

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

**TEORIA BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW
SYNTEZA DOŚWIADCZEŃ**

CZEŚĆ I

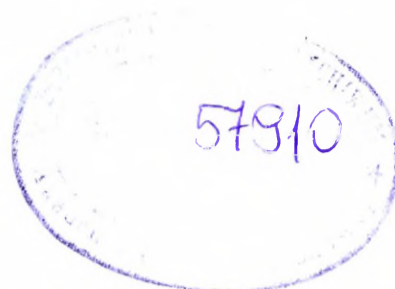


57910

WARSZAWA

2004

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ



**TEORIA BEZPIECZEŃSTWA
SYSTEMÓW**

SYNTEZA DOŚWIADCZEŃ

CZĘŚĆ I

	strona
WSTĘP	3
1. MODEL BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW	5
1.1. Wprowadzenie.....	5
1.2. Model zagrożeń dla bezpieczeństwa.....	8
1.3. Model bezpieczeństwa systemu.....	11
1.4. Zarządzanie bezpieczeństwem.....	12
1.5. Sytuacja kryzysowa	15
1.6. Analiza ryzyka.....	19
Zakończenie.....	23
2. MODEL BEZPIECZEŃSTWA EKONOMICZNEGO	31
Wstęp.....	31
2.1. Pojęcie i istota bezpieczeństwa ekonomicznego.....	34
2.2. Czynniki determinujące bezpieczeństwo ekonomiczne.....	38
2.3. Zagrożenia dla bezpieczeństwa ekonomicznego.....	42
2.4. Wpływ globalizacji na bezpieczeństwo ekonomiczne.....	44
2.5. Polityka i strategia bezpieczeństwa ekonomicznego.....	49
2.6. Modelowanie systemu bezpieczeństwa ekonomicznego.....	51
3. MODEL BEZPIECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO	52
4. MODEL BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO	75
Wstęp.....	75
4.1. Istota bezpieczeństwa energetycznego.....	77
4.2. Założenia polskiej polityki energetycznej.....	79
4.3. Polityka energetyczna Unii Europejskiej.....	80
4.4. Globalna polityka energetyczna.....	83
4.5. Zasoby surowców energetycznych.....	87
4.6. Przyszłościowe technologie.....	110
4.7. Prognozy rozwoju sytuacji energetycznej.....	114
4.8. Stan i prognozy polskiej energetyki.....	118
5. MODEL BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO	123
6. ANALIZA SPOŁECZNEJ AKCEPTACJI ZAGROŻEŃ	126
ZAKOŃCZENIE	135
BIBLIOGRAFIA	136
ZAŁĄCZNIKI	138

Recenzent: prof. dr hab. Witold POKRUSZYŃSKI

Opracował zespół autorski w składzie:

płk rez. prof. dr hab. inż. Piotr SIENKIEWICZ	- Kierownik zespołu
	- wstęp,
	- rozdział 1, 2, 3, 4, 5, 6
	- zakończenie
mjr mgr inż. Dariusz NOWAK	- rozdział 4
mgr Małgorzata JÓZWIAK	- rozdział 3
mgr Halina ŚWIEBODA	- rozdział 2, 6

Skład komputerowy, grafika i redakcja techniczna

mgr Halina ŚWIEBODA
Wiesława WIERZBIŃSKA

Korekta autorska

WSTĘP

Myślenie o bezpieczeństwie państwa może mieć różne odmiany, bowiem zjawisko, którego dotyczy, ma wiele aspektów i wymiarów. Samo pojęcie „bezpieczeństwa” też jakby wymykało się precyzyjnym definicjom i określeniom, co choć nie najważniejsze, to niewątpliwie utrudnia nie tyle badania, co komunikowanie wśród badaczy zwłaszcza wywodzących się z różnych ośrodków badawczych. Jeśli wyrwiemy się z kręgu przyzwyczajzeń i krępujących niekiedy ustaleń, to bez trudu dostrzeżemy, że bezpieczeństwo dotyczy niemal wszystkich sfer życia społecznego i, że badaniem tych różnych aspektów bezpieczeństwa zajmuje się wiele różnych uczelni, instytutów i towarzystw. Choć różni je metodologia, język, a często cele poznawcze i praktyczne, to niewątpliwie łączy misja: poznanie istoty zjawiska bezpieczeństwa i stworzenie warunków pozwalających na bezpieczną (bezpieczniejszą) egzystencję ludzi, funkcjonowanie organizacji i instytucji.

Od początku istnienia AON problematyka bezpieczeństwa narodowego stała się kluczową dla badań prowadzonych na Wydziale Strategiczno-Obronny. Z pierwszej połowy lat 90 pochodzą prace B. Balcerowicza, R. Wróblewskiego, J. Pawłowskiego, A. Madejskiego, W. Łepkowskiego, W. Pokruszyńskiego, R. Kulczyckiego i innych. Swoistym ich uwiecznieniem była monografia B. Balcerowicza pt: „Pokój i nie-pokój”. Wspomniane prace otwierały nowe perspektywy badawcze w obszarze wojskowych badań naukowych, przy czym także w rejonach, które wcześniej były domeną politologii i nauki o stosunkach międzynarodowych. Ponadto dostrzeżono nijako inter – oraz multidydiscyplinarny charakter badań nad bezpieczeństwem narodowym, co przyniosło wzrost zainteresowania np. bezpieczeństwem ekonomicznym, ekologicznym, kulturowym, informacyjnym itp. Kolejnym ważnym wydarzeniem

dla rozwoju badań nad bezpieczeństwem było utworzenie studiów na kierunku „bezpieczeństwo narodowe” oraz podyplomowych studiów „bezpieczeństwa narodowego” i „bezpieczeństwa informacyjnego” w Centrum Symulacji i Komputerowych Gier Wojennych (wcześniej Centrum Informatyki).

Niejako równolegle do badań o charakterze „politologicznym” prowadzono prace o charakterze systemowym (w „twardym” sensie) dotyczące analizy systemowej sytuacji kryzysowych i nawiązujących do prac prowadzonych w ośrodkach badań nad systemami technicznymi (niezawodnością, bezpieczeństwem technologicznym itp.).

Pojawiały się także postulaty opracowania metodologicznych podstaw „nauki o bezpieczeństwie” (R. Wróblewski, R. Kulczycki), a także program integracji badań „wojskowo-politologicznych” z badaniami systemów technicznych i organizacyjnych (P. Sienkiewicz).

Te, w znacznym skrócie wymienione fakty, a raczej kumulacja różnych działań prowadzonych z wykorzystaniem różnych metod w różnych środowiskach, stała się przyczyną podjęcia zadania „TEORIA BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW”

Raport z części I pt. „Synteza doświadczeń” stanowi istotnie syntezę doświadczeń w zakresie analizy i inżynierii systemów (przede wszystkim), choć uznano, że zredukowanie materiału analitycznego do tego zakresu mogłoby stanowić istotne ograniczenie. Stąd wątki metodologiczne, ale także materiał poświęcony bezpieczeństwu ekonomicznemu, energetycznemu i informacyjnemu.

Ograniczony czas badań i ograniczone środki stanowiły swoiste wyzwanie, zmuszały, bowiem do skoncentrowania uwagi na wybranych zagadnieniach i to w bardzo krótkim czasie. Pomimo tych ograniczeń powstała pewna baza wyjściowa, która może pozwolić na przedstawienie w planowanej części II raportu – racjonalnych elementów teorii bezpieczeństwa systemów.

1. MODEL BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW

1.1. Wprowadzenie

Analiza systemowa bezpieczeństwa dowolnych obiektów ma sens, gdy istnieje niebezpieczeństwo, czyli istnieją zagrożenia mogące spowodować bądź zakłócenia funkcjonowania (egzystencji, rozwoju) tych obiektów, bądź możliwość utraty przez nie określonych wartości. Bezpieczeństwo jest pojęciem wieloznacznym, odnoszącym się do (Żmigrodzki, 1999): (1) braku zagrożenia; (2) systemu instytucjonalnych i pozainstytucjonalnych gwarancji likwidacji lub minimalizacji zagrożeń; (3) jednej z istniejących wartości egzystencjonalnych, wiążących się z poczuciem stabilności, trwałości korzystnego stanu rzeczy, odczuciem stanu zagrożenia, wrażeniem pewności. Na gruncie politologii i badań nad bezpieczeństwem narodowym (międzynarodowym) stosowane są zarówno kryteria zasięgu (np. bezpieczeństwo regionalne, bezpieczeństwo globalne), jak i kryterium przedmiotowe (bezpieczeństwo militarne, ekonomiczne, ekologiczne, technologiczne, kulturowe). Z kolei, na gruncie analizy systemowej dominują dwa ujęcia bezpieczeństwa systemów, a mianowicie:

- a) bezpieczeństwo rozumiane jako własność obiektu charakteryzująca jego odporność na powstanie sytuacji niebezpiecznych (zagrożeń), przy czym uwaga koncentruje się na zawodności bezpieczeństwa obiektu czyli jego podatności na powstanie sytuacji niebezpiecznych (Jaźwiński, 1998);
- b) bezpieczeństwo systemu rozumiane jako jego zdolność do ochrony wewnętrznych wartości przed zewnętrznymi zagrożeniami (Sienkiewicz, 1990).

Ponadto, należy dostrzec dwa aspekty bezpieczeństwa: obiektywny – istnieją warunki wystąpienia realnych zagrożeń i subiektywny – wyraża poczucie bezpieczeństwa (zagrożeń). Natomiast w badaniach systemowych zwraca uwagę związek bezpieczeństwa systemów z innymi cechami systemowymi takimi, jak np. stabilność, równowaga, niezawodność, żywotność itp.

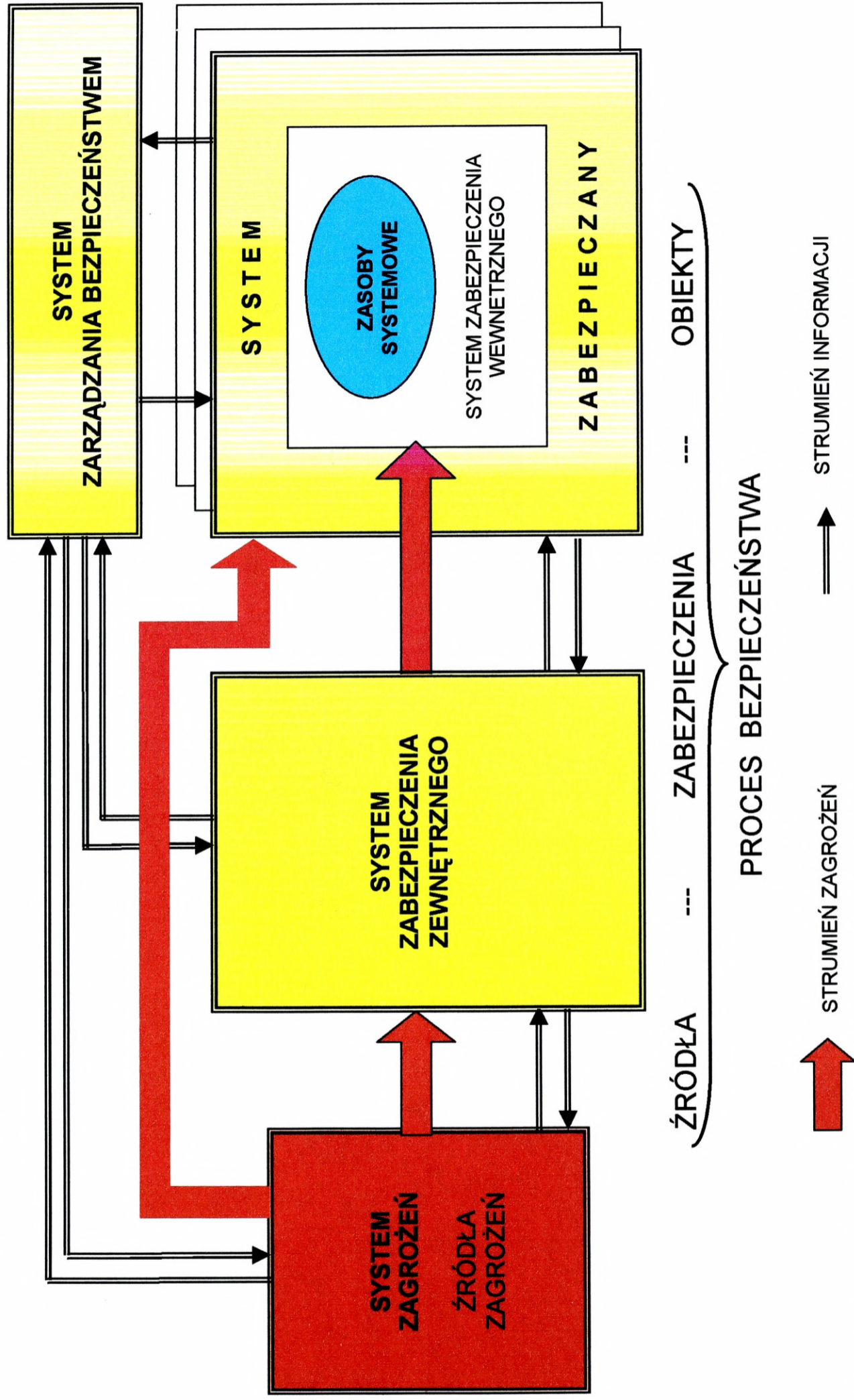
Przyjęto ogólny model bezpieczeństwa systemów (rysunek 1.1), który obejmuje następujące obiekty systemowe:

- (1) SYSTEM ZAGROŻEŃ rozpatrywany jako potencjalne (realne) źródła zagrożeń elementarnych (podstawowych) oraz relacje (przestrzenno - czasowe) między nimi;
- (2) SYSTEM ZABEZPIECZANY jako obiekt zagrożeń: zbiór elementów (organizacyjnych, funkcjonalnych) i relacji (stosunków, sprzężeń) między nimi – ogólnie ZASOBY SYSTEMOWE o określonej wartości;
- (3) SYSTEMY ZABEZPIECZAJĄCE PRZED ZAGROŻENIAMI:
 - SYSTEM ZABEZPIECZANIA WEWNĘTRZNEGO będący organizacyjnym (funkcjonalnym) elementem systemu zabezpieczanego;
 - SYSTEM ZABEZPIECZENIA ZEWNĘTRZNEGO nie będący elementem organizacyjnym systemu zabezpieczanego, którego celem jest obrona (ochrona) obiektów zagrożeń w warunkach aktywności źródeł zagrożeń;
- (4) SYSTEM ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM będący systemem, którego celem jest sterowanie procesem bezpieczeństwa (zabezpieczania obiektów przed zagrożeniami i/lub usuwaniem skutków zagrożeń, czyli przywracaniem stanu zdadności do działania systemu zabezpieczanego).

Przyjęto, że bezpieczeństwo jest relacją systemową określoną na iloczynie kartezjańskim: zbioru źródeł zagrożeń, zbioru zabezpieczeń, zbioru obiektów zagrożeń (ujęcie formalne, strukturalne) i/lub procesem realizowanym przez określone elementy systemu zabezpieczania zewnętrznego i systemu zabezpieczania wewnętrznego, koordynowane w przestrzeni i czasie przez system zarządzania bezpieczeństwem w warunkach aktywności elementów (źródeł) systemu zagrożeń (ujęcie funkcjonalne).

Zakłada się, że warunkiem realizacji procesu zabezpieczenia (bezpieczeństwa) jest istnienie znaczącej wartości, szeroko rozumianych zasobów systemowych (ujęcie ekonomiczne). Utrzymywanie w gotowości do podjęcia działania systemów zabezpieczania zewnętrznego i wewnętrznego musi być uzasadnione potrzebą utrzymania wartości zasobów systemowych w „stanie bezpieczeństwa”. Systemowe ujęcie bezpieczeństwa systemów łączy aspekty organizacyjne, funkcjonalne i ekonomiczne.

Rysunek 1.1. Model bezpieczeństwa systemów

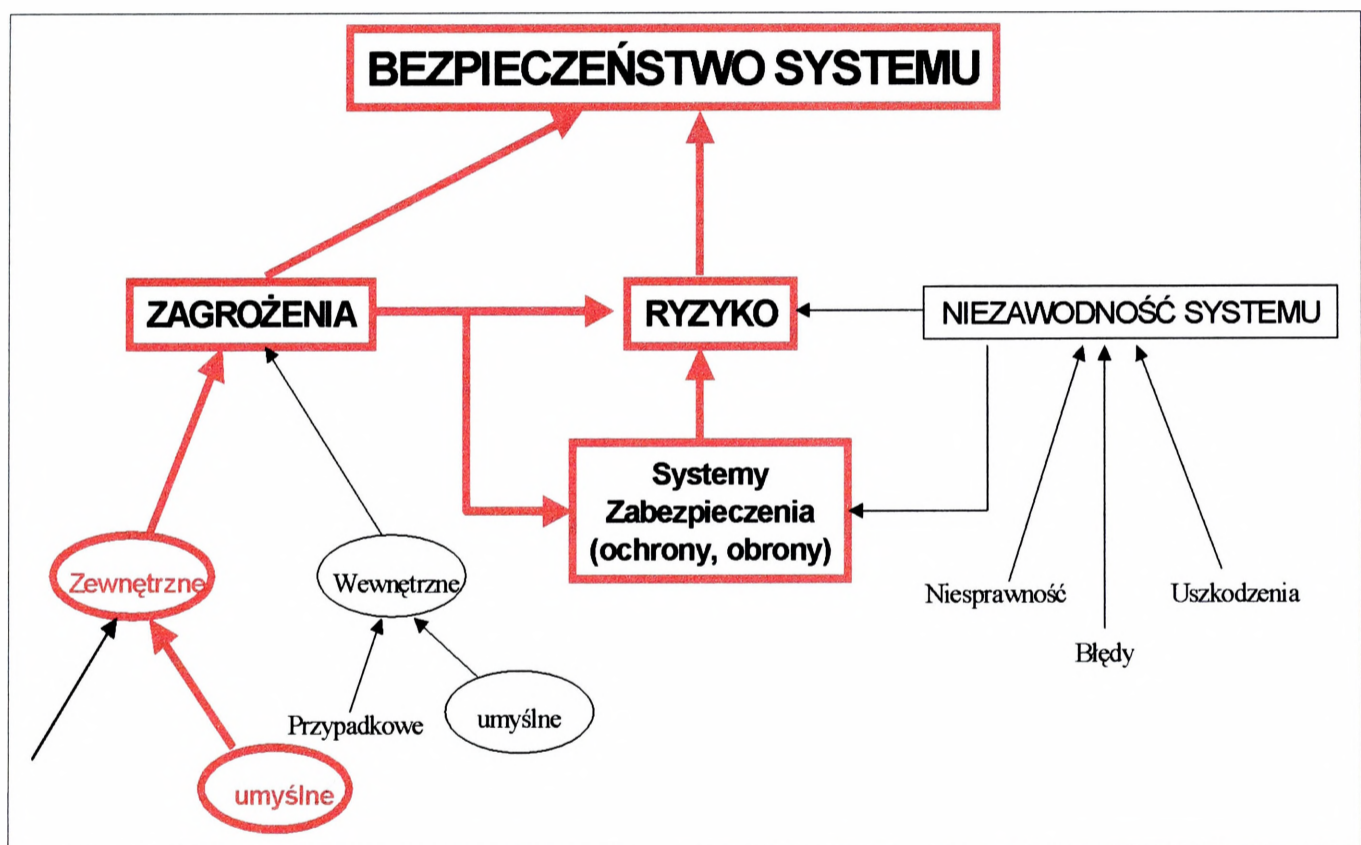


Źródło: opracowanie własne.

1.2. Model zagrożeń dla bezpieczeństwa

Zagrożeniem dla bezpieczeństwa systemu określamy każde zjawisko (proces, zdarzenie) niepożądane z punktu widzenia niezakłóconego działania systemu. Takie zjawiska lub ich kumulacja w określonym miejscu i czasie oddziałując destrukcyjnie na system, tworzą sytuacje niebezpieczne dla egzystencji (rozwoju) systemu. Należy także zwrócić uwagę na możliwość powstawania sytuacji niebezpiecznych dla systemu będących skutkiem zagrożeń wewnętrznych wynikających np. z zawodności systemu (rysunek 1.2).

Rysunek 1.2. Koncepcja analizy systemowej bezpieczeństwa



Źródło: Opracowanie własne.

Zagrożenia można klasyfikować na podstawie różnych kryteriów, przykładowo:

a) własności fizyczne:

- zagrożenia materialne (drogowe, powietrzne itp.);
- zagrożenia energetyczne (cieplne, radioaktywne itp.);
- zagrożenia informacyjne;
- zagrożenia niematerialne (psychiczne, społeczne, polityczne);

b) czas trwania:

- zagrożenia krótkotrwałe, sporadyczne;
- zagrożenia długotrwałe, narastające, ewoluujące;
- zagrożenia cykliczne, powracające;

c) zasięg:

- zagrożenia lokalne;
- zagrożenia rozległe (regionalne, globalne);

d) stałość zasięgu terenowego:

- zagrożenia rozprzestrzeniające się w terenie;
- zagrożenia nierozprzestrzeniające się w terenie.

Rozpatruje się **sytuację** systemową:

$$\Sigma = \langle S, O, R \rangle$$

gdzie: S – system będący **obiektem** zagrożeń;

O – otoczenie, które tworzą obiekty będące **źródłem** zagrożeń;

R \subset S x O – zbiór relacji.

Obiekt zagrożeń charakteryzuje jego potencjał obronny (zabezpieczający):

$$P(s) \geq 0, s \in S.$$

Źródło zagrożeń charakteryzuje jego potencjał destruktywny:

$$P(o) \geq 0, o \in O.$$

Na zbiorze R określono **relację zagrożenia** $Rz = Rz(o, s)$, taką że:

$$\bigwedge_{o, s} o Rz s \Leftrightarrow P(o) \geq P(s)$$

czyli obiekt $s \in S$ jest zagrożony przez $o \in O$.

Relacją zagrożenia może być funkcja $Rz(t)$ czasu rzeczywistego $t \in T$.

Stan zagrożenia można interpretować jako punkt na płaszczyźnie zespolonej Gaussa opisanej współrzędnymi $P(o)$, $P(s)$, czyli $z = z(o, s) \stackrel{df}{=} \langle P(o), P(s) \rangle$, założmy, że każdemu $t \in T$ można przypisać liczbę zespoloną:

$$Z(t) = P(o, t) + i P(s, t)$$

a wtedy zbiór punktów opisanych równaniem $z = z(t)$ można interpretować jako trajektorię stanów **sytuacji zagrożenia**.

Trajektoria może mieć następujące charakterystyczne przebiegi:

- a) jeżeli relacja $Rz(t)$ zachodzi dla każdego $t \in T$, czyli $\text{Im } z(t) \leq \text{Re } z(t)$, to wówczas trajektoria $z = z(t)$ jest **trajektorią zagrożenia**;
- b) jeżeli relacja $Rz(t)$ nie zachodzi dla żadnego $t \in T$, to wówczas trajektoria $z = z(t) = b(t)$ jest **trajektorią bezpieczeństwa**.

Pomiędzy trajektorią $z(t)$ a osią t można rozpiąć powierzchnię zagrożenia $\Pi(z(t))$, natomiast pomiędzy trajektorią $b(t)$ a osią t można rozpiąć powierzchnię bezpieczeństwa $\Pi(b(t))$. Obie te powierzchnie tworzą całość. Analiza tego modelu pozwala na rozpatrywanie sytuacji zagrożenia w kategoriach teorii katastrof.

Analiza systemowa sytuacji zagrożenia może być „skalowana” według dwóch **kryteriów oceny**:

- a) kryterium prawdopodobieństwa zaistnienia stanu zagrożenia (lub innej miary charakteryzującej możliwość wystąpienia zagrożenia, np. miary rozmytej),
- b) kryterium powagi (*severity*) stanu zagrożenia (np. **ryzyko** oraz **wartość** zabezpieczanego systemu lub wartość dysponowanych przez niego zasobów).

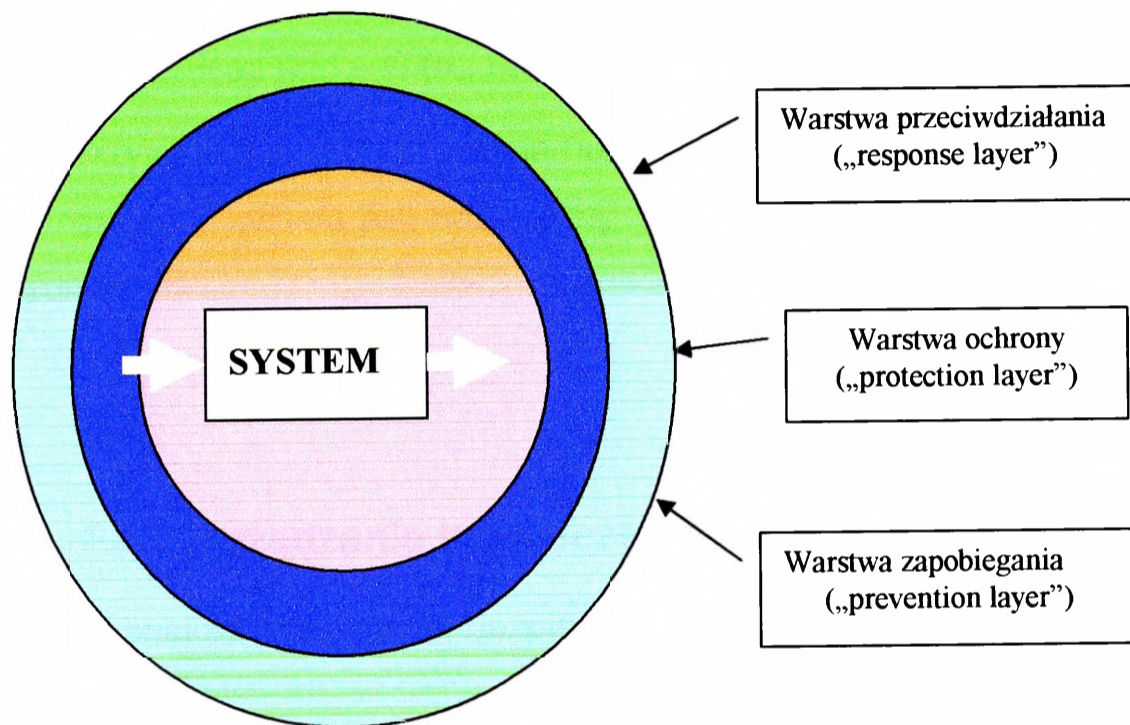
Metody stosowane w ocenie bezpieczeństwa systemów wykazują pewne podobieństwo do popularnej metody pomiaru ryzyka rynkowego VaR (Value at Risk), wykorzystującej standardowe techniki statystyczne do określenia największej oczekiwanej straty w określonym horyzoncie czasu, jednakże przy założeniu normalnych warunków rynkowych (tj. braku zdarzeń losowych typu katastrofy, czy konflikty zbrojne, akty terroryzmu itp.).

Poszukując analogii należy zwrócić uwagę na techniki oceny bezpieczeństwa konstrukcji o określonej nośności i podlegającym określonym obciążeniom (Biegus, 1999), a także stochastyczne modele bezpieczeństwa statków powietrznych (Jaźwiński, Fiok 1993).

1.3. Model bezpieczeństwa systemu

Jeżeli dokonano identyfikacji zagrożeń, to warunkiem bezpieczeństwa systemu jest wyposażenie go w określony potencjał odporności (zabezpieczenia). W szczególności może wyrażać go określony, najczęściej warstwowy system zabezpieczenia przed zagrożeniami (rysunek 1.3).

Rysunek 1.3. Warstwowy model systemu bezpieczeństwa



Źródło: opracowanie własne.

Rozpatrzmy, jak poprzednio, pewną sytuację systemową Σ oraz załóżmy, że dane są wielkości:

- zagrożenia zewnętrzne $A(t)$ pochodzące z otoczenia (O) systemu (S);
- odporność systemu (S) na zagrożenia zewnętrzne $B(t)$, która odpowiada funkcji potencjału obronnego (zabezpieczającego).

Powyższe charakterystyki sytuacji są funkcjami losowymi o znanych rozkładach prawdopodobieństwa:

$$F(a,t) = \Pr \{ A(t) < a \}, a \geq 0,$$

$$G(b,t) = \Pr \{ B(t) < b \} b \geq 0,$$

$$t \in T.$$

Uogólnionym wskaźnikiem bezpieczeństwa systemu może być prawdopodobieństwo, że zagrożenia nie przekroczą pewnego krytycznego (dopuszczalnego) poziomu $a_0 \geq 0$, zaś odporność systemu będzie większa od pewnej wartości granicznej b_0 , czyli:

$$\beta(t) \equiv \beta(a_0, b_0) = \Pr \{A(t) \leq a_0, B(t) > b_0\}$$

co przy założeniu statystycznej niezależności rozpatrywanych wielkości prowadzi do wskaźnika oceny bezpieczeństwa systemu:

$$\beta(t) = F(a_0, t) [1 - G(b_0, t)]$$

Przyjmując pożądany poziom bezpieczeństwa systemu jako $\beta_0 > 0$ powiemy, że w czasie T system jest bezpieczny, jeżeli w każdej chwili $t \in T$ spełniony jest warunek:

$$\beta(t) \geq \beta_0.$$

1.4. Zarządzanie bezpieczeństwem

W analizie systemowej bezpieczeństwa założono, że na efektywność systemu mają wpływ:

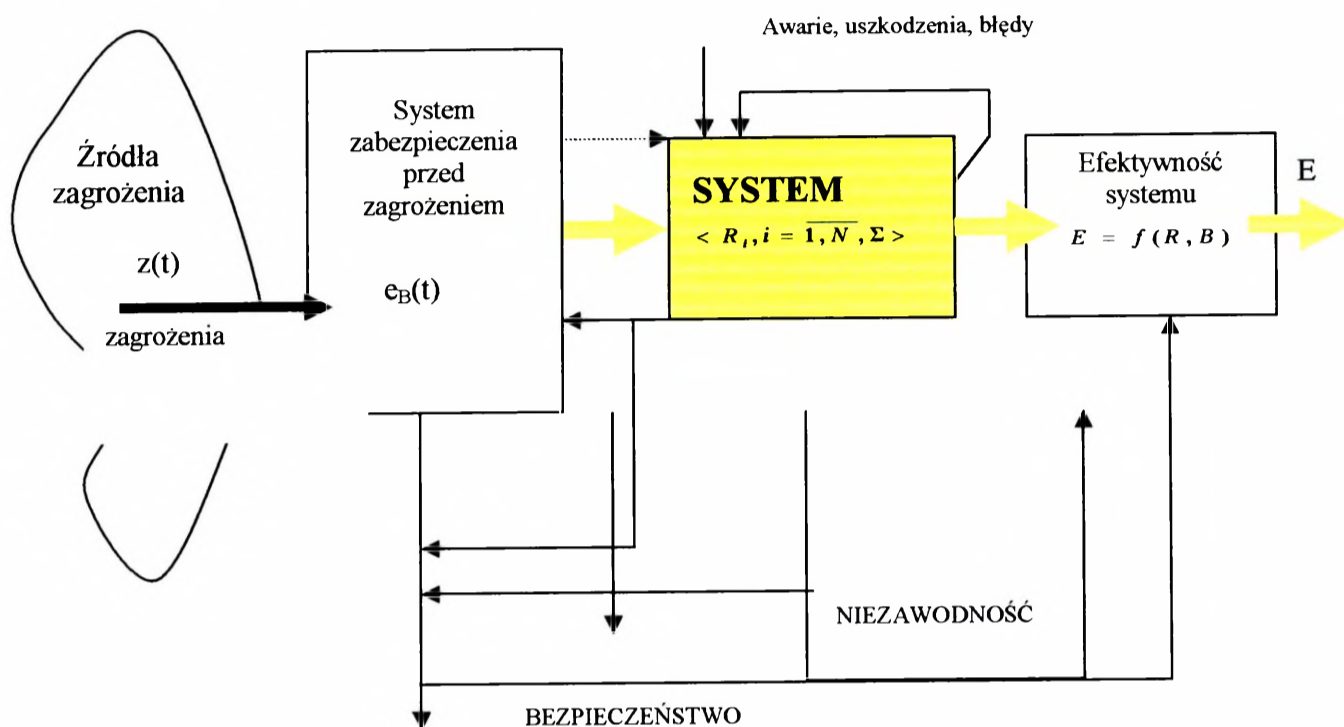
- a) niezawodność systemu jako jego zdolność do sprawnego (bez uszkodzeń, awarii, błędów itp.) funkcjonowania w określonym czasie;
- b) bezpieczeństwo systemu jako jego zdolność do skutecznego zabezpieczenia przed skutkami zagrożeń zewnętrznych (rysunek 1.4).

Zarządzanie bezpieczeństwem systemu stanowi integralną część zarządzania systemowego i związane jest z racjonalizacją wyboru środków (metod, technologii) zapewniających bezpieczne (zgodne z przeznaczeniem) funkcjonowanie systemu w niebezpiecznym środowisku (otoczeniu). Model zarządzania bezpieczeństwem przedstawia rysunek 1.5.

Jeżeli nie istnieją zagrożenia zewnętrzne, to zarządzanie bezpieczeństwem systemu można sprowadzić do problemu zarządzania niezawodnością systemu: należy dokonać wyboru takiej strategii niezawodności, dla której wartość kryterium oceny niezawodności (funkcja niezawodności systemu) przyjmuje wartość maksymalną przy spełnieniu warunku, że koszty wzrostu niezawodności (lub utrzyma-

nia niezawodności na pożądanym poziomie) nie przekroczyć wartości granicznej (dopuszczalnej).

Rysunek 1.4. System zabezpieczenia przed zagrożeniem



Źródło: opracowanie własne.

Przyjęto ogólne zależności:

$$R(t) = \rho(R(t), \dots, R_N(t); \Sigma)$$

$$B(t) = \beta(z(t), e_B(t))$$

Σ - struktura systemu;

N - liczba elementów systemu (podsystemu);

$Z(t)$ - intensywność zagrożeń;

$e_B(t)$ - odporność systemu na zagrożenia.

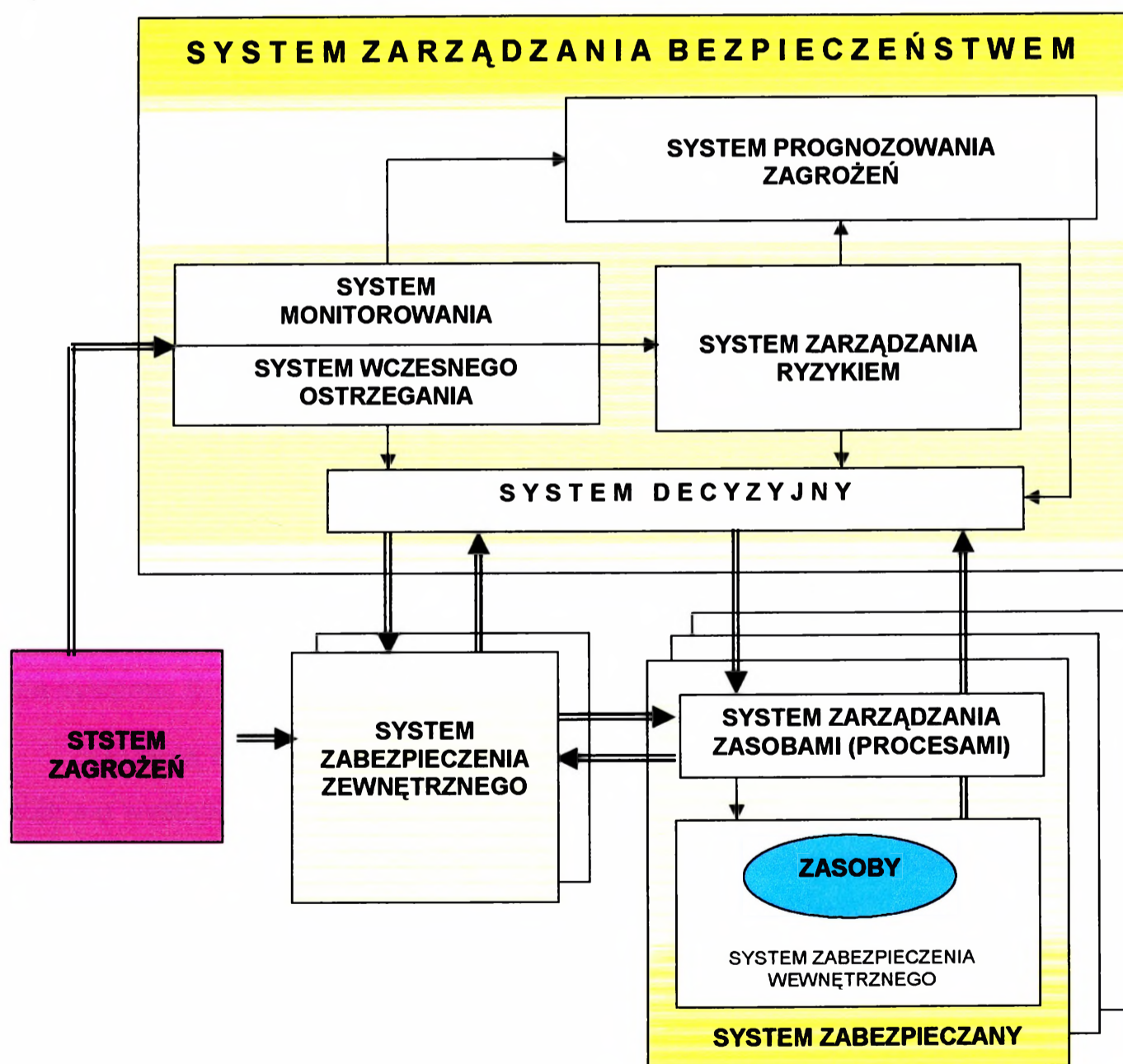
Czyli niezawodność systemu zależy przede wszystkim od niezawodności poszczególnych jego elementów oraz relacji między nimi (struktury), zaś bezpieczeństwo systemowe od intensywności zagrożeń oraz jego odporności na nie.

Jeżeli jednak mamy do czynienia z sytuacją zagrożenia dla bezpieczeństwa systemu, to wtedy problem zarządzania bezpieczeństwem systemu można sprowadzić do wyboru takiej strategii bezpieczeństwa (środków zabezpieczenia sys-

temu przed zagrożeniami) ze zbioru strategii dopuszczalnych, dla której np. wartość oczekiwana skutków (strat) zagrożeń przyjmuje wartość minimalną, pod warunkiem, że koszty zastosowania strategii (wdrożenia środków zabezpieczenia) nie przekroczą wartości granicznej (dopuszczalnej).

Należy zauważyć, że zarówno problem zarządzania niezawodnością, jak i problem zarządzania bezpieczeństwem systemu, można sprowadzić do problemu: (1) minimalizacji funkcji ryzyka pod warunkiem, że wartość efektów (użyteczności) uzyskiwanych dzięki funkcjonowaniu systemu będą nie mniejsze od wartości granicznej (pożądaney) albo (2) maksymalizacji funkcji efektywności systemu pod warunkiem, że funkcja ryzyka nie przekroczy wartości dopuszczalnej.

Rysunek 1.5. Model zarządzania bezpieczeństwem



Źródło: Opracowanie własne.

1.5. Sytuacja kryzysowa

Ryzyko, związane z niepewnością, należy do wszechobecnych i nie usuwalnych wymiarów życia społecznego (Kozielecki, 2004). Ludzkość od zarania dziejów ma do czynienia z sytuacjami kryzysowymi wywołanymi zdarzeniami losowymi, niepowodzeniami i porażkami życiowymi (Konieczny, 2001). Trudno byłoby zapewne uzasadnić sąd, że „kryzysogenność” jest cechą systemową współczesnych organizacji. Należy się natomiast zgodzić z opinią, iż zdolność „zarządzania kryzysowego”, czyli podejmowania decyzji w sytuacjach kryzysowych, powinna stanowić cechę współczesnych systemów zarządzania strategicznego.

Związek problemów ryzyka i zarządzania kryzysowego najprościej można wyrazić przyjmując, że podejmowanie decyzji w sytuacjach kryzysowych oznacza konieczność dokonywania wyborów strategii działania w warunkach wysokiego poziomu ryzyka.

„**Kryzys**” należy do podstawowych, niedających się zastąpić pojęć języka greckiego. Wywiedziony z „krino” – dzielić, wybierać, decydować, osądzać – w formie zwrotnej – mierzyć się, sprzeczać, walczyć z czymś - miał oznaczać ostatecznie, nieodwołalne rozstrzygnięcie. Pojęcie to wskazywało na ostrą alternatywę niedopuszczającą już żadnej rewizji: sukces lub klęska, życie albo śmierć w końcu zbawienie albo potępienie. Kryzys jest zawsze stanem ewolucyjnym jako przejściowy. Stan kryzysu następuje po stanie rozumianym jako (względnie) normalny. Kryzys albo przeradza się w katastrofę, albo zostaje „wchłonięty”, pociągając następstwa różnorodnej natury i wagi. W kryzysie następuje często utrata (lub zachwianie) poczucia utraty wartości koniecznych do „normalnego” funkcjonowania systemu, tj. takiego, który sprzyja jego rozwojowi.

