono znaczenie systemów bezpieczeństwa technicznego w strategii zrównoważonego rozwoju. Przedstawiono uwarunkowania prawne i normatywne bezpośrednio i pośrednio stymulujące bezpieczny i korzystny dla człowieka, środowiska i gospodarki rozwój osiągany poprzez zakładaną synergię aspektów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych. Przeprowadzono analizę oddziaływania uregulowań prawnych na rozwój zaawansowanych rozwiązań z zakresu technologii bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego. Analizie poddano rozwój i doskonalenie technologii oraz produktów zwiększających bezpieczeństwo społeczeństwa i zmniejszających energochłonności gospodarki poprzez innowacje i wdrażanie rozwiązań energooszczędnych w przemyśle, usługach oraz gospodarstwach domowych. Analizowana problematyka dotyczy zagadnień bezpieczeństwa w procesie projektowania, wytwarzania i eksploatacji: maszyn, urządzeń, instalacji technicznych, obiektów itp, oraz prognozowania możliwych zagrożeń technicznych, naturalnych i cywilizacyjnych z zapobieganiem i przeciwdziałaniem skutkom zdarzeń. Na podstawie przeprowadzonej analizy wyznaczono priorytetowe kierunki rozwoju technologii w obszarze bezpieczeństwa technicznego.

#### **Summary**

The article presents the meaning of systems for technical safety in the strategy of sustainable development. The legal and standard requirements were presented that directly and indirectly stimulate safe and beneficial for human, environment and economy development achieved by assumed synergy of economical, environmental and social aspects. The analysis of effects of legal regulations on development of advanced solutions in the area of technical and environmental safety was conducted. The subject of analysis was development and enhancement of technologies and products increasing safety of society and decreasing the energy consumption by economy through innovation and introduction of energy saving solutions in the industry, services and households. The analysed subject considers issues of safety in the process of design, production and maintenance of machines, devices, technical plants, objects etc. and also prediction of possible technical, natural and civilizational hazards as well as protection and elimination of results of failures. Based on the results of analysis priority directions of development were assumed for technologies of technical safety.

**Słowa kluczowe:** inżynieria bezpieczeństwa technicznego, zagrożenia techniczne, zrównoważony rozwój;

**Key words:** industrial safety engineering, technical hazard, sustainable development;

## Wstęp

Szybki rozwój technologiczny i ekonomiczny, zwiększający się zakres globalizacji, zanik tradycyjnych granic państwowych stanowią główne przyczyny wywołujące wzrost zagrożeń związanych z bezpieczeństwem technicznym i środowiskowym. Ryzyko wystąpienia niepożądanych zdarzeń zagrażających zdrowiu i życiu człowieka oraz jego otoczeniu jest związane z każdym rodzajem działalności ludzkiej. Technologie bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego wynikają z potrzeby racjonalnego rozwiązywania problemów związanych z koniecznością przeciwdziałania zagrożeniom dotyczącym ludzi, środowiska naturalnego i dóbr materialnych wywoływanych rozwojem cywilizacyjnym, niebezpiecznymi zjawiskami naturalnymi oraz umyślnym, destrukcyjnym działaniem ludzkim (akty terrorystyczne i sabotażowe).

Oprócz ogromnego znaczenia społecznego inżynieria bezpieczeństwa technicznego pełni niezwykle istotną rolę w skutecznym przeciwdziałaniu i opanowaniu negatywnych skutków wywołanych naturalnymi lub sprowokowanymi czynnikami destrukcyjnymi. W ramach wdrażania prawa europejskiego w dziedzinie ochrony środowiska jednym z fundamentalnych kierunków, jest stworzenie systemu zapobiegania oraz ograniczania skutków awarii, wypadków i katastrof mogących powstać w zakładach przemysłowych, wykonujących różnorodne operacje z substancjami mogącymi stworzyć zagrożenia dla ludzi i środowiska.

Potrzebę generowania zmian i kierunków rozwoju obiektów technicznych nastawioną na doskonalenie technologii bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego wymusza konieczność urzeczywistniania przez inżynierię coraz doskonalszych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych zapewniających nieustanne zmniejszanie wypadkowego zagrożenia technicznego [1]. Dążenie do zapewnienia bezpieczeństwa wymaga ciągłej analizy potencjalnych zagrożeń oraz podejmowania działań eliminujących możliwość ich wystąpienia [2].

Wśród obszarów o intensywnej implementacji nowoczesnych rozwiązań zwiększających poziom bezpieczeństwa technicznego znajdują się: przemysł maszynowy, chemiczny, wydobywczy, transport (samochodowy, kolejowy, lotniczy, wodny), przemysł wydobywczy, energetyczny i budownictwo.

### **Funkcja systemów bezpieczeństwa technicznego**

Współczesne wyzwania w dziedzinie bezpieczeństwa obywateli wymagają harmonijnego współdziałania wszystkich instytucji państwowych oraz dostosowywania ich metod pracy w obliczu nowych zagrożeń. Nowoczesne technologie bezpieczeństwa technicznego znajdują coraz szersze zastosowanie w służbach państwowych odpowiedzialnych za zapewnienie bezpieczeństwa terytorium i obywateli danego kraju oraz zapobieganie i likwidowanie skutków katastrof. Obowiązkiem każdego państwa jest posiadanie specjalnych służb ratownictwa technicznego, przeszkolonych w zakresie pomocy ofiarom wypadków i wyposażonych w wyspecjalizowany sprzęt wspomagający działania ratownicze [3]. Wyposażenie służb reagowania kryzysowego w przyrządy do wykrywania wszelkich skażeń oraz tworzenie na ich bazie systemów do wykrywania i powiadamiania o skażeniach jest warunkiem koniecznym w działaniach mających zapewnić ochronę przed skutkami zagrożeń chemicznych.

Polityka zapewnienia bezpieczeństwa wymaga ciągłego doskonalenia technologii wykrywania i prognozowania rozwoju zagrożeń, teleinformatycznego przetwarzania informacji, ochrony i przeciwdziałania zagrożeniom oraz likwidacji ich skutków.

Pomimo wielu starań wśród państw członkowskich Unii Europejskiej wspieranych działaniami przedsiębiorstw, stowarzyszeń przemysłowych, instytucji kontroli i nadzoru, jednostek naukowo-badawczych oraz akcjami politycznymi liczba poważnych wypadków, awarii i katastrof na terenie UE w ostatnich latach nie ulegała zmniejszeniu.

Dodatkowo, niezwykle istotnego znaczenia nabiera wzrost zagrożenia związanego z możliwymi atakami terrorystycznymi, których celem mogą być instalacje przemysłowe, magazynowe (np: zawierające substancje niebezpieczne) jak również cywilne obiekty użyteczności publicznej.

W Polsce, według danych Głównego Urzędu Statystycznego rocznie zdarza się niemal 100 tys. wypadków przy pracy, w tym kilkaset śmiertelnych. Ponadto rok rocznie wykrywanych jest kilka tysięcy nowych przypadków chorób zawodowych wywoływanych zagrożeniami technicznymi i środowiskowymi [4].

Statystyki Unii Europejskiej [5] podają, że wypadki z ofiarami występują co pięć sekund, co dwie godziny występuje wypadek śmiertelny. Oznacza to 7,6 miliona wypadków w pracy, z których 4,9 miliona skutkuje absencją chorobową a 4900 ma następstwa w postaci ofiar śmiertelnych. Koszty wypadków i ich następstw w większości krajów uzyskują poziom 2,6-3,8 % produktu narodowego brutto. Wśród nowych państw członkowskich UE rocznie rejestrowanych jest 2,5 miliona wypadków przy pracy z 1400 ofiarami śmiertelnymi [6].

Zgonie ze statystykami Major Accident Reporting System (MARS) każdego roku zdarza się ponad 30 dużych katastrof, które mają poważne oddziaływanie ekonomiczne na przemysł i społeczeństwo [7].

Rozwój systemów transportowych wywołuje wzrost zagrożeń związanych z wypadkami komunikacyjnymi. Według danych WHO w wypadkach drogowych na świecie rocznie ginie około 1,3 miliona osób co stanowi około 2,2% udziału ogólnej rocznej światowej śmiertelności [8]. W samej UE ponad 50000 ludzi ginie każdego roku w wypadkach komunikacyjnych a ponad 150000 do końca życia zostaje niepełnosprawnymi.