Sytuacją kryzysową określamy taką sytuację systemową, która charakteryzuje się wystąpieniem zjawisk (procesów, zdarzeń) negatywnych (destrukcyjnych) lub ich kumulacją, które prowadzą do zagrożenia zdolności autonomicznego rozwoju systemu (efektywnej realizacji jego podstawowych funkcji).

Ogólnie przyczyny wystąpienia sytuacji kryzysowych można podzielić na:

- **zewnętrzne**, czyli skumulowane zjawiska negatywne, których źródłem jest otoczenie systemu;

- **wewnętrzne**, czyli skumulowane zjawiska negatywne, których źródła znajdują się wewnątrz systemu.

Rozpatrując sytuację kryzysową z punktu widzenia zarządzania systemem można przyjąć, że jest ona:

- sytuacją, w której działanie systemu zostało trwale zakłócone;
- sytuacją, w której system rzeczywiście lub pozornie utracił zdolność sterowania (zarządzania);
- sytuacją zagrażającą realizacji celów strategicznych systemu;
- sytuacją naruszającą dynamiczną równowagę funkcjonalną systemu;
- sytuacją, która może zagrozić egzystencji systemu (katastrofa) lub jego podsystemów.

Analizując natomiast sytuację kryzysową jako szczególną sytuację decyzyjną można przypisać jej następujące cechy:

- czas podejmowania decyzji – bardzo krótki;
- stopień przewidywalności – bardzo niski (zaskoczenie);
- stopień ryzyka – bardzo wysoki;
- obawy wynikające z niepewności – bardzo duże (strach).

W zależności od fazy rozwoju sytuacji kryzysowej można wyróżnić następujące strategie antykryzysowe:

- **aktywne**: antycypacyjne i prewencyjne;
- **reaktywne**: repulsyjne i likwidacyjne.

Ze względu na sterowalność, czyli zdolność panowania nad kryzysem oraz stopień jego intensywności, można wyróżnić cztery podstawowe typy sytuacji kryzysowych (często następujących po sobie jako kolejne fazy narastania zagrożeń dla systemu):

- (1) **kryzys potencjalny** – symptomy kryzysu są stosunkowo słabe, pojawiają się sygnały o obniżonej efektywności działania w różnych obszarach (podsystemach) systemu;
- (2) **kryzys ukryty** – ujawniają się utrudnienia w efektywnej realizacji zadań i funkcji systemu, ale nie można zidentyfikować ich przyczyn i ujawnić skutków;

- (3) **kryzys pałacy, ale możliwy do opanowania** – w systemie zaczyna się odczuwać skutki utrzymujących i nasilających się utrudnień, przynoszących zakłócenia w funkcjonowaniu systemu;
- (4) **kryzys pałacy, niemożliwy do opanowania** – kumulacja zagrożeń i żywiołowy (chaotyczny) rozwój zjawisk destrukcyjnych doprowadza do utraty stabilności i sterowalności systemu, czego skutkiem może być wyczerpanie się rezerw („potencjału obronnego”), utrata kontroli nad otoczeniem, drastyczne ograniczenie swobody decyzyjnej.

Tabela 1.1. Taksonomia sytuacji kryzysowych

Źródła kryzysu	Rodzaj sytuacji kryzysowej	Typ kryzysu
Stan zagrożenia życia pochodzenia sercowego, oddechowego, gastroenterologicznego, nerkowego, neurogenego - wstrząs - cukrzyca - urazy - utonięcia - porażenie prądem - hipotermia - zatrucia - oparzenia - udar cieplny - odmrożenia	ostry stan zagrożenia życia	fizjologiczny
Opuszczenie domu rodzinnego Zawarcie małżeństwa Podjęcie pracy Ukończenie szkoły Przejęcie emeryturę	przemiany życiowe, normatywne, rozwojowe	psychologiczny
Śmierć najbliższej osoby Wypadek, katastrofa Nagłe inwalidztwo Utrata pracy Nagłe zagrożenie związku rodzinnego Nagła choroba	traumatyczna	
Brak rozwiązania kryzysu przemian Brak umiejętności radzenia sobie Brak motywacji do zmian Rezygnacja z odpowiedzialności Pogorszenie relacji społecznych	chroniczna	
Katastrofa Kłęsa żywiołowa Likwidacja, upadłość firmy, masowe zwolnienia	destabilizacja funkcji systemu społecznego	społeczny

<p>Wyciek substancji toksycznej Katastrofa Kłęska żywiołowa Awaria urządzeń Przemyt odpadów niebezpiecznych</p>	<p>nadzwyczajne zagrożenia środowiska, destabilizacja funkcji ekosystemu</p>	<p>ekologiczny</p>
<p>Zewnętrzne: - zmiany warunków funkcjonowania firmy, przedsiębiorstwa - zmiany na rynku w zakresie popytu i sprzedaży - złe rozwiązania prawne</p> <p>Wewnętrzne - brak zachowania równowagi między cenami a zasobami przedsiębiorstwa - błędne postrzeganie otoczenia i swojej w mm pozycji - brak wizji i misji przedsiębiorstwa - nieznamość celów zarówno przez pracowników, jak i przez kadrę kierowniczą Brak identyfikacji zatrudnionych z przedsiębiorstwem Styl kierowania niedostosowany do warunków zewnętrznych Błędy w zakresie zarządzania finansami Utrata kontroli nad wydatkami, zapasami i należnościami Brak strategu marketingowej Wysoki poziom kosztów jednostkowych Przestarzała baza materiałowo-techniczna Przestarzałe technologie</p>	<p>destabilizacja funkcji systemu gospodarczego</p>	<p>ekonomiczny</p>
<p>Niekorzystne działania rządu Korupcja urzędników państwowych Współpraca wysokich funkcjonariuszy państwowych z obcym wywiadem</p>	<p>destabilizacja systemu politycznego</p>	<p>polityczny</p>
<p>Terroryzm Napięcia między państwami grożące wybuchem konfliktu zbrojnego</p>	<p>destabilizacja systemu politycznego i obronnego</p>	<p>olityczno-militarny</p>

Źródło: J. Konieczny (2001)

Obok sytuacji kryzysowych w biznesie (Zelek, 2003) szczególną wagę przywiązuje się do sytuacji kryzysowych wywołanych przez zagrożenia rozległe (np. katastrofy chemiczne i energetyczne, anomalie pogodowe, epidemie wirusowe itp.) i lokalne (np. wypadki drogowe, katastrofy budowlane, wybuchy itp.).

1.6. Analiza ryzyka

Z każdym rodzajem działalności ludzkiej jest związane ryzyko, rozumiane ogólnie jako możliwość wystąpienia niepożądanych zdarzeń zagrażających zdrowiu i życiu człowieka oraz jego otoczeniu, a także zagrażających „normalnemu” funkcjonowaniu systemów społecznych (organizacji) i systemów technicznych.

Tak rozumiane ryzyko stanowi immanentną cechę realnych sytuacji decyzyjnych, w których istnieje możliwość wyboru między alternatywnymi wariantami działania, zaś dla możliwych ich skutków (pozytywnych i negatywnych) znane są wartości prawdopodobieństwa ich wystąpienia. W takich sytuacjach mówimy często o ryzyku dobrowolnym. Są one przedmiotem teorii decyzji.

Poniżej zajmiemy się metodami analizy ryzyka w sytuacjach kryzysowych, które charakteryzuje występowanie tzw. ryzyka niedobrowolnego. Jego przyczynami mogą być przykładowo następujące źródła:

- ciągła emisja substancji toksycznych przez zakłady przemysłowe, zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby;
- środowisko pracy: stan urządzeń technicznych, podwyższone stężenie substancji szkodliwych itp.;
- awarie przemysłowe: pożary, eksplozje i uwolnienia substancji toksycznych w wyniku przetwarzania, transportowania i składowania materiałów niebezpiecznych;
- urbanizacja i związany z nią rozwój infrastruktury jako źródła zagrożenia środowiska przez skażenie wód gruntowych, zanieczyszczenie powietrza przez środki transportu itp.;
- działalność agrarna na dużą skalę (nawozy sztuczne, środki owado – i chwastobójcze jako źródło skażeń wód gruntowych, rzek, gleby itp.).

Do najczęściej stosowanych metodyk analizy ryzyka należą tzw. metodyki predykcyjne PSA (*Probabilistic Safety Assessment*) i QRA (*Quantitative Risk Assessment*). W analizach tych ryzyko określa się jako uporządkowaną trójkę:

$$R \equiv (S, P, C)$$

gdzie: S – scenariusz sytuacji, zwykle opisany jako ciąg następujących po sobie zdarzeń; P – prawdopodobieństwo zajścia S; C - odpowiednia miara skutków

(strat) wywołanych przez S. Tabela 1.2 przedstawia stopnie ryzyka wobec różnych kategorii strat i prawdopodobieństwa jego występowania.

Tabela 1.2. Szacowanie poziomu ryzyka

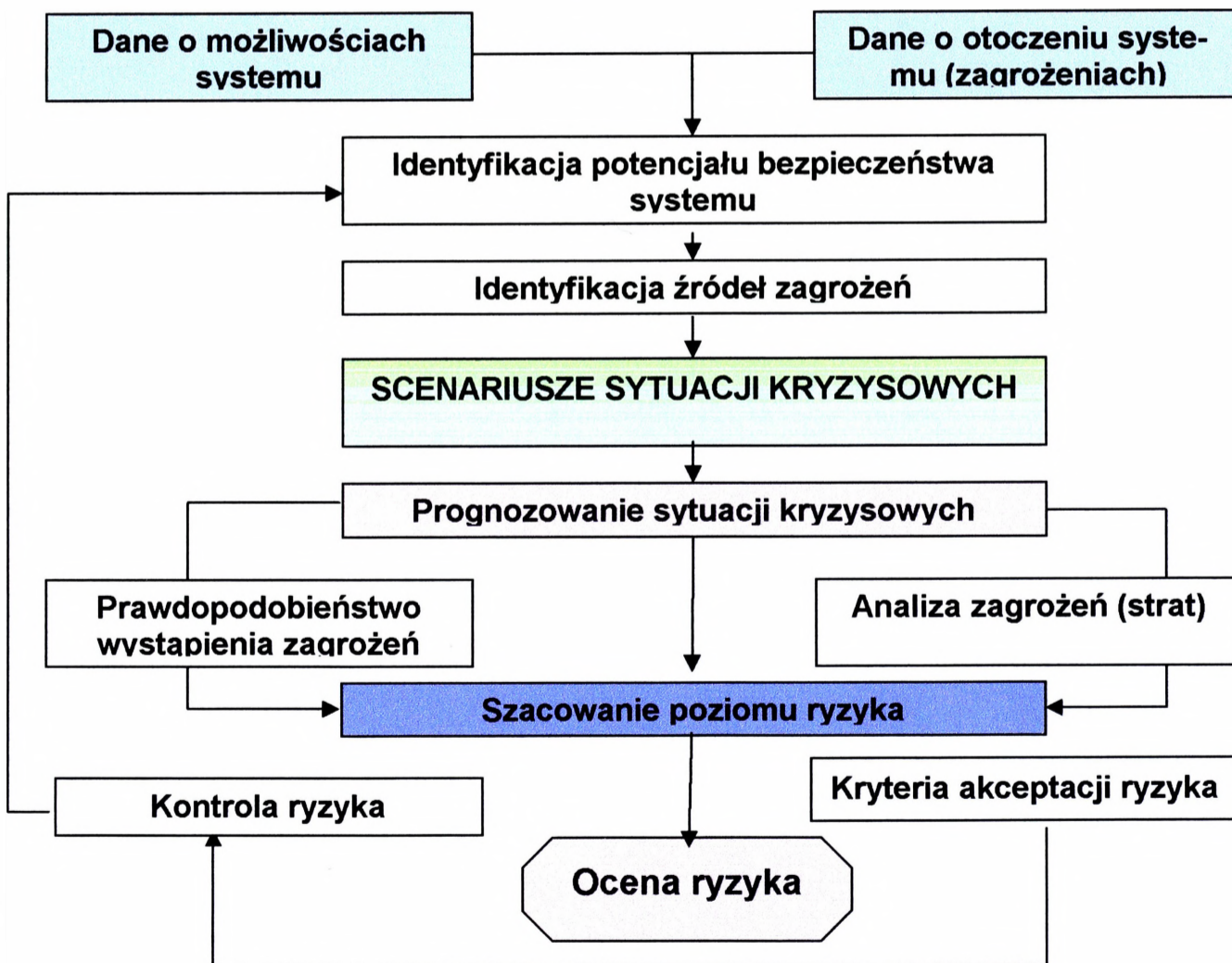
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka Pz Kategoria strat Sz	M – mało prawdopodobne PZ < 0,3	P – prawdopodobne 0,3 < PZ < 0,7	W – wysoce prawdopodobne PZ > 0,7
	Stopień ryzyka		
Ma – marginalne	N	N	S
Kr – krytyczne	N	S	W
Ka – katastrofalne	S	W	W

N – niski, S – średni, W – wysoki

Źródło: opracowanie własne

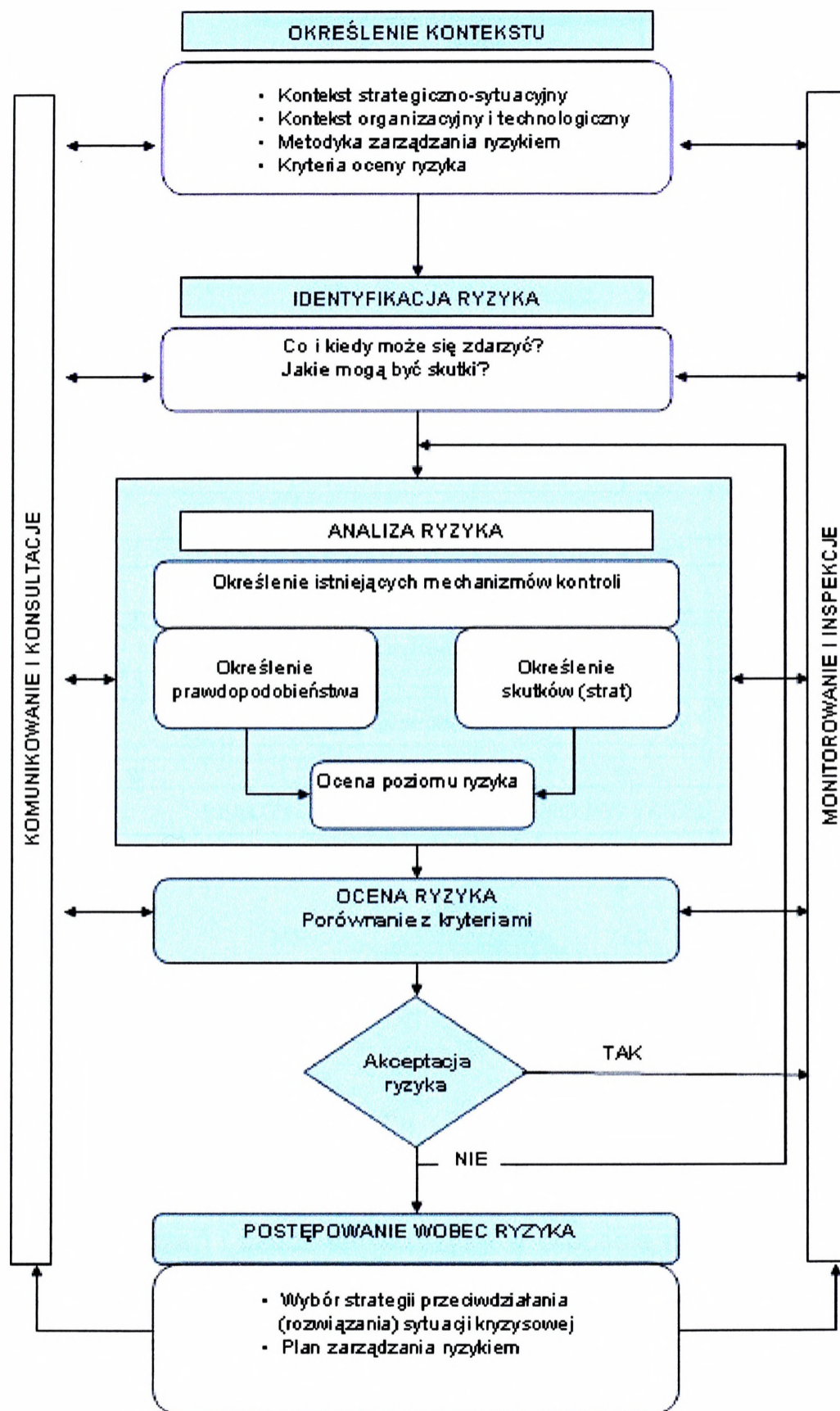
Uogólnioną metodykę analizy ryzyka w sytuacjach kryzysowych przedstawiono na rysunkach 1.6; 1.7 i 1.8.

Rysunek 1.6. Model oceny ryzyka w sytuacjach kryzysowych



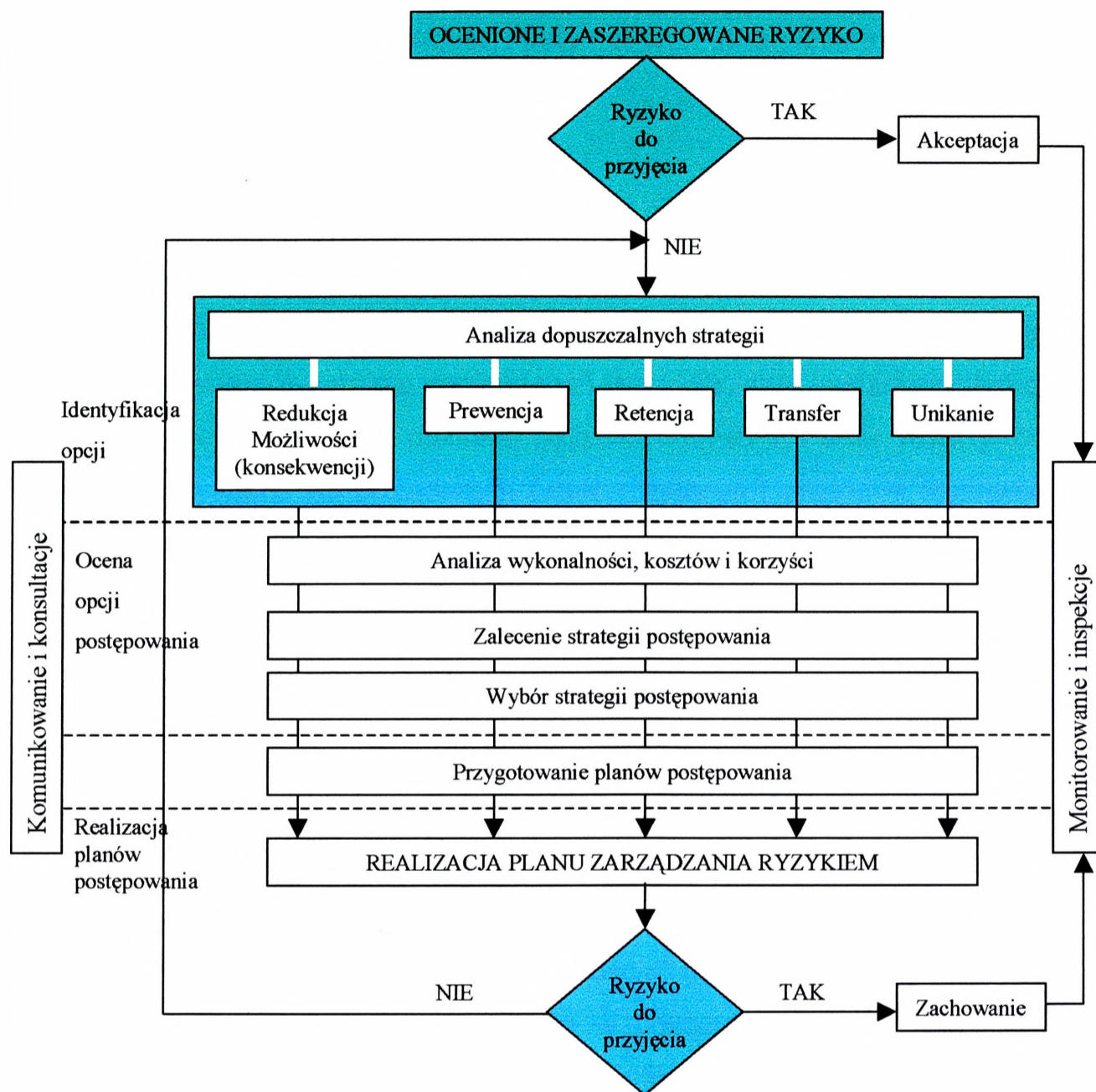
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1.7. Model zarządzania ryzykiem



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1.8. Proces postępowania wobec ryzyka



Źródło: opracowanie własne.

Identyfikacja zagrożeń i szacowanie ryzyka w procesie prognozowania sytuacji kryzysowych służy do opracowania predykcji rozkładu terytorialnego zagrożeń a zwłaszcza rozkładu terytorialnego ryzyka. Rozkłady te sporządzane dla określonego terenu (np. gminy, powiatu lub większego terytorium) są przedstawiane w formie graficznej **map** poziomu ryzyka i poziomu poszczególnych zagrożeń. Mogą one stanowić użyteczne środki w systemie zarządzania kryzysowego odpowiedniego organu administracji państwowej lub samorządowej na określonym terenie. Ryzyko określa możliwość wystąpienia strat wskutek zdarzeń niepożąda-

nych, do jakich może dojść w określonym czasie. Podstawowymi rodzajami strat, które obciążają samorząd danego terenu lub państwo i dlatego są przedmiotem analiz przy tworzeniu map ryzyka, są straty ludzkie i straty finansowe.

Zakończenie

Jak wiadomo, centralną kategorią analizy systemowej jest efektywność systemów rozumiana jako określona relacja (funkcja) między uzyskanymi w określonym czasie korzyściami (przychodami, użytecznością). Rozpatrując bezpieczeństwo systemów istnieje konieczność uwzględnienia nakładów niezbędnych dla zapewnienia pożądanego poziomu bezpieczeństwa systemu. Koszty utrzymania realnego systemu na pożądanym (wystarczającym) poziomie niezawodności i bezpieczeństwa są bardzo wysokie i stale rosną. Jest to wystarczające uzasadnienie konieczności prowadzenia systemowych badań nad bezpieczeństwem różnorodnych systemów.

Niewątpliwie cechą współczesnego życia społecznego stała się świadomość ryzyka towarzyszącego zarówno indywidualnym decyzjom w „gęstym” otoczeniu społecznym, jak i wszelkim działaniom zorganizowanym w świecie, w którym w coraz większym stopniu „wszystko zależy od wszystkiego”. „Zatarciu ulega raczej rozróżnienie pomiędzy obliczalnym ryzykiem a nieobliczalnymi niepewnościami, pomiędzy ryzykiem a jego świadomością” (Beck, 2002). Sytuacje kryzysowe będące skutkiem kumulacji zagrożeń w polityce i biznesie stają się jakby czymś nieodzownie związanym z lokalnymi i globalnymi przejawami ludzkiej działalności. Utrzymanie ryzyka w ryzach stało się imperatywem racjonalnego działania wszelkich systemów.

Poniżej przedstawiono cechy, typy i warianty sytuacji kryzysowych oraz strategie przeciwdziałania im a także zasady i techniki analizy ryzyka w sytuacjach kryzysowych. Pokazano także podstawowe elementy teorii bezpieczeństwa systemów.

BOS'04

- > **Sytuacją kryzysową** określamy taką sytuację systemową, która charakteryzuje się wystąpieniem zjawisk (procesów, zdarzeń) negatywnych (destrukcyjnych) lub ich kumulacją, które prowadzą do zagrożenia zdolności autonomicznego rozwoju systemu (efektywnej realizacji jego podstawowych funkcji).

CECHY SYTUACJI KRYZYSOWEJ

- czas podejmowania decyzji – bardzo krótki;
- stopień przewidywalności – bardzo niski (zaskoczenie);
- stopień ryzyka – bardzo wysoki;
- obawy wynikające z niepewności – bardzo duże (strach).

FAZY NARASTANIA ZAGROŻEŃ DLA SYSTEMU:

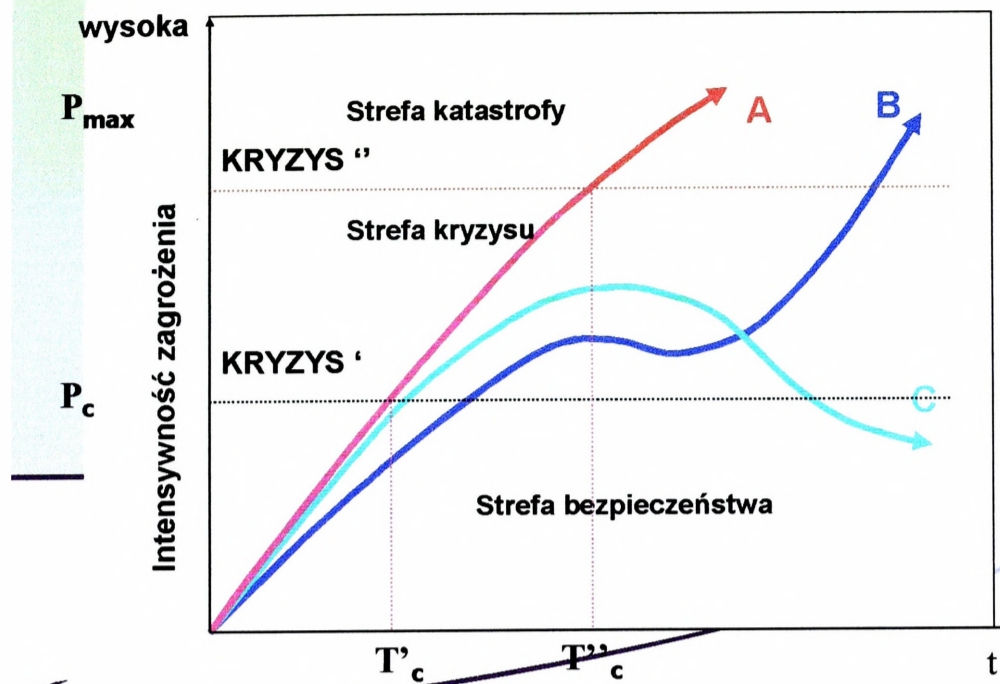
- **kryzys potencjalny** – symptomy kryzysu są stosunkowo słabe, pojawiają się sygnały o obniżonej efektywności działania w różnych obszarach (podsystemach) systemu;
- **kryzys ukryty** – ujawniają się utrudnienia w efektywnej realizacji zadań i funkcji systemu, ale nie można zidentyfikować ich przyczyn i ujawnić skutków;
- **kryzys palący, ale możliwy do opanowania** – w systemie zaczyna się odczuwać skutki utrzymujących i nasilających się utrudnień, przynoszących zakłócenia w funkcjonowaniu systemu;
- **kryzys palący, niemożliwy do opanowania** – kumulacja zagrożeń i żywiołowy (chaotyczny) rozwój zjawisk destrukcyjnych doprowadza do utraty stabilności i sterowalności systemu, czego skutkiem może być wyczerpanie się rezerw („potencjału obronnego”), utrata kontroli nad otoczeniem, drastyczne ograniczenie swobody decyzyjnej.

Typologia sytuacji kryzysowych

Percepcja zagrożenia	Zmiany w otoczeniu	
	Tak	Nie
Zagrożenie istniejące	KRYZYS RZECZYWISTY	KRYZYS AUTYSTYCZNY (brak obiektywnej zmiany)
Zagrożenie nie istniejące	KRYZYS UKRYTY (zmiana nie dostrzeżona)	BRAK KRYZYSU



Warianty sytuacji kryzysowej w systemach



Strategie przeciwdziałania sytuacjom kryzysowym

ZARZĄDZANIE W KRYZYSIE			
AKTYWNE		REAKTYWNE	
ANTYCYPACYJNE	PREWENCYJNE	REPULSYJNE	LIKWIDACYJNE
KRYZYS POTENCJALNY	KRYZYS UKRYTY	KRYZYS PALĄCY – MOŻLIWY DO OPANOWANIA	KRYZYS PALĄCY – NIEMOŻLIWY DO OPANOWANIA

ZASADY ANALIZY RYZYKA W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH

$$R \equiv (S, P, C)$$

gdzie: S – scenariusz sytuacji, zwykle opisany jako ciąg następujących po sobie zdarzeń;

P – prawdopodobieństwo zajścia S;
C - odpowiednia miara skutków (strat) wywołanych przez S.

Możliwe strategie systemu

Potencjał systemu	Scenariusze otoczenia	
	Sposobności (OPPORTUNITIES)	Zagrożenia (THREATS)
Sily (STRENGTHS)	STRATEGIA OFENSYWNA	STRATEGIA KONSTRUKTYWNA
Słabości (WEAKNESSES)	STRATEGIA KONKURENCYJNA	STRATEGIA DEFENSYWNA

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka Pz	M – mało prawdopodobne PZ < 0,3	P – prawdopodobne 0,3 < PZ < 0,7	W – wysoce prawdopodobne PZ > 0,7
	Stopień ryzyka		
Kategoria strat Sz			
Ma – marginalne	N	N	S
Kr – krytyczne	N	S	W
Ka – katastrofalne	S	W	W

N – niski, S – średni, W – wysoki

TECHNIKI ANALIZY RYZYKA W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH

- Studium Zagrożenia i Zdolności Działania (Hazard and Operability Study „HAZOP”);
- Wstępna Analiza Zagrożeń (Preliminary Hazard Analysis);
- Przeglądy bezpieczeństwa i badania przyczyn poważnych awarii i zdarzeń zaistniałych przeszłości;
- Metoda List Kontrolnych (Checklist Analysis) dla identyfikacji zagrożenia;
- Studium Zagrożeń i Zdolności Działania (Hazard and Operability Study);
- Analiza Błędnego Działania i Jego Skutków (Failure Modes and Effects Analysis);
- Analiza Co – Jeśli (What – If Analysis);
- Analiza Przyczyn i skutków (Cause – Consequence Analysis);
- Analiza bezpieczeństwa pracy (np. Analiza Zadań);
- Analiza Drzewa Uszkodzeń (Fault Tree Analysis)
- Analiza błędów ludzkich (Human Reliability Analysis)

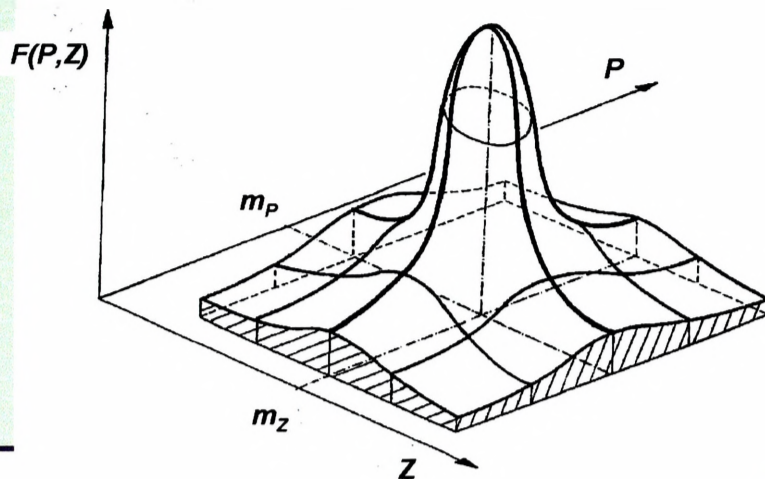
		Rodzaje zagrożeń	czy $C_{RT} \leq C_{RTkryt}$	Uzasadnienie decyzji	
Z a g r o ż e n i a	Stale	Ciągłe	Skazenie środowiska	tak	dużo ofiar w Polsce
			nałóg palenia papierosów	tak	"
			Oddziaływanie drobnoustrojów	nie	mała gęstość zaludnienia, mała ruchliwość ludności
		Dyskre tne	Wypadki drogowe	tak	"
			Wypadki domowe	tak	"
			Wypadki przy pracy	tak	"
			lokalne pożary	tak	"
			napady	nie	"
			Sporadyczne	katastrofy chemiczne	tak
	katastrofy energetyczne	tak		sieć przesyłowa wysokiego napięcia	
	ataki terrorystyczne	nie		mała gęstość zaludnienia, brak wyróżniających się obiektów do ataku	
	Powodzie	nie		brak znaczących wylewów rzek	
	Anomalie pogodowe	tak		często występują	
	Epidemie	nie		mała gęstość zaludnienia, mała ruchliwość ludności	

BOS'04

BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW JAKO

- ✿ własność systemu charakteryzująca jego odporność na powstawanie sytuacji niebezpiecznych (zagrożeń)
- ✿ zdolność do ochrony wewnętrznych wartości przed zewnętrznymi zagrożeniami

SZACOWANIE POZIOMU BEZPIECZEŃSTWA METODĄ PROBABILISTYCZNĄ



P - potencjał obrony systemu
 Z - potencjał zagrożenia

BOS'04

ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM SYSTEMU

Dokonać wyboru takiej strategii bezpieczeństwa, która zapewni:

- Minimalne ryzyko (koszty) dla pożądanego poziomu efektywności (niezawodności, żywotności, wydajności etc.)

albo

- Maksymalną efektywność działania systemu dla dopuszczalnego poziomu ryzyka (kosztów)

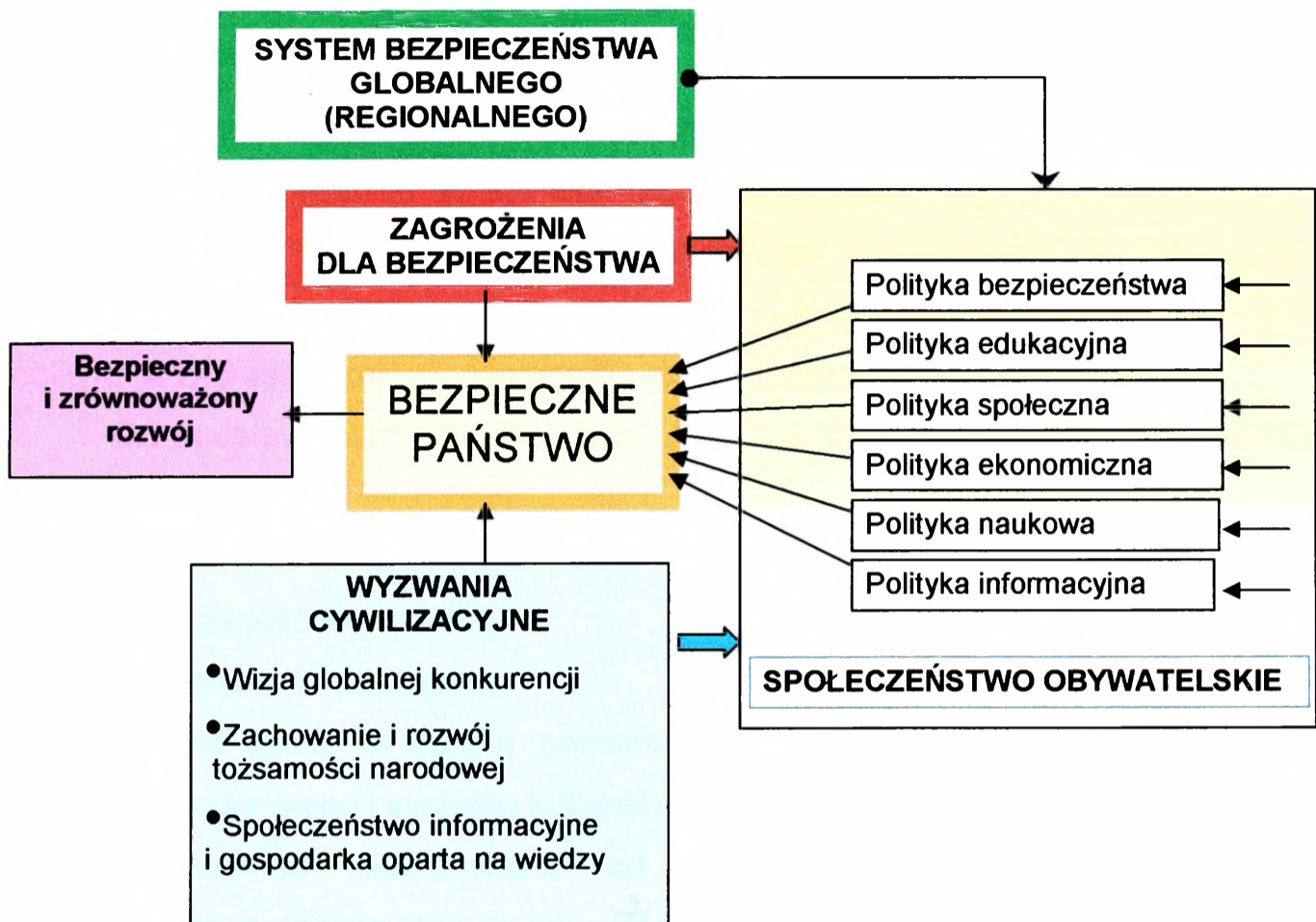
STRATEGIA BEZPIECZEŃSTWA: dopuszczalny zestaw sił i środków (technicznych, organizacyjnych etc.) użytych w celu zapewnienia pożądanego poziomu bezpieczeństwa systemu w warunkach antycypowanych zagrożeń.

ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM

NIEZAWODNOŚĆ ZAGROŻENIA	Niska	wysoka
Brak	„zarządzanie niezawodnością”: minimalizacja kosztów dla pożądanego poziomu niezawodności (ryzyka, efektywności)	„zarządzanie niezawodnością”: utrzymanie stanu niezawodności dla dopuszczalnego poziomu nakładów na zabezpieczenie przed awariami
występują	„zarządzanie bezpieczeństwem”: minimalizacja kosztów dla pożądanego poziomu niezawodności i bezpieczeństwa (ryzyka)	„zarządzanie bezpieczeństwem”: minimalizacja kosztów dla pożądanego poziomu ryzyka i zachowania poziomu niezawodności

WNIOSKI

- ❖ **Bezpieczeństwo jako kategoria systemowa**
- ❖ **Metody (techniki) oceny bezpieczeństwa systemów**
 - probabilistyczne, statystyczne – systemy techniczne i socjo-techniczne, społeczne (ekonomiczne?)
 - eksperckie, statystyczne – artefakty, technika, ekologia, systemy społeczne
 - symulacja komputerowa, scenariusze, techniki eksperckie
- ❖ **Próby teorii bezpieczeństwa systemów (analogie: teoria niezawodności)**
- ❖ **Bezpieczeństwo narodowe:**
 - dominuje nurt opisowy (politologia)
 - Modele symulacyjne, symulacyjno-normatywne (GLOBUS)...
 - Pewna bezradność wobec nowych (nienowych) zagrożeń, np.. terroryzmem („wojna z terroryzmem”) czy informatyzm („cyberwar”, „netwar”)



2. MODEL BEZPIECZEŃSTWA EKONOMICZNEGO

Wstęp

Koniec okresu zimnej wojny zaowocował zmianą postrzegania bezpieczeństwa wyłącznie w kategoriach zagrożeń militarnych, akceptując i uwzględniając w polityce państw jego wieloaspektowość.

Na pojęcie bezpieczeństwa składają się dziś – obok aspektów wojskowych i politycznych – czynniki gospodarcze i technologiczne, zasoby surowcowe oraz polityka w zakresie ekologii, demografii, spraw społecznych i humanitarnych¹.

Do podstawowych wartości, które składają się na bezpieczeństwo zalicza się²:

1. Przetrvanie państwowe, etniczne i biologiczne.
2. Integralność terytorialną.
3. Niezależność polityczną.
4. Jakość życia (w sensie poziomu życia, szczebla rozwoju społeczno - gospodarczego i systemu kulturalnego).

Zagadnienia ekonomiczne od zawsze obecne były w polityce bezpieczeństwa narodowego państw. W latach 60-tych ubiegłego wieku zyskiwały coraz bardziej na znaczeniu jako komponent nie tylko polityki bezpieczeństwa narodowego, ale międzynarodowego i globalnego. Było to konsekwencją zmian zachodzących pod wpływem ewolucji procesów politycznych, społecznych i ekonomicznych. Występujące współzależności charakterystyczne dla współczesnych stosunków międzynarodowych obok istnienia procesów transnarodowych i integracyjnych, których wynikiem jest globalizacja - charakteryzuje zjawisko narastania ludności, technologii, podmiotów, idei, wiedzy i informacji, a za tym konfliktów jako efektu spadku zdolności kontrolowania tych zjawisk. W rezultacie tych przemian państwa nie są w stanie istnieć i rozwijać się w izolacji, a gospodarki stają się coraz bardziej współzależne i podatne na wszelkiego rodzaju zaburzenia, nie tylko gospodarcze. Nastąpiła zmiana

¹ Stańczyk J., *"Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa"*, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa 1996, s.26.

² Tamże, s.26.

charakteru zagrożeń oraz siły ich oddziaływania. Do katalogu już istniejących, dołączają nowe, trudne do identyfikacji.

W nowym paradygmacie wieloaspektowego pojmowania bezpieczeństwa, wykształconego pod wpływem rozpadu świata według porządku jałtańskiego (dwubiegunowego), intensyfikacji procesów globalizacyjnych i wzrostu konfliktów o podłożu ekonomicznym - kategoria bezpieczeństwa ekonomicznego staje się jego najważniejszą funkcją. Analiza sytuacji polityczno-gospodarczej w świecie i praktyka działania wykazują, że obecnie jak nigdy dotąd w historii, czynniki ekonomiczne decydują o sile oddziaływania państw i ich bezpieczeństwie oraz bezpieczeństwie międzynarodowym.

Przykłady historyczne, dowodzą istnienia relacji przyczynowo-skutkowych między potencjałem gospodarczym a siłą militarną państwa. Źródłem wielu konfliktów zbrojnych były i są kryzysy ekonomiczne, jednocześnie zasoby ekonomiczne ograniczają ich skalę, zasięg i intensywność.

Powstanie państw demokratycznych, internacjonalizacja gospodarowania i jego globalizacja, oddziaływanie na stosunki międzynarodowe podmiotów niepaństwowych - korporacji, wzrost znaczenia handlu zagranicznego i rozwój naukowo-techniczny, przesunęły sferę rywalizacji państw ze sfery militarnej na sferę ekonomiczną.

O przesuwaniu się środka ciężkości w pojmowaniu zakresu bezpieczeństwa mówi Strategia Bezpieczeństwa Narodowego RP³. *„Wyzwania w dziedzinie bezpieczeństwa dyktuje potrzeba podejścia całościowego. Zaciera się bowiem różnica między zewnętrznymi i wewnętrznymi aspektami bezpieczeństwa. Rośnie znaczenie czynnika międzynarodowego i rola współdziałania międzynarodowego, w tym zwłaszcza w układzie sojuszniczym. Zwiększa się wpływ czynników pozawojskowych w tym ekonomicznych, społecznych i ekologicznych. Na stan bezpieczeństwa międzynarodowego wpływa w istotnej mierze poszanowanie uniwersalnych praw człowieka, zasad demokracji i praworządności... Skuteczność polityki i strategii bezpieczeństwa wymaga dbałości o solidność zaplecza społeczno-gospodarczego. Zdrowa gospodarka jest we współczesnych warunkach jedną z podstawowych rękojmi bezpieczeństwa państwa... Stabilny wzrost gospodarczy oraz rozwój technologiczny należą do najważniejszych czynników*

³ „Strategia Bezpieczeństwa Narodowego RP”, Warszawa 2003 r.

zapewniających ogólne bezpieczeństwo państwa oraz niezbędne składniki jego potencjału obronnego”.

W świetle powyższego konieczne staje się wypracowanie takiego modelu bezpieczeństwa, w którym czynniki ekonomiczne będą miały wpływ na bezpieczeństwo ogólne, stosownie do zachodzących współcześnie zmian, szczególnie w kontekście nowych wyzwań i zagrożeń globalizacji.

Potrzeba taka wynika z kilku zasadniczych powodów:

- w dobie globalnych wyzwań i zagrożeń bezpieczeństwo musi mieć charakter coraz bardziej powszechny - globalny;
- gospodarki narodowe, ekonomia są bardziej zintegrowane i współzależne we współczesnym świecie niż inne dziedziny życia;
- gospodarka ma dominujący wpływ na wiele aspektów życia a wśród jego zagrożeń zaczynają dominować ekonomiczne;
- rozwiązywanie współczesnych konfliktów (także gospodarczych) środkami militarnymi, z uwagi na ogromną siłę środków rażenia, może doprowadzić do globalnej katastrofy;
- współpraca gospodarcza łagodzi konflikty, ich rozwiązywanie instrumentami ekonomicznymi jest bardziej efektywne, humanitarne i cywilizacyjne.

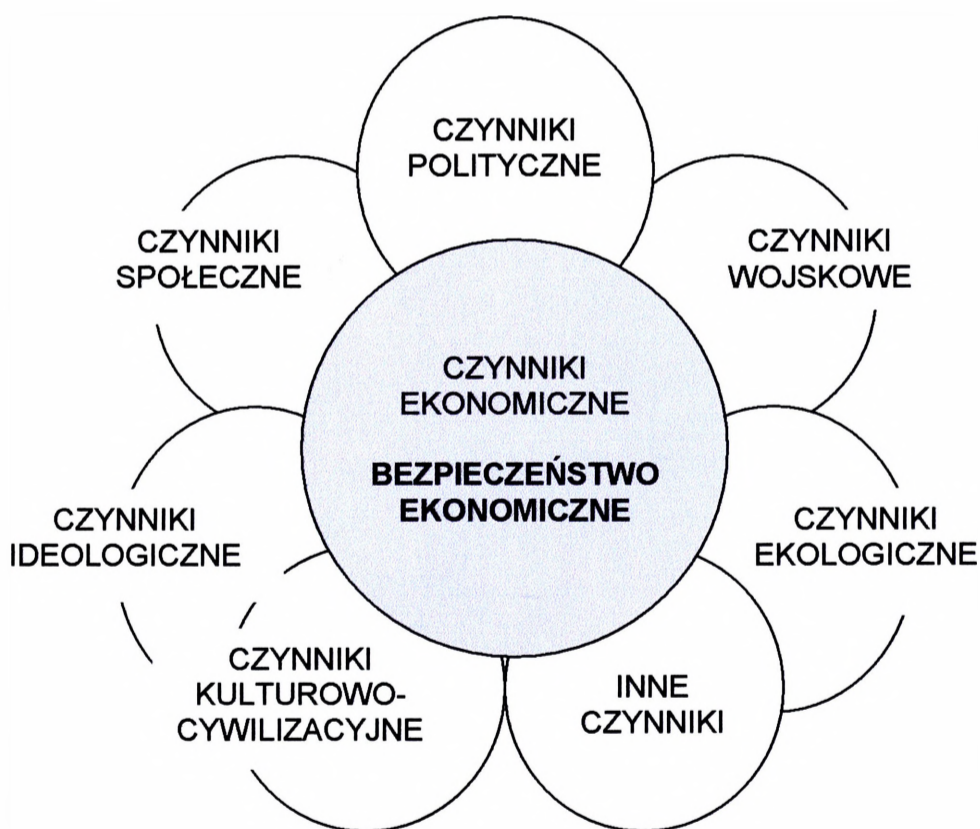
Model bezpieczeństwa – czyli koncepcja i sposób jej realizacji oraz zespół środków i zasad służących jego zapewnieniu - powinien odnosić się zarówno do bezpieczeństwa jednostkowego (obywatelskiego) i narodowego jak i międzynarodowego a wręcz mieć wymiar globalny, uwzględniający współzależność całej gamy czynników: politycznych, wojskowych, ekonomicznych, społecznych, ideologicznych, kulturowo-cywilizacyjnych, ekologicznych i innych (mniej znaczących lub jeszcze niezidentyfikowanych).

Dążąc do zaprezentowania modelu bezpieczeństwa ekonomicznego państwa, wskazano na istotę tego elementu bezpieczeństwa narodowego oraz determinujące je czynniki i zagrożenia ekonomiczne. Uwzględniono także wpływ obecnie dominującego trendu gospodarki światowej jakim jest jej globalizacja.

2.1. Pojęcie i istota bezpieczeństwa ekonomicznego

Kryterium przedmiotowe stawia bezpieczeństwo ekonomiczne obok politycznego, społecznego, ideologicznego, wojskowego, kulturowo-cywilizacyjnego i ekologicznego - jako element bezpieczeństwa jednostkowego (obywatelskiego), narodowego i międzynarodowego. W przeciwieństwie do realistów, dla których nadal o bezpieczeństwie stanowi siła militarna, neoliberalowie uznają bezpieczeństwo ekonomiczne za element wiodący w jego utrzymaniu. Pogląd ten zyskuje coraz większe uznanie w teorii i praktyce. Wskazuje przy tym na korelacje, wzajemne powiązania i oddziaływanie między poszczególnymi czynnikami bezpieczeństwa, ale podkreśla dominującą w nich rolę bezpieczeństwa ekonomicznego (rysunek 2.1).

Rysunek 2.1. Korelacja między czynnikami bezpieczeństwa



Źródło: opracowanie własne.

Zazwyczaj o sile oddziaływania państw decydują czynniki ekonomiczne. Inne czynniki są warunkowane ekonomicznymi. W wielu państwach o ustroju autorytarnym czynniki ekonomiczne zdeterminowane są w dużym stopniu

czynnikami politycznymi, wojskowymi, społecznymi i ideologicznymi a nawet religijnymi.

Według R. Zięby „W znaczeniu ogólnospołecznym bezpieczeństwo obejmuje zaspokojenie potrzeb: istnienia, przetrwania, pewności, stabilności, całości, tożsamości (identyczności), niezależności, ochrony poziomu i jakości życia. Bezpieczeństwo będąc naczelną potrzebą człowieka i grup społecznych, jest zarazem podstawową potrzebą państw i systemów międzynarodowych”⁴.

Pojęcie bezpieczeństwa ekonomicznego definiowane jest różnorodnie. E. Halizak odnosi je do sytuacji, w której gospodarka nie może „*się rozwijać, generować zysków i oszczędności z przeznaczeniem na inwestycje, lub, gdy zagrożenia zewnętrzne doprowadzą do zakłóceń w jej funkcjonowaniu, co narazi obywateli i przedsiębiorstwa na szwank, a być może zagrozi fizycznemu przetrwaniu państwa*”⁵.

Przedstawiciel szkoły realizmu politycznego V. Cable⁶ definiuje bezpieczeństwo ekonomiczne jako zdolność kraju do zaopatrzenia w wyposażenie wojskowe oraz możliwość wykorzystania instrumentów polityki ekonomicznej do agresji lub obrony.

Wg E. Frejtag-Miki, Z. Kołodziejka, W. Putkiewicza „*Bezpieczeństwo ekonomiczne jest to zdolność systemu gospodarczego państwa (grupy państw) do takiego wykorzystania wewnętrznych czynników rozwoju i międzynarodowej współzależności ekonomicznej, które będą gwarantowały niezagrożony rozwój*”⁷

Współcześnie niezbędne jest nowa definicja kategorii bezpieczeństwa ekonomicznego odnosząca się do całego systemu gospodarczego, jego wzajemnych relacji, sprzężeń i asocjacji zachodzących między środowiskiem międzynarodowym, państwem i podmiotami prywatnymi, zdeterminowanym wyzwaniem i zagrożeniami globalizacji.

⁴ Zięba R., „*Pojęcie i istota bezpieczeństwa państwa w stosunkach międzynarodowych*”, Sprawy Międzynarodowe, 1998

⁵ Halizak E., „*Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa narodowego i międzynarodowego*”, [w:] Bobrow D., Zięba R., Halizak E., „*Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku*”, Warszawa 1997, s.77-92

⁶ Cable V., „*What is International Economic Security?*”, International Affairs, 1995

⁷ E. Frejtag-Miki, Z. Kołodziejka, W. Putkiewicza, „*Bezpieczeństwo ekonomiczne we współczesnym świecie*”, Radom 1996

K.M. Księżopolski proponuje podejście politologiczne i ekonomiczne o charakterze uniwersalnym traktujące bezpieczeństwo ekonomiczne jako **”zdolność do zapewnienia niezakłóconego funkcjonowania gospodarki i utrzymanie komparatywnej równowagi z gospodarkami innych państw”**⁸.

Niezakłócone funkcjonowanie gospodarki oznacza utrzymanie podstawowych wskaźników makroekonomicznych na poziomie zapewniającym jej rozwój. Do najważniejszych zaliczymy: dochód narodowy, dochód narodowy na jednego mieszkańca, rachunek obrotów bieżących, stopę bezrobocia, wielkość produkcji przemysłowej, inflację, ect. Równie istotne staje się zapewnienie ciągłości dostaw surowców o strategicznym znaczeniu dla gospodarki takich jak ropa i gaz.

Dla obywateli bezpieczeństwo ekonomiczne kojarzyć się będzie z poczuciem stabilności, inwestycji i oszczędzania czy prowadzenia działalności gospodarczej a więc oznacza to oczekiwanie od polityki makroekonomicznej państwa: stabilnych stóp procentowych i kursów walutowych, stabilnego systemu finansowego i pewności zatrudnienia. Są to jednocześnie wskaźniki makroekonomiczne określające potencjał gospodarczy i stabilność ekonomiczną państwa.

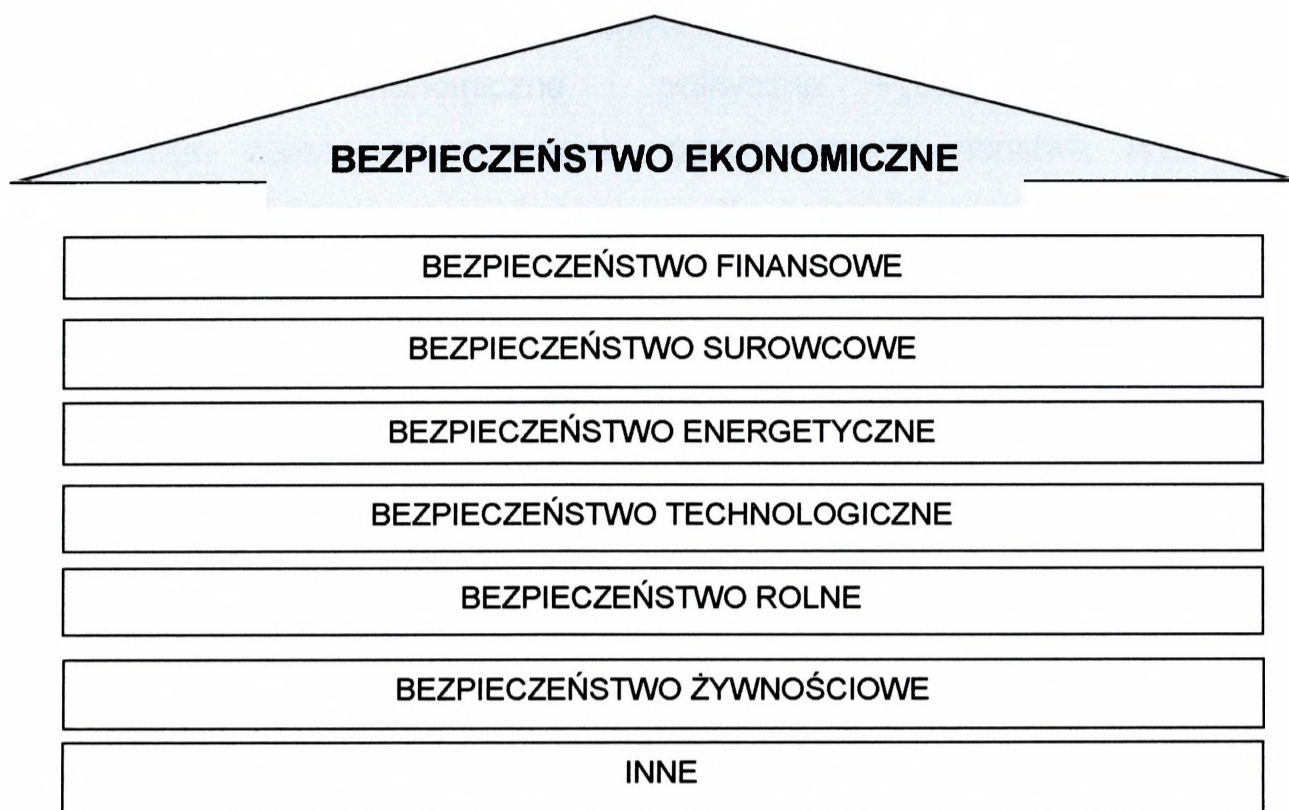
Utrzymanie komparatywnej równowagi polega na ciągłym śledzeniu zmian zachodzących w gospodarkach innych państw, porównywaniu wskaźników makroekonomicznych i podejmowaniu działań, co do kierunku prowadzenia własnej polityki rozwojowej. Dla Polski szczególne znaczenie ma stabilność i przewidywalność środowiska gospodarczego państw sąsiednich a także państw partnerów handlowych i finansowych.

Wg R. Zięby bezpieczeństwo ekonomiczne dzieli się na: finansowe, surowcowe, technologiczne, rolne i żywnościowe⁹. Wielu autorów wskazuje także bezpieczeństwo energetyczne. Elementy bezpieczeństwa ekonomicznego (rysunek 2.2) należy postrzegać jako wzajemnie się uzupełniające.

⁸ Księżopolski K.M., *„Ekonomiczne zagrożenia bezpieczeństwa państw. Metody i środki przeciwdziałania”*, Warszawa 2004

⁹ Zięba R., *„Kategorie bezpieczeństwa w nauce o stosunkach międzynarodowych”*

Rysunek 2.2. Elementy bezpieczeństwa ekonomicznego



Źródło: opracowanie własne.

2.2. Czynniki ekonomiczne determinujące bezpieczeństwo ekonomiczne

Warunkiem *sine qua non* bezpieczeństwa ekonomicznego Polski jest stabilne środowisko ekonomiczne i polityczne. Poziom bezpieczeństwa ekonomicznego zależy od potencjału gospodarczego państwa oraz jego stabilności makroekonomicznej i finansowej. Na potencjał gospodarczy składają się zasoby ludzkie, intelektualne, kapitałowe (finansowe), surowcowe, energetyczne, żywnościowe i przyrodnicze (terytorialne, rolne, leśne, krajobrazowe, klimatyczne) oraz sposób ich wykorzystania.

W ramach ww. elementów potencjału gospodarczego można wyróżnić czynniki ekonomiczne, które mają dominujący wpływ na bezpieczeństwo ekonomiczne państwa. Należą do nich czynniki: ludzki, żywnościowy, finansowy, surowcowy i energetyczny.

Czynnik ludzki obejmuje: stan ludności jej przekrój wiekowy, produkcyjny i zawodowy, poziom wykształcenia, potencjał intelektualny i naukowy, w sumie ludzki potencjał wytwórczy przekładający się na zdolność zaspokajania bieżących potrzeb bytowych, zapewnienie dalszego rozwoju, stabilizacji i bezpieczeństwa socjalnego. Ważne jest jego wykorzystanie. W warunkach dużego bezrobocia i braku perspektyw życiowych znaczącej części społeczeństwa, ma charakter destrukcyjny, prowadzi do patologii, wyalienowania grup społecznych, powstania podziemia gospodarczego i destabilizacji gospodarki. Może zagrozić bezpieczeństwu wewnętrznemu państwa a nawet jego zewnętrznemu otoczeniu. Duży wpływ na poziom zagrożeń i jego eskalacje ma stopień zaspokojenia podstawowych potrzeb egzystencjalnych w tym żywnościowych.

Bezpieczeństwo żywnościowe wiąże się głównie ze sferą społeczną i rolnictwem. Żywność jest podstawą egzystencji ludzi, społeczeństw i narodów, ma wymiar cywilizacyjny, moralny i humanitarny a bezpieczeństwo żywnościowe stanowi podstawę pokoju społecznego każdego państwa. Jeszcze dzisiaj podstawą egzystencji 2/3 ludności świata jest rolnictwo. Zaspokaja ono przede wszystkim potrzeby własne i lokalne. Taka samowystarczalna, mało efektywna gospodarka rolna jest rugowana przez koncerny agrotechniczne nastawione na zysk z produkcji luksusowych artykułów rolnych (kwiatów, owoców) powodując deficyt podstawowych artykułów żywnościowych i klęski głodu.

Na zaspokojenie potrzeb żywnościowych decydujący wpływ mają posiadane zasoby rolne, kultura hodowli zwierząt i uprawy roślin oraz przyjęty model rozwoju rolnictwa. Może być intensywny, wielkotowarowy nastawiony na zwiększenie efektywności gospodarowania i obniżenie kosztów produkcji, wymuszający zastosowanie nowoczesnych technik i technologii w tym z dziedziny biogenetyki. Może być także bardziej zrównoważony, nastawiony na intensyfikację produkcji oraz znaczący udział małowarowej produkcji ekologicznej. Należy przy tym zapewnić samowystarczalność żywnościową społeczności lokalnych w warunkach braku alternatywy zaspokojenia podstawowych potrzeb egzystencjonalnych.

Czynnik finansowy określa w sposób uniwersalny i wymierny, w formie środków finansowych wartość zasobów różnych elementów potencjału gospodarczego. Daje jasny przegląd stanu gospodarki, jej dokonań i braków. Pozwala na zbilansowanie zysków i strat oraz określenie kierunków działań zmierzających do poprawy sytuacji gospodarczej i bezpieczeństwa ekonomicznego.

Dla budowy optymalnego systemu bezpieczeństwa ekonomicznego szczególne znaczenie mają kryteria finansowe. Należą do nich:

- zrównoważony bilans płatniczy składający się z:
 - rachunku obrotów bieżących;
 - rachunku obrotów kapitałowych;
 - oficjalnych transakcji rezerwami;
- równowaga rachunku obrotów bieżących a także struktura towarowa bilansu handlowego ze szczególnym uwzględnieniem importu surowców strategicznych;
- stabilne stopy procentowe i kursu walutowego;
- stabilny system finansowy;
- zagraniczne inwestycje bezpośrednie;
- sprawny system podatkowy państwa umożliwiający realizację jego funkcji.

Czynnik surowcowy to stan zasobów surowcowych w kraju i możliwości ich pozyskania za granicą - niezbędnych do wytwarzania dóbr i zaspokajania potrzeb społeczno-gospodarczych kraju w tym przede wszystkim dostęp do surowców

energetycznych. Dotyczy to głównie surowców strategicznych takich jak ropa i gaz. W dalszym ciągu duże znaczenie mają także węgiel i rudy metali (miedzi, żelaza i metali rzadkich stosowanych w nowoczesnych technologiach).

Wydaje się także, że w związku z coraz większym jej deficytem i brakiem w niektórych regionach świata, takim surowcem strategicznym staje się woda - woda jako składnik żywności i jako środek produkcji rolnej, przemysłowej oraz usług.

W skali świata surowce rozmieszczone są nierównomiernie. Powoduje to swoisty dyktat krajów surowcowych zrzeszonych często w ponadnarodowych organizacjach i dyktujących ceny, co istotni odbija się na bezpieczeństwie międzynarodowym. Ograniczenia w dostępie do surowców powodowały w przeszłości i powodują obecnie konflikty gospodarcze i militarne. W ramach globalizacji gospodarki światowej dąży się do dywersyfikacji dostaw surowców i swobodnego handlu ich zasobami. Ma to swoje pozytywne i negatywne skutki. Z jednej strony jest podstawą bogactwa wielu krajów surowcowych, zmniejsza także ryzyko wybuchu konfliktów zbrojnych, z drugiej zaś powoduje, że bogacą się nieliczni a zasoby wykorzystują głównie społeczeństwa bogate.

Bezpieczeństwo energetyczne w dużym stopniu wiąże się z surowcowym, obejmuje jednak przede wszystkim cały system produkcji i dystrybucji energii wykorzystującej nie tylko strategiczne surowce energetyczne, ale i źródła odnawialne - energię wodną, wiatrową i słoneczną. Podstawą bezpieczeństwa energetycznego jest głównie zapewnienie dywersyfikacja dostaw surowców energetycznych, którymi państwo nie dysponuje, gromadzenie zapasów, ograniczenie energochłonności produkcji i spożycia indywidualnego oraz rozwój alternatywnych źródeł energii.

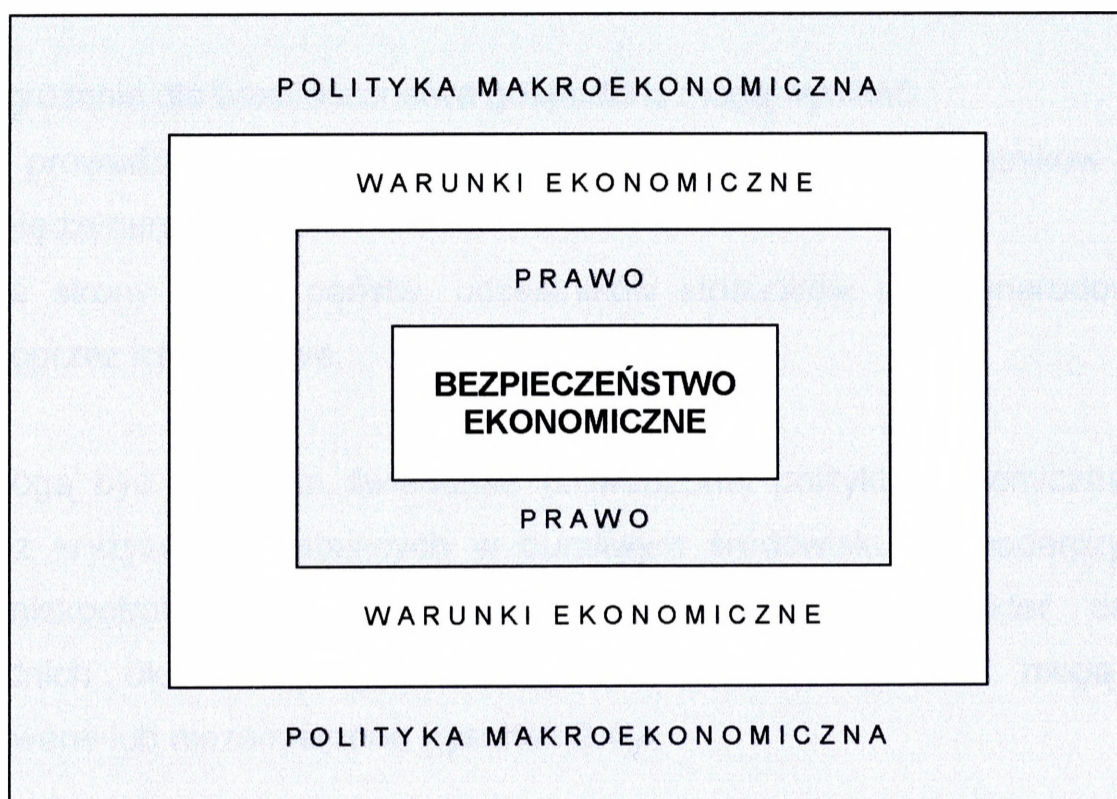
Wg K. M. Księżopolskiego¹⁰ państwa budują bezpieczeństwo ekonomiczne w harmonijnym współtworzeniu ram prawnych, warunków ekonomicznych i polityki makroekonomicznej (rysunek 2.3).

Regulacje prawne dotyczą: ceł, podatków, norm jakościowych, praktyk antymonopolistycznych, sposobu obrotu papierami wartościowymi, rejestracji działalności gospodarczej itp.

¹⁰ Księżopolski K.M., „*Ekonomiczne zagrożenia bezpieczeństwa państw. Metody i środki przeciwdziałania*”, Warszawa 2004

Warunki ekonomiczne, jakie współtworzy państwo obejmują: zapewnienie ludzkich i kapitałowych zasobów pracy, surowców, dostaw energii, wymiany towarów i usług; rozwoju infrastruktury oraz postępu naukowego i technicznego; organizację szkolnictwa zawodowego i innych;

Rysunek 2.3. Ramy bezpieczeństwa ekonomicznego



Źródło: opracowanie własne.

Polityka makroekonomiczna państwa obejmuje przede wszystkim ustalenie poziomu podatków oraz zaplanowanie, przyjęcie przez sejm i realizacja przez rząd budżetu, w którym określa zakładane dochody i wydatki, deficyt i stopę inflacji. Na podstawie budżetu oraz przyjętych celów polityki makroekonomicznej bank centralny określa podstawowe stopy procentowe, poziom rezerw obowiązkowych i kurs wymiany walut.

2.3. Zagrożenia dla bezpieczeństwa ekonomicznego

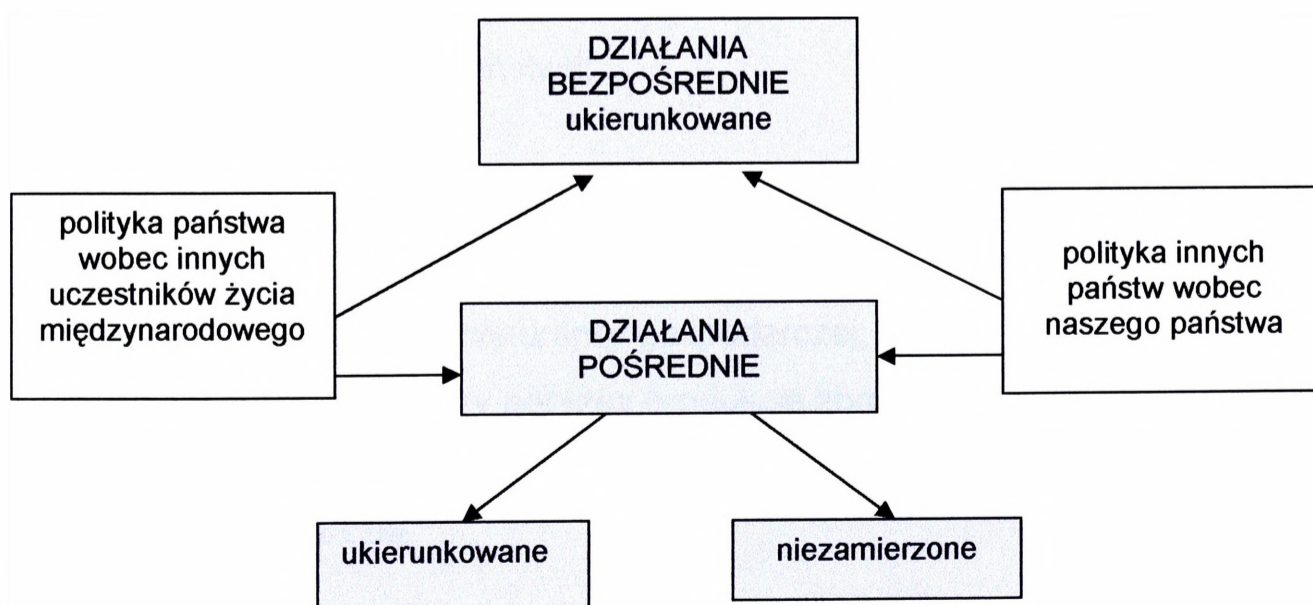
Zagrożenia jak i ich antycypacja podlegają ciągłym zmianom. Determinowane jest to stale zmieniającymi się warunkami zewnętrznymi i wewnętrznymi oraz charakterem zarówno stosunków wewnątrz państw, jak i stosunków międzynarodowych.

Zagrożenia dla bezpieczeństwa gospodarki mogą wynikać:

- z prowadzenia polityki przez państwo wobec innych uczestników życia międzynarodowego;
- ze strony innych państw, uczestników stosunków międzynarodowych, poprzez ich działanie.

Mogą być wynikiem świadomie prowadzonej polityki ekonomicznej lub wynikają z kryzysów powstających w burzliwym środowisku gospodarczym w sposób niekontrolowany. Jako takie mogą przybierać charakter działań bezpośrednich ukierunkowanych lub działań pośrednich, które mogą być ukierunkowane lub niezamierzone (rysunek 2.4).

Rysunek 2.4. Klasyfikacja działań wywołujących zagrożenia



Źródło: opracowanie własne

Powyższy podział wynika ze stosowania przez państwa instrumentów ekonomicznych jako środków do osiągania celów politycznych.

W katalogu czynników mechanizmów ekonomizację zagrożeń bezpieczeństwa narodowego znajduje się:

- niskie tempo rozwoju gospodarczego pogłębiające dysproporcje w rozwoju ekonomicznym, w stosunku do innych państw;
- ograniczenie dostępu do rynku wewnętrznego innych państw, środków finansowych i zasobów naturalnych;
- utratę rynków zbytu;
- egoizm ekonomiczny rozwiniętych państw świata i międzynarodowych koncernów;
- niszczenie i zakłócanie pracy sieci informatycznych;
- reglamentację lub ograniczenie przez państwa rozwinięte dostępu do najnowszych technologii;
- powstawanie stref głodu i ubóstwa;
- ograniczanie wydatków na badania naukowe i brak transferu osiągnięć naukowych do gospodarki;
- blokady gospodarcze i dyskryminacja grup przestępczych;
- tworzenie warunków do „prania brudnych pieniędzy”;
- niestabilność finansowa państwa;
- brak i niski poziom nakładów na inwestycje;
- przestępczość gospodarcza („szara strefa”);
- pauperyzacja społeczeństwa;
- bezrobocie;
- nadmierny import prowadzący do nieopłacalności własnej produkcji;
- spekulacje finansowe;
- brak mechanizmów konkurencji gospodarczej;
- nakręcanie koniunktury poprzez produkcję zbrojeniową.

Poważny problem stanowią zagrożenia ekonomiczne wynikające z procesu globalizacji gospodarczej.

2.4. Wpływ globalizacji na bezpieczeństwo ekonomiczne

Globalizacja to proces dynamiczny, wielowymiarowy i wieloaspektowy, trudno definiowalny, rozwijający się pod wpływem wielu czynników, postrzegany w aspekcie szans i zagrożeń. Jest siecią wzajemnych powiązań i zależności ekonomicznych, politycznych i społecznych o szczególnej intensyfikacji tych procesów, nasilonych rozwojem technologii i telekomunikacji.

Globalizację na płaszczyźnie ekonomicznej uważa się za najbardziej zaawansowaną. Wśród cech procesu globalizacji, które wpływają na kierunki pobudzania rozwoju należy również wymienić jej dialektyczny charakter. Oznacza to, że w rozwoju tego procesu ścierają się powiązane wzajemnie uwarunkowane subprocesy i zjawiska, mające często przeciwstawny charakter:

- globalizacja i fragmentaryzacja,
- integracja i dezintegracja,
- globalizacja i regionalizacja,
- homogenizacja i dyferencjacja,
- wymiar globalny i lokalny.

Współcześnie konstytutywnymi cechami globalizacji jest działanie zgodnie z liberalną doktryną rozwoju gospodarczego a więc:

- liberalizacja, prywatyzacja, deregulacja;
- rozwój transportu i komunikacji;
- umiędzynarodowienie rynków finansowych;
- wprowadzenie stosunków rynkowych w skali całego świata;
- znoszenie wszelkich barier w handlu.

Rozwój globalnej gospodarki powoduje wzrost eksportu towarów i usług, przepływu kapitałów, liberalizację rynków finansowych, wzrost fuzji i przejęć firm, pojawienie się globalnych rynków i marek a także pojawienie się międzynarodowych organizacji gospodarczych.

W dobie globalizacji, charakteryzującej się dużym stopniem wzajemnych powiązań ekonomicznych, gospodarka w coraz większym stopniu wpływa na

kwestie związane z bezpieczeństwem państwa. Odnosi się to zarówno do potencjału gospodarczego państwa, jego stabilności makroekonomicznej i finansowej, jak i ilości środków przeznaczanych na obronność i zdolności przemysłu obronnego.

Cechami charakterystycznymi globalizacji są: współzależność międzynarodowa, związek z postępem naukowym, technicznym i organizacyjnym, dialektyczny charakter zjawiska oraz kompresja czasu i przestrzeni¹¹. Z istoty jej wyzwań cywilizacyjnych, często trudno poddających się predykcji, wynika wzrost niepewności i ryzyka w szczególności, w sferze gospodarki, przekładający się na stan bezpieczeństwa ekonomicznego.

Działalność gospodarcza w dobie globalizacji jest procesem integrowania się coraz większej liczby gospodarek krajowych, dzięki intensyfikacji wzajemnych powiązań kooperacyjnych, handlowych, produkcyjnych i inwestycyjnych. Powstają współzależności grożące w razie konfliktu reperkusjami dla całej gospodarki światowej bądź grupy państw czy regionów. Jednocześnie stan współzależności wpływa dodatnio na ich bezpieczeństwo, bowiem państwa powiązane działalnością produkcyjną i wymianą handlową mają mniejszą skłonność do konfliktów. Zaostrza to jednak rywalizację, której polem staje się wolny rynek. Presja konkurencyjności, dotyczy zarówno przedsiębiorstw, sektorów jak i całych gospodarek. Imperatyw konkurencyjności kieruje zachowaniami i działaniami rozmaitych podmiotów - nie tylko gospodarczych, zwiększenie konkurencyjności stało się bowiem głównym celem dla podmiotów operujących na rynku globalnym. Globalna gospodarka staje się miejscem walki potęg gospodarczych, zarówno przedsiębiorstw, jak i krajów, a rywalizacja pomiędzy nimi jest współcześnie jej immanentną cechą. Wzrost konkurencyjności traktowany jest niejednokrotnie jak ideologia służąca do osiągania w agresywny sposób przetrwania i hegemoni.

Główne zagrożenia dla bezpieczeństwa narodowego wynikające z rozwoju i funkcjonowania gospodarki światowej stanowią:¹²

- niestabilność i nagłe zmiany kursów walutowych na międzynarodowym rynku walutowym jako rezultat nadmiernej spekulacji;

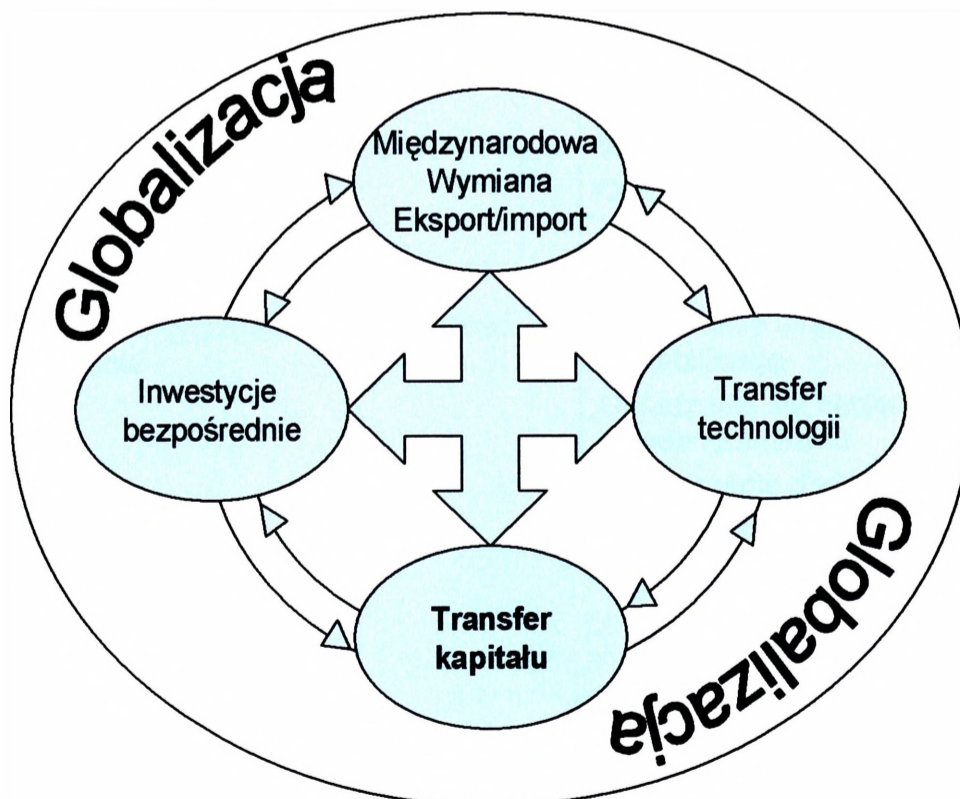
¹¹ Stachowiak Z., „*Ekonomia międzynarodowa wobec wyzwań cywilizacyjnych*”, Warszawa 2004

¹² Halizak E., „*Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa narodowego i międzynarodowego*”, [w:] Bobrow D., Zięba R., Halizak E., „*Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku*”, Warszawa 1997, s.77-92

- nierównowaga bilansów płatniczych państw i międzynarodowej równowagi płatniczej; zagrożeniem są tu:
 - o wahania kursów walutowych;
 - o ograniczenia wymiany handlowej;
 - o narastanie zadłużenia międzynarodowego;
- protekcjonizm i merkantylizm w polityce ekonomicznej innych państw, stwarzające większe zagrożenia, jeśli są motywowane przesłankami politycznymi; w skrajnej wersji oba prowadzą do wojny ekonomicznej;
- brak i niedoskonałość mechanizmów regulacyjnych w gospodarce światowej, sprawiających, że jest ona wyjątkowo niestabilnym elementem środowiska międzynarodowego dla gospodarki każdego państwa; dzieje się tak z powodu słabej instytucjonalizacji, mimo działalności takich organizacji jak: Bank Światowy, Międzynarodowy Fundusz Walutowy i Światowa Organizacja Handlu.

Interakcje między głównymi czynnikami globalizacji gospodarczej przedstawia rysunek 2.5.

Rysunek 1.5. Interakcje między czynnikami globalizacji gospodarczej.



Źródło: Na podstawie: *Measuring Globalisation. The role of Multinationals In ODCE economies 2001.*

Przejawem globalizacji jest ograniczenie władzy państw narodowych poprzez utratę niektórych atrybutów suwerenności na rzecz nowych technik realizacji interesów narodowych. Wiąże się to ze wzrostem roli międzynarodowych korporacji gospodarczych oraz organizacji takich jak Bank Światowy, Międzynarodowy Fundusz Walutowy, Międzynarodowa Organizacja Handlu czy Unia Europejska.

Priorytetem tych organizacji powinno być ustanowienie na szczeblu globalnym mechanizmów, których zadaniem byłoby wykorzystanie szans, jakie niesie globalizacja i zapobieganie jej negatywnym skutkom.

Poszczególne państwa powinny mieć wpływ na instrumenty regulacji rynków zapewniające im bezpieczeństwo ekonomiczne. Szanse i zagrożenia wynikające z procesów globalizacji przedstawia tabela 1.1.