Istotnym źródłem zagrożeń są awarie wynikające podczas transportu substancji niebezpiecznych. W Polsce poważne awarie transportowe stanowią niemal codzienne niebezpieczeństwo. Liczba awarii w kolejowym transporcie niebezpiecznych substancji chemicznych wynosi około 100 awarii rocznie, natomiast liczba wypadków drogowych z udziałem pojazdów przewożące materiały niebezpieczne waha się od 300 do 400 przypadków w skali jednego roku.

Bezpieczeństwo jest podstawowym warunkiem osiągnięcia przez gospodarkę oczekiwanego poziomu efektywności i konkurencyjności. Współczesne, globalne powiązania gospodarcze powodują, że każde przerwanie łańcucha produkcyjno-transportowego ma szerokie, negatywne konsekwencje zaburzające działalność przemysłu na dużych obszarach światowej gospodarki. Wypadki oraz zdarzenia potencjalnie wypadkowe zakłócają proces rozwoju przemysłowego zarówno bezpośrednio, powodując konieczność prowadzenia działalności zapobiegawczej i korygującej, jak i pośrednio, poprzez nakładanie ograniczeń – będących skutkami awarii.

Intensywny rozwój przemysłowy generujący wzrost liczby fabryk, samochodów, podwyższający natężenie ruchu komunikacyjnego, przyczyniający się do zwiększenia prawdopodobieństwa zaistnienia wypadku [9,10] musi spotykać się z energicznymi działaniami mającymi na celu niwelację zagrożeń i podwyższenie poziomu bezpieczeństwa technicznego eksploatowanych obiektów technicznych (budynki, systemy, maszyny, urządzenia).

Katastrofy przemysłowe są rażącym symbolem ograniczonych możliwości kontrolowania niebezpieczeństw wynikających z rozwoju cywilizacyjnego. Zapobieganie skutkom katastrof stanowi spełnienie społecznych oczekiwań w zakresie bezpieczeństwa i zarządzania ryzykiem w obliczu rosnącej zależności społeczeństwa od niebezpiecznych technologii [11,12,13].

W szeroko pojmowanym bezpieczeństwie międzynarodowym, istotnego znaczenia nabiera bezpieczeństwo środowiskowe. Katastrofy przemysłowe drugiej połowy XX wieku (np. katastrofy we Flixborough, Seveso, Czarnobyli) uświadomiły globalny i transgraniczny charakter zagrożeń ekologicznych. Do współczesnego języka wszedł na trwałe nowy termin: "Katastrofa ekologiczna". Może ona przybierać różne formy, dotyczyć wody, zwłaszcza mórz niszczonych przy awariach tankowców z ropą, powietrza - zatrwanego gazami przemysłowymi, ziemi zanieczyszczonej substancjami chemicznymi, odpadami poprodukcyjnymi i komunalnymi. Zapewnienie właściwego poziomu bezpieczeństwa środowiskowego zależy od intensyfikacji działań zmniejszających ryzyko awarii systemów technicznych wywołujących katastrofy ekologiczne. Bezpieczeństwo ekologiczne powinno być niepodważalnym kryterium oceny każdego przedsięwzięcia służącego zaspokajaniu potrzeb człowieka. Ujmują to, przyjęte przez Radę Europejską: *Strategia Zrównoważonego Rozwoju* i *Odnowiona Strategia Zrównoważonego Rozwoju UE*, opierające się na integracji i harmonijnym współdziałaniu gospodarki, społeczeństwa i środowiska przyrodniczego. Ich celem jest wspieranie zmian zmierzających do zapewnienia rozwoju gospodarczego przy uwzględnieniu potrzeb ochrony środowiska.

Wdrażanie nowych technologii stanowi nieustanne wyzwania, które powinny zostać zidentyfikowane, zanim postęp technologiczny przyniesie kolejne zagrożenia bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego.