Tabela 1.1. Szanse i zagrożenia wynikające z procesów globalizacyjnych

SZANSE	ZAGROŻENIA
<p>Możliwość szybkiego wzrostu gospodarczego</p> <p>Liberalizacja i demokratyzacja systemu światowego</p> <p>Wzrost efektywności i konkurencyjności rynków lokalnych</p> <p>Znoszenie barier w wymianie handlowej</p> <p>Obniżenie cen towarów i usług</p> <p>Poprawa standardów jakości towarów i usług</p> <p>Zwiększenie konsumpcji</p> <p>Spadek kosztów produkcji</p> <p>Możliwość transferów kapitałowych</p> <p>Efektywność, elastyczność i innowacyjność gospodarowania</p>	<p>Zaostrzenie konkurencyjności międzynarodowej</p> <p>Wzrost różnic rozwojowych pomiędzy państwami</p> <p>Rosnące bezrobocie</p> <p>Poszerzanie stref nędzy i głodu</p> <p>Brak korelacji między rynkiem a zasadami etycznymi prowadzenia handlu</p> <p>Wzrost przestępczości międzynarodowej</p> <p>Ograniczenie suwerenności państw</p> <p>Spadek roli rządów międzynarodowych</p> <p>Niestabilność systemów finansowych</p> <p>Zwiększenie wrażliwości gospodarek na destabilizację</p> <p>Odradzanie się nacjonalizmów, separatyzmu i fundamentalizmu</p> <p>Zmniejszenie dochodów państw związanych z podatkami</p>

Źródło: Opracowanie własne.

Czysto ekonomiczne działania ze strony państw i wynikające z globalizacji mające wpływ na bezpieczeństwo ekonomiczne przedstawia tabela 2.2.

Tabela 2.2 Zagrożenia wynikające z działania państw i z globalizacji

DZIAŁANIA (CZYSTO EKONOMICZNE) ZE STRONY PAŃSTW POWODUJĄCE ZAGROŻENIA	ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z GLOBALIZACJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Destabilizacja bilansu płatniczego oraz blokowanie wymiany handlowej <ul style="list-style-type: none"> - embargo eksportowe i importowe wszystkich lub wybranych towarów lub usług 2. Destabilizacja stopy procentowej oraz kursów walutowych: <ul style="list-style-type: none"> - zamrażanie kont za granicą - zakaz wymienialności walut - ograniczenia w dostępie do walut - manipulowanie stopą procentową - fałszowanie walut 3. Zaburzenia stabilnego i efektywnego systemu oszczędzania: <ul style="list-style-type: none"> - manipulowanie stopą procentową - zamrażanie oszczędności za granicą - przejmowanie zarządzania funduszami emerytalnymi i inwestycyjnymi 4. Zaburzenie dopływu inwestycji bezpośrednich <ul style="list-style-type: none"> - działania administracyjne zakazy inwestowania - środki dyplomatyczne dyskredytacja kraju - zakaz transferu dywidend z kraju miejsca inwestycji 5. Blokady i ograniczenia przepływów technologicznych i współpracy naukowo-technicznej <ul style="list-style-type: none"> - zakaz eksportu / importu 6. Przejmowanie podatków i dochodów (raje podatkowe) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procesy spekulacyjne (prowadzące do kryzysu finansowego) prowadzone na rynkach walutowym, kapitałowym i pieniężnym wpływające na: <ul style="list-style-type: none"> - import i eksport - stabilność stopy procentowej i kursów walut - inwestycje bezpośrednie 2. Szpiegostwo technologiczne 3. Unikanie opodatkowania (raje podatkowe) 4. Pranie brudnych pieniędzy pochodzących z działalności przestępczej: <ul style="list-style-type: none"> - wywóz pieniędzy za granicę - wprowadzanie do obiegu małych sum - wymianę środków pieniężnych na walutę i wypłatę za granicą - przewóz za granicę postaci towarów luksusowych - transfer elektroniczny za granicę

2.5. Polityka i strategia bezpieczeństwa ekonomicznego

Polityka bezpieczeństwa stanowi zasadniczą część polityki zagranicznej i wewnętrznej poszczególnych państw.

Wg Ryszarda Zięby polityka bezpieczeństwa „to celowa i zorganizowana działalność upoważnionych organów państwa, zmierzająca do stałego zapewnienia optymalnego bezpieczeństwa narodowego, a także często równocześnie bezpieczeństwa międzynarodowego”¹³.

Politykę bezpieczeństwa państwa determinują głównie:

- interes narodowy;
- potencjał militarny, gospodarczy, demograficzny itp.;
- stosunki międzynarodowe (otoczenie zewnętrzne).

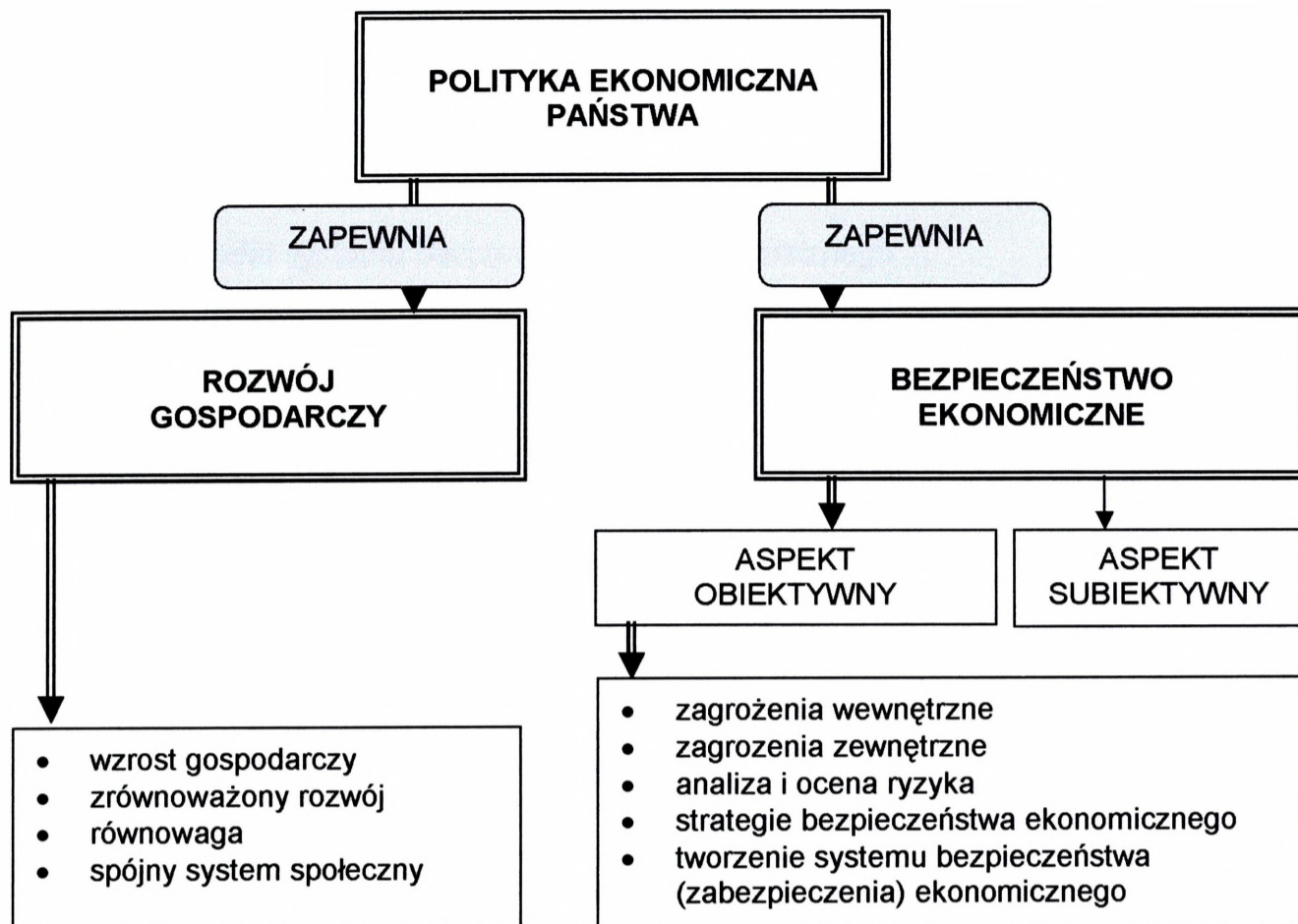
W dużym stopniu wiąże się z polityką wewnętrzną. Zależy od stabilności wewnętrznej państwa, dojrzałości elit politycznych, poszanowania reguł demokracji, prawa i standardów międzynarodowych oraz stanu bezpieczeństwa publicznego.

Realizowana jest na podstawie określonej koncepcji (doktryny) bezpieczeństwa. Doktryna jest programem działania państwa określającym cele polityczne. Metody i sposoby osiągania celów precyzuje strategia wskazując na środki realizacji. Mogą one być polityczne, ekonomiczne, militarne i propagandowo-psychologiczne. W dobie globalizacji gospodarczej dominują środki ekonomiczne.

Cele polityki bezpieczeństwa ekonomicznego państwa realizowane są w ramach polityki ekonomicznej, która zapewnia rozwój gospodarczy kraju i jego bezpieczeństwo ekonomiczne (rysunek 1.6).

¹³ Zięba R., „Leksykon pokoju”, 1987

Rysunek 1.6. Cele polityki ekonomicznej państwa



Źródło: Opracowanie własne.

W wymiarze międzynarodowym środki bezpieczeństwa ekonomicznego obejmują: środki eliminacji barier przepływu towarów, kapitału i inwestycji oraz myśli innowacyjnej; budowy zaufania ekonomicznego, walkę z protekcjonizmem oraz środki i instytucje nowego międzynarodowego ładu ekonomicznego.

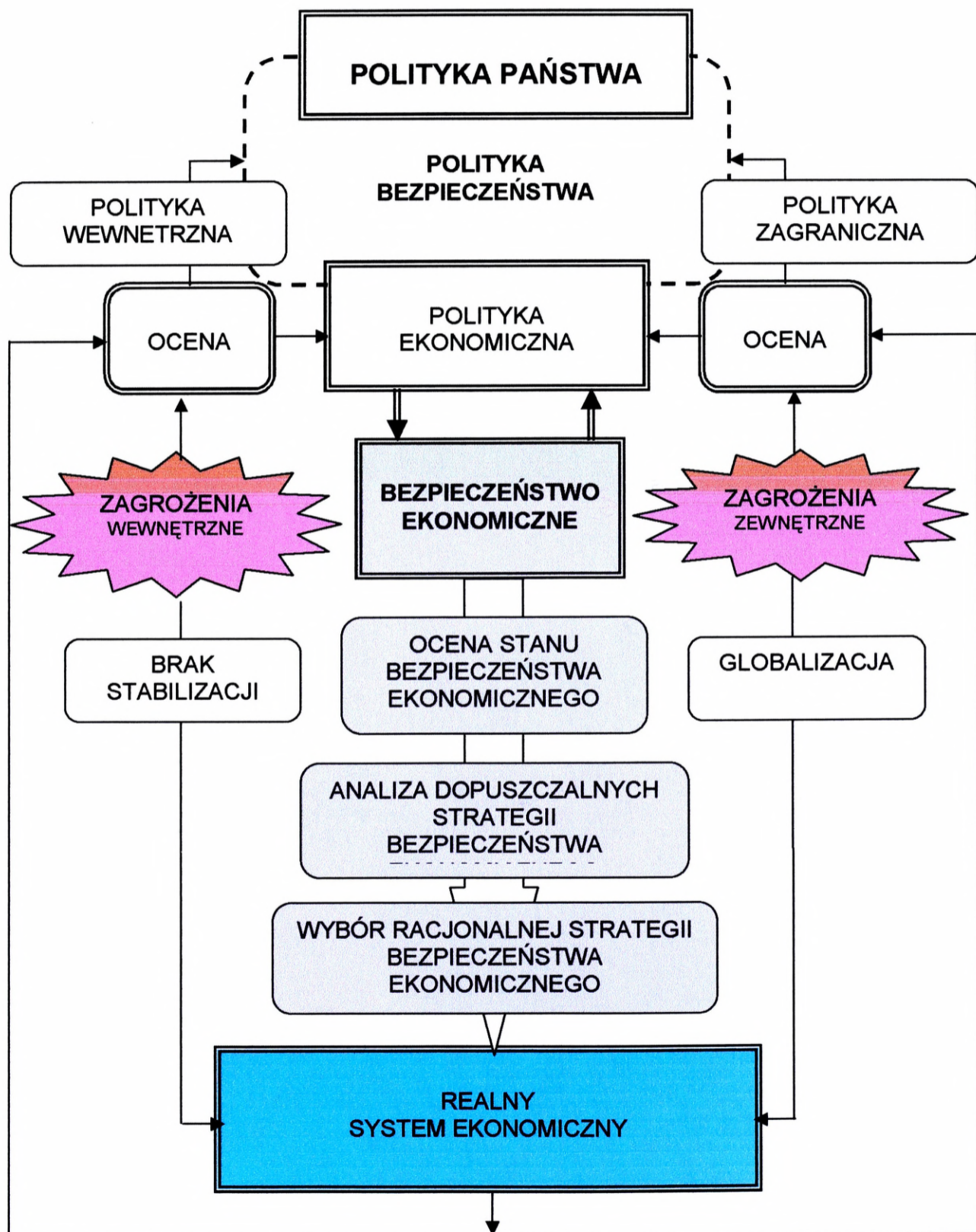
Współcześnie państwa nie są w stanie osiągnąć w pełni zakładanych celów polityki bezpieczeństwa samodzielnie, stąd konieczność współdziałania na arenie międzynarodowej.

Cele międzynarodowej polityki bezpieczeństwa osiąga się poprzez działania kolektywne, dialog dyplomatyczny, rozbrojenie, budowę środków wzajemnego zaufania, budowę systemów bezpieczeństwa regionalnego, a w przyszłości powszechnego systemu bezpieczeństwa zbiorowego.

2.6. Modelowanie systemu bezpieczeństwa ekonomicznego

Proponowany poniżej model funkcjonowania systemu bezpieczeństwa ekonomicznego (rysunek 1.7) przedstawia zakres działania i wzajemne korelacje pomiędzy zasadniczymi elementami polityki bezpieczeństwa państwa.

Rysunek 1.7. Model systemu bezpieczeństwa ekonomicznego



Źródło: Opracowanie własne.

3. MODEL BEZPIECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO

Rozpowszechnienie się narzędzi teleinformatycznych, a w szczególności elektronicznych nośników informacji i sieci komputerowych, spowodowało pojawienie się nowych zagrożeń dla bezpieczeństwa obywateli i nowych rodzajów przestępstw. Niemniej jednak, w zgodnej ocenie ekspertów międzynarodowych, swobodny rozwój teleinformatyki ograniczany jedynie regulacjami koniecznymi dla funkcjonowania rynku i zapewnienia bezpieczeństwa obywateli jest zjawiskiem pozytywnym, gdyż stymuluje rozwój gospodarczy. W coraz większym stopniu, organizacje oraz ich infrastruktury teleinformatyczne stają przed zagrożeniami bezpieczeństwa pochodzącymi z różnorodnych źródeł (np. oszustwa komputerowe, szpiegostwo, sabotaż, wandalizm, pożary czy powodzie). Coraz częstsze i bardziej wyrafinowane stały się takie źródła zagrożeń, jak wirusy komputerowe, działania hakerów komputerowych, wywołujące utratę zdolności do działania danej usługi.

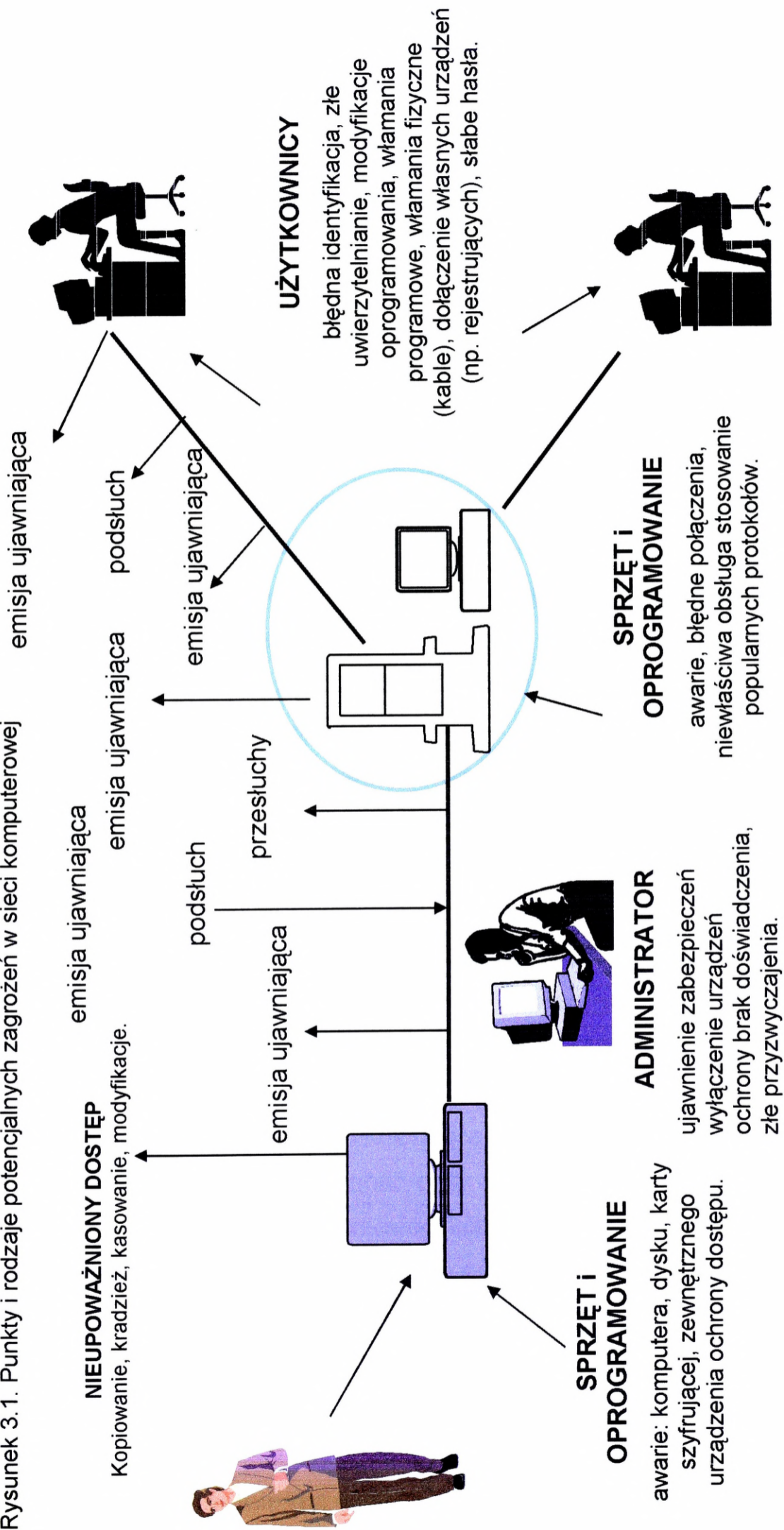
Zależność od systemów informatycznych oraz od usług oznacza, że organizacje są bardziej podatne na zagrożenia bezpieczeństwa. Połączenie sieci prywatnych oraz publicznych, a także dzielenie się zasobami informacyjnymi utrudniają osiągnięcie kontroli dostępu. Trend w kierunku decentralizacji osłabił efektywność centralnej, wyspecjalizowanej kontroli.

Tabela 3.1. Zagrożenia

Typy zagrożeń	Skutki	Okoliczności sprzyjające
Awarie: <ul style="list-style-type: none"> • systemu zasilania; • komputera głównego; • osprzętu transmisyjnego. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unieruchomienie systemu; 2. Zniszczenie sprzętu. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Niewłaściwe warunki eksploatacji sprzętu; 2. Brak właściwej obsługi; 3. Niska jakość urządzeń.
Żywioty i wypadki: <ul style="list-style-type: none"> • pożar; • woda. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zniszczenie systemu; 2. Zniszczenie kopii archiwalnej 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nieprzestrzeganie podstawowych zasad ppoż. 2. Ludzka nieuwaga; 3. Nieodpowiednia lokalizacja centrum przetwarzania; 4. Brak przeciwpożarowej instalacji alarmowej; 5. Brak stałego nadzoru nad pracą sprzętu; 6. Brak odpowiedniego sejfu i wydzielonego pomieszczenia, odpowiednio zabezpieczonego do przechowywania nośników kopii danych systemu.
Działania przestępcze: <ul style="list-style-type: none"> • kradzież; • sabotaż; • podsłuch. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zniszczenie sprzętu; 2. Kradzież elementów; 3. Zniszczenie danych; 4. Modyfikacja programów; 5. Niedozwolona modyfikacja danych; 6. Ujawnienie danych wobec osób nieupoważnionych 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brak właściwych zabezpieczeń pomieszczeń i ciągłego nad nimi nadzoru, szczególnie pomieszczenia z komputerem głównym; 2. Brak odpowiednich, bezpiecznych warunków przechowywania kopii danych; 3. Dostęp do głównych zasobów systemu osób nieupoważnionych; 4. Niski poziom administracji systemem; 5. Brak narzędzi administracyjnego nadzoru nad pracą systemu; 6. Ujawnione hasło; 7. Dostępny „zalogowany” terminal; 8. Zła atmosfera w pracy lub niezadowolony pracownik; 9. Brak nadzoru nad pracą serwisu; 10. Brak wdrożonej polityki antywirusowej i kontroli jej przestrzegania.
Działania w dobrej wierze: <ul style="list-style-type: none"> • pomyłki pracowników. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zniszczenie zasobów systemu; 2. Brak poprawnych kopii danych; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brak właściwego przygotowania pracowników do wykonywania pracy; 2. Zbyt obszerne uprawnienia; 3. Brak odpowiedniej pomocy w pracy i kontroli jej wykonania;

Źródło: opracowanie własne

Rysunek 3.1. Punkty i rodzaje potencjalnych zagrożeń w sieci komputerowej



Źródło: opracowanie własne

Informacja zawsze przedstawia dla firmy pewną wartość i – podobnie jak inne wartości – musi być odpowiednio chroniona. Bezpieczeństwo informacji chroni informacje przed szerokim zakresem zagrożeń w celu zapewnienia kontynuacji działania firmy, minimalizacji szkód oraz maksymalizacji zwrotu z inwestycji i możliwości rozwoju.

Informacja może występować w wielu formach. Może być wydrukowana lub napisana na papierze, przechowywana w postaci elektronicznej, przekazywana pocztą lub za pomocą środków elektronicznych, pokazywana na filmach, czy też wypowiedzana podczas rozmowy. Niezależnie od formy, jaka informacja przybiera czy też środków, za pomocą jakich jest przekazywana czy przechowywana, zawsze powinna być odpowiednio chroniona.

Bezpieczeństwo informacyjne jest cechą systemu informacyjnego danej organizacji dotyczącą przede wszystkim:

- poufności: zapewnienie, że do informacji mają dostęp wyłącznie upoważnione osoby;
- pewności: zabezpieczenie dokładności i kompletności informacji oraz metod ich przetwarzania;
- dostępności: zapewnienie, że upoważnieni użytkownicy mają dostęp do informacji oraz związanych z nimi środków, kiedy zachodzi taka potrzeba.

Dotyczy ona obszarów przetwarzania tradycyjnego i elektronicznego, choć należy jasno stwierdzić, że w ostatnich latach punkt ciężkości przeniósł się nieodwracalnie w stronę przetwarzania wspomaganego narzędziami, środkami i metodami informatyki.

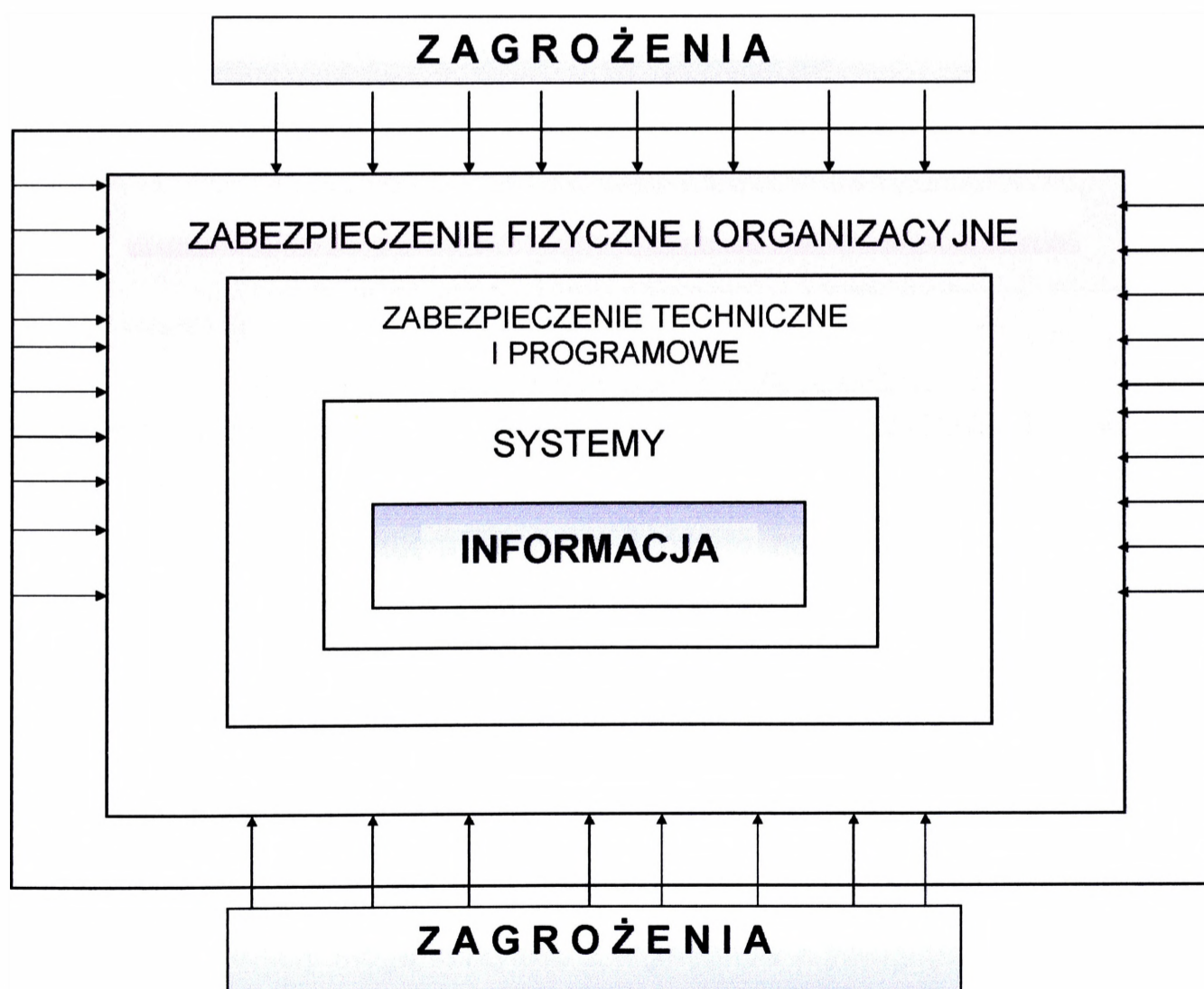
Informacje oraz procesy wspierające, systemy oraz sieci stanowią dla firmy istotną wartość. Poufność, pewność oraz dostępność informacji może odgrywać kluczową rolę w utrzymaniu przewagi konkurencyjnej, przepływów finansowych, rentowności, zgodności z obowiązującym prawem oraz wizerunku firmy.

Przyczyny podatności na zagrożenia:

- nośniki informacji mają niewielkie rozmiary przy jednoczesnej bardzo dużej pojemności. Nieupoważniony dostęp, kradzież takiego nośnika lub jego uszkodzenie jest łatwe, a szkody z tego wynikające – znaczne;

- dane elektroniczne są niewidoczne gołym okiem - trudno poddać je bezpośredniej kontroli i śledzić ich zmiany w sposób właściwy dla danych nieelektronicznych;
- szybkość przetwarzania i transmisji dokumentów elektronicznych utrudnia odpowiednio wczesne wykrycie ewentualnego fałszerstwa lub pomyłki i tym samym skuteczne przeciwdziałanie;
- dane na nośnikach magnetycznych pozostawiają dość trwałe ślady i odpowiednimi programami można wiernie odtworzyć informację nawet po kilkunastu zapisach. Ponadto w większości systemów operacyjnych usuwanie plików polega wyłącznie na modyfikacji informacji organizacyjnej przy nie zmienionej zawartości pliku;
- komputery osobiste oraz oprogramowanie biurowe nie mają standardowych mechanizmów ochrony.

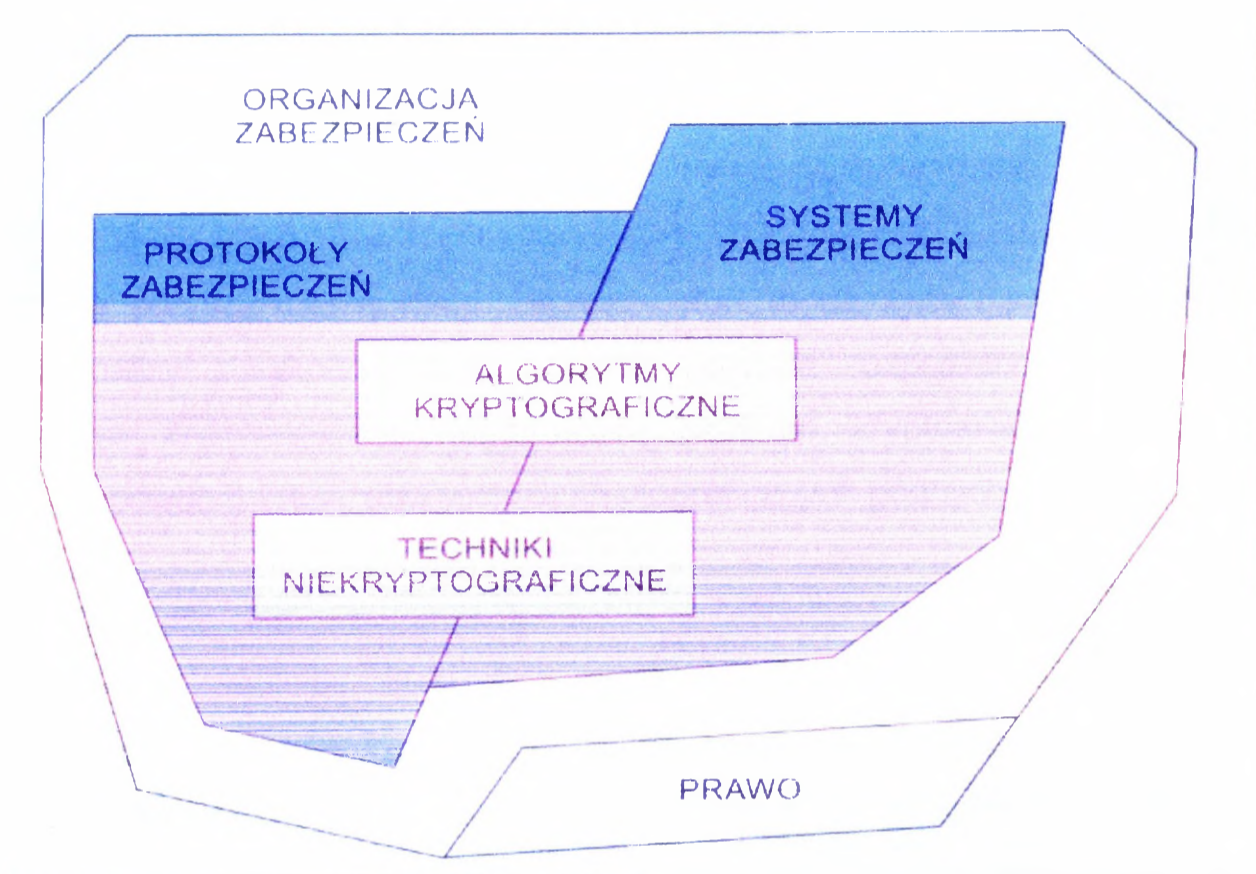
Rysunek 3.2. Miejsce informacji w systemie informatycznym



Źródło: opracowanie własne.

Ochrona informacji nie jest potrzebna, jeśli nie ma zagrożenia. Trudno jednak wyobrazić sobie to, aby w obecnym świecie, wymieniającym informacje w kanałach publicznych, zagrożenie to nie występowało. Bezpieczeństwo informacji można opisać przez zdefiniowanie modelu.

Rysunek 3.3. Model bezpieczeństwa informacji



Źródło: Przegląd Telekomunikacyjny nr 5/2002

Przedstawiony model (rysunek 3.3) składa się z sześciu komponentów (obszarów). Są to:

- algorytmy kryptograficzne, czyli oparte na kryptografii szyfry, funkcje skrótu, algorytmu podpisu cyfrowego;
- techniki niekryptograficzne, czyli metody nie wywodzące się wprost z kryptografii – niekiedy bez wsparcia ze strony kryptografii nie stanowią w istocie żadnego zabezpieczenia np. techniki biometryczne (analiza kształtu dłoni, tęczówki, barwy głosu);
- protokoły zabezpieczeń, które realizują wybrane usługi bezpieczeństwa – protokoły mogą korzystać z algorytmów kryptograficznych lub technik niekryptograficznych; przykładami są protokoły uwierzytelnienia lub protokoły dzielenia sekretów;

- systemy zabezpieczeń, czyli rozbudowane aplikacje lub realizacje sprzętowe wybranych usług ochrony informacji;
- organizacja zabezpieczeń, czyli zarządzanie zabezpieczeniami w systemach informacyjnych, poczynając od oceny ryzyka, projektu zabezpieczeń, przez jego wdrażanie i eksploatację;
- prawo, czyli kwestie legislacyjne, które oddziałują na postać (w tym na jakość) zabezpieczeń.

Algorytmy kryptograficzne

Rzeczywisty rozwój algorytmów kryptograficznych na świecie charakteryzuje się dwoma pozornie sprzecznymi nurtami. Pierwszy nurt to olbrzymi i kaskadowy rozwój kryptoanalizy z wykorzystaniem technik obliczeń rozproszonych, drugi - to tendencja zapobiegająca negatywnym skutkom kryptoanalizy - ujawnione zapotrzebowanie i realizacja technik kryptograficznych godnych przeciwnika.

Techniki niekryptograficzne

Wśród technik niekryptograficznych warto wspomnieć o trendach związanych z wykorzystaniem technik biometrycznych¹. Techniki biometryczne służą uwierzytelnieniu ludzi, a źródłem informacji uwierzytelniających mogą być m.in. linie papilarne, kształt dłoni, wzór siatkówki lub tęczówki, kształt twarzy, cechy pisma ręcznego (w tym podpisu), cechy głosu. Zintensyfikowana praca nad wyłonieniem formuł matematycznych opisujących poszczególne cechy biometryczne daje w rezultacie coraz skuteczniejsze systemy uwierzytelnienia, których dokładność (poziom błąd) jest obecnie na poziomie ułamków procenta. Biometryczne źródło uwierzytelnienia ma od kilkudziesięciu do kilkuset cech, które są poddawane analizie. Przykładowo system uwierzytelniający na podstawie kształtu dłoni opiera się na ok. 100 cechach charakterystycznych, takich jak szerokość i grubość dłoni czy długość i grubość palców.

Coraz częściej spotyka się rozwiązania hybrydowe, w których poza wykorzystywaniem kilku źródeł uwierzytelnienia (np. kształtu dłoni i wzoru tęczówki), jest np. także brane pod uwagę miejsce pobytu uwierzytelniającego się człowieka, na podstawie jego osobistego odbiornika systemu lokalizacji GPS

¹ Gałach A.: *Systemy biometryczne*. IT Security Magazine, nr 2, 2001

(Global Positioning System). Przewiduje się, że masowe wykorzystanie technik biometrycznych umożliwi lepszą interakcję użytkowników z systemami teleinformatycznymi, a także usunie bariery związane z zapamiętaniem przez nich wielu kodów PIN i haseł, posiadaniem kluczy do domu czy do samochodu.

Protokoły zabezpieczeń

Mimo że lokalizacja usług ochrony informacji jest możliwa we wszystkich warstwach sieci (rysunek 3.4), w sieciach przewodowych nie ma wyraźnego trendu w zakresie implementowania usług ochrony informacji wraz z protokołami komunikacyjnymi. W sieciach bezprzewodowych - w dwóch najniższych ich warstwach - jest implementowana poufność danych przez mechanizm szyfrowania. Stosowane są przeważnie szyfry symetryczne pseudo-strumieniowe (np. RC4) o niezbyt długim kluczu, np. 64 bity, często celowo osłabianym np. do 40 bitów. Zapewniana na tym poziomie ochrona, w połączeniu z niektórymi metodami transmisji (np. techniki z widmem rozproszonym, takie jak FHSS - Frequency-Hopping Spread Spectrum, DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum), zabezpiecza raczej przed przypadkowym podsłuchem, nie chroni zaś przed zaawansowanym atakiem na tego typu systemy. Niektóre z najpopularniejszych protokołów bezpieczeństwa używanych w sieciach bezprzewodowych, np. WEP (Wired Equivalent Privacy) wprowadzony wraz ze standardem IEEE 802.11, były obciążone błędami w konstrukcji, w szczególności niedbałym doбором wartości inicjujących szyfry, użyciem cyklicznego kodu nadmiarowego typu CRC-32 do zapewnienia usługi integralności². Oprócz poufności w sieciach bezprzewodowych jest także realizowane uwierzytelnienie poszczególnych stacji (np. terminali i punktów dostępowych), głównie za pomocą technik symetrycznych ze wspólnym tajnym kluczem, połączonych z mechanizmem wyzwanie-odpowiedź. Natomiast w systemach telefonii komórkowej 2. generacji (GSM) oprócz poufności w kanale radiowym jest realizowane uwierzytelnienie abonenta w sieci i poufność jego lokalizacji³. System 3. generacji UMTS odziedziczył architekturę zabezpieczeń po

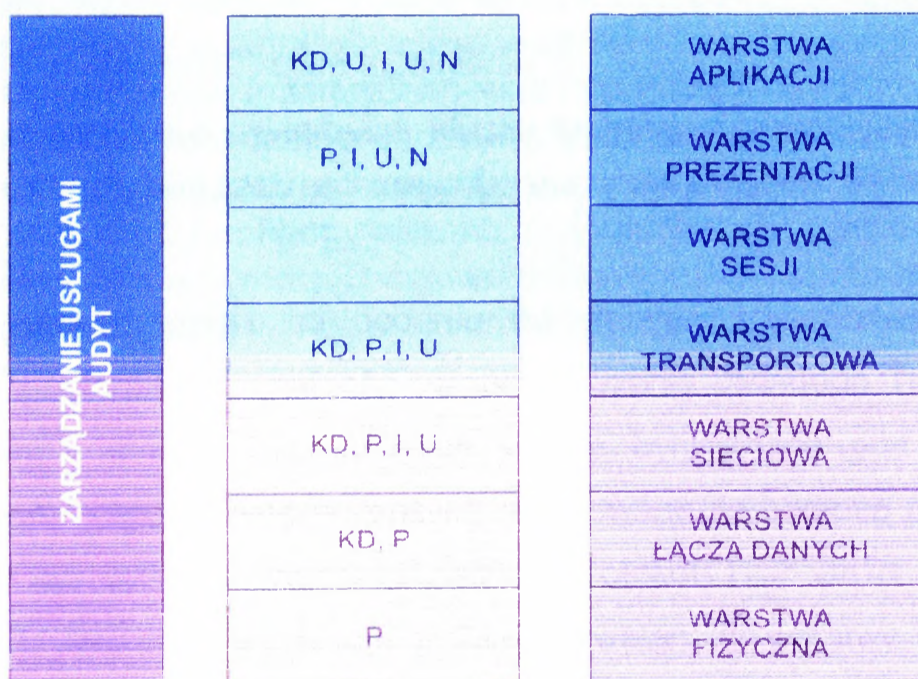
² Borisov N., Goldberg I., Wagner D.: *Intercepting Mobile Communications: The Insecurity of 802.11. Proceedings of the Seventh Annual International Conference on Mobile Computing And Networking*, July 16-21, 2001

³ Shaefer G., Festag A., Karl H.: *Current Approaches to Authentication in Wireless and Mobile Communications Network. Technical Report (TKN-01-002)*, Technical University Berlin, March 2001

GSM, jednak wzmocniono część mechanizmów oraz rozszerzono obszar ich działania⁴.

Najpopularniejsze protokoły sieci danych, takie jak ATM, Frame Relay, MPLS, nie zapewniają żadnych usług ochrony informacji. W szczególności protokół MPLS jest często mylnie traktowany jako bezpieczna sieć, chociaż poziom bezpieczeństwa MPLS nie wyróżnia się na tle innych sieci danych⁵. Jest to świadoma polityka twórców protokołów sieci danych, zgodnie, z którą oferowanie kryptograficznego bezpieczeństwa nie jest zadaniem sieci - odpowiedzialni są za to jej użytkownicy.

Rysunek 3.4 Potencjalna możliwość realizacji usług ochrony informacji w warstwach sieci.



Oznaczenia: Kd - kontrola dostępu, P - poufność, I - integralność danych,
U - uwierzytelnienie, N – niezaprzeczalność

Źródło: Przegląd Telekomunikacyjny nr 5/2002

W wyższych warstwach sieci usługi ochrony informacji są opcjonalne i w praktyce przeznaczone do rozwiązań dla sieci TCP/IP, które dominują przy organizacji sieci zarówno rozległych, jak i lokalnych (intranety). W latach 70. XX wieku, projektanci stosu protokołów TCP/IP nie zakładali, że ktoś chce ukraść informacje, gdyż tworzyli sieć, która umożliwia dzielenie się wiedzą. Podobnie

⁴ 3rd Generation Partnership Project - Security Architecture (Release 4) -3GPP TS 33.102 V4.3.0, December 2001

⁵ MierCom: Cisco MPLS based VPNs: Equivalent to the security of Frame Relay and ATM. Whitepaper, March 2001

twórcy systemów operacyjnych, takich jak Unix, nie mieli motywacji do wdrażania zabezpieczeń. Zakładano, bowiem, że każdy użytkownik pragnie, by system działał. To podejście, słuszne 30 lat temu, w dobie obecnej powszechności sieci TCP/IP jest często określane „rujną dziedzictwem”.

Trendy związane z zabezpieczeniem stosu TCP/IP6 podążają dwiema wyraźnymi drogami: pierwsza droga w warstwie sieciowej polega na zastąpieniu protokołu IPv4 przez protokół IPv6 lub uzupełnieniu IPv4 przez protokół IPsec⁷. Ujednolicone dla IPsec i IPv6 mechanizmy bezpieczeństwa to:

- Authentication Header(AH)⁸ - nagłówek uwierzytelniający, zapewniający integralność i uwierzytelnienie,
- IP Encapsulating Security Payload (ESP)⁹ – bezpieczna koperta, zapewniająca poufność i zależnie - od użytego algorytmu oraz trybu - także integralność i uwierzytelnienie.
- Uwierzytelniona dystrybucja klucza kryptograficznego jest realizowana za pomocą protokołu IKE - Internet Key Exchange¹⁰.

Druga droga polega na dodaniu do warstwy transportowej protokołu realizującego poufność, integralność i uwierzytelnienie, zwanego TLS (Transport Layer Security¹¹), którego wcześniejsze wersje były znane pod nazwą SSL (Secure Sockets Layer). Bezpieczeństwo realizowane za pomocą protokołu TLS ogranicza się do aplikacji wykorzystujących protokół TCP (m.in. HTTP, FTP, SMTP, POP3). Jednak z wyjątkiem zmiany wywołań do warstwy transportowej protokół TLS nie zmienia architektury aplikacji. Został on zaadaptowany jako warstwa zabezpieczeń dla środowiska WAP (WTLS - Wireless Transport Layer Security).

Na poziomie aplikacji kwestie związane z bezpieczeństwem, nawet jeżeli nie są dobrze realizowane, są najlepiej rozumiane przez twórców systemów. W szczególności dużą rolę odgrywa zrealizowanie naturalnej dla człowieka usługi prywatności. Prywatność jest najczęściej realizowana przez poufność

⁶ Kijewski P., Szczypiorski K.: *Bezpieczeństwo w sieciach TCP/IP*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 5-6,2001

⁷ Kent S., Atkinson R.: *Security Architecture for the Internet Protocol*. RFC 2401, November 1998

⁸ [10] Kent S., Atkinson R.: *IP Authentication Header*. RFC 2402, November 1998

⁹ Kent S., Atkinson R.: *IP Encapsulating Security Payload*. RFC 2406, November 1998

¹⁰ Harkins D., Carrel D.: *The Internet Key Exchange (IKE)*. RFC 2409, November 1998

¹¹ Dierks T., Allen C.: *The TLS - Protocol Version 1.0*. RFC 2246, January 1999

i uwierzytelnienie (systemy bezpiecznej poczty elektronicznej PEM - Privacy Enhancement for Internet Electronic Mail i PGP - Pretty Good Privacy). Niekiedy prywatność jest osiągana przez zapewnienie anonimowości. W tym celu przeważnie wdraża się systemy anonimowego surfowania po Internecie i systemy anonimowego przesyłania wiadomości. W przypadku WWW systemy anonimowego surfowania usuwają informacje ułatwiające ustalenie tożsamości nadawcy, takie jak: adres źródłowy IP, nazwa DNS maszyny źródłowej, rodzaj przeglądarki i nazwa systemu operacyjnego. Dodatkowo mogą filtrować tzw. cookies¹² - parametry (zmienne i wartości) wymieniane przez przeglądarkę i serwer WWW, z jednej strony niwelujące w protokole HTTP bezstanowość, z drugiej umożliwiające śledzenie poczynań i preferencji użytkowników.

Pod koniec lat 90. XX wieku katalizatorem zmian w obrębie Internetu i bezpieczeństwa stały się protokoły handlu elektronicznego (e-commerce). Mimo, że niewielka ich liczba została wdrożona (kilka z ok. 70 uznanych propozycji¹³, nastąpił wzrost zainteresowania klasycznymi algorytmami kryptograficznymi, w tym przede wszystkim podpisem cyfrowym. Celem budowy elektronicznych protokołów płatności jest wdrożenie rozwiązań odpowiadających rzeczywistym środkom płatności, takim jak czeki, karty płatnicze, gotówka. Przy niektórych kwotach okazuje się, że zabezpieczenie transakcji przekracza jej wartość, stąd też proponuje się metody tańsze (np. bez każdorazowej autoryzacji, bez zaawansowanej kryptografii), ale obarczone większym ryzykiem fałszerstwa. Przykładem tego typu protokołów są mikropłatności.

Spore obietnice wiąże się z płatnościami w środowisku abonentów telefonii ruchomej (m-commerce). Powiązanie wirtualnego elektronicznego portfela czy portmonetki z kartą SIM lub zapamiętanie klucza prywatnego abonenta (moduł WIM - Wireless Identity Module w protokole WAP) gwarantuje bezpieczeństwo płatności. Znane są przynajmniej dwie strony transakcji - abonent oraz organizacja finansowa współpracująca z operatorem.

Dotychczas większość światowych systemów handlu elektronicznego w segmencie B2C (business to client) opiera się na kartach płatniczych. Karty płatnicze są obarczone dużym ryzykiem nadużyć - znajomość numeru aktywnej

¹² Kristol D., Montulli L.: *HTTP State Management Mechanism*, RFC 2109, February 1997

¹³ Weber R.: *Chablis - Market Analysis of Digital Payment Systems. Technical Report (TUM-19819)*, Muenchen University of Technology, August 1999

karty i daty jej ważności jest równoznaczna z możliwością finalizacji zakupów w Internecie. Proste zabiegi utrudniające proceder posługiwania się cudzym numerem karty, takie jak wykorzystywanie jednorazowych numerów kart płatniczych, nie są szeroko implementowane. Także zastosowanie szyfrowanej transmisji pomiędzy klientem a internetowym sprzedawcą, np. za pomocą protokołu TLS/SSL, nie chroni przed kradzieżą numeru karty i daty jej ważności z serwera, na którym te dane są przechowywane. Alternatywne rozwiązania do transakcji opartych na kartach, takie jak np. SET (Secure Electronic Transactions)¹⁴, wykorzystujące kryptografię asymetryczną i ideę podwójnego podpisu, nie znalazły zastosowania ze względu na koszty implementacji i utrzymania takiego systemu.

Patrząc na telekomunikację w sposób klasyczny - jako model komunikacyjny dwóch podmiotów - i mając świadomość, że ochrona informacji zapewnia dla tego modelu dobre metody, warto wspomnieć o trendach związanych z komunikacją grupową¹⁵. W komunikacji grupowej wciąż brakuje ujednoczonego systemu zarządzania kluczami kryptograficznymi, a wyzwanie stojące przed ochroną informacji nie jest bagatelne: nowi członkowie grupy nie powinni mieć dostępu do informacji wymienianych w grupie przed ich przybyciem, natomiast członkowie, którzy odeszli, nie powinni mieć dostępu do danych aktualnie transmitowanych. Dodatkowo postawione wyzwanie komplikuje fakt, że dystrybucja klucza kryptograficznego nie powinna być kosztowna z punktu widzenia zasobów sieciowych i obliczeniowych. Także niejednorodność grup komunikacyjnych: dynamizm w przyłączaniu i odłączaniu członków, parametry jakościowe usług, wielkość grupy, liczba podmiotów nadających - utrudniają sformułowanie zadowalających propozycji. Większość rozwiązań związanych z dystrybucją klucza kryptograficznego w komunikacji grupowej opiera się na drzewach binarnych - członkowie grupy dzielą zestaw kluczy, wynikający z ich położenia w drzewie.

¹⁴ SET Secure Electronic Transaction LLC (SETco): *The SET Standard Book 1 Business Description*- <http://www.setco.org/>, May 1997

¹⁵ Canetti R., Garay J., Itkis G. i in.: *A taxonomy of multicast security issues and efficient constructions. Proceedings of the Infocom'99*, New York, NY, March 1999

Systemy zabezpieczeń

Szeroko stosowanym sieciowym systemem ochrony informacji jest firewall (ściana przeciwogniowa)¹⁶. W najprostszej postaci ten system jest filtrem, odrzucającym pakiety nadchodzące z określonych lokalizacji, a także odrzucającym niepoprawne jednostki danych. Firewall realizuje usługę kontroli dostępu, a także na podstawie generowanych logów umożliwia audyt. System ten, mimo że najczęściej spotykany w sieciach TCP/IP, jest dostępny także dla sieci danych, takich jak np. ATM. Oprócz warstwy sieciowej i transportowej ściany przeciwogniowe mogą działać na poziomie protokołów warstwy aplikacji, służąc jako system pośredniczący. Najczęściej ściany przeciwogniowe są umieszczane na styku sieci lokalnej z siecią rozległą lub w newralgicznych miejscach sieci lokalnej. Zauważalnym trendem jest dedykowanie funkcji ściany przeciwogniowej maszynie użytkownika (tzw. osobiste ściany przeciwogniowe) przez użycie specjalistycznego oprogramowania. Rozwiązanie to cieszy się dużą popularnością wśród klientów dial-up (abonentów „dodzwaniających się” do sieci), którzy w większości przypadków otrzymując przy negocjacji połączenia publiczny adres IP nie są skutecznie chronieni przez dostawcę usług internetowych.

Kolejnym ważnym systemem zabezpieczeń jest system wykrywania włamań (intrusion detection system)¹⁷. Jest to system wykrywający zachowania niezgodne z przyjętą definicją poprawnego zachowania się lub ewidentne naruszenie bezpieczeństwa systemu. Metody ataków na sieci ulegają ewolucji i podstawowym problemem we wdrażaniu tego systemu jest wiedza o tych atakach. Systemy wykrywania włamań mogą informacje o atakach wymieniać między sobą w postaci wzorców nadużyć, mogą też próbować rozpoznać odmienne zachowania czyli anomalie. Źródłem wiedzy o zdarzeniach dla systemu wykrywania włamań może być każda z warstw sieciowych, w szczególności sieciowa, transportowa i aplikacji, a także system operacyjny maszyn.

Systemy zarządzania nadużyciami (fraud management system) przeznaczone dla operatorów telekomunikacyjnych mają wiele wspólnych elementów z systemami wykrywania włamań. Celem wdrażania takich systemów

¹⁶Kijewski P., Szczypiorski K.: *Bezpieczeństwo w sieciach TCP/IP*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 5-6,2001

¹⁷ Kijewski P., Szczypiorski K.: *Bezpieczeństwo w sieciach TCP/IP*. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 5-6,2001

jest ograniczenie nadużyć dokonywanych przez abonentów albo nieuczciwy personel. Nad użycia te mogą objawiać się w postaci niezapłaconych rachunków lub innych metod darmowego korzystania z zasobów operatorskich. Systemy zarządzania nadużyciami często działają na podstawie informacji billingowych, co jest zarówno pewnym ograniczeniem czasowym (opóźnienie w dostępie do informacji billingowej), jak i ograniczeniem wiarygodności tych systemów do rzetelności systemu billingowego. Systemy zarządzania nadużyciami mogą czerpać informacje o aktywności bezpośrednio z systemów sygnalizacyjnych, np. SS718. Implementacja takich systemów wymaga zakupu kosztownych monitorów sieciowych, jednak poprawne umiejscowienie ich przy węzłach związanych z usługami, z którymi wiążą się największe nadużycia (połączenia międzynarodowe, usługi premium-rate), zapewnia wysoką skuteczność.

Wracając jednak do sieci danych, trzeba stwierdzić, że poważnym zagrożeniem jest złośliwe oprogramowanie (malware), takie jak wirusy, konie trojańskie, robaki. Jest ono przede wszystkim przekazywane za pomocą poczty elektronicznej, w postaci załączników z programami wykonywalnymi albo plikami zawierającymi skrypty użytkownika - tzw. makra. Czasem jest zakazane pirackie oprogramowanie dystrybuowane w sieci Internet. Często funkcję systemu zwalczającego złośliwe oprogramowanie przejmuje ściana przeciwogniowa. Podobnie jak systemy wykrywania włamań, systemy zwalczające złośliwe oprogramowanie gromadzą sygnatury wirusów, robaków i koni trojańskich. Mogą one także na podobieństwo systemu immunologicznego istoty żywej, reagować na nieznanie oprogramowanie, chroniąc przed nowymi, nieudokumentowanymi zakażeniami.

Wykrywanie włamań oraz złośliwego oprogramowania komplikuje przesyłanie danych w formie zaszyfrowanej. Systemy wykrywające włamania, wirusy, konie trojańskie i robaki przeprowadzają analizę semantyczną, która bez odszyfrowania danych jest bezwartościowa. Z tego powodu zauważalnym trendem jest integracja kryptosystemów szyfrujących ze wspomnianymi systemami wykrywania włamań i złośliwego oprogramowania. W tym miejscu warto wspomnieć, że większość współczesnych kryptosystemów, realizujących poufność

¹⁸ ITU-T Q. 752, *Specifications of Signalling System No. 7 - Signalling System No. 7 management - Monitoring and measurements for Signalling System No. 7 networks*, 1998

przez szyfrowanie, implementuje kompresję danych. Procesu kompresji dokonuje się wyłącznie przed zaszyfrowaniem danych, gdyż kompresja zaszyfrowanego strumienia danych jest nieefektywna.

Często kryptograficzna ochrona informacji jest stosowana do rozwiązań dotyczących wirtualnych sieci prywatnych (VPN -Virtual Private Network). W sieciach TCP/IP najczęściej jest do tego używany wspomniany już protokół IPsec. Dopiero uzupełnienie o IPsec znanych rozwiązań VPN-owych, takich jak PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol¹⁹, L2TP (Layer Two Tunneling Protocol²⁰ gwarantuje prywatność w rozumieniu ochrony informacji. Także w systemach MPLS-VPN poufność jest najczęściej uzyskiwana przez protokół IPsec.

Organizacja zabezpieczeń

Wiele systemów informatycznych nie zostało zaprojektowanych jako systemy bezpieczne. Bezpieczeństwo osiągalne przez zastosowanie środków technicznych jest ograniczone i powinno być wspierane poprzez odpowiednie zarządzanie i procedury. Ustalenie, jakie środki kontroli należy zastosować wymaga uważnego planowania oraz zwracania uwagi na szczegóły. Zarządzanie bezpieczeństwem informacji wymaga – jako niezbędne minimum – uczestnictwa wszystkich pracowników organizacji. Może wymagać także uczestnictwa dostawców, klientów oraz udziałowców. Potrzebne mogą okazać się także specjalistyczne porady z innych organizacji zewnętrznych.

Środki kontroli bezpieczeństwa informacji są znacznie tańsze i bardziej efektywne, jeśli zostaną wprowadzone na etapie specyfikowania wymogów oraz projektowania systemów. Jest bardzo ważne, aby organizacja określiła swoje wymogi bezpieczeństwa. W tym względzie, istnieją trzy główne źródła:

- pierwsze źródło wynika z oceny zagrożeń dla organizacji. Proces ten identyfikuje źródła zagrożeń, podatność systemu na zagrożenia, ocenia prawdopodobieństwo ich wystąpienia oraz potencjalne skutki;

¹⁹Hamzeh K., Pali G., Verthein W. i in.: *Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP)*. RFC 2637, July 1999

²⁰Townsley W., Valencia A., Rubens A. i in.: *Layer Two Tunneling Protocol „L2TP”*. RFC 2661, August 1999

- drugie źródło stanowią wymagania prawne, wynikające z przepisów oraz kontraktowe, które muszą być spełniane przez organizację, jej partnerów handlowych, kontrahentów oraz dostawców usług;
- trzecim źródłem jest konkretny zestaw zasad, celów oraz wymogów dotyczących przetwarzania informacji, który organizacja opracowała w celu wspierania swoich działań.

Wymogi bezpieczeństwa określa się poprzez metodyczną ocenę zagrożeń bezpieczeństwa. Wydatki na środki kontroli muszą odpowiadać szkodom, jakie mogą wyniknąć w przypadku niezadziałania systemu bezpieczeństwa. Techniki oceny ryzyka można zastosować w całej organizacji, lub tylko w jej częściach; jak również w poszczególnych systemach informatycznych, konkretnych komponentach systemu lub w usługach, gdzie jest to praktyczne, realistyczne oraz pomocne.

Ocena ryzyka to systematyczne rozważanie:

- szkód w działalności biznesowej, których zachodzi prawdopodobieństwo wystąpienia na skutek niezadziałania systemu bezpieczeństwa, biorąc pod uwagę utratę poufności, pewności lub dostępności informacji i innych zasobów;
- realistycznego prawdopodobieństwa takiego niezadziałania w świetle istniejących zagrożeń oraz podatności na nie, oraz zastosowanych aktualnie środków kontroli.

Wyniki takiej oceny pomogą poprowadzić i ustalić właściwe działania kierownictwa oraz priorytety w zarządzaniu ryzykami bezpieczeństwa informacji, a także będą pomocne w wprowadzaniu środków kontroli wybranych w celu ochrony przed zagrożeniami. Może zajść konieczność kilkakrotnego przeprowadzenia procesu oceny ryzyka oraz wyboru środków kontroli w celu objęcia nim różnych części organizacji lub poszczególnych systemów informatycznych.

Istotne jest przeprowadzanie okresowych przeglądów zagrożeń bezpieczeństwa oraz zastosowanych środków kontroli w celu:

- wzięcia pod uwagę zmian w wymaganiach działania firmy i w priorytetach;
- rozważenia nowych zagrożeń i podatności na nie;
- potwierdzenia, że środki kontroli pozostają dalej skuteczne oraz odpowiednie.

Przeglądy powinny być przeprowadzane na różnych poziomach głębokości w zależności od wyników poprzednich ocen oraz zmienne do poziomu ryzyka, które kierownictwo jest skłonne zaakceptować. Ocenę ryzyka często przeprowadza się na początku na wysokim poziomie jako środek ustalania priorytetów w obszarach wysokiego zagrożenia, a następnie na poziomach bardziej szczegółowych w celu odniesienia się do konkretnych zagrożeń.

Po identyfikacji wymogów bezpieczeństwa, należy dokonać wyboru środków bezpieczeństwa i je wprowadzić w życie w celu zapewnienia, że ryzyka zostały sprowadzone do akceptowalnego poziomu.

Organizacja zabezpieczeń jest to proces projektowania, implementacji, oceny i eksploatacji zabezpieczeń. Konieczne jest określenie (rysunek 3.5) zestawu środków kontroli uznanych jako wytycznych dla zarządzania bezpieczeństwem informacji.

Środki kontroli należy wybrać pod względem kosztów ich zastosowania w stosunku do obniżenia poziomu ryzyka i potencjalnych strat w przypadku złamania zasad bezpieczeństwa. Trzeba także wziąć pod uwagę czynniki nie finansowe, takie jak utrata reputacji.

Jako wytyczne można rozważać pewną liczbę środków kontroli stanowiących dobry punkt wyjścia do wprowadzenia w życie bezpieczeństwa informacji. Oparte są one na istotnych wymogach prawnych, lub uznawane są jako najlepsza praktyka w dziedzinie bezpieczeństwa informacji.

Środki kontrolne uważane za istotne dla organizacji z prawnego punktu widzenia obejmują:

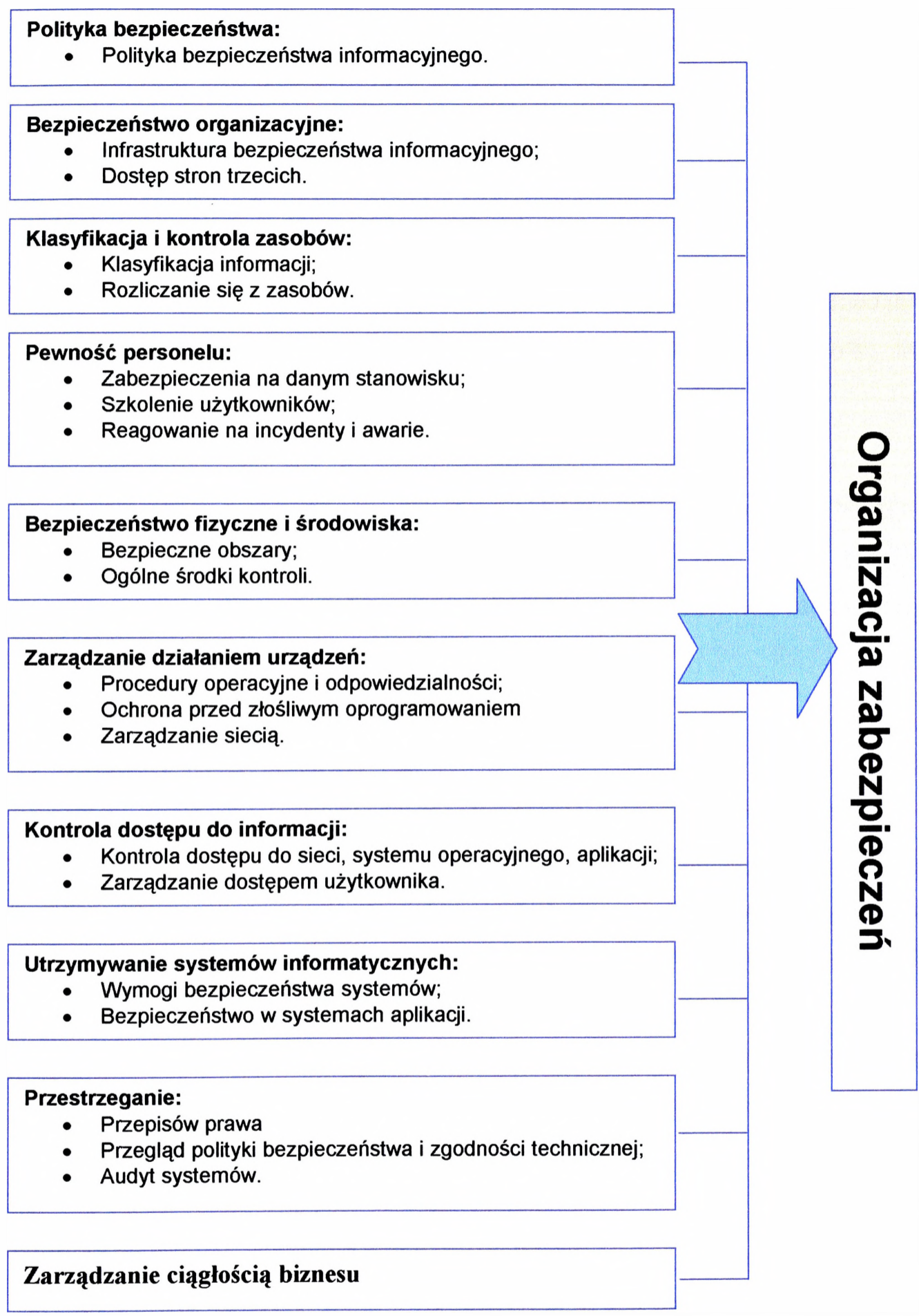
- ochronę danych oraz prywatność informacji osobistych ;
- zabezpieczenie zapisów organizacji;

- prawa własności intelektualnej.

Środki kontrolne uznawane za najlepszą praktykę w dziedzinie bezpieczeństwa informacji obejmują:

- dokument polityki bezpieczeństwa informacji;
- alokacja odpowiedzialności za bezpieczeństwo informacji;
- edukacja i szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa informacji ;
- zgłaszania incydentów związanych z bezpieczeństwem;
- zarządzanie ciągłością biznesu.

Rysunek 3.5. Organizacja zabezpieczeń



Źródło: opracowanie własne

Polityka bezpieczeństwa:

- Polityka bezpieczeństwa informacyjnego – cel: dostarczenie wskazówek i wsparcia kadry menedżerskiej dla bezpieczeństwa informacji.

Bezpieczeństwo organizacyjne:

- Infrastruktura bezpieczeństwa informacyjnego – cel: zarządzanie bezpieczeństwem informacji wewnątrz organizacji.
- Dostęp stron trzecich – cel: zapewnienie bezpieczeństwa urządzeń przetwarzania informacji oraz zasobów informacyjnych organizacji, do których dostęp mają strony trzecie.

Klasyfikacja i kontrola zasobów:

- Klasyfikacja informacji – cel: zapewnienie, że zasoby informacyjne posiadają odpowiedni poziom zabezpieczenia.
- Rozliczanie się z zasobów – cel: utrzymywanie odpowiedniej ochrony zasobów organizacji.

Pewność personelu:

- Zabezpieczenia na danym stanowisku – cel: zmniejszenie ryzyka ludzkiego błędu, kradzieży, oszustwa lub niewłaściwego wykorzystania urządzeń.
- Szkolenie użytkowników – cel: zapewnienie, że użytkownicy są świadomi zagrożeń i obaw związanych z bezpieczeństwem oraz, że są przygotowani do wspierania polityki bezpieczeństwa informacji podczas ich normalnej pracy
- Reagowanie na incydenty i awarie – cel: minimalizowanie szkód powstałych na skutek incydentów bezpieczeństwa oraz awarii oraz monitorowanie i uczenie się z takich incydentów.

Bezpieczeństwo fizyczne i środowiska:

- Bezpieczne obszary – cel: zapobieżenie nieuprawnionemu dostępowi, szkodom i ingerencji w siedzibę firmy i w informacje.

- Ogólne środki kontroli – cel: zapobieżenie narażeniu na szwank lub kradzieży informacji i urządzeń ich przetwarzania.

Zarządzanie działaniem urządzeń:

- Procedury operacyjne i odpowiedzialności – cel: zapewnienie właściwego i bezpiecznego działania urządzeń przetwarzania informacji.
- Ochrona przed złośliwym oprogramowaniem - cel: ochrona pewności oprogramowania i informacji.
- Zarządzanie siecią - cel: zapewnienie zabezpieczenia informacji i infrastruktury pomocniczej.

Kontrola dostępu do informacji:

- Kontrola dostępu do sieci, systemu operacyjnego, aplikacji – cel: ochrona usług sieciowych oraz zapobieżenie dostępowi osób nieuprawnionych do komputera i aplikacji.
- Zarządzanie dostępem użytkownika - cel: zapobieżenie dostępowi do informacji przez osoby nieuprawnione.

Utrzymywanie systemów informatycznych:

- Wymogi bezpieczeństwa systemów - cel: zapewnienie, że bezpieczeństwo jest wbudowane w systemy informatyczne. Obejmuje infrastrukturę, aplikacje biznesowe oraz systemy opracowane przez użytkowników.
- Bezpieczeństwo w systemach aplikacji - Cel: zapobieżenie utracie, modyfikacji lub wykorzystaniu w niewłaściwych celach danych znajdujących się w systemach aplikacji.

Przestrzeganie:

- Przepisów prawa - cel: zapobieganie naruszeniom prawa karnego, cywilnego, przepisów, zobowiązań statutowych czy kontraktowych, a także wymogów bezpieczeństwa. Zaprojektowanie, działanie, wykorzystanie i zarządzanie systemami informatycznymi może być poddane regulacjom prawnym, statutowymi kontraktowym. Należy konsultować się radcami prawnymi organizacji lub odpowiednio kwalifikowanymi prawnikami w celu identyfikacji stosujących się przepisów prawnych. Przepisy prawne są

różne w różnych krajach i dotyczą informacji tworzonych w jednym kraju i przekazywanych do innego kraju.

- Przegląd polityki bezpieczeństwa i zgodności technicznej - cel: zapewnienie przestrzegania polityki bezpieczeństwa organizacji i standardów.
- Audyt systemów - cel: maksymalizacja efektywności procesu audytowania systemu i minimalizacja zakłóceń przezeń powodowanych.

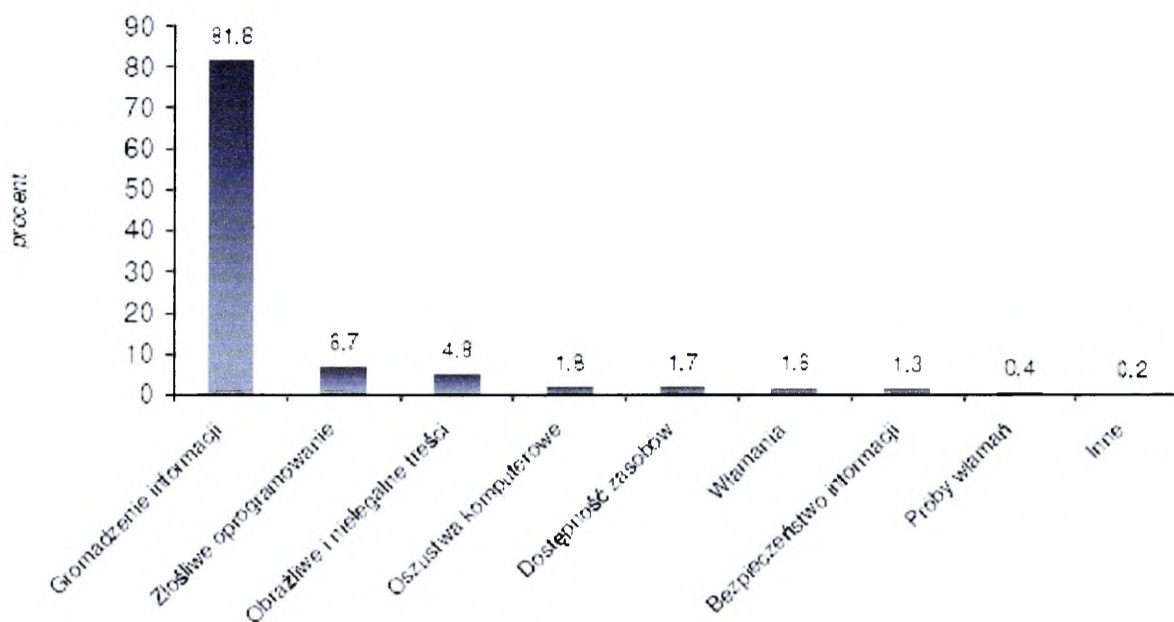
Zarządzanie ciągłością biznesu - cel: przeciwdziałanie przerwom w działalności biznesu i ochrona krytycznych procesów biznesowych przed skutkami poważnych awarii lub nieszczęść. Należy przeanalizować potencjalne konsekwencje awarii systemu bezpieczeństwa i utraty usługi. Opracować i wprowadzić należy plany awaryjne w celu zapewnienia, że procesy biznesowe mogą zostać przywrócone w określonym horyzoncie czasowym.

Większość firm bagatelizuje ryzyko włamań od zewnątrz, sądząc, że jest ono niewielkie. Być może było to prawdą, ale kilka lat temu. Teraz, gdy każde stanowisko komputerowe ma dostęp do Internetu, a postęp w technikach atakowania stacji roboczych jest ogromny, ryzyko ataku (kradzieży danych) jest dużo większe.

CERT Polska rokrocznie publikuje raport dotyczący zgłaszanych incydentów zagrażających polskiej sieci Internet. Nie stanowi on kompletnej informacji o stanie bezpieczeństwa teleinformatycznego w naszym kraju. Ale opisuje dokładnie zjawiska, które stanowią problem dla użytkowników.

Obecnie obserwowana jest coraz większa liczba incydentów określanych jako bardzo poważne. Zagrożenia, które kiedyś występowały osobno (niechciana korespondencja, włamywanie się na konta, wirusy, robaki), obecnie przenikają się wzajemnie.

Wykres 3.1. Rozkład procentowy typów incydentów w roku 2003



źródło: <http://www.cert.pl/>

We wszystkich organizacjach niezależnie od ich wielkości, złożoności i znaczenia społeczno – gospodarczego, bezwzględnie najważniejszym, wręcz krytycznym problemem jest zapewnienie bezpieczeństwa informacyjnego. Obowiązek określenia wymaganego poziomu bezpieczeństwa informacyjnego szeroko pojętej administracji publicznej oraz działalności gospodarczej spoczywa na najwyższych władzach ustawodawczych i wykonawczych, które w konsekwencji odpowiadają za stworzenie warunków do jego osiągnięcia i utrzymania. To z kolei musi rodzić zapotrzebowanie właścicieli na rozwiązania organizacyjne oraz instrumenty pozwalające skutecznie planować, realizować i kierować procesami informatycznymi niezbędnymi do osiągnięcia tego celu w skali państwa.

4. MODEL BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO

Wytwarzanie i użycie energii tkwi u podstaw wszelkich procesów życia na Ziemi. Obok żywności i powietrza energia stanowi jedną z najpoważniejszych materialnych potrzeb życiowych człowieka. Bez pomocy energii człowiek byłby zdany na łaskę środowiska i nie osiągnąłby nawet niewielkiej części swojego obecnego rozwoju.

Kazimierz KOPECKI¹

Wstęp

Dynamiczny rozwój cywilizacyjny jest bezpośrednio związany z coraz większym zapotrzebowaniem na tanią, i przyjazną dla środowiska energię. Obecna sytuacja energetyczna stanowi jednak skomplikowany i niepewny problem, zaś długofalowe prognozy nie dają jednoznacznych odpowiedzi na pytania związane z nieuchronnie zbliżającymi się trudnościami z pozyskiwaniem nowych źródeł energii. Efekty rozwoju cywilizacyjnego są różnorakie, zarówno pozytywne, jak i negatywne. Z jednej strony wzrost poziomu życia, dzięki rozwojowi przemysłu i zastosowaniu zaawansowanych technologii, których owocem są np.: nowoczesne środki transportu, elektronika, dobra powszechnego użytku itd., a z drugiej wystawiony wstydlivy rachunek za np. zatruwane środowisko naturalne. Skala zanieczyszczeń i degradacji środowiska niestety ciągle rośnie. Istotne są, zatem kwestie wyboru źródeł wykorzystywanych do produkcji energii oraz degradacji środowiska naturalnego jako ich skutku ubocznego.

Surowce energetyczne, a właściwie groźba ograniczenia ich podaży mogą być wykorzystywane jako instrument oddziaływania w stosunkach międzynarodowych, bowiem pośród rozmaitych pozamilitarnych zagrożeń bezpieczeństwa państwa istotną rolę odegrać mogą sytuacje kryzysowe w płaszczyźnie ekonomicznej, zwłaszcza wywołane zaistnieniem braków bądź nadwyżek w zakresie podstawowych nośników energii. Warto przytoczyć choćby kryzys z początku lat 70. ubiegłego wieku wywołany gwałtownym zatrzymaniem budowy nowych elektrowni jądrowych. Kryzys ten dotknął nie tylko energetykę jądrową, lecz wszystkie gałęzie produkcji energii elektrycznej. Roz-

powszechniona w roku 1975 prognoza, że należy oczekiwać podwojenia zużycia energii elektrycznej co 10 lat nie sprawdziła się. Producenci, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, musieli sobie radzić z problemem nadwyżek wytwarzanej energii oraz nadmiernego zadłużenia, które zablokowały rozwój energetyki jądrowej.

4.1. Istota bezpieczeństwa energetycznego

Bezpieczeństwo państwa jest kategorią wielowymiarową i dlatego nie może być realizowane tylko na jednej płaszczyźnie. Z tego powodu, współcześnie, obszar pojęcia bezpieczeństwa państwa rozszerzany jest poza tradycyjną sferę polityczno-militarną. Szerszy jest, bowiem zakres wartości podlegających ochronie. Najważniejsze spośród nich mieszczą się w sferach:

- 1) politycznej;
- 2) militarnej;
- 3) gospodarczej.

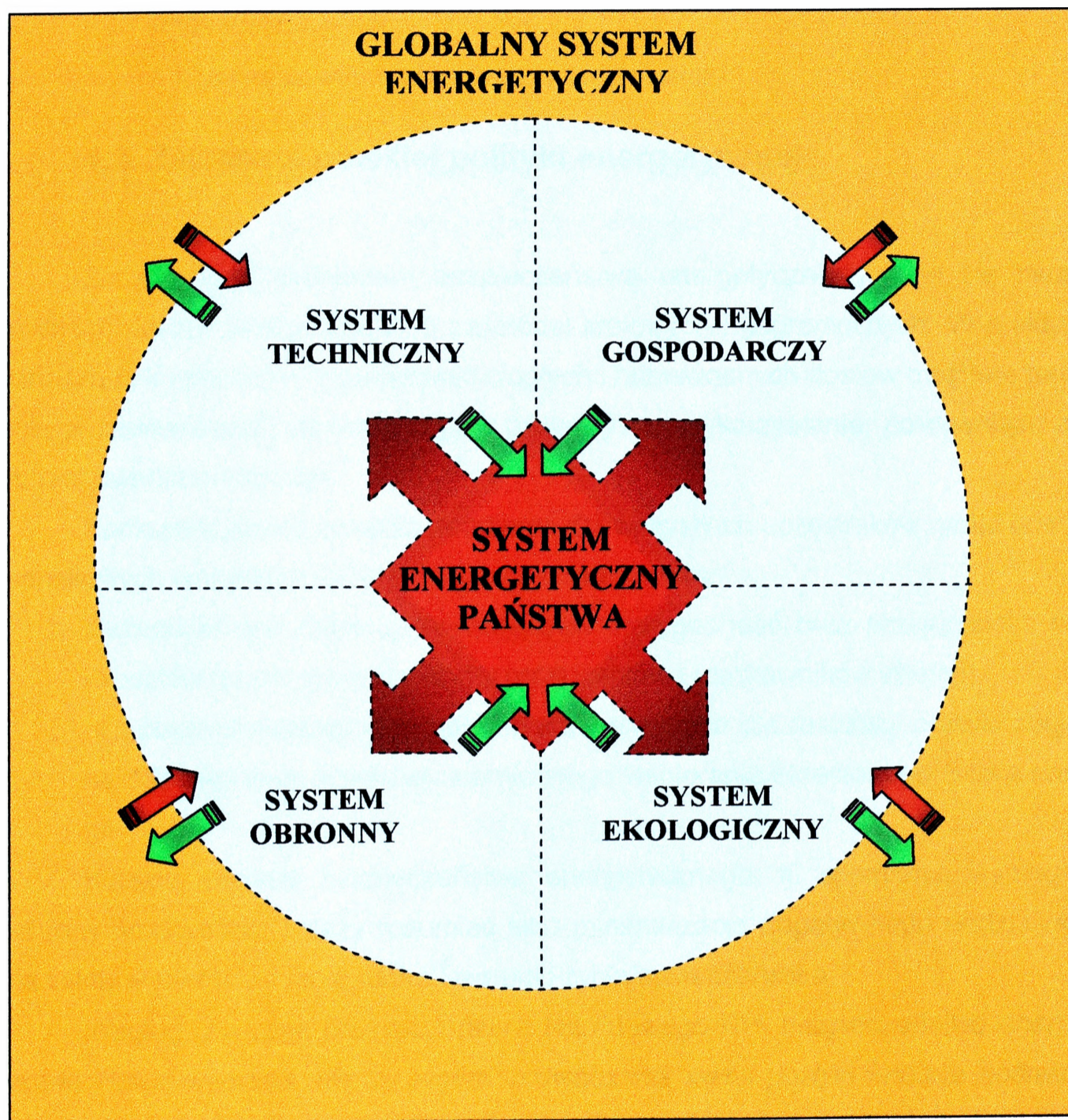
Pojęcie bezpieczeństwa narodowego jest w istocie najstarszą formułą bezpieczeństwa państwa. Wskazując podmiot, można wyróżnić np. bezpieczeństwo osobiste i bezpieczeństwo kraju. Wskazując przedmiot, można wyróżnić np. bezpieczeństwo polityczne, techniczne, ekonomiczne, energetyczne, itd. Bezpieczeństwo może być także konkretyzowane poprzez zagrożenia (przedmiot oddziaływań i cechy źródeł zagrożeń)². Dzięki temu, tworzy się szereg nowych (szczegółowych) kategorii bezpieczeństwa. Istotną częścią składową bezpieczeństwa państwa jest bezpieczeństwo energetyczne. Jego rozpoznanie wymaga łączenia teorii i praktyki. Problematyka ta wiąże się nierozdzielnie ze sferami: polityki, ekonomii, i obronności. Aktywne działania wymagają wszechstronnego modelowania szeregu elementów składających się na końcowy rezultat w postaci ciągłości i niezawodności dostaw energii pod każdą postacią. Rzeczowe i wyczerpujące traktowanie problemu wymaga skupienia się zarówno na istocie bezpieczeństwa energetycznego, na czynnikach jego kształtowania, oraz sta-

¹ Kazimierz Kopecki, profesor i rektor Politechniki Gdańskiej, autor ponad 300 prac z dziedziny energetyki, wieloletni przewodniczący Komitetu Problemów Energetyki PAN, wieloletni członek Polskiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej, członek honorowy Uniwersytetu w Manchester (W. Brytania).