Znaczące podniesienie poziomu bezpieczeństwa technicznego oraz udoskonalenie zarządzania ryzykiem przemysłowym będzie sprzyjać wzrostowi konkurencyjności przemysłu europejskiego. Przewiduje się, że do roku 2020 poziom bezpieczeństwa technicznego istotnie wzrośnie [14] w wyniku redukcji wypadków i chorób wywoływanych szkodliwymi zjawiskami i substancjami oraz skutecznej kontroli ryzyka środowiskowego, co znacząco wpłynie na redukcję poziomu strat produkcyjnych powstających na skutek wypadków. Spełnienie przyjętych założeń wymaga utrzymania systemów przemysłowych w nieustannym, trwałym rozwoju poprzez zapewnienie transferu najnowszych osiągnięć naukowych z obszaru bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego do przemysłu. W najbliższych latach rozwijana będzie kultura „eliminacji wypadków”, w której wszelkie aspekty bezpieczeństwa

zostaną wbudowane w procesy projektowania, eksploatacji, konserwacji i zarządzania na wszystkich poziomach codziennej działalności przedsiębiorstwa.

## Obszary działania

Według perspektywicznych prognoz i dokumentów strategicznych [15,16,17,18] kluczowe obszary dla zagadnień bezpieczeństwa technicznego w latach 2015-2020 stanowią będą: teleprewencja, teleobsługa, monitoring produktów i materiałów, inteligentne identyfikatory i karty dostępowe, ochrona danych osobowych, zapobieganie możliwościom wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, ograniczenie do minimum skutków poważnej awarii w odniesieniu do ludzi, środowiska oraz wartości materialnych, projektowanie technologii, maszyn i urządzeń, w sposób zapewniający ich bezpieczne stosowanie, automatyzacja zarządzania w przypadku wystąpienia zagrożeń kryzysowych.

W myśl zasad trwałego i zrównoważonego rozwoju, jednym z najważniejszych obszarów działania, wskazywanych tak w unijnych, jak i w polskich rządowych dokumentach strategicznych, jest minimalizowanie zagrożeń dla środowiska naturalnego oraz niedopuszczanie do wyczerpywania jego nieodnawialnych zasobów.

Przepisy *Dyrektywy Seveso II* są podstawą polskich regulacji prawnych dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. Na aktualny stan regulacji prawnych Polski dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym składają się także przepisy konwencji Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (*Konwencji Helsińskiej*) [19].

Zapewnienie zrównoważonego rozwoju przemysłu wymaga znaczącej poprawy skuteczności ograniczania ryzyka katastrof poprzez koordynację działań w zakresie badań naukowych, rozwoju i wdrażania nowych technologii oraz stosowania najlepszych praktyk w zakresie rozwiązań techniczno-organizacyjnych ukierunkowanych na prewencję i ratownictwo.

W celu sprostania stawianym wymaganiom przedsięwzięcia badawcze mające na celu zmniejszenie ryzyka poważnych awarii uznawane są w państwach członkowskich UE jako jeden z priorytetowych kierunków w zakresie bezpieczeństwa pracy, bezpieczeństwa chemicznego, bezpieczeństwa publicznego oraz ochrony środowiska.

Świadomość rangi problemu i zaangażowania władz europejskich w sprawy bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego znajduje odbicie w 7. Programie Ramowym (7PR) Wspólnoty Europejskiej badań, rozwoju technologicznego i wdrożeń (2007-2013), w którym wspierana jest międzynarodowa współpraca między innymi w obszarze tematycznym

Bezpieczeństwo. Biorąc pod uwagę stojące wyzwania 7PR wspiera rozwój technologii i wiedzy dla zapewnienia obywatelom bezpieczeństwa w zakresie problemów takich jak terroryzm, kataklizmy i przestępczość, pobudzanie współpracy dostawców i użytkowników rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa cywilnego, poprawa konkurencyjności europejskiego sektora bezpieczeństwa, zmniejszenie istniejących braków w dziedzinie bezpieczeństwa, dostarczania rozwiązań technologicznych w zakresie ochrony ludności, w tym w zakresie biobezpieczeństwa i ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z przestępczości i ataków terrorystycznych, bezpieczeństwa infrastruktury i obiektów użyteczności publicznej, wzmocnienie skuteczności sprawności systemów, sprzętu, narzędzi i procesów oraz metod szybkiej identyfikacji łącznie z kwestiami kontroli i obserwacji granic, przywracanie bezpieczeństwa i ochrony w sytuacjach kryzysowych.