² P. Sienkiewicz, *Modelowanie bezpieczeństwa systemów*, Zeszyty Naukowe AON nr 3/4, Warszawa 1998.

nie i sposobach jego poprawy. Energetyka bowiem ma pośredni lub bezpośredni wpływ na szereg dziedzin działalności społecznej (rysunek 4.1).

Rysunek 4.1. Wpływ systemu energetycznego na podstawowe dziedziny działalności Społecznej



Źródło: Opracowanie własne

Pojęcie bezpieczeństwa energetycznego zostało zdefiniowane w ustawie z 10.04.1997 r. w sposób następujący: *bezpieczeństwo energetyczne – stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania od-*

biorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska³.

Z powyższej ustawy wynikają główne priorytety, a mianowicie:

- niezawodność dostaw;
- konkurencyjność;
- spełnienie wymogów ochrony środowiska.

4.2. Założenia polskiej polityki energetycznej

Zasadniczym elementem bezpieczeństwa energetycznego staje się niezawodność dostaw energii zarówno ze źródeł krajowych i zagranicznych. W praktyce oznacza to konieczność zapewnienia ciągłych i niezawodnych dostaw możliwie taniej energii zapewniającej jej maksymalne produktywne wykorzystanie, pokrywające zapotrzebowanie odbiorców.

Konkurencyjność oznacza tworzenie dla wszystkich uczestników rynku energii jednakowych warunków działalności, a w szczególności:

- a) stworzenie warunków zapewniających wiarygodność oraz przejrzystość cen i kosztów (punkt odniesienia dla producentów i użytkowników energii);
- b) eliminację wykorzystania systemu kreowania cen dla realizacji polityki społecznej lub jako instrumentu ekonomicznego wspierania określonego źródła energii.

Kolejny element bezpieczeństwa energetycznego, tj. spełnienie wymogów ochrony środowiska, należy rozumieć jako minimalizację negatywnego oddziaływania sektora energii na środowisko i warunki życia społeczeństwa.

Według „Strategii Bezpieczeństwa Narodowego RP” *bezpieczeństwo energetyczne Polski wymaga między innymi prowadzenia takiej polityki importu nośników energii, która zmniejszy strukturalne uzależnienie zewnętrzne naszego kraju, umożliwi dywersyfikację struktury i kierunków importu, zagwarantuje rzetelność dostaw oraz korzystne ceny i klauzule zawieranych kontraktów. Niezbędne jest przy tym przestrzeganie standardów i wymogów stawianych przez UE i NATO, m.in. odnośnie do budowy rezerw strategicznych ropy naftowej i zbiorników gazu ziemnego. Dla*

³ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz. U. 1997, nr 54, poz. 348 z późn. zm., art. 3, p. 16.

bezpieczeństwa energetycznego państwa ważny jest również stan krajowej infrastruktury, w tym stan techniczny i sprawność obiektów oraz systemów transportu, przesyłu i dystrybucji paliw i energii oraz stan zapasów.

W międzynarodowym otoczeniu gospodarczym Polski, mającym bezpośredni wpływ na funkcjonowanie sektora energetycznego, występują w ostatnich latach jakościowo nowe zjawiska w sposób fundamentalny zmieniające poglądy na sposób formułowania strategii rozwoju energetyki. Należą do nich:

- 1) przyspieszenie procesów globalizacji rynków, w tym również energetycznych, wraz z najważniejszym dla Polski europejskim rynkiem energii,
- 2) odchodzenie od modelu narodowych monopolii energetycznych w większości krajów wysokorozwiniętych,
- 3) deregulacja i liberalizacja praktycznie wszystkich rodzajów działalności przedsiębiorstw energetycznych,
- 4) decentralizacja struktur zarządzania sektorem, gwałtowny rozwój technik informatycznych.

Główne cele społeczno-gospodarcze polityki energetycznej państwa nadal pozostają aktualne. Zostały one wyrażone w ustawie Prawo energetyczne, zdefiniowane jako: *...tworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju kraju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii, rozwoju konkurencji, przeciwdziałania negatywnym skutkom naturalnych monopolii, uwzględniania wymogów ochrony środowiska, zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych oraz ochrony interesów odbiorców i minimalizacji kosztów⁴.*

4.3. Polityka energetyczna Unii Europejskiej

Podstawowym aktem Unii Europejskiej jest **Europejska Karta Energetyczna** (dalej zwana Kartą) podpisana w Hadze w grudniu 1991 r. przez 46 państw, w tym przez Polskę oraz władze UE. Karta ma charakter deklaracji gospodarczo-politycznej a jej zapisy przewidują⁵:

- 1) powstanie konkurencyjnego rynku paliw, energii i usług energetycznych;

⁴ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz. U. 1997, nr 54, poz. 348 z późn. zm., art. 1, pkt 2.

⁵ cire.pl/UE/odcinki.html?d_id=387&d_typ=5.

- 2) swobodny wzajemny dostęp do rynków energii państw sygnatariuszy;
- 3) dostęp do zasobów energetycznych i ich eksploatacji na zasadach handlowych, bez jakiegokolwiek dyskryminacji;
- 4) ustawienie dostępu do infrastruktury transportowej energii w celu międzynarodowego tranzytu;
- 5) popieranie dostępu do kapitałów;
- 6) gwarancje prawne dla transferu zysków z prowadzonej działalności;
- 7) koordynację polityki energetycznej poszczególnych krajów;
- 8) wzajemny dostęp do danych technicznych i ekonomicznych;
- 9) osobne negocjowanie warunków dochodzenia poszczególnych krajów do zgodności z postanowieniami Karty.

Ponadto sygnatariusze Karty uzgodnili, że zasada niedyskryminacji wymienionych działań będzie rozumiana jako najwyższe uprzywilejowanie (w formie traktowania różnych inwestorów; krajowych i zagranicznych).

Karta Energetyczna będąca zbiorem deklaracji intencji politycznych, nie wymagała jej ratyfikacji przez Parlamenti państw sygnatariuszy. W dniu 17 grudnia 1994 r. sygnatariusze Europejskiej Karty Energetycznej podpisali w Lizbonie **Traktat Karty Energetycznej**. Traktat podpisany przez kraje europejskie, kraje byłego ZSRR, Japonię, Australię i niektóre kraje śródziemnomorskie, zawiera kilkanaście załączników, Akt końcowy Konferencji oraz Protokół Karty Energetycznej o efektywności energetycznej i odnośnych aspektach ochrony środowiska.

Traktat zmierza, do stworzenia warunków prawnych i gwarancji dla tego, co zapowiadała Europejska Karta Energetyczna. Wprowadza zalecenie - ale nie dyrektywę - wolnego dostępu stron trzecich do krajowych sieci energetycznych oraz zakaz wspierania krajowych przedsiębiorstw energetycznych. Wymagania traktatowe zostaną wkrótce poszerzone o szczegółowe ustalenia dotyczące wolnego, międzynarodowego dostępu do zasobów energetycznych. Traktat ma charakter prawny, zobowiązujący wielostronnie i wymaga ratyfikacji przez poszczególne państwa. Do tej pory traktat ratyfikowały wszystkie kraje Unii Europejskiej.

Dyrektywy Unii Europejskiej stanowią akty prawne o charakterze ustrojowym, na podstawie, których państwa członkowskie Unii wprowadzać będą, krajowe regulacje prawne dotyczące funkcjonowania różnych dziedzin gospodarki.

Dyrektywy mają różny stopień obligatoryjności: zalecane, obowiązujące oraz wprowadzane na okres próbny. Zgodnie z zasadą subsydiarności dyrektywy w wielu kwestiach pozostawiają krajom członkowskim Unii znaczną swobodę wyboru rozwiązań, jednak przy zachowaniu porównywalnych efektów w najważniejszych zagadnieniach, do których należy zakres otwarcia rynków krajowych na konkurencję międzynarodową.

Podjęte przez Polskę negocjacje związane z przystąpieniem do Unii Europejskiej wymagają dostosowania krajowych uregulowań prawnych do zapisów zawartych w dyrektywach Unii.

Unia Europejska wydała szereg dyrektyw dotyczących różnych zagadnień związanych z gospodarką energetyczną.

Do najważniejszych Dyrektyw dotyczących rynku energii należą⁶:

- 1) **Dyrektywa nr 68/414/EEC** (z późn. zm. 72/425/EEC) o obowiązkach krajów członkowskich utrzymywania minimalnych zapasów ropy naftowej i/lub paliw ciekłych;
- 2) **Dyrektywa nr 90/377/EEC** z 1990 r. w sprawie przejrzystości cen gazu i energii elektrycznej;
- 3) **Dyrektywa nr 90/547** z października 1990 r. w sprawie przesyłu energii elektrycznej sieciami najwyższych napięć;
- 4) Dyrektywa Unii Europejskiej nr 2001/77/EC dotycząca źródeł odnawialnych;
- 5) **Dyrektywa nr 2001/80/WE** w sprawie ograniczania emisji niektórych zanieczyszczeń z dużych źródeł spalania paliw;
- 6) **Dyrektywa nr 2003/54/EC** Parlamentu Europejskiego i Rady z 26 czerwca 2003 r. w sprawie wspólnych zasad wewnętrznego rynku energii elektrycznej i uchylenia Dyrektywy 96/92/EC;
- 7) **Dyrektywa 2004/8/EC**. Promowanie kogeneracji.

Dla określenia ram czasowych procesu harmonizacji i implementacji prawa wspólnotowego Rząd Rzeczypospolitej Polskiej przyjął 31 grudnia 2002 roku jako datę gotowości Polski do członkostwa w Unii Europejskiej.

Polska zaakceptowała i wdrożyła całość *acquis communautaire* w obszarze „Energia” z wyjątkiem implementacji **dyrektywy Rady 68/414/EWG** z 20 grudnia 1968 r., zaktualizowanej **dyrektywą Rady 72/425/EWG** z 19 grudnia 1972 r., dotyczącej obowiązku krajów członkowskich utrzymywania minimalnych zapasów ropy

⁶ http://cire.pl/UE/odcinki.html?d_id=389&d_typ=5

naftowej i/lub paliw ciekłych. Polska musi harmonizować swoje prawo z prawem unijnym i dokonać jego pełnej implementacji.

W odniesieniu do **dyrektywy Rady 68/414/EWG**, zaktualizowanej **dyrektywą Rady 72/425/EWG**, Polska wniosowała o zastosowaniu okresu przejściowego, który trwać będzie do dnia 31 grudnia 2008 roku.

4.4. Globalna polityka energetyczna

Główną międzynarodową, multienergetyczną organizacją o charakterze nie rządowym i nie komercyjnym jest Światowa Rada Energii (WEC)⁷. Posiada swoje Komitety Członkowskie w ponad 90 krajach o największej produkcji i konsumpcji energii (w tym w Polsce)⁸.

Polski Komitet Światowej Rady Energetyki (PK ŚRE) działa od powstania WEC, z przerwą w okresie II wojny światowej. W okresie powojennym - do 1997r. - PK ŚRE funkcjonował w strukturach resortów zarządzających sektorem energii i był nadzorowany przez ministrów tych resortów. W tym czasie PK ŚRE nie posiadał osobowości prawnej, a jego działalność była głównie finansowana przez elektroenergetykę. W 1997r. PK ŚRE został przekształcony w samodzielne stowarzyszenie posiadające osobowość prawną i stał się organizacją niezależną od władz resortowych.

Członkami WEC mogą być przedsiębiorstwa energetyczne, producenci paliw, ministerstwa właściwe ds. energetyki, narodowe stowarzyszenia energetyczne, decydenci i politycy, agencje rządowe, instytuty badawcze i akademickie, odbiorcy energii, organizacje ekologiczne. Problemami energii w sensie światowym, zajmuje się kilka innych organizacji międzynarodowych. Przykładem może być tu działalność Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA), Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA) i takich organizacji branżowych jak np. Międzynarodowe Kongresy Górnicze, Międzynarodowe Kongresy Naftowe itp. Prace prognostyczne prowadzą również rządy państw i organizacje pozarządowe. Dlatego bezpieczeństwo energetyczne państwa nie tylko jest podstawowym elementem stabilności gospodarczej, ale także ma duży wpływ na zachowanie niezależności wobec innych krajów.

⁷ www.ure.gov.pl/integracja/b62002_zrodla_odnawialne_w_unii.html.

⁸ Założona w 1924 r. z siedzibą w Londynie (The World Energy Council).

Wśród celów działania WEC można wyróżnić:

- 1) propagowanie nowoczesnej technologii pozyskiwania i wykorzystania energii poprzez organizowanie kongresów, warsztatów i seminariów;
- 2) promowanie i podejmowanie badań, mających na celu doskonalenie metod pozyskiwania i wykorzystania energii przy jak najmniej szkodliwym wpływie na środowisko naturalne oraz publikowanie i rozpowszechnianie wyników takich badań;
- 3) współpraca z innymi organizacjami sektora energetycznego dla osiągnięcia wspólnych celów.

Światowa Rada Energii w swym dokumencie o tytule „Energy for Tomorrow's World - Acting Now!” opublikowanym w 2000 roku, określa trzy ważne cele globalnej polityki energetycznej, mianowicie:

- 1) dostęp do źródeł energii,
- 2) dyspozycyjność energii (niezawodność zasilania),
- 3) społeczną akceptację rozwiązań.

W dostępie całej ludzkości do źródeł zaopatrzenia energetycznego postrzega się istotną przesłankę pokoju światowego. Rażąca dysproporcje lub dążenia do czerpania nadmiernie wysokich korzyści z tytułu dysponowania surowcami energetycznymi doprowadzić mogą do niebezpiecznych napięć politycznych i społecznych o zasięgu międzynarodowym. Eskalacja tych napięć to zagrożenie bezpieczeństwa energetycznego w wyniku zakłóceń w dostawach surowców. Rada od szeregu lat wskazuje na geopolityczne ryzyko występujące w obszarze najwyższej koncentracji zasobów ropy naftowej, jest to tak zwana elipsa strategiczna, rozciągająca się od Morza Kaspijskiego do Arabii Saudyjskiej. Postuluje ograniczenie tego ryzyka poprzez promocje przedsięwzięć wspólnych, integrujących interesy państw wysoce uprzemysłowionych i rozwijających się, z uwzględnieniem reguł ochrony przyrody. W tym aspekcie nie mogą być tolerowane sprzeczności między realizacją programów narodowych a wytycznymi globalnymi.

Według Światowej Rady Energii zużycie energii pierwotnej przez ostatnie trzydzieści lat ubiegłego stulecia wzrosło globalnie ponad dwu i półkrotnie. Powoduje to negatywne skutki w postaci między innymi dewastacji środowiska naturalnego oraz wyczerpywania się tradycyjnych źródeł energii.

Światowa Rada Energetyczna ma unikalną możliwość wspólnego działania na szczeblu globalnym i wieloenergetycznym. WEC będzie w związku z tym⁹:

- 1) kontynuować i uaktualniać swe prace prognostyczne na temat sił sprawczych sceny energetycznej;
- 2) bronić w dalszych pracach nad reformami rynkowymi poglądów dotyczących właściwej konstrukcji rynków, zakładających potrzebę nie tylko sprzedaży bieżących ilości energii, ale również utrzymywania odpowiednich rezerw mocy oraz zachowania właściwych relacji pomiędzy cenami detalicznymi i hurtowymi; prace te powinny promować mechanizmy rozbudowy infrastruktury przesyłowej elektryczności i gazu, nadążającej za potrzebami;
- 3) prowadzić dalsze analizy technologii użytkowania energii, generacji rozproszonej i wychwytywania dwutlenku węgla;
- 4) oceniać efekty stosowanych zasad handlu emisjami, mechanizmów czystego rozwoju i innych aspektów globalnego zarządzania środowiskiem w ramach Pilotowego Programu Redukcji Emisji Gazów Ciepłarnianych oraz w kontekście celów zrównoważonego rozwoju;
- 5) identyfikować, syntetyzować i publikować kluczowe dane na temat ekonomicznych, ekologicznych i społecznych aspektów paliw kopalnych, energii jądrowej i źródeł odnawialnych, umożliwiając w ten sposób realne badania porównawcze;
- 6) szeroko promować najlepsze praktyki i ulepszenia efektywności w zakresie produkcji, dystrybucji i użytkowania energii, koncentrując się szczególnie na czystych technologiach oraz szybszym rozpowszechnianiu technologii w krajach rozwijających się;

⁹ *Materiały „18 Światowego Kongresu Energetycznego”*, Buenos Aires 21-25 października 2001 [w:] „Elektroenergetyka”, luty 2002.

- 7) wzmacniać w krajach rozwijających się wysiłki wspomagające reformy rynkowe i odpowiednie procedury regulacyjne ukierunkowane na pozyskanie kapitału inwestycyjnego (włączając w to mechanizmy czystego rozwoju) w celu rozwiązywania problemów dostępności energii i akceptowalności energii;
- 8) realizować program badawczy na temat etycznego wymiaru działalności energetycznej, oparty na badaniach konkretnych przypadków, dotyczących aspektów społecznych i ekologicznych.

Ważnym czynnikiem wszystkich wymienionych prac będzie prowadzenie procesu nauczania na temat roli energii w zrównoważonym rozwoju, kształcenie kadr w krajach rozwijających się oraz lepsza wymiana poglądów z szeroką opinią publiczną. Przy wzajemnej współpracy rządów, instytucji regulacyjnych, firm energetycznych i konsumentów energii, rozwój energetyki będzie służył całej ludzkości i będzie prawdziwym katalizatorem światowego pokoju.

Przed światem stoją zatem cztery kluczowe wyzwania związane z poprawą bezpieczeństwa energetycznego ludzkości:

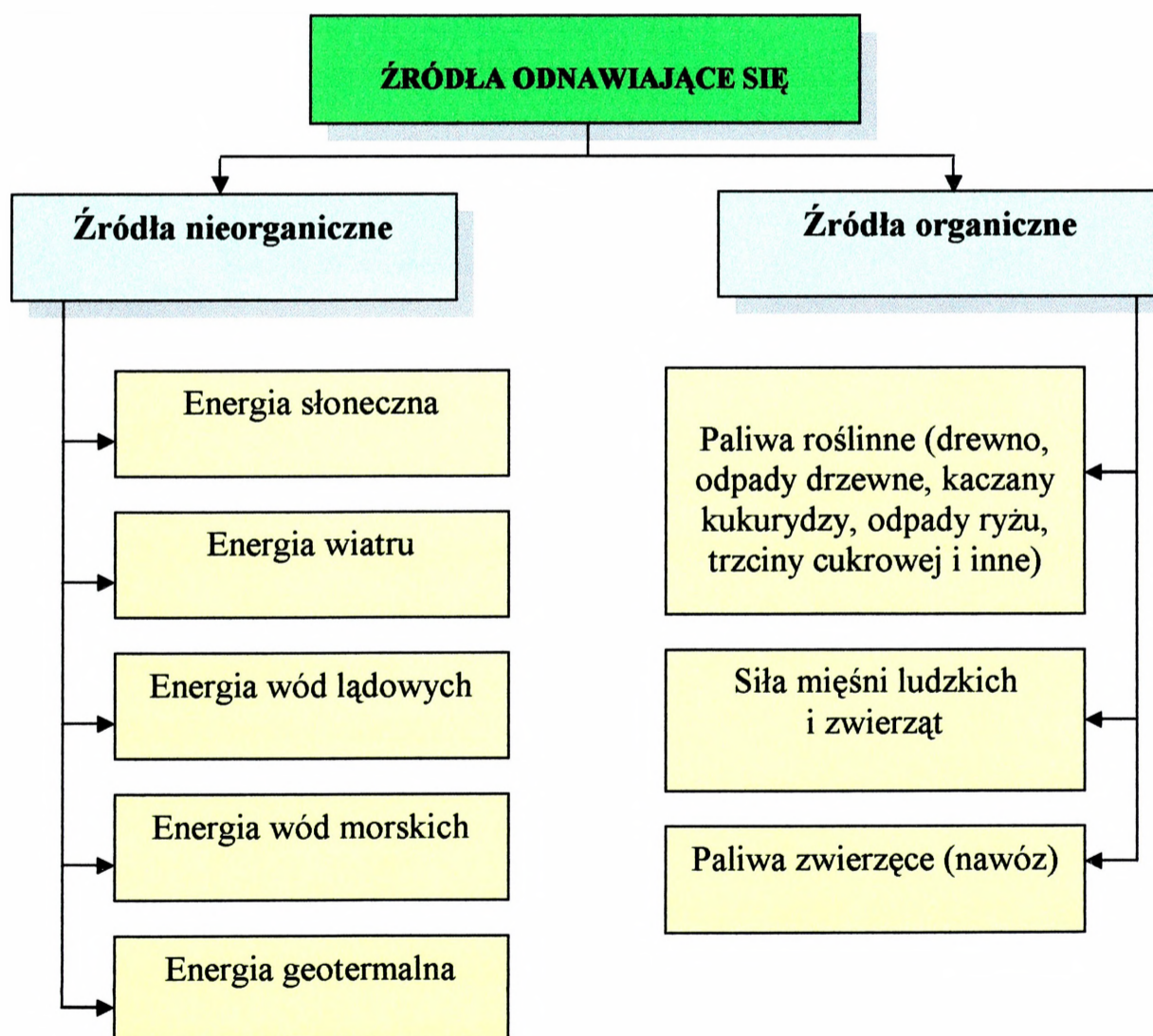
- 1) dostęp do komercyjnych nośników energii dla dwóch miliardów mieszkańców świata, którzy tego dostępu nie mają,
- 2) stabilność polityczna i prawna na szczeblu globalnym i regionalnym,
- 3) promocja bezpiecznego wykorzystania energii jądrowej i źródeł odnawialnych;
- 4) potrzeba poprawy efektywności poprzez konkurencję i przepływ technologii¹⁰.

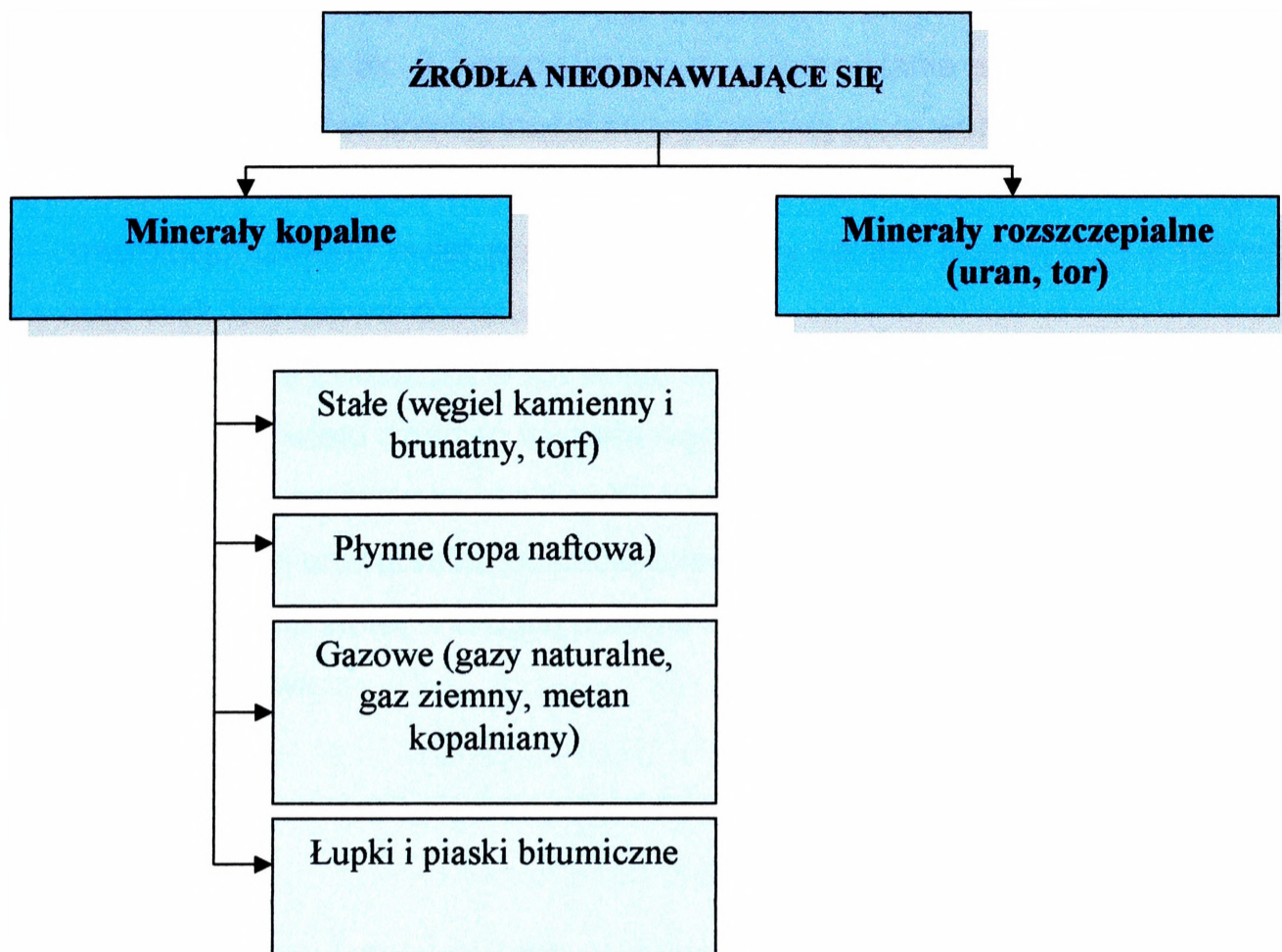
¹⁰ *Tamże.*

4.5. Zasoby surowców energetycznych

Ogólnie źródła energii można podzielić na odnawialne i nie odnawialne (rysunek 4.2.) Energia źródeł nieodnawialnych (za wyjątkiem pierwiastków promieniotwórczych) może być określana jako zmagazynowana w przeszłości energia słoneczna. Odnawialne źródła energii, poza energią geotermalną są związane z bieżącym wpływem Słońca.

Rysunek 4.2. Podział źródeł energii





Źródło: J. Wrona, J. Rek, *Podstawy geografii ekonomicznej*, PWE, Warszawa 1997, s. 244.

Obecnie w gospodarce światowej największe znaczenie mają:

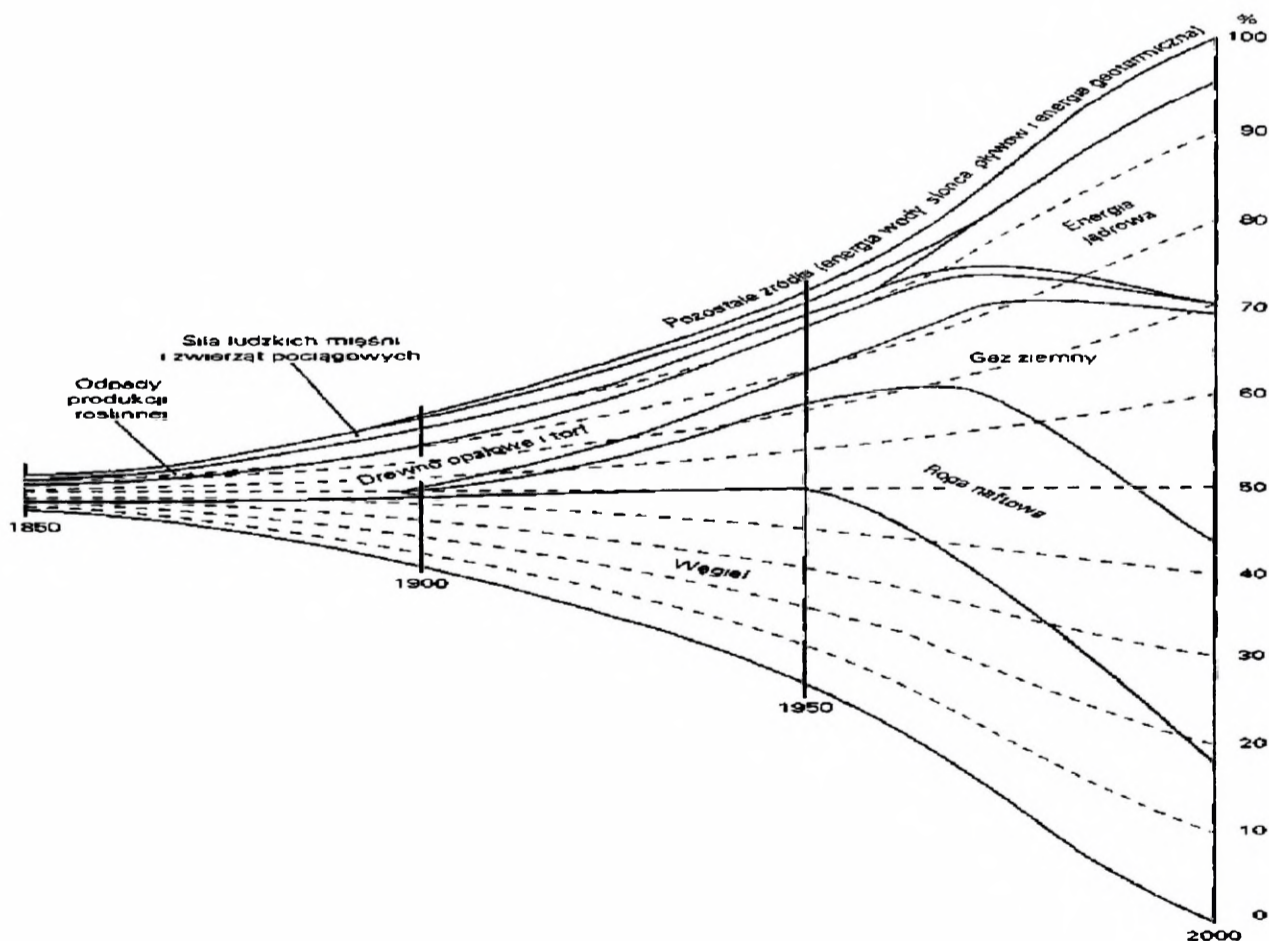
- 1) paliwa, z których energię uzyskuje się w procesie spalania węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej, gazu ziemnego, torfu, łupków bitumicznych, paliw roślinnych i zwierzęcych;
- 2) siła wód lądowych i morskich;
- 3) energia jądrowa, której dostarczają pierwiastki promieniotwórcze, głównie uran i tor.

Znaczenie lokalne mają także energia wiatru i energia słoneczna, zaliczane do źródeł odnawialnych, które nie zanieczyszczają środowiska. Najstarszą formą energii, zapoczątkowaną w zamierzchłych czasach i wykorzystywaną przez człowieka przez setki tysięcy lat, było ciepło uzyskiwane ze spalania drewna czy suchego nawozu dla przygotowania pokarmu i ogrzania się. Strukturę zużycia pierwotnych źródeł paliw i energii przedstawia rysunek 4.3.

Postęp energetyczny określiły następujące procesy:

- 1) zapoczątkowanie ok. 3 tysięcy lat p.n.e. wykorzystania siły wiatru (łódzie żaglowe) i pod koniec starożytności energii wodnej (koło wodne);
- 2) w końcu XVIII i w XIX wieku wykorzystanie węgla (silnik parowy), co zrewolucjonizowało świat poprzez gwałtowny rozwój przemysłu i transportu, stąd wiek XIX nazwano wiekiem węgla;
- 3) w końcu XIX, a zwłaszcza w XX wieku wykorzystanie na wielką skalę ropy naftowej, która z wielu dziedzin wyparła węgiel i wykorzystanie gazu ziemnego;
- 4) zastosowanie na szeroką skalę w XX wieku energii elektrycznej, która stała się najbardziej uniwersalną postacią energii o wszechstronnym zastosowaniu, do wytwarzania której w drugiej połowie XX wieku wykorzystano również energię jądrową

Rysunek 4.3. Struktura zużycia pierwotnych źródeł paliw i energii w latach 1850-2000



Źródło: J. Wrona, J. Rek, *Podstawy geografii ekonomicznej*, PWE, Warszawa 1997, s. 245.2.1. Ropa naftowa

Ropa naftowa jest mieszaniną węglowodorów, w skład, której głównie wchodzi parafiny (alkany), cykloparafiny (cykloalkany), olefiny (alkeny) i węglowodory aromatyczne. Pozostałość, do około 20% stanowią związki organiczne zawierające tlen, azot lub siarkę, a także sole nieorganiczne i woda. Przeróbka zasiarzonej ropy jest bardzo uciążliwa z powodu korozji aparatury. Ropa naftowa ma zmienny skład chemiczny. Zależy on od miejsca jej występowania. Ze względu na rodzaj ropy naftowej (tak zwane wskaźniki strukturalne i technologiczne, zależne od jej składu chemicznego) upowszechnił się jej podział na siedem klas i dwanaście grup, zaproponowany rysunek Rumunii¹¹.

Ropa naftowa wraz z gazem ziemnym, węglem kamiennym i brunatnym decyduje o gospodarce energetycznej świata. Decyduje o tym jej charakter strategiczny i geopolityczne rozmieszczenie. Surowiec ten stanowi siłę napędową społeczeństw uprzemysłowionych i ciągle jest podstawą najważniejszych części gospodarki światowej. Równocześnie ropa odgrywa szczególną rolę w dewastacji środowiska. Spalana w postaci paliwa płynnego zanieczyszcza atmosferę, wywołuje kwaśne deszcze, wzrost średniej temperatury i ubytki w sferze ozonowej.

Dostępność paliw kopalnych, organicznych i jądrowych, mierzy się wskaźnikiem R/P wyrażającym stosunek zasobów do produkcji danego rodzaju paliwa¹², który określa prawdopodobny okres eksploatacji tych zasobów w latach przy obecnym poziomie produkcji. Wskaźnik ten w skali globalnej dla ropy naftowej w ciągu ostatnich 30 lat utrzymywał się w granicach 27 – 43 lat¹³. W ostatnim okresie zaczął się zmniejszać i należy oczekiwać, że jest to tendencja trwała. Stąd biorą się dość pesymistyczne oceny perspektyw dostępności tego nośnika energii pierwotnej, co będzie skutkować wzrastającymi cenami. Już obecnie można zauważyć symptomy tego zjawiska prowadzące do prób ustalania wysokich cen ropy naftowej powyżej 30 USD za baryłkę. Dla elektroenergetyki perspektywa wykorzystania oleju opałowego, który jest paliwem pochodnym ropy naftowej, jest jeszcze bardziej pesymistyczna nie tylko ze względu na cenę tego paliwa, lecz również na ekologiczną konkurencję gazu ziemnego.

¹¹ J. Molenda, *Technologia chemiczna*, WSiP, Warszawa, 1997, s. 300.

¹² R/P – Resources/Production – wskaźnik w latach dostępności paliw kopalnych wyrażający stosunek zasobów danego paliwa do intensywności jego wydobycia rocznego.

¹³ M. Duda, *Perspektywy rozwoju elektroenergetyki w świecie i w Polsce*, URE, Warszawa, październik 2001 – strona internetowa www.ure.gov.pl/biblioteka/b3_2.html#dostepnosc.

Łączne światowe wydobycie ropy naftowej ustabilizowało się w ostatnich latach na poziomie 3,1-3,2 mld t. Złoża tego surowca występują na wszystkich kontynentach, a także na ich szelfach (obecnie 25-30% zasobów). Światowe zapasy ropy naftowej starczą do połowy przyszłego stulecia — nawet jeśli nie znajdzie się pod ziemią nowych złóż, a wydobycie utrzyma się na obecnym poziomie. Jednak geograficzne rozmieszczenie tych zasobów jest nierównomierne. Aż 65% ustalonych dotąd rezerw ropy naftowej przypada na kraje Zatoki Perskiej. Natomiast niemal 80% światowych zasobów ropy posiadają kraje Organizacji Państw Eksporterów Ropy Naftowej (Organisation of Petroleum Exporting Countries, OPEC)¹⁴.

Drugim po Zatoce Perskiej obszarem rezerwy ropy naftowej są kraje wokół Morza Kaspijskiego: Rosja, Kazachstan, Azerbejdżan i Turkmenistan. Jednak interesy naftowe krajów w basenie Morza Kaspijskiego są niejasne. W efekcie kluczowe znaczenie dla przyszłości kaspijskiej nafty będzie miało uregulowanie sporów wokół eksploatacji i transferu tego surowca.

Złoża ropy naftowej występują w strefie szelfowej wszystkich kontynentów. Z dna morskiego pochodzi prawie 35% światowego wydobycia ropy naftowej. Bogata w ropę jest zwłaszcza Zatoka Gwinejska, Morze Północne i Zatoka Meksykańska. Systematycznie rozrastają się rejony wydobycia ropy naftowej w rejonie Alaski, wokół Ameryki Południowej, a nawet na Morzu Śródziemnym, Czerwonym i Bałtyku.

Geograficzne rozłożenie udokumentowanych zasobów ropy naftowej - w rozbiciu na poszczególne kraje - wskazuje, iż ogromna ich większość znajduje się w Arabii Saudyjskiej, Iraku, Kuwejcie, Zjednoczonych Emiratach Arabskich i Iranie. Równocześnie państwa te będą czerpać ropę ze swych zasobów (przy obecnym poziomie wydobycia) znacznie dłużej niż kraje położone poza Bliskim Wschodem. Na przykład z prognozy, opracowanej w austriackiej siedzibie OPEC wynika, że zasoby Iraku starczą na ok. 100 lat, Iranu i Libii na ok. 60 lat, a Rosji już tylko na 20 lat, Stanów Zjednoczonych ok. 10 lat, Norwegii 6-8 lat, zaś zapasy Wielkiej Brytanii są już na wyczerpaniu.¹⁵

Największym światowym producentem i eksporterem ropy naftowej jest Arabia Saudyjska. Przypada na nią ok. 26% zasobów światowych. W 1999 r. wydobyto w tym kraju 376 mln t ropy, co stanowiło 11,8% produkcji światowej (394 mln t

¹⁴ „The Economist” March 28 th 1998, s. 65; OPEC powstała na początku lat sześćdziesiątych i zrzesza obecnie Algierię, Gabon, Indonezję, Iran, Irak, Kuwejt, Libię, Nigerię, Katar, Arabię Saudyjską, Zjednoczone Emiraty Arabskie i Wenezuelę.

¹⁵ J. Michalków, *Zarys geografii ekonomicznej*, Wydawnictwo DIALOG, Warszawa 2000, s. 114.

w 2001 r.)¹⁶. Najbogatsze złoża znajdują się w pobliżu Zatoki Perskiej w prowincji Al-Hasa. Obecnie Arabia Saudyjska zamierza zintensyfikować wydobycie ropy lekkiej, o niskiej zawartości siarki z bogatego pola naftowego Szajba, liczącego 40 km długości i położonego w odległym regionie pustynnym wzdłuż granicy z Abu Zabi, księstwem wchodzącym w skład Zjednoczonych Emiratów Arabskich.

Do niedawna na trzecim miejscu w świecie producentem ropy naftowej była Rosja. Od 1983 r. (564 mln t) wydobycie tego paliwa wskazywało tendencję zniżkową. Jeszcze na początku lat dziewięćdziesiątych Rosja z wydobyciem rzędu 0,5 mld t wiodła prym w świecie, ale później wystąpił bardzo szybki spadek wydobycia. W efekcie w 1995 r. wydobyto zaledwie 307 mln t (9,4% produkcji światowej), a w 1997 r. wydobycie jeszcze bardziej spadło do poziomu 305,6 mln t¹⁷. Przyczyną tak katastrofalnego spadku wydobycia jest niedoinwestowanie tej gałęzi przemysłu oraz długi, jakie mają względem siebie różni wytwórcy i odbiorcy. Spowodowało to zamknięcie 25% szybów naftowych. Ale dzięki utrzymującym się od kilku lat wysokim cenom ropy szybko nadrabia straty. Wielkość produkcji i eksportu w ostatnich latach rośnie. W 2002 r. Federacja Rosyjska zwiększyła wydobycie do ok. 380 mln ton¹⁸ i awansowała na drugie – po Arabii Saudyjskiej – miejsce wśród światowych eksporterów ropy naftowej. Zależność państw OECD od importu ropy z obszaru byłego ZSRR przedstawia wykres 4.1. Najwięcej ropy naftowej pochodzi z Zagłębia Zachodniosyberyjskiego (ok. 70%). Inne obszary wydobycia znajdują się m. in. w rejonie Ufy, Permu, Samary (dawny Kujbyszew) i Kaukazu Północnego.

Czołowym światowym producentem ropy naftowej są także Stany Zjednoczone. W 1999 r. wydobyto tam 290 mln t, czyli 9,1% produkcji światowej (295 mln t w 2001 r.)¹⁹. Główne rejony eksploatacji ropy naftowej znajdują się w: Teksasie, Oklahomie, Kaliforni, Luizjanie, Kansas, Nowym Meksyku i na Alasce. Znaczne wydobycie ropy naftowej nie zaspokaja jednak olbrzymich potrzeb tego kraju.