W roku 2003, w odpowiedzi na ustalenia nakreślone w Strategii Lizbońskiej, w Europie został zapoczątkowany proces tworzenia Europejskich Platform Technologicznych, stymulujących innowacyjność oraz będących wyrazem zainteresowania środowisk naukowo-technicznych problematyką związaną z bezpieczeństwem technicznym i środowiskowym.

Uwzględniając wagę problemów związanych z aspektami bezpieczeństwa utworzono wiele europejskich (Industrial Safety Technology Platform, The European Construction Technology Platform, Platform on Future Manufacturing Technologies Platform, Industrial Safety Technology Platform, The European Construction Technology Platform) i narodowych – także polskich platform (Polska Platforma Technologiczna - Bezpieczeństwo Pracy w Przemśle, Polska Platforma Technologiczna Systemów Bezpieczeństwa, Polska Platforma Technologiczna Bezpieczeństwa Wewnętrznego). - o profilu ściśle ukierunkowanym na podnoszenie poziomu bezpieczeństwa technicznego, środowiskowego i publicznego, zobligowanych do skoordynowanego transferu innowacyjnych rozwiązań pomiędzy różnymi sektorami i gałęziami przemysłu.

Strategiczne raporty i dokumenty [20,21,22] określają bezpieczeństwo jako kluczowy czynnik sukcesów biznesowych i nieodłączny element działań technicznych. Tak rozumiane bezpieczeństwo techniczne ma progresywny i mierzalny wpływ na zmniejszenie liczby wypadków przy pracy, wypadków drogowych, chorób zawodowych, katastrof i incydentów środowiskowych i związanych z wypadkami strat.

W Komunikacie Komisji Wspólnot Europejskich „Zrównoważona Europa dla Lepszego Świata”, ogłoszonym w 2001 r. i podpisanym przez Polskę, wyeksponowano rolę inwestowania w naukę i technologię z myślą o przyszłości. Przyjęto, że długoterminowy

rozwój jest uzależniony od postępów w zakresie wiedzy i rozwoju technologicznego, a promowanie innowacji stanowi kluczowy sposób rozwijania nowych, tańszych technologii, oszczędzających surowce naturalne i zmniejszających zanieczyszczenie środowiska. Dokument podkreśla konieczność modernizacji przemysłu w celu poprawy efektywności jakości i bezpieczeństwa.

W Polsce już podjęto w tej sferze działania i będą one kontynuowane coraz dynamiczniej w długookresowych strategiach rozwoju. Wzrost poziomu bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego jest zgodny z celami sformułowanymi w krajowych strategicznych dokumentach dotyczących zrównoważonego rozwoju, innowacyjności i konkurencyjności gospodarki pod względem uzyskiwanych wyników badań. Bezpieczeństwo techniczne obejmuje obszar problemowy znajdujący pełne odzwierciedlenie w priorytetowych działaniach i kierunkach programów strategicznych dla Polski.

Przedsięwzięcie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pn. „*Narodowy Program Foresight Polska 2020*” realizowane na podstawie ustawy z października 2004 r. wzmacnia powiązania nauki z gospodarką i obejmuje działania dotyczące zrównoważonego rozwoju Polski, technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych oraz bezpieczeństwa. Zagadnienia bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego bezpośrednio odpowiadają priorytetom wskazanym w *Narodowym Programie Foresight* np. w zakresie priorytetowych kierunków: „Zaawansowane, inteligentne systemy oszczędności energii i monitoringu bezpieczeństwa technicznego dla budynków mieszkalnych, infrastruktury użyteczności publicznej i budowli przemysłowych” oraz „Unikatowe urządzenia technologiczne oraz aparatura badawcza i pomiarowa dla zaawansowanych technologii nowej generacji”

Bezpieczeństwo techniczne i środowiskowe szczegółowo wpisuje się w priorytetowe obszary i kierunki badań określone w Krajowym Programie Badań Naukowych i Prac Rozwojowych (KPBNiPR) opracowanym w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Tematyka jest zbieżna głównie z dwoma obszarami badawczymi KPBNiPR pn. „Nowoczesne technologie dla gospodarki” oraz „Energia i infrastruktura”, z wyraźnym ukierunkowaniem działań przede wszystkim na: rozwój i udoskonalenie technologii dla poprawy bezpieczeństwa społeczeństwa, gospodarki i kraju.