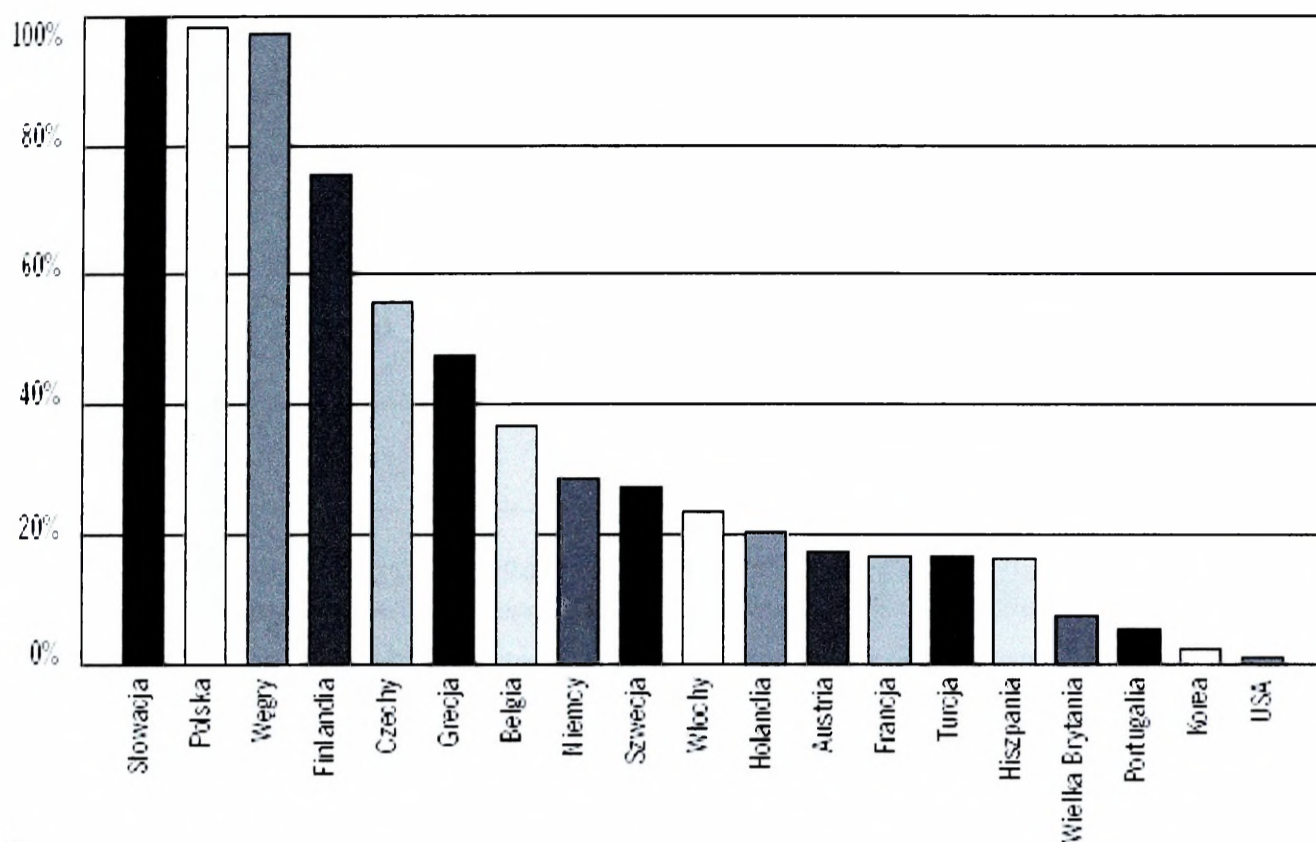
¹⁶ *Rocznik statystyki międzynarodowej 2003*, GUS, Warszawa 2003, s. 309.

¹⁷ J. Michałków, *Zarys ...*, wyd. cyt., s. 114.

¹⁸ Dla porównania: w 2001 roku Federacja Rosyjska produkowała ok. 347 mln ton ropy.

¹⁹ *Rocznik ...*, wyd. cyt., s. 309.

Wykres 4.1. Zależność państw OECD od importu ropy z obszaru byłego ZSRR



Źródło: *Kłopotliwe bogactwo – sytuacja i perspektywy sektorów ropy i gazu na obszarze byłego ZSRR*, Prace OSW, Warszawa grudzień 2003, s. 20.

Stany Zjednoczone zużywają, bowiem 26% produkcji światowej i zajmują pod tym względem pierwsze miejsce. Dla porównania można podać, że Europa pochłania 18%, a Japonia 9% produkcji światowej. Dużym producentem ropy naftowej jest też Iran (w 2001 r. 181 mln t, tj. 5,3% wydobycia światowego)²⁰. Złóża występują na przedgórzu Gór Zagros, nad Zatoką Perską oraz w rejonie szelfu.

Innym dużym producentem ropy naftowej są Chiny (w 2001 r. - 165 mln t, tj. 5% wydobycia światowego)²¹. Większość udokumentowanych zasobów zalega tu w Mandzurii, u ujścia Żółtej Rzeki, na szelfie Morza Żółtego i Morza Wschodniochińskiego oraz w północno-zachodniej części kraju.

W Europie Zachodniej największym producentem i eksporterem ropy naftowej jest Norwegia (163 mln t w 2001 r.)²². Dzielne wydobycie z bogatych złóż podmorskich wynosi 2,7 mln baryłek, jednak na przełomie XX i XXI w przewiduje się powolny spadek produkcji norweskiej ropy. Zasoby i wydobycie ropy naftowej w latach 1980-

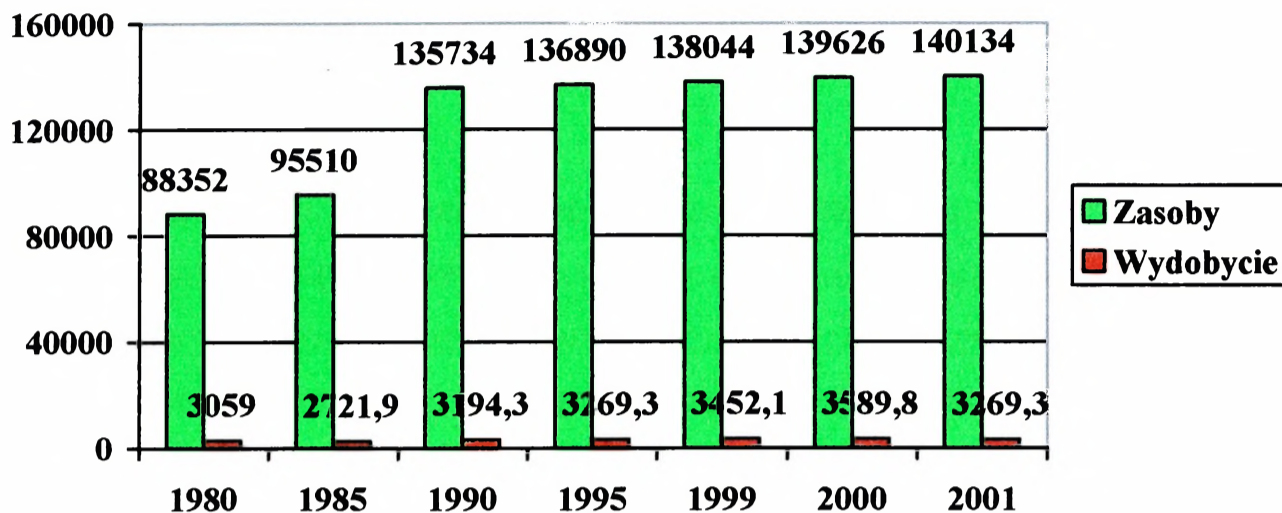
²⁰ Tamże.

²¹ Tamże.

²² Tamże.

2001 przedstawiono na wykresie 4.2., natomiast zasoby, wydobycie i zużycie ropy naftowej według stanu na 2001 r. przedstawia tabela 4.1.

Wykres 4.2.. Zasoby oraz wydobycie ropy naftowej na świecie w latach 1980-2001 (mln ton).



Źródło: Na podstawie danych - G. Fabian, *Nie zagrożą węglowi?*, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 3-4 (93-94) Marzec - Kwiecień 2003 r.

Tabela 4.1. Zasoby, wydobycie i zużycie ropy naftowej na świecie w 2001 roku

Zasoby		Wydobycie		Zużycie	
Wyszczególnienie	mln ton	Wyszczególnienie	mln ton	Wyszczególnienie	mln ton
Świat	140134	Świat	3413,6	Świat	3493,5
W tym:		w tym:		w tym:	
1. <u>Arabia Saudyjska</u>	35 403	1. <u>Arabia Saudyjska</u>	378,7	1. USA	894,9
2. <u>Irak</u>	15095	2. USA	352,9	2. Japonia	249,1
3. <u>Kuwejt</u>	13024	3. Rosja	351,7	3. Chiny	223,5
4. <u>Zjedn.Emiraty</u>	12851	4. Meksyk	176,5	4. Niemcy	131,3
5. <u>Iran</u>	12263	5. Chiny	165,2	5. Rosja	126,0
6. <u>Wenezuela</u>	10865	6. <u>Iran</u>	159,1	6. Brazylia	98,7
7. Rosja	6609	7. <u>Wenezuela</u>	156,9	7. Indie	98,0
8. <u>Libia</u>	3888	8. Norwegia	153,5	8. Korea Płd	97,9
9. Meksyk	3665	9. Kanada	126,5	9. Francja	96,3
10. Chiny	3288	10. Wielka Bryt.	113,6	10. Kanada	91,4
Razem w.w kraje	116951	Razem w.w kraje	2134,6	Razem w.w kraje	2 107,1

Uwaga: Kraje zgrupowane w OPEC podkreślono, np. Kuwejt. Do OPEC, należą: Arabia Saudyjska, Irak, Kuwejt, Wenezuela, Katar, Libia, Indonezja, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Algieria, Nigeria, Ekwador i Gabon (według kolejności przystępowania).

Źródło: G. Fabian, *Nie zagrożą węglowi?*, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 3-4 (93-94) Marzec - Kwiecień 2003 r.

Ważną rolę w produkcji i obrotach ropą naftową oraz produktami naftowymi odgrywają duże, ponadnarodowe koncerny. Największe z nich wywodzą się ze Stanów Zjednoczonych i Europy (amerykańskie: Exxon/Mobil, Chevron, Philips Petroleum, Texaco, brytyjsko-holenderski Royal Dutch/Shell, brytyjsko-amerykański British Petroleum-Amoco, włoski ENI i francuski Total Fina-Elf).

Gaz ziemny

Bardzo cennym paliwem w gospodarce światowej jest również gaz ziemny. Szerokie spektrum jego walorów ekonomicznych, proekologiczne właściwości (spalanie bez sadzy, dymu i popiołu) oraz możliwość gromadzenia i przechowywania w podziemnych magazynach z dala od bezpośredniego użytkownika sprawiają, iż popyt na ten surowiec ciągle wzrasta. Niebagatelny wpływ na wzrost zainteresowania gazem ma rozwój nowoczesnych technologii, dzięki którym możliwe stało się poszerzenie zastosowań i lepsze wykorzystanie rezerw.

Dla gazu ziemnego wskaźniki R/P są znacznie korzystniejsze niż dla ropy naftowej. Oczekiwany okres eksploatacji złóż i dostaw gazu ziemnego w skali globalnej wynosi ponad 60 lat²³. Należy jednak wziąć pod uwagę konieczność budowy gazociągów transportowych z głównych złóż tego nośnika, a przede wszystkim z Rosji do Europy i Azji, co stanowi pewną barierę w dostawach i spowoduje istotny wpływ na ceny gazu. Już obecnie doszło do porozumienia pomiędzy Unią Europejską a Rosją w sprawie budowy gazociągów do Europy i należy oczekiwać szybkiego rozwoju inwestycji w tym zakresie. Trwają rozmowy w sprawie budowy gazociągów z Rosji do krajów azjatyckich, przede wszystkim do Chin i Korei Południowej.

W 1996 r. światowa produkcja gazu wyniosła 2339,3 mld m³. Była to wielkość prawie dwukrotnie wyższa niż 20 lat wcześniej. Równocześnie w 1996 r. nastąpił największy od 10 lat przyrost produkcji gazu (o 5% w porównaniu z 1995 r.) Światowe zasoby, wydobyte i zużycie gazu ziemnego przedstawia tabela 4.2. Obecnie wydobyte jest w 80 krajach²⁴.

Według prognoz Internationale Gas Union światowe zużycie gazu ziemnego zwiększy się z 2120 mld m³ w 1995 r. do 4100 mld m³ w 2030 r. Równocześnie

²³ M. Duda, *Perspektywy...*, wyd. cyt., www.ure.gov.pl/biblioteka/b3_2.html#dostepnosc.

²⁴ J. Michałków, *Zarys...*, wyd. cyt., s. 115.

przewiduje się, iż w krajach uprzemysłowionych popyt na gaz zwiększać się będzie raczej skromnie. Natomiast największy wzrost przypadnie na Afrykę i Azję²⁵.

Zasoby gazu ziemnego w większości koncentrują się w rejonach ropośnych, ale występują też niezależnie od złóż ropy. Globalne rezerwy tego surowca pod koniec 1995 r. szacowano na 148,9 bln m³, nieco mniej niż w 1994 r. (149 bln m³). Na kraje OPEC przypadało w 1995 r. prawie 58 bln m³, czyli 38,9%. W roku tym państwa te wydobyły łącznie 544 mld m³ gazu (w 1994 r. - 523 mld m³)²⁶.

Tabela 4.2. Zasoby, wydobycie i zużycie gazu ziemnego na świecie w 2001 roku

Zasoby		Wydobycie		Zużycie	
Wyszczególnienie	mld m ³	Wyszczególnienie	mld m ³	Wyszczególnienie	mld m ³
Świat	154 248	Świat	2 464,0	Świat	2 509,5
W tym:		w tym:		w tym:	
1. Rosja	47 544	1. Rosja	581,0	1. USA	652,3
2. Iran	22 988	2. USA	548,5	2. Rosja	400,0
3. Katar	14 392	3. Kanada	184,0	3. Wielka Brytania	104,9
4. Arabia Saud.	6 198	4. Wielka Brytania	115,6	4. Niemcy	98,4
5. Zjedn. Emiraty.	6 002	5. Algieria	84,0	5. Kanada	90,8
6. USA	5 021	6. Holandia	75,9	6. Japonia	82,2
7. Algieria	4 520	7. Indonezja	68,0	7. Ukraina	81,0
8. Wenezuela	4 177	8. Iran	56,0	8. Włochy	71,0
9. Nigeria	3 509	9. Uzbekistan	56,0	9. Iran	57,0
10. Irak	3 107	10. Norwegia	51,8	10. Holandia	51,3
Razem w.w kraje	117 458	Razem w.w kraje	1 820,8	Razem w.w kraje	1 688,9

Uwaga: podkreślono kraje należące do OPEC

Źródło: G. Fabian, *Nie zagrożą węglowi?*, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 3-4 (93-94) Marzec - Kwiecień 2003 r.

Poniższy wykres 4.3. przedstawia zależność państw europejskich od importu gazu z Rosji. Ponad 33% światowych zasobów gazu ziemnego i 25% światowego wydobycia przypada na Rosję²⁷. Główne punkty wydobycia znajdują się w zachodniej Syberii, w obwodzie tiumeńskim i na Półwyspie Jamał. W 1994 r. pochodziło stamtąd 93% tego surowca. W 1997 r. produkcja gazu w Rosji osiągnęła poziom 570,5 mld

²⁵ Tamże.

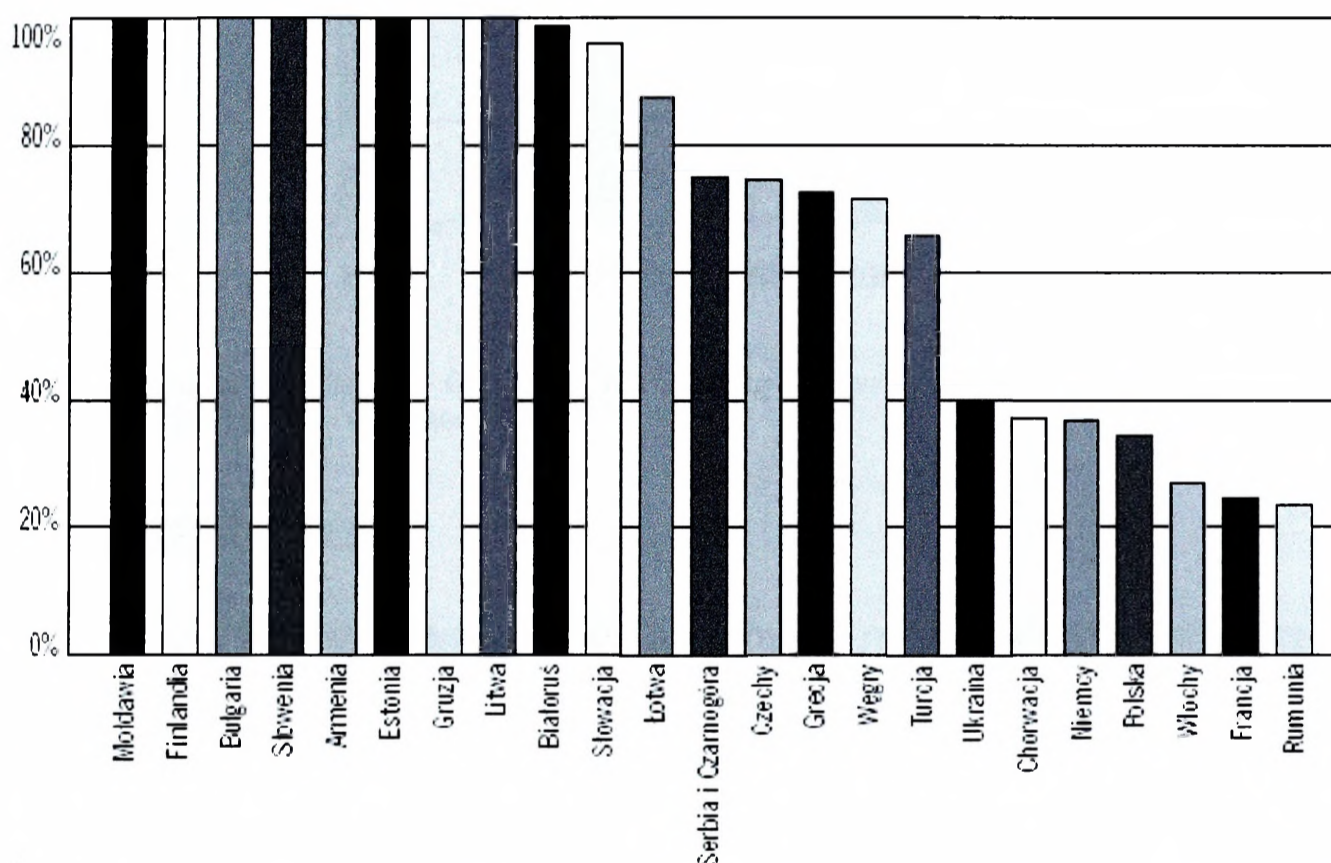
²⁶ Tamże.

²⁷ Sprzedaż gazu przynosi budżetowi Rosji 30-35% dochodów ogółem i niemal połowę, dochodów dewizowych. Monopolistą w wydobyciu i transporcie rosyjskiego gazu jest koncern Gazprom. Koncern ten kontroluje prawie 100% rynku wschodnioeuropejskiego. Gazprom wytwarza ok. 10% PKB Rosji i jest największą firmą w Europie Środkowej i Wschodniej.

m³ (595 mld m³ w 2002 r.). Z kolei eksport gazu z tego kraju wyniósł 190 mld m³ w 2002 r.²⁸.

Dla porównania Norwegia wyeksportowała w tym czasie 28 mld m³, a Algieria 26 mld m³ gazu. Na drugim miejscu pod względem wielkości zasobów gazu ziemnego znajduje się basen Zatoki Perskiej. Łącznie w obu tych rejonach koncentruje się prawie 70% światowych zasobów tego surowca. Bogate są także złoża basenu Zatoki Meksykańskiej i Morza Karaibskiego, Afryki Północnej, Zatoki Gwinejskiej i Morza Północnego.

Wykres 4.3. Zależność państw europejskich od importu gazu ziemnego z Rosji



Źródło: *Kłopotliwe bogactwo – sytuacja i perspektywy sektorów ropy i gazu na obszarze byłego ZSRR*, Prace OSW, Warszawa grudzień 2003, s. 20.

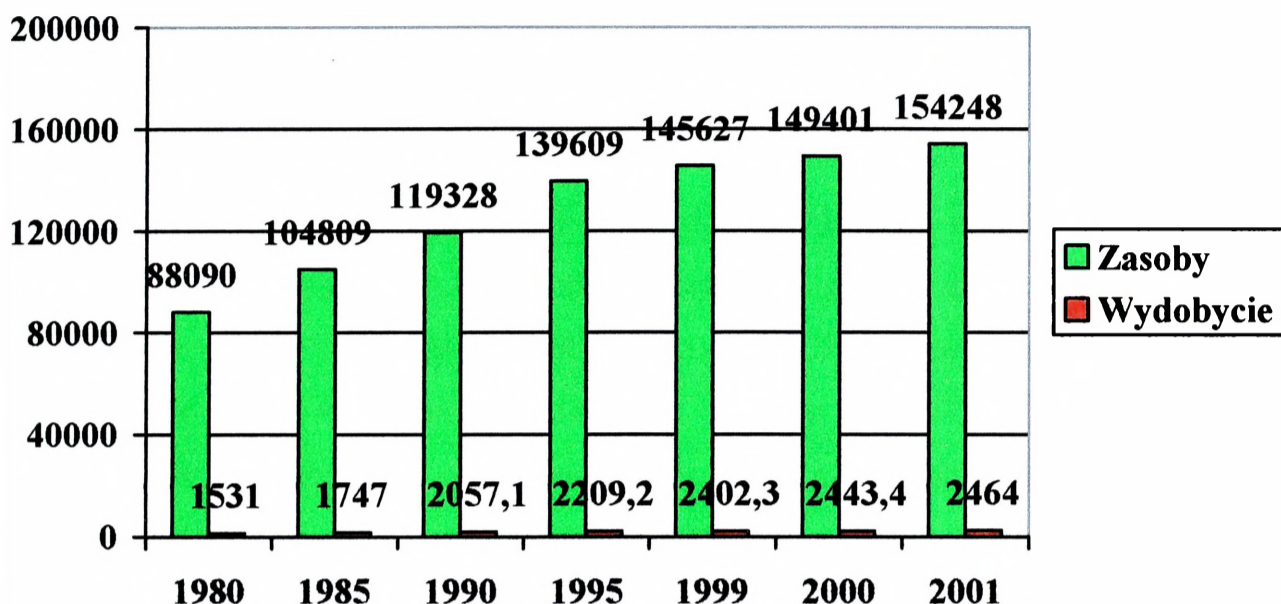
Na wykresie 4.3. przedstawiono zasoby i wydobycie gazu ziemnego w latach 1980-2001.

Z myślą o bezpieczeństwie energetycznym wiele krajów świata gromadzi i przechowuje gaz ziemny w podziemnych magazynach gazu (PMG). W 1996 r. na świecie eksploatowanych było 554 PMG, w tym aż 386 w Stanach Zjednoczonych. Ich łączna pojemność czynna wynosiła 243 mld m³, a całkowita - 502 mld m³. W tym czasie w Europie istniało 80 zbiorników o pojemności 40 mld m³. Ponad 75% wszyst-

²⁸ *Kłopotliwe bogactwo ...*, wyd. cyt., s. 68.

kich magazynów gazu na świecie powstało przez przystosowanie czerpalnych złóż gazowych²⁹. Tłumaczyć to należy stosunkowo niskimi kosztami inwestycyjnymi.

Wykres 4.4. Zasoby oraz wydobycie gazu ziemnego na świecie w latach 1980-2001 (mld m³).



Źródło: Na podstawie danych - G. Fabian, *Nie zagrożą węglowi?*, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 3-4 (93-94) Marzec - Kwiecień 2003 r

Węgiel kamienny

Węgiel kamienny jest od wielu lat jednym z najważniejszych paliw stosowanych w gospodarce światowej. Wydobywany jest w 58 państwach na wszystkich kontynentach. Łączna produkcja światowa węgla kamiennego w 1995 r. przekroczyła rekordową wielkość 3,64 mld t. Prognozy zakładają, że do 2010 r. wydobycie wzrośnie jeszcze o ok. 0,5 mld t³⁰.

Światowe zużycie węgla kamiennego wzrosło z 3,35 mld t w 1990 r. do 3,57 mld t w 1995 r. i - jak przewidują specjaliści - będzie rosło dalej. Według World Energy Council wzrost światowego popytu na węgiel kamienny wyniesie do 2020 r. ok. 130-200%. Stanie się tak za sprawą krajów Azji Południowo-Wschodniej, w których koncentrują się prace nad rozbudową zdolności produkcyjnych elektroenergetyki węglowej³¹.

²⁹ J. Michałków, *Zarys ...*, wyd. cyt., s. 116.

³⁰ Tamże, s. 107.

³¹ *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi w Polsce na tle gospodarki światowej - 1995*, pod red. A. Bolewskiego, R. Neya i T. Smakowskiego, Kraków 1997, s. 843.

Zasoby węgla kamiennego i brunatnego są jeszcze bardzo duże w świecie. Wskaźnik R/P w skali globalnej wynosi dla węgla ok. 220 lat. Jest on różny dla węgla kamiennego i brunatnego, aczkolwiek skala globalna dla węgla brunatnego ma tylko teoretyczne znaczenie ze względu na lokalny charakter eksploatacji złóż tego nośnika. Ocenia się, że dla węgla brunatnego wskaźnik ten wynosi nawet ponad 300 lat³². Jego wykorzystanie zależne jest jednak od lokalnych charakterystyk złóż, a zwłaszcza wymagań ochrony środowiska, przede wszystkim ochrony gruntów rolniczych przed osuszeniem.

Struktura geograficzna produkcji węgla kamiennego ustawicznie się zmienia. Maleje rola krajów europejskich. Zniknęły już z mapy kopalnie w Belgii i Holandii, a kopalnie francuskie mają być zlikwidowane do 2005 r. Przewiduje się, że w krajach UE wydobycie węgla kamiennego spadnie z 160 mln t w 1993 r. do 100 mln t w 2010 r. Równocześnie wzrasta w górnictwie węglowym znaczenie Azji (Chiny, Indie, Kazachstan, Indonezja) obu Ameryk (Stany Zjednoczone, Kanada i Kolumbia), Afryki (RPA) oraz Australii.

Największe zasoby węgla kamiennego znajdują się w Chinach (kilka bilionów t). W 1998 r. w kraju tym wydobyto ponad 1,3 mld t tego surowca, co stanowiło ponad 33% wydobycia światowego. Chiny są również czołowym eksporterem węgla. Największy, a zarazem najstarszy obszar wydobycia tego surowca znajduje się w odległości ok. 250 km na zachód od Pekinu w Zagłębiu Datong (prawie 25% krajowego wydobycia). Inne ważne zagłębia to: Kailuan, Fushun, Fuxin i Benxi, położone w północno-wschodniej części Chin. Górnictwo węglowe zapewnia obecnie ponad 75% bilansu energetycznego Chin³³.

Drugie miejsce pod względem wydobycia węgla kamiennego zajmują Stany Zjednoczone. W latach 1995-1997 wydobycie węgla w tym kraju wzrosło z 856 do prawie 989 mln t, a w 1998 r. przekroczyło poziom 1 mld t. Zwiększony popyt wynika z oczekiwanego spadku podaży energii wodnej przy jednoczesnej poprawie zbytu energii elektrycznej, dla której węgiel stanowi główne źródło zasilania (dostarcza 57% krajowej energii elektrycznej). Największe złoża węgla kamiennego znajdują się w Zagłębiu Appalaskim (Pensylwania, Wirginia, Kentucky, Alabama) i Zagłębiu Wewnętrznym Wschodnim (w widłach Missisipi i Ohio).

³² M. Duda, *Perspektywy...*, wyd. cyt., www.ure.gov.pl/biblioteka/b3_2.html#dostepnosc.

³³ J. Michałków, *Zarys ...*, wyd. cyt., s. 107.

Trzecim producentem węgla kamiennego na świecie są Indie (w 1996 r. 271 mln t), kolejnymi: RPA (208 mln t), Australia (194 mln t) i Rosja (163 mln t). Główne obszary wydobywania znajdują się w tych państwach w Zagłębiu Damodar (północno-wschodnie Indie), w rejonie Johannesburga, w okolicach Newcastle i Brisbane³⁴.

W Rosji zasoby węgla kamiennego rozmieszczone są głównie na Syberii. Najwięcej węgla wydobywa się w Kuźnieckim Zagłębiu Węglowym. Czynnych jest tu ok. 20 kopalń odkrywkowych, które dostarczają ok. 50 mln t węgla rocznie. Inne rosyjskie zagłębia to: Południowo-Jakuckie, Czeremchowskie, Peczerskie i Uralskie³⁵.

Węgiel brunatny

Ważnym paliwem w gospodarce światowej jest także węgiel brunatny. Jego światowe zasoby szacowano pod koniec 1995 r. na 524 mld t. Przy obecnym poziomie zużycia powinno go wystarczyć na ok. 400 lat. Prawie 67% światowych rezerw węgla brunatnego znajduje się w Europie Środkowej i Wschodniej oraz Stanach Zjednoczonych³⁶.

Światowe wydobycie węgla brunatnego wykazuje tendencję malejącą. W latach 1990-1995 spadło z ponad 1,2 mld t do 978,5 mln t. Regres w produkcji tego surowca jest przede wszystkim wynikiem malejącego wydobycia w Niemczech, byłej Czechosłowacji, Rumunii oraz krajach byłego ZSRR³⁷.

Niemcy są największym producentem węgla brunatnego na świecie. Przypada na nie 19,7% światowej produkcji. W latach 1990-1994 wydobycie węgla brunatnego w Niemczech spadło z 388 mln t do niespełna 193 mln t. Niemieckie zasoby tego surowca, wynoszące ok. 87 mld t, wystarczą na 40-50 lat. Największe ilości węgla brunatnego pozyskuje się w zagłębiach: Reńskim (54% całego wydobycia), Bitterfeld (27%), Lausitz (15%) i Helmsted (2%). Są to m.in. rejony Halle, Lipska i Kolonii oraz wzdłuż pogranicza z Polską³⁸.

Drugim dużym producentem węgla brunatnego na świecie jest Rosja. W 1995 r. pozyskano prawie 92 mln t tego surowca, to jest 9,4% produkcji światowej. Większość wydobycia (ok. 50 mln t) przypada na południową część Kraju Krasnojarskiego w Sy-

³⁴ Tamże, s. 108.

³⁵ Tamże, s. 108.

³⁶ Tamże, s. 108.

³⁷ P. Glikman, M. Kabaj, T. Muszkiet, *Ciągłość i transformacja gospodarki. Zasoby kapitału, pracy, energii i ich wykorzystanie do roku 2000-2010*, Warszawa 1997, s. 227.

³⁸ J. Michałków, *Zarys ...*, wyd. cyt., s. 108.

berii Wschodniej. W obwodzie czelabińskim (Zagłębie Kopiejskie) wydobycie kształtuje się na poziomie 10 mln t, a w Zagłębiu Podmoskiewskim - 8 mln t. Trzecie miejsce pod względem wydobycia węgla brunatnego zajmują Stany Zjednoczone (78 mln t w 1995 r., tj. 8% wydobycia światowego)³⁹.

Aktualny stan produkcji węgla Unii Europejskiej łącznie z krajami kandydackimi przedstawiono w tabeli 4.3.

Tabela 4.3. Produkcja węgla UE łącznie z krajami kandydackimi w 2002 roku.

Lp.	Kraj / grupa	Produkcja węgla mln ton paliwa umownego		
		Węgiel kamienny	Węgiel brunatny	Razem
1.	UE - 15	61,5	74,5	136,0
	w tym:			
1.1	Niemcy	26,8	56,4	83,2
1.2	W. Brytania	24,7	-	24,7
1.3	Grecja	-	13,6	13,6
1.4	Hiszpania	8,7	2,8	11,5
1.5	Francja	1,3	0,1	1,4
1.6	Australia	-	0,7	0,7
1.7	Irlandia	-	0,6	0,6
1.8	Finlandia	-	0,3	0,3
2.	UE - 25	154,5	120,3	274,8
	w tym:			
2.1	Polska	81,8	16,5	98,3
2.2	Rep. Czeska	10,5	20,8	31,3
2.3	Węgry	0,1	3,3	3,4
2.4	Estonia	-	3,3	3,3
2.5	Słowacja	0,6	0,9	1,5
2.6	Słowenia	-	1,0	1,0
	Razem 2.1 - 2.6	93,0	45,8	138,8
3.	Ogółem - po powiększeniu	157,5	133,2	290,7
	w tym:			
3.1	Rumunia	3,0	6,6	9,6
3.2	Bułgaria	-	6,3	6,3

Uwaga: UE - 25 - po przystąpieniu dziesięciu kolejnych państw do Unii z dniem 1 maja 2004 roku. Bułgarię i Rumunię zalicza się do kolejnej grupy krajów kandydackich.

Źródło: G. Fabian, *Strategiczne wyzwanie*, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 1-2 (103-104) Styczeń - Luty 2004 r.

Znaczne ilości węgla brunatnego wydobywa się także w Chinach (64 mln t) i Czechach (55 mln t). W Chinach w przeciwieństwie do innych krajów wydobycie tego surowca wykazuje tendencję rosnącą. W latach 1991-1995 zwiększyło się z 45 do niespełna 64 mln t, co stanowiło 6,5% produkcji światowej⁴⁰. W Czechach surowiec ten wydobywany jest w Zagłębiu Mosteckim i Zagłębiu Sokołowskim, które po-

³⁹ Tamże, s. 109.

łożone są w pobliżu granicy z Niemcami u podnóża Rudaw. Warto dodać, że węgiel brunatny posiada w energetyce Czech większe znaczenie niż kamienny. Dużą rolę odgrywa też w gospodarkach innych państw, zwłaszcza tych, które nie dysponują większymi zasobami pozostałych surowców energetycznych, np. Bułgarii, Grecji i Węgier.

Energia odnawialna

W dziejach ludzkości era kopalnych surowców energetycznych widziana jest jako maksymalnie 400-letni epizod lokujący się między okresami korzystania z zasobów energii odnawialnej⁴¹.

Potencjał energii odnawialnej jest praktycznie nieograniczony. Określony jest zasobami energii słońca. Jest jednak bardzo rozproszony w świecie i jego wykorzystanie wiąże się z koniecznością koncentracji, co pociąga za sobą wysokie koszty tej formy energii. Wykorzystanie zasobów energii rzek pozostałych jeszcze do zagospodarowania energetycznego, zwłaszcza w Chinach, Ameryce Południowej i Afryce, wiąże się z ogromnymi nakładami inwestycyjnymi oraz długimi okresami budowy (powyżej 10 lat), co stanowi o wysokim ryzyku i czyni tego rodzaju przedsięwzięcia mało atrakcyjnymi dla potencjalnych inwestorów prywatnych. Dla elektroenergetyki większe nadzieje budzi wykorzystanie energii wiatru, biomasy, energii promieniowania słonecznego a także źródeł fotowoltaicznych. Wymagane są jednak dalsze prace w tym zakresie, które doprowadzą do technologii przemysłowych o akceptowalnych kosztach. Z tych względów udział energii odnawialnej jest i będzie w najbliższych dekadach niewielki – nawet, jeśli będą realizowane „ekologiczne” scenariusze rozwoju.

W okresie przygotowawczym do kolejnej ery solarnej istnieje konieczność zmiany zachowań. Potrzeby aktualne nie mogą być zaspokajane ze szkodą dla przyszłych pokoleń. Takie jest między innymi przesłanie kolejnych konferencji zwoływanych przez UNCED, wyspecjalizowaną agendę ONZ do spraw ochrony klimatu globu ziemskiego. Konkretnie cele sformułowane zostały w tzw. protokole z Kioto z 1997 roku. Charakterystyczne jest zróżnicowane podejście krajów wysoko uprzemysłowionych do tej problematyki; werbalnym deklaracjom często nie towarzyszą konkretne działania. W programach działania kraje Unii Europejskiej zapisują przedsięwzięcia

⁴⁰ *Tamże, s. 109.*

w zakresie ograniczenia energochłonności poszczególnych segmentów gospodarki, podwyższenia stopnia sprawności przemian energetycznych, na przykład w elektrowniach i pojazdach samochodowych, ograniczenia emisji gazów, szczególnie dwutlenku węgla oraz rozwoju energetyki bazującej na nośnikach odnawialnych. Komisja Unii Europejskiej w swej Białej Księdze „Energie dla przyszłości - nośniki energii odnawialnej” postuluje wzrost udziału energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych z 6% w 1995 roku do 12% w roku 2010⁴². Identyczny przyrost udziału energii z tych źródeł zaplanował rząd Niemieckiej Republiki Federalnej. Rozwój energetyki opartej na potencjałach energii wody, wiatrów, promieni słonecznych, skorupy ziemskiej i tzw. biomasy generuje również określone skutki gospodarcze. Aktualna sytuacja w charakterystycznych obszarach energetyki ekologicznej przedstawia się następująco:

Energetyka wodna: Obieg wody w przyrodzie reguluje promieniowanie słoneczne; co godzinę, głównie na oceanach, paruje około 50 mld l wody, która w postaci opadów powraca na powierzchnię ziemi⁴³. Opady trafiające na lądy tworzą potencjały energii o wielkościach zależnych od zróżnicowania terenu. Rezerwuary energii wodnej są z reguły większe na obszarach górzystych. Stopień wykorzystania energii wodnej na świecie kształtuje się od 3,6% w Afryce do 63% w Ameryce Północnej; kraje europejskie wykorzystują niecałe 36% tego rodzaju energii. W odniesieniu do poszczególnych krajów europejskich podaje się następujące wielkości udziałów energii elektrycznej uzyskiwanej w elektrowniach wodnych: Norwegia - 100%, Austria - 68%, Szwajcaria - 58%, Szwecja - 47%, Włochy - 19%, Francja - 14%, Niemcy - 4%, Polska - 3%, Holandia i Dania - 0%. Biała Księga UE zakłada wzrost ilościowy rzędu 14%; ten raczej niski przyrost uwzględnia relatywnie wysoki - w porównaniu do innych nośników energii odnawialnej - stopień wykorzystania potencjału energetycznego wód. Niemcy zakładają uzyskanie przyrostu 24% w latach 1997-2010 - w oparciu o rozwój małych elektrowni wodnych⁴⁴. Rozwojowi temu sprzyjają stosowne przepisy prawne. Jest oczywiste, iż programy budowy elektrowni wodnych spełniać muszą aktualnie obowiązujące, zaostrzające się kryteria ochrony środowiska naturalnego. Budowa dużych elektrowni wodnych jest w warunkach eu-

⁴¹ G. Fabian, *Koniec taniej ropy*, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 3-4 (81-82) Marzec - Kwiecień 2002 r.

⁴² Tamże.

⁴³ Tamże.

⁴⁴ Tamże

ropejskich przedsięwzięciem nieopłacalnym, gdyż liberalizacja rynku energii elektrycznej wymusza obecnie budowę elektrowni zapewniających szybki zwrot nakładów kapitałowych.

Energetyka wiatrowa przeżywa okres wyjątkowo pomyślnego rozwoju, przy czym wiodące pozycje zajmują USA, Niemcy i Dania. Rosnące zainteresowanie tą formą energetyki wykazują również Chińska Republika Ludowa. Efektywność elektrowni zależy w stopniu istotnym od usytuowania w terenie, korzystne są tereny pagórkowate, także hałdy, otwarte na działanie wiatru; szczególnie dogodne warunki występują na wybrzeżach mórz i na otwartym morzu. Elektrownie lokowane w odległości 20 do 30 km od lądu znane są pod nazwą „off-shore” względnie „offshore”. Pionierami w tym zakresie są Duńczycy⁴⁵. Niemcy planują rozlokowanie - w pierwszej fazie - 13 zespołów elektrowni wiatrowych wzdłuż wybrzeży morskich, w tym: 9 w Morzu Północnym oraz 4 w Morzu Bałtyckim. Dla celów tych projektuje się specjalne instalacje o wysokości 160 m i mocy 4,5 MW. Lokalizacja elektrowni na otwartym morzu musi spełniać szereg specyficznych warunków, na przykład znajdować się muszą z dala od szlaków żeglugowych i poligonów wojskowych, ponadto nie mogą być budowane na obszarach chronionych.

Biomasa to materiały pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a także produkty ich przemiany oraz organiczne odpady kwalifikujące się do pozyskiwania energii. Rozróżnia się przy tym materiały (surowce) „pierwotne”, na przykład: szybko rosnące drzewa, określone gatunki trzciny, rzepak oraz materiały (surowce) „wtórne” - odpady pochodzenia organicznego. Materiały te w wyniku procesów fizycznych, termochemicznych lub biologicznych przekształcane są w paliwa stałe, płynne względnie gazowe. Zaletą tego nośnika jest możliwość jego magazynowania i celowego zastosowania niezależnie od pory dnia względnie roku, czy też warunków pogodowych. Teoretyczne wyliczenia wskazują na możliwości pokrycia potencjałem energetycznym biomasy całego zapotrzebowania ludzkości. Technicznie możliwości postrzegane w aspekcie znanych technologii wskazują na 12% ogólnego zużycia kopalnych surowców energetycznych w krajach Unii Europejskiej⁴⁶. Biała Księga przypisuje biomase istotne znaczenie; nośnik ten przysporzyć ma więcej niż połowę przyrostu

⁴⁵ Informacje zasięgnąć można pod www.windpower.org.