Rozwój technologii bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego jest ściśle zbieżny z obszarami uznanymi za najważniejsze z punktu widzenia Strategii Rozwoju Kraju 2007–2015 (SRK) jako podstawowego dokumentu strategicznego Polski. Najważniejsze kierunki i działania, dzięki którym możliwe będzie osiągnięcie celu Strategii, tj. podniesienie poziomu i jakości życia mieszkańców Polski, w zakresie bezpieczeństwa technicznego,



określone są w priorytetach „Wzrost konkurencyjności i innowacyjności gospodarki” oraz „Poprawa stanu infrastruktury technicznej”.

Rozwój technologii bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego odpowiada tematyce Programu Wieloletniego PW-004 pn.: „Doskonalenie systemów rozwoju innowacyjności w produkcji i eksploatacji w latach 2004-2008, szczególnie w obszarze grupy tematycznej: „Zaawansowane systemy bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego” oraz „Specjalizowana aparatura badawcza oraz mechatroniczne systemy wspomaganie procesów wytwarzania i eksploatacji”.

Podjęcie problematyki innowacyjności w zakresie bezpieczeństwa technicznego jako istotnego elementu wspierania zrównoważonego rozwoju przedsiębiorczości, inspirowane także *Planem Strategicznym Ministerstwa Gospodarki* ustanowiony w styczniu 2008 r.

Realizacja zadań z dziedzin i dyscyplin naukowych dotyczących technologii bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego odgrywają istotną rolę w rozwoju gospodarczym i cywilizacyjnym kraju, przyczyniając się do osiągnięcia głównego celu wytyczonego w KPBNI PR, tj. zdynamizowaniu zrównoważonego rozwoju gospodarczego i podniesieniu jakości życia społeczeństwa. Służy także osiągnięciu strategicznego celu polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa, tj. zbudowaniu gospodarki opartej na wiedzy [23].

## **Wnioski**

Ze względu na rozwój przemysłowy i cywilizacyjny technologie bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego ulegają dynamicznym przemianom. Współczesne uwarunkowania przemysłowe, ekonomiczne i polityczne wyznaczają im szczególnie istotną rolę w grupie czynników zapewniających zrównoważony rozwój. Znamiennym jest, że pomimo stosowania coraz doskonalszych systemów zabezpieczeń ilość czynników generujących zagrożenia wraz z rozwojem cywilizacyjnym stale wzrasta. Niezbędne jest funkcjonowanie systemu, w którym nowym zagrożeniom nieustannie przeciwstawiane są nowe lub udoskonalone technologie oraz innowacyjne sposoby, metody i techniki zabezpieczeń.

Na podstawie wyników analizy wiodących kierunków rozwoju technologii przeprowadzonej w skali świata i kraju w obszarze systemów bezpieczeństwa technicznego wyróżniono następujące priorytetowe obszary tematyczne:

- systemy techniczne wspomagające bezpieczeństwo obiektów i procesów technicznych;
- systemy monitorowania i diagnozowania procesów i obiektów technicznych;
- systemy zwiększające bezpieczeństwo ekologiczne.

Wytypowane obszary określają najważniejsze kierunki prowadzonych w kraju i za granicą prac badawczych oraz wyróżniające rozwiązania techniczne wdrożone w polskim i światowym przemyśle a także definiują perspektywiczne kierunki rozwoju.

## Literatura

1. Pihowicz W., *Inżynieria Bezpieczeństwa technicznego*, WNT, Warszawa, 2008;
2. Manion M., Evan W.M., *Technological catastrophes: their causes and prevention*, [w:] *Technology in Society*. Vol. 24 (2002), pp.207–224;
3. Jane's NBC Protection Equipment 201-2002, Jane's Defence Data, 2001;
4. Strategiczny Program Badawczy (SPB). Polska Platforma Technologiczna Bezpieczeństwo Pracy w Przemysle (PPT BPP), Warszawa czerwiec 2006 r., [http://www.ciop.pl/zasoby/PPT\\_BPP\\_SPB.pdf](http://www.ciop.pl/zasoby/PPT_BPP_SPB.pdf);
5. Eurostat, *Work and health in the EU, A statistical portrait*, Data 1994–2002 (2004);
6. *Accident and disease information*, International Labor Organisation, <http://www.ilo.org>;
7. Borysiewicz M., Krzystolik P., Markowski A.S., *Katastrofy przemysłowe (Industrial disaster)*, rozdział 16 w monografii: "Bezpieczeństwo pracy i higiena pracy", red.: Koradecka D., CIOP, Warszawa 1997;
8. *The Lancet*. Vol 362, October 4, 2003 pp 1125;
9. Markowski A.S., *Risk management in major hazards industry in Poland*, Loss prevention and Safety Promotion in Process Industries Proceedings of the 10-th International Symposium 19-21- June 2001, Stockholm, Elsevier, vol. 1, pp 411-416;
10. Lassarre S., *Analysis of progress in road safety in ten European countries* [w:] *Accident Analysis and Prevention*. 33 (2001) 743–751;
11. Dumas L., *Lethal arrogance*, [w:] *Human fallibility and dangerous technologies*, St. Martin's Press, New York 1999;

12. Evan W., Manion M., *Minding the Machines*, [w:] Preventing Technological Disasters, Prentice Hall, 2002;
13. Kołodziński E., *Zagrożenie bezpieczeństwa i organizacja przeciwdziałania ich skutkom*, XII Konferencja Naukowa "Automatyzacja dowodzenia", Gdynia - Jurata, 02.06 - 04.06.2004;
14. <http://www.industrialsafety-tp.org/home.aspx?lan=230&tab=254&pag=4>;
15. FuTMaN. *The Future of Manufacturing in Europe 2015-2020. The Challenge for Sustainability*, Final Report. March 2003;
16. Activity Report 2008. Submitted to the EC for the Annual Reporting. September 2008. <http://www.industrialsafety-tp.org/filedown.aspx?file=1223>;
17. *The Future of Manufacturing in Europe 2015-2020 The Challenge for Sustainability. March 2003. Institute for Prospective Technological Studies.* <ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/eur20705en.pdf>;
18. Manufuture Workprogramme New Production, [http://www.leadership-ssa.net/documents/results/Deliverable\\_D\\_2\\_5%20Overall\\_Manufuture\\_Roadmap1.pdf](http://www.leadership-ssa.net/documents/results/Deliverable_D_2_5%20Overall_Manufuture_Roadmap1.pdf);
19. *Convention on the transboundary effects of industrial accidents, ECE UN, E/ECE 1268*, UN 1992; New York 1994. Konwencja sporządzona w Helsinkach dnia 17 marca 1992 r. w sprawie transgranicznych skutków awarii przemysłowych. DzU z 2004 r. nr 129, poz. 1352;
20. *Activity Report 2008. Submitted to the EC for annual reporting. September 2008.* <http://www.industrialsafety-tp.org/filedown.aspx?file=1223>;
21. Strategic Research Agenda. Detailed Version. First Edition, January 2006. [http://www.industrialsafety-tp.org/downloads/DETAILED\\_SRA\\_ETPIS\\_January2006\\_1.pdf](http://www.industrialsafety-tp.org/downloads/DETAILED_SRA_ETPIS_January2006_1.pdf);
22. Second Status Report on European Technology Platforms, *Moving to Implementation*, Report compiled by a Commission Inter-Service Group on European Technology Platforms. May 2006. <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/technology-platforms/docs/ki7305429ecd.pdf>;
23. *Strategia Rozwoju Nauki w Polsce do 2015 r.*, ramowy dokument, odniesiony do "Strategii Rozwoju Kraju 2007–2015", Warszawa lipiec 2008 r.

**Recenzenci:**

**dr inż. Waldemar Wnęk**

**dr Ryszard Grosset**