⁴⁶ G. Fabian, *Koniec ...*, wyd.cyt.

udziału energii ze źródeł odnawialnych w roku 2010. W biomasy widzi się surowiec dla zdecentralizowanych sposobów pozyskiwania energii, co jest ważne w regionach rolniczych, gdzie przyczynić się może do powstawania nowych miejsc pracy. Aktualnie znane rozwiązania techniczne znaleźć mogą zastosowanie w krajach rozwijających się. W Niemczech ustalono promocyjne ceny za energię elektryczną wyprodukowaną na bazie surowców biologicznych. Podobne zachęty finansowe stosowane są w Austrii. Korzystne ramy ekonomiczne, także organizacyjne wsparcie ze strony władz, przyczyniły się do wzrostu zainteresowania inwestorów, w tym komunalnych przedsiębiorstw zaopatrzenia energetycznego, produkcją energii elektrycznej z biomasy.

Energia słoneczna (solarna) wykorzystywana jest od szeregu lat do ogrzewania pomieszczeń i wody oraz do zasilania stacjonarnych urządzeń niepodłączonych do sieci, na przykład boje kierunkowe, znaki drogowe. Do 2003 roku w ramach promocji energetyki słonecznej w Niemczech realizowany będzie program „100000 dachów”; do tego czasu moc zainstalowanych układów, podłączonych do komercyjnych sieci energetycznych, wzrosnąć ma z 56,5 MW w 1999 roku do 347 MW w roku 2003⁴⁷. Obecnie wiele organizacji rządowych, instytucji naukowych i przedsiębiorstw buduje obiekty o charakterze pilotażowym. Koncern Shell uruchomił produkcję niezbędnych elementów składowych energetyki solarnej, wraz z centrum informacyjno-szkoleniowym w Gelsenkirchen. W skali światowej znaczące udziały energetyki solarnej notuje się w Japonii i USA.

Energia geotermalna wykorzystywana jest przede wszystkim do ogrzewania. Ciepło skorupy ziemskiej pozyskiwane jest z otworów o zróżnicowanych głębokościach. Przy głębokościach od 30 do 160 m pracują instalacje zintegrowane z pompami ciepłymi; znanych jest też szereg przypadków czerpania ciepła z otworów o głębokościach sięgających 3000 metrów. Korzystnym przypadkiem są źródła wód termalnych. W procesach produkcji energii elektrycznej potrzebna jest woda o temperaturze przewyższającej 100°C. Jako ciekawe rozwiązania przytoczyć można projekty osiedli mieszkaniowych w miastach Hamm i Iserlohn w Nadrenii Północnej - Westfalii ogrzewanych wodą przepływającą przez otwory o głębokości 2500 m⁴⁸.

⁴⁷ *Tamże.*

⁴⁸ *Tamże.*

Są to instalacje prototypowe, które służyć mają gromadzeniu stosownych doświadczeń niezbędnych w dalszym rozpowszechnieniu tej technologii. W Essen od dwudziestu lat wykorzystuje się wody dołowe o temperaturze 22°C z nieczynnej kopalni „Heinrich” do ogrzewania domu opieki społecznej. W Zagłębiu Nadreńskim Węgla Brunatnego analizuje się możliwości wykorzystania ciepła wód kopalnianych.

Zaprezentowany zbiór przykładów z zakresu energetyki bazującej na źródłach odnawialnych zestawiono w aspekcie realnej możliwości obserwacji dalszego ich rozwoju, względnie przeniesienia doświadczeń. Kraj partnerski województwa śląskiego - Nadrenia Północna-Westfalia - powołał gremium o nazwie „Landesinitiative Zukunftenergien NRW” (Inicjatywa Krajowa Energie Przyszłości NPW) dla koordynacji przedsięwzięć dotyczących wykorzystania potencjalnych zasobów energii. Do jego zadań należy nie tylko wykorzystanie nośników energii odnawialnej, lecz również podwyższenia wskaźników sprawności w elektrowniach węglowych. W ramach wykorzystania rezerw buduje się instalacje zasilane metanem z nieczynnych kopalń węgla kamiennego. Wspiera się badania i rozwój technologii bazujących na tzw. ogniach paliwowych. Energia pochodząca ze źródeł odnawialnych ma przed sobą świetlaną przyszłość i w porównaniu z energią z innych źródeł wypada korzystniej w wielu aspektach.

Energia jądrowa

W latach czterdziestych ubiegłego wieku w związku z powstaniem pierwszych reaktorów powstał nowy typ elektrowni - elektrownie jądrowe. W elektrowni jądrowej energię uzyskujemy nie ze spalania paliw kopalnych, lecz z rozszczepiania jąder atomowych. Kocioł zostaje tu zastąpiony reaktorem jądrowym, czyli urządzeniem, w którym wytwarzana jest energia jądrowa. W reaktorze przebiega kontrolowana reakcja łańcuchowa, podczas której rozszczepiane jest tyle jąder, ile potrzeba do wytworzenia energii elektrycznej.

Dostępność energii zawartej w paliwach jądrowych zależy od rozwoju technologii reaktorów. Zasoby paliwa jądrowego (uranu), przy założeniu jego wykorzystania tylko w reaktorach termicznych, wynoszą ok. 37 Gtoe⁴⁹ – w złożach udokumentowanych i ok. 130 Gtoe – w prawdopodobnych. Jeśli zostanie całkowicie opanowany cykl paliwowy reaktorów powielających, to zasoby paliwa jądrowego zwiększą się do oko-

to 1850 Gtoe – w złożach udokumentowanych i do około 6500 Gtoe – w złożach prawdopodobnych. Oznacza to wskaźnik R/P na poziomie od 60 lat do 210 lat dla technologii reaktorów termicznych⁵⁰. Dla reaktorów powielających wskaźnik ten jest bardzo wysoki, lecz z kolei prawdopodobieństwo opanowania tej technologii w sposób wymagany współczesnymi przepisami bezpieczeństwa jądrowego jest dość małe.

Paliwo jądrowe w postaci wzbogaconego uranu 238 w uran 235 jest tanie i można je sprowadzać z kilkunastu źródeł na świecie. Energetyka jądrowa jest proekologiczna, gdyż nie wytwarza pyłów ani szkodliwych dla środowiska gazów, a drobne ilości substancji radioaktywnych uwalniane w czasie pracy reaktora są zanedbywalnie małe w porównaniu z ilościami naturalnych pierwiastków promieniotwórczych rozsianych w naszym otoczeniu. Budowa elektrowni jądrowych to stosunkowo kosztowna inwestycja i trwa długo, a inwestor musi się liczyć z ryzykiem, że opór społeczeństwa może spowodować wstrzymanie budowy, a nawet rezygnację z wykorzystania gotowego obiektu, jak to się stało na przykład w Austrii.

Spółeczna akceptacja to najważniejszy problem energetyki jądrowej. Wiąże się z nim dodatkowe koszty i przedłużająca się budowa elektrowni, co tym samym jeszcze bardziej je zwiększa. W krajach takich jak Francja, gdzie energetyka jądrowa jest powszechnie akceptowana, elektrownie jądrowe budowane są szybko, co sprawia, że wygrywają bez trudu konkurencję z elektrowniami innych typów.

W 2001 roku elektrownie jądrowe budowano w Argentynie, Chinach (8), Indiach (4), Iranie (2), Japonii (4), Korei (4), Rosji (5), Rumunii, Słowacji (2), w Republice Czeskiej (2), na Tajwanie (2) oraz na Ukrainie (2). W tych przypadkach reaguje się na występujący trudności w zakresie pokrycia zapotrzebowania na energię ze źródeł konwencjonalnych.

Statystyki światowe (stan na koniec 2001 roku) odnotowały pracę 438 elektrowni jądrowych (bloków) – w 31 krajach – o łącznej mocy brutto wynoszącej 372890 MWe. Do ruchu oddano trzy bloki, po jednym w Chinach, Japonii i Rosji. W budowie znajdowało się 36 bloków – w 13 krajach – o mocy brutto 31318 MWe⁵¹.

⁴⁹ Gtoe – giga ton oleju ekwiwalentnego, giga=10⁹, 1 toe = 41,868 GJ (giga dzuli).

⁵⁰ M. Duda, *Perspektywy...*, wyd. cyt.

⁵¹ Podając jednostki mocy lub energii, często odróżniamy energię elektryczną od energii cieplnej, dodając odpowiednio wskaźniki e lub t. I tak np. 1 GWe oznacza moc elektryczną, 1 GWt zaś moc cieplną. Jest to ważne, gdyż elektrownia przetwarza energię cieplną węgla, gazu lub paliwa jądrowego w energię elektryczną ze sprawnością mniejszą niż 100%. W przypadku węgla kamiennego ta sprawność wynosi 35-40%, w przypadku gazu ziemnego natomiast, w siłowniach gazowo-parowych może przekroczyć 50%. W elektrowniach jądrowych

W stosunku do roku 1997 odnotowano wzrost o 10 pracujących reaktorów. Równocześnie w wielu państwach zainicjowano procesy unieruchamiania elektrowni jądrowych. Symptomatyczny jest przypadek Kanady, gdzie z ruchu wyłączono w 1995 i 1997 roku po cztery bloki w elektrowniach Bruce i Pickering. Mimo gruntownej modernizacji tych instalacji nie wiadomo czy ponownie zostaną one włączone do ruchu. Sytuację globalną w ujęciu syntetycznym prezentują dane w tabeli 4.4.

Stopień uzależnienia poszczególnych państw od funkcjonowania elektrowni jądrowych jest zróżnicowany. Szczególnie duże udziały energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni tego typu występują we Francji – 76,6%; na Litwie – 74,2% oraz w Belgii – 58,2%; w pozostałych krajach wskaźnik uzależnienia kształtuje się od 1,1% (Chiny) do 53,2% (Słowacja).

Do elektrowni jądrowych trzeba dostarczyć paliwa, ale i także usuwać z niego wypalone pozostałości. Zawarte w tych pozostałościach rozszczepialne jądra należy odzyskać, a nieużyteczne i niebezpieczne odpady usunąć. Ten cykl procesów tworzy tzw. obieg paliwowy. Zaczyna się on od wydobywania rud uranu i toru w kopalniach lub w odkrywkach. Rud uranu jest na świecie pod dostatkiem. Zasoby światowe tego surowca szacowane na rok 1996 wynosiły 3,64 mln ton⁵². Największe pokłady znajdują się w Australii, Kazachstanie, RPA, Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Rosji. Największymi producentami są z kolei Stany Zjednoczone, Australia, Kanada, Francja. Większe ilości uranu wydobywa się również w Namibii i Nigrze⁵³.

Tabela 4.4. Elektrownie jądrowe na świecie (stan: 31.12.2001 r.)

Kraj	Liczba reaktorów		Udział w produkcji energii elektr. (%)
	w ruchu	w budowie	
Argentyna	2	1	8,1
Armenia	1	-	34,8
Belgia	7	-	58,2
Brazylia	2	-	4,4
Bułgaria	6	-	41,5
Chiny	4	8	1,1
Finlandia	4	-	30,6
Francja	59	-	75,6
Hiszpania	9	-	36,8
Holandia	1	-	4,2
Indie	14	4	3,7
Iran	-	2	-

sprawność jest niższa i wynosi około 30%. Reszta energii cieplnej, jeżeli nie jest wykorzystywana w ciepłownictwie, musi być odprowadzana do otoczenia.

⁵² Rocznik statystyki międzynarodowej 2003, GUS, Warszawa 2003, s. 303.

⁵³ J. Wrona, J. Rek (red.), Podstawy geografii ekonomicznej, PWE, Warszawa 1997, s. 265.

Japonia	54	4	34,2
Kanada	14	(6)	13,1
Korea Płdn.	16	4	39,3
Litwa	2	-	74,2
Meksyk	2	-	3,7
Niemcy	18	-	30,6
Pakistan	2	-	2,8
Republika Czeska	5	1	20,0
RPA	2	-	6,7
Rosja	30	5	14,1
Rumunia	1	1	10,4
Słowacja	6	2	53,2
Słowenia	1	-	X
Szwajcaria	5	-	36,8
Szwecja	11	-	43,9
Tajwan	6	2	25,6
Ukraina	13	2	47,4
USA	104	-	20,1
Węgry	4	-	39,8
Wielka Brytania	33	-	22,4
Ogółem	438	36	15,6

Uwagi: Kanadyjskie elektrownie wykazane w pozycji „w budowie” – to instalacje wycofane z ruchu i poddane zabiegom modernizacyjnym w aspekcie bezpieczeństwa. Elektrownia Krsko w Słowenii należy w 50% do Chorwacji; X – brak danych.

Źródło: G. Fabian, *Kres fascynacji, Biuletyn Górniczy, GIPH, Nr 5-6 (95-96) Maj - Czerwiec 2003 r.*

Ruda jest następnie poddawana obróbce, przemianom i wzbogacaniu, zanim posłuży do wykonania prętów paliwowych, które w końcu trzeba dowieźć do reaktora. Równie ważny jak opisany tu proces zaopatrywania w paliwo jest proces usuwania odpadów z elektrowni jądrowych. Jego początkiem jest wyjęcie wysłużonych elementów paliwowych, które najpierw są składowane w chłodzonym wodą basenie, następnie w składzie pośrednim, a na koniec trafiają do zakładu odzysku. Tam oddziela się odpady od materiałów nadających się do ponownego zastosowania. Z odzyskanego paliwa jądrowego wykonuje się nowe elementy paliwowe, zaś promieniotwórcze odpady opakowuje się i składowuje w bezpiecznych podziemnych składowiskach, zwanych mogiłnikami.

Uran jest metalem ciężkim, który otrzymujemy z rud uranowych. Najbardziej znaną z nich jest smółka uranowa, składająca się w 95% z tlenku uranu i występująca nieraz w postaci wielotonowych bloków. Większość pozostałych rud zawiera nieestety znacznie mniej uranu. Wydobycie staje się opłacalne, gdy tona rudy zawiera, co najmniej kilka kg uranu. Ruda wydobyta w kopalniach lub odkrywkach musi najpierw zostać poddana obróbce. Polega ona na łamaniu, mieleniu i wylugowaniu. W rezul-

tacie otrzymujemy ostatecznie ponad 70-procentowy koncentrat uranowy, tzw. „yellow cake”, czyli „żółte ciasto”. Jest to produkt wyjściowy do dalszej obróbki.

Elektrownie jądrowe mają ogromną wydajność energetyczną – z 1 kg uranu-235 pozyskują tyle energii, ile elektrownie ciepłne z 2500 ton węgla umownego lub 1800 ton produktów naftowych⁵⁴. Elektrownia węglowa wytwarzająca tyle samo energii, co francuska elektrownia jądrowa o mocy 900 MW spala tonę węgla co 13 sekund, odpowiada to 2 mln ton w ciągu roku. Elektrownia jądrowa o tej samej mocy zużywa niecałą tonę uranu-235 na rok, co odpowiada około 200 tonom uranu naturalnego, zawartego w 100 tysiącach ton wydobywanej rudy⁵⁵.

Spalanie paliw powoduje ucieczkę do atmosfery dwutlenku węgla, tlenków siarki i azotu, a spalanie węgla także naturalnych substancji promieniotwórczych (w przypadku węgla odprowadza się jeszcze odpady w postaci popiołów).

4. 6. Przyszłościowe technologie

Dziejowe wyzwanie, jakie stoi przed energetyką w świecie, najprawdopodobniej wyzwoli istniejące rezerwy inwencji człowieka w dziedzinie technologii. Warunkiem jest odpowiedni klimat dla prac badawczo-rozwojowych, który musi być stworzony przez rządy przede wszystkim krajów bogatych. Przedsiębiorstwa energetyczne muszą zostać poddane presji ekonomicznej, poprzez mechanizmy rynkowe, wymuszające ciągłe ulepszanie technologii energetycznych. Również istotną rolę w tej dziedzinie spełniają mechanizmy interwencjonizmu państwowego, a także współpraca międzynarodowa poprzez różne agencje, instytuty czy agendy, co z pewnością dostarcza nam informacji, które mogą być wykorzystane dla rozwoju nowych technologii energetycznych.

Na uwagę zasługuje wizja rozwoju technologicznego, przytoczona w Narodowej Strategii Energetycznej Stanów Zjednoczonych z 1991 roku⁵⁶. Prognozuje się w niej ramy czasowe opanowywania nowych technologii zarówno wytwarzania, jak i użytkowania energii na świecie. Zgodnie z tą wizją zostaną opanowane przemysłowo m.in. następujące nowe technologie:

⁵⁴ Tamże, s. 265.

⁵⁵ G. Charpak, L. R. Garwin, *Błędne ogniki i grzyby atomowe*, WNT, Warszawa 1999, s. 120.

⁵⁶ www.ure.gov.pl/biblioteka/b3_3.html

W okresie do 2005 roku:

- 1) nowoczesne energetyczne instalacje geotermalne, m.in. dwuczynnikiowe;
- 2) kotły fluidalne do spalania odpadów komunalnych;
- 3) turbiny gazowe do pojazdów mechanicznych;
- 4) pojazdy samochodowe z nowoczesnymi bateriami elektrycznymi;
- 5) nowe technologie wydobywania ropy, wykorzystujące wypieranie ropy ze złóż środkami chemicznymi (m.in. polimerami);
- 6) czyste dla środowiska technologie węglowe, m.in. nowe atmosferyczne i ciśnieniowe kotły fluidalne, elektroenergetyczne bloki parowo-gazowe zintegrowane z instalacjami zgazowania węgla;
- 7) alternatywne paliwa ciekłe z biomasy dzięki procesowi konwersji enzymatycznej i termochemicznej;
- 8) nowe technologie bezodpadowego odlewania stali i elektrolitycznej produkcji aluminium;
- 9) energooszczędne lodówki i zamrażarki bezfreonowe, źródła światła, szyby elektrochromowe;
- 10) wysokosprawne turbiny wiatrowe, baterie słoneczne powszechnego stosowania;
- 11) kotły fluidalne na biomasę i wysokosprawne turbiny gazowe;
- 12) nowe reaktory jądrowe termiczne lekkowodne z wbudowanym bezpieczeństwem (ALWR);
- 13) nowa generacja silników dieslowskich.

Część nowych technologii z powyższej wizji, dotyczących elektroenergetyki, już została zrealizowana, m.in. kotły fluidalne do spalania odpadów komunalnych, wysokosprawne turbiny gazowe, nowe atmosferyczne i ciśnieniowe kotły fluidalne, wysoko sprawne bloki parowo-gazowe oraz reaktory jądrowe termiczne lekkowodne z wbudowanym bezpieczeństwem (ALWR), które nie znalazły jednak wdrożenia w energetyce zawodowej ze względu na znane ograniczenia społeczne i finansowe. Wysokosprawne turbiny wiatrowe o mocy znamionowej do 3 MW i baterie słoneczne powszechnego stosowania zostały wprawdzie opanowane technologicznie lecz ich wdrożenie jest niewielkie ze względu na koszty, które czynią ten rodzaj wytwarzania energii jeszcze nieopłacalnym na szerszą skalę.

W latach 2005-2010:

- 1) ogniwa paliwowe do stosowania w środkach transportu i przez przedsiębiorstwa energetyczne;
- 2) modularne reaktory jądrowe wysokotemperaturowe, reaktory z ciekłometalicznym chłodziwem, komercyjne reaktory prężne;
- 3) nowe rodzaje akumulatorów elektrycznych;
- 4) nowe technologie bezpośredniego odlewania stali;
- 5) dalszy postęp w technologii kotłów fluidalnych i instalacji parowo-gazowych zintegrowanych ze zgazowaniem węgla.

W latach 2010-2020:

- 1) baterie słoneczne przemysłowego zastosowania;
- 2) nadprzewodzące materiały i akumulatory magnetyczne do zastosowania w przemyśle;
- 3) lodówki magnetyczne;
- 4) szerokie wykorzystanie biomasy jako źródła paliw węglowodorowych;
- 5) lewitacja magnetyczna do zastosowania w transporcie.

Na uwagę zasługuje prognoza przemysłowego zastosowania ogniw paliwowych i baterii słonecznych oraz szerokie wykorzystanie biomasy jako źródła paliw węglowodorowych. Dla Polski może mieć znaczenie wykorzystanie upraw roślin oleistych (rzepak) do produkcji ekologicznych paliw ciekłych. Umieszczenie opanowania tych technologii dopiero w dekadzie 2010 – 2020 rozwiewa czasami zbyt optymistyczne prognozy dotyczące rozwoju odnawialnych źródeł energii elektrycznej i ciepłej.

W latach 2020-2030:

- 1) pilotowa elektrownia termojądrowa;
- 2) procesy biologiczne zastępujące procesy cieplne w zastosowaniach przemysłowych;
- 3) nowe ogniwa paliwowe oparte o technologię tlenków w postaci stałej;
- 4) pojazdy napędzane wodorem;
- 5) nowe technologie geotermalne oparte o wykorzystanie gorących skał i magmy.

Przytoczona wizja rozwoju technologii pozyskiwania, przetwarzania i użytkowania energii łagodzi pesymistyczne poglądy na ewentualną barierę energetyczną rozwoju cywilizacyjnego świata. Jest to jednak tylko wizja i wszelkie zagrożenia nadal istnieją.

Na uwagę zasługują reaktory jądrowe. Szczególnie duże reaktory energetyczne w elektrowniach jądrowych są potencjalnym źródłem zagrożeń, na które stosunkowo najbardziej wyczulona jest opinia publiczna przede wszystkim w efekcie katastrofy czarnobylskiej. Warto zatem przyrzeć się bliżej na czym polega bezpieczeństwo obecnie eksploatowanych reaktorów i jak jesteśmy przygotowani do reagowania na mogące w nich zaistnieć incydenty czy awarie. W reaktorach zachodzi kontrolowana reakcja rozszczepienia jąder uranu (częściowo także plutonu), w której wyniku powstaje ogromna ilość różnych nuklidów silnie promieniotwórczych. Ich ilość narasta wewnątrz elementów paliwowych w rdzeniu reaktora w miarę upływu czasu. Są one oddzielone od środowiska szeregiem kolejnych barier fizycznych i technologicznych, które praktycznie uniemożliwiają wydostanie się substancji promieniotwórczych na zewnątrz bez zniszczenia kolejno wszystkich tych barier.

W reaktorze energetycznym nie może nastąpić wybuch jądrowy. Nie może rozwinąć się tak szybko przebiegająca łańcuchowa reakcja rozszczepienia, jak to ma miejsce w bombie atomowej. Przyczyną jest małe wzbogacenie paliwa jądrowego w rozszczepialny uran-235. W naturalnym uranie jest go 0,7%, w reaktorach badawczych stosowane wzbogacenia osiągają do kilkudziesięciu procent, w reaktorach energetycznych stosuje się paliwo o wzbogaceniu nie więcej niż 4,5%, natomiast w bombie atomowej powyżej 99%⁵⁷.

Żadne zmiany konfiguracji elementów paliwowych w reaktorze, żadna akcja terrorystyczna, żadna katastrofa niszcząca budynek reaktora nie może spowodować wybuchu jądrowego. Jest to po prostu sprzeczne z prawami fizyki. Zdarzają się jednak awarie reaktorów energetycznych, z których najgroźniejsze polegają na uszkodzeniu rdzenia reaktora, co może doprowadzić do wydostania się substancji promieniotwórczych do otoczenia.

Spółeczna akceptacja to najważniejszy problem energetyki jądrowej. Wiąże się z nim dodatkowe koszty i przedłużająca się budowa elektrowni, co tym samym jeszcze bardziej je zwiększa. W krajach takich jak Francja, gdzie energetyka jądrowa

⁵⁷ M. Jurkowski, *Bezpieczeństwo jądrowe. Przygotowanie administracji rządowej na wypadek zdarzeń radiacyjnych*, AON, Warszawa 2001, s. 6.

jest powszechnie akceptowana, elektrownie jądrowe budowane są szybko, co sprawia, że wygrywają bez trudu konkurencję z elektrowniami innych typów.

Obecnie przypominano sobie również o nieco już zakurzonym pomysle reaktora fuzji jądrowej ITER⁵⁸. W 1985 roku został przedstawiony projekt pierwszego reaktora, który miał dawać więcej energii niż sam zużywał. Optymizmem napawa ten kierunek badań, który znalazł się ostatnio na szczycie najpilniejszych inwestycji amerykańskiego Departamentu Energetyki. Fuzja (synteza) jądrowa jest prosta – gdy łączy się dwa lekkie jądra atomowe w jądro pierwiastka cięższego, część masy tych pierwiastków zamieniana jest w energię. Tego typu reakcje powodują, że gwiazdy świecą. To jednak, co w jądrach gwiazd działa doskonale, jest niezwykle skomplikowane do powtórzenia na Ziemi. W programie tym uczestniczą Stany Zjednoczone, Kanada, Rosja, Japonia, Chiny, Korea Południowa, Francja i Hiszpania.

4.7. Prognozy rozwoju sytuacji energetycznej

Poruszona tematyka i przytoczone informacje świadczą o różnorodności prognoz jak i ogólnego podejścia do energetyki na świecie i w Europie. Dyrekcja Generalna ds. Transportu i Energii (DG TREN) Unii Europejskiej jesienią 2003 roku opublikowała prognozę („European energy and transport trends to 2030”) w zakresie zużycia energii do roku 2030, uwzględniającą po raz pierwszy zgrupowanie powiększone o kolejne dziesięć państw, łącznie określanych skrótem UE-25. Podstawą tej prognozy były aktualne trendy postrzegane w istniejących układach politycznych. Ciekawostką jest, iż poszerzenie Unii odbija się w modyfikacji trendów, ich wektory i wagi zostały jednak w swej istocie zachowane. Podstawą prognoz Unii Europejskiej w dziedzinie energetyki będą następujące trendy:

- 1) ropa naftowa zachowa swą dominującą pozycję w perspektywie najbliższych 30-tu lat;
- 2) w zakresie zużycia gazu ziemnego, szczególnie w procesach produkcji energii elektrycznej, notowane będą istotne przyrosty;
- 3) udział energii jądrowej będzie systematycznie malał;
- 4) energia odnawialna wykazywać będzie przyrosty o malejącej dynamice;
- 5) udziały węgla, po dekadzie tendencji spadkowych, będą wzrastać.

⁵⁸ International Thermonuclear Experimental Reactor.

Elektrownie węglowe nowych generacji zastąpią po 2010 roku wyeksploatowane – w stopniu regionalnie zróżnicowanym - elektrownie jądrowe; przyjęto ponadto, że węgiel w stosunku do gazu ziemnego – którego ceny będą permanentnie rosły – pozostanie paliwem o narastających walorach konkurencyjności.

Unia Europejska w aktualnym kształcie przystępuje do stopniowego zmniejszania liczby czynnych reaktorów jądrowych.

Według prognoz globalnych WEC przewiduje się wysokie ceny ropy i gazu ziemnego, co znacznie ograniczy ich wydobycie. Z kolei przewiduje się stabilny, znaczny udział elektrowni jądrowych i hydroelektrowni w produkcji energii w gospodarce, a także rozwój lokalnych niewielkich elektrowni wykorzystujących inne alternatywne źródła energii: elektrownie wiatrowe, wodne, coraz powszechniejsze instalowanie baterii słonecznych. Co ciekawe w pewnej perspektywie czasu zakłada się całkowite zaprzestanie eksploatacji węgla kamiennego i brunatnego.

Nastąpi na skalę przemysłową produkcja innych paliw np.: olei roślinnych, spirytusu, biogazów, słomy itd. Przewiduje się również znaczący spadek emisji gazów cieplarnianych i innych szkodliwych substancji spowodowany wdrożeniem nowych technologii produkcji energii przyjaznych środowisku, a także coraz większe zaangażowanie państw, szczególnie wysoko uprzemysłowionych w ograniczenie emisji szkodliwych gazów i odbudowę środowiska naturalnego.

Światowa Rada Energii przewiduje, że w roku 2050 w każdym ze scenariuszy rozwoju gospodarki światowej odnawialne źródła energii (OZE) będą co najmniej drugim pod względem produkcji źródłem energii pierwotnej, a w kilku z nich najważniejszym. Udział OZE w roku 2020 ma wynosić od 19% w scenariuszu maksymalnego wzrostu do 27% w scenariuszu proekologicznym, a w roku 2050 w scenariuszach proekologicznych ma wzrosnąć do 35-40%⁵⁹.

W przypadku energetyki jądrowej Światowa Rada Energetyczna przewiduje w większości scenariuszy, nawet dwukrotny wzrost jej udziału w produkcji energii pierwotnej do około 12% w 2050 roku. Tylko w jednym ze scenariuszy, przyjmując, że społeczeństwa nie przyjmą do wiadomości jej proekologicznego charakteru, zamiast wzrostu udziału zakłada się jego spadek.

⁵⁹ www.prz.rzeszow.pl/mech/ZTermod/Udzial_OZE.

Prognozę sytuacji energetycznej przedstawia również Amerykański Departament Energetyczny z Waszyngtonu⁶⁰, który za podstawę do prognozy światowej sytuacji energetycznej do 2025 r. przyjął obszar świata jako sześć głównych grup państw (załącznik nr 1).

Zużycie energii będzie znacząco rosło z 404 kwadrylionów btu w 2001 r. do 640 w 2025 r. Prognoza zakłada, że najwięcej energii będą zużywać kraje uprzemysłowione, mniej rozwijające się, a najmniej kraje Europy Wschodniej i byłego Związku Radzieckiego. Podstawowym źródłem energii będzie nadal ropa naftowa, a dopiero w dalszej kolejności gaz ziemny, węgiel, źródła odnawialne i energia jądrowa (załącznik nr 2).

Najwięcej ropy naftowej będą produkowały kraje OPEC, a największym importerem ropy z Zatoki Perskiej będą kraje rozwijającej się Azji. Największe zużycie tego surowca przewidywane jest w Ameryce Północnej, a najmniejsze w Europie Wschodniej i krajach byłego ZSRR. Prawdopodobny jest również wzrost cen ropy za baryłkę. Od 1996 r. cena wzrosła z 17 dolarów do około 33 (załącznik nr 3).

Strategicznym surowcem energetycznym zyskującym coraz większe znaczenie jest gaz ziemny. Największe zasoby tego surowca posiadają kraje Bliskiego Wschodu, Europy Wschodniej i byłego ZSRR. Światowe zużycie gazu wzrośnie z 36 w 1970 r. do 176 trylionów stóp sześciennych w 2025 r. Zużycie gazu w Europie Zachodniej wzrośnie z 3 w 1970 r. do 26 trylionów stóp sześciennych w 2025 r. Zużycie gazu w Europie Wschodniej i byłym ZSRR wzrośnie z 8 w 1970 r. do 46 trylionów stóp sześciennych w 2025 r (załącznik nr 4). Załącznik nr 5 przedstawia z kolei wzrost zużycia tego surowca w pozostałych krajach. Jako region największe zużycie gazu jest przewidywane w Europie Wschodniej i byłym ZSRR. Dalej kolejno Ameryka Północna, rozwijająca się Azja, Europa Zachodnia, Środkowa i Południowa Ameryka, Środkowy Wschód i Afryka.

Udział węgla w światowym pozyskiwaniu energii będzie sukcesywnie malał. Do 2001 r. największym producentem i importerem węgla była Azja, dalej Europa Zachodnia oraz Południowa i Środkowa Ameryka. Największe zużycie węgla w 1980 r. wykazywały kraje rozwijające się. Prognoza do 2025 r. przewiduje największe zużycie w Chinach i Indiach, a najmniejsze w Europie Wschodniej i krajach rozwijających się. Największe emisje zanieczyszczeń pochodzących ze spalania węgla

⁶⁰ Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC.

w 2001 r. odnotowano w USA, a najmniejsze w Meksyku. Prognoza do 2025 r. przewiduje nadal w USA największe emisje zanieczyszczeń, a najmniejsze w Australii i Nowej Zelandii (załącznik nr 6).

Znacząco będzie wzrastać udział energii ze źródeł odnawialnych w światowym bilansie energetycznym. W 1970 r. zużycie to wynosiło zaledwie 12 kwadrylionów btu, w 2001 r. wynosiło 32 kwadryliony btu, a na 2025 r. prognozowane zużycie ma wynieść 50 kwadrylionów btu. Zużycie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych omawianych grupach państw przedstawia załącznik nr 7. Największe zużycie energii ze źródeł odnawialnych prognozowane na 2025 r. będzie w rozwijającej się Azji (11 kwadrylionów btu). Znaczny udział prognozowany jest również w Europie Zachodniej (8,8 kwadrylionów btu), a także Ameryce Środkowej i Południowej (7,5 kwadrylionów btu). Najniższe z kolei w Afryce (1,2 kwadrylionów btu).

Dostrzegane są bardzo duże możliwości energetyki jądrowej. Największy udział energii jądrowej w produkcji elektryczności ma Litwa pomimo tego, że posiada tylko dwie elektrownie, a najmniejszy Chiny, które posiadają 7 elektrowni. Z kolei najwięcej działających elektrowni jądrowych posiadają Stany Zjednoczone. Po jednej elektrowni ma Armenia, Holandia, Rumunia i Słowenia (załącznik 8). Przewiduje się bardzo duże zdolności energetyki jądrowej do 2025 r. Energetyka jądrowa uważana jest za przyszłościową obok energetyki odnawialnej.

Bardzo ważnym problemem dla energetyki jest emisja zanieczyszczeń. Największe emisje CO₂ pochodzące z energetyki generowały kraje uprzemysłowione w 2001 r., dalej kraje rozwijające się oraz Europa Wschodnia i były ZSRR (załącznik 9). Prognoza do 2025 r. przewiduje, że największe emisje zanieczyszczeń pochodzących z energetyki będą pochodziły z krajów rozwijających się, a najmniejsze z Europy Wschodniej i krajów byłego ZSRR. Największe emisje CO₂ pochodzące z energetyki generowane są obecnie z ropy naftowej, a najmniejsze z gazu ziemnego. W prognozie do 2020 r. pozostanie tak samo.

Prognoza światowej sytuacji energetycznej przedstawiona przez Amerykański Departament Energetyczny z Waszyngtonu odbiega od prognoz Unii Europejskiej, ponieważ zwraca szczególną uwagę na energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych i energetyki jądrowej, a nie z węgla jak prognozy Unii Europejskiej ze względu na znaczny horyzont czasowy ich stosowania oraz dynamiczne zmiany w technologiach związanych z energetyką i ekologią, a przede wszystkim na ich ekologiczność podczas produkcji samej energii.

4.8. Stan i prognozy polskiej energetyki

Energetyka Polski musi się ukierunkować na wyznaczenie pewnego stanu samowystarczalności energetycznej dla zapewnienia bezpieczeństwa państwa. Chodzi tu jednak o zaplanowaną politykę w tym względzie nakierowaną na:

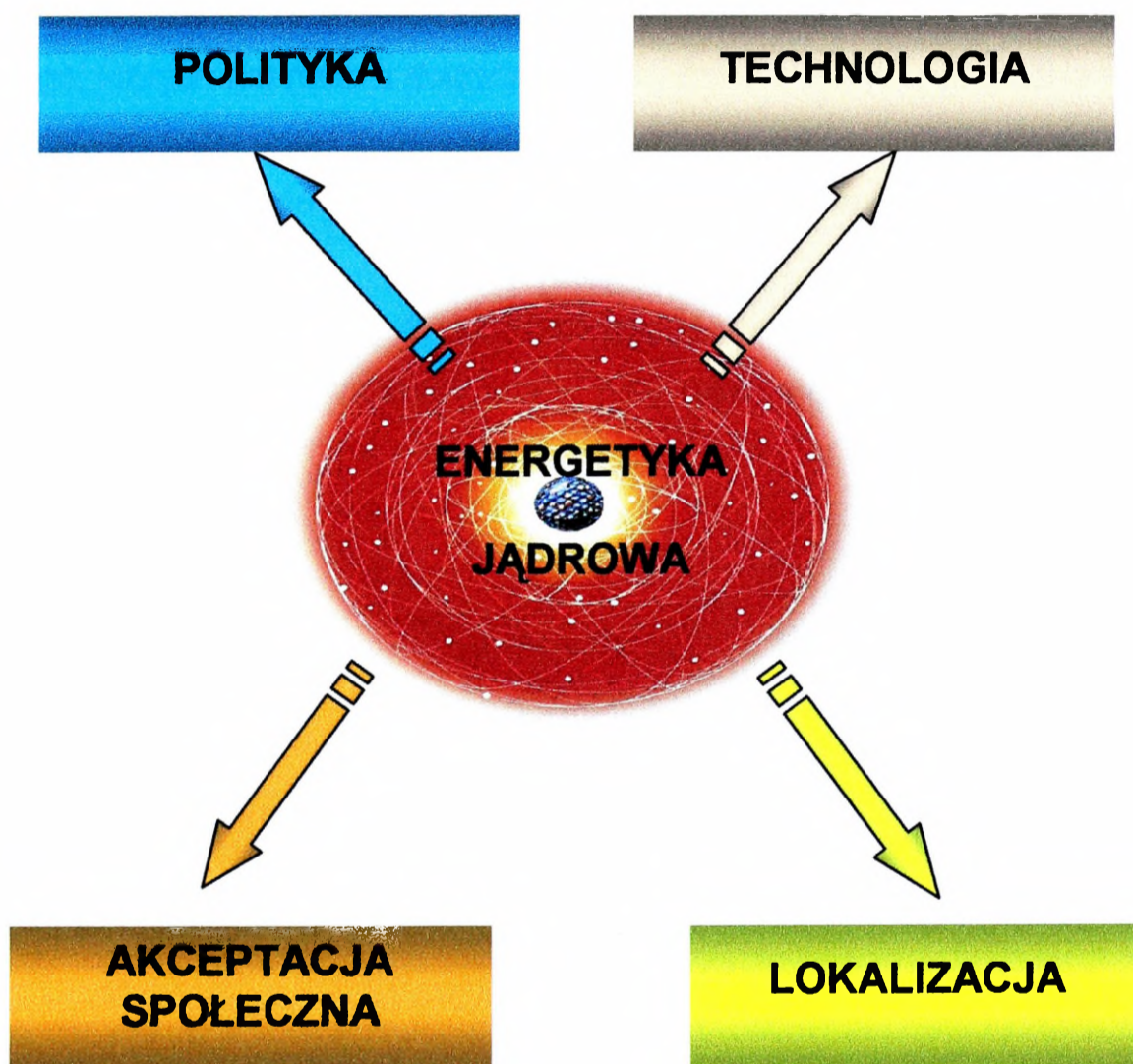
- 1) dywersyfikację importu, a więc uniezależnienie od obecnego monopolisty jakim jest Rosja i zwiększenie wydobycia surowców energetycznych ze złóż krajowych⁶¹;
- 2) zmian strukturalnych i własnościowych;
- 3) kształtowanie rezerw strategicznych (państwowych);
- 4) opanowanie w uzasadnionym zakresie substytutów surowców importowanych;
- 5) jak również tworzenie komplementarnego rozwoju międzynarodowych stosunków ekonomicznych.

Być może należałoby wykonać ukłon w kierunku energetyki odnawialnej i energetyki jądrowej. Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej zakłada zwiększenie udziału OZE w bilansie energii pierwotnej do 7,5% w 2010 roku oraz 14% w 2020 roku oraz od 7,5% do 12,5% w bilansie produkcji energii elektrycznej w 2010 roku w zależności od scenariusza rozwoju. Cel jest bardzo ambitny, bowiem oznacza trzykrotny wzrost udziału i większy wzrost ilościowy związany z wyznaczonym przez Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020, wzrostem produkcji energii. Z kolei paliwo jądrowe w postaci wzbogaconego uranu 238 w uran 235 jest tanie i można je sprowadzać z kilkunastu źródeł na świecie. Energetyka jądrowa jest proekologiczna, gdyż nie wytwarza pyłów ani szkodliwych dla środowiska gazów (CO₂), a drobne ilości substancji radioaktywnych uwalniane w czasie pracy reaktora są zaniedbywalnie małe w porównaniu z ilościami naturalnych pierwiastków promieniotwórczych rozsianych w naszym otoczeniu. *Założenia polityki energetycznej Polski do 2020 ro-*

⁶¹ W dniu 19 lutego br. rosyjski koncern Gazprom, nasz największy dostawca gazu ziemnego, zablokował transport paliwa na Białoruś, co pośrednio odbiło się także na zaopatrzeniu Polski. Przez blisko dwie doby byliśmy pozbawieni części dostaw tego surowca. Na szczęście zdarzenie to nie wywołało poważniejszych skutków poza i tak planowymi (wynikającymi z umów handlowych zawartych między PGNiG a odbiorcami) spadkami ciśnienia gazu w sieci dla niektórych przedsiębiorstw. Niemniej sytuacja ta spowodowała, że mit o pewnym i stabilnym rosyjskim dostawcy gazu prysł jak bańka mydlana. W związku z tym faktem coraz częściej pojawiają się głosy o dywersyfikacji dostaw gazu do Polski.

ku⁶² przewidują tylko w jednym z trzech scenariuszy (Scenariusz POSTĘPU 2020) wzrost znaczenia energii jądrowej w Polsce. Energia jądrowa ma wynosić 9,1% w strukturze zużycia energii pierwotnej w 2020 r. w Polsce. Rozwój energetyki jądrowej w Polsce musi jednak pokonać szereg barier. Najważniejsze bariery przedstawia rysunek 4.4.

Rysunek 4.4. Bariery rozwoju energetyki jądrowej w Polsce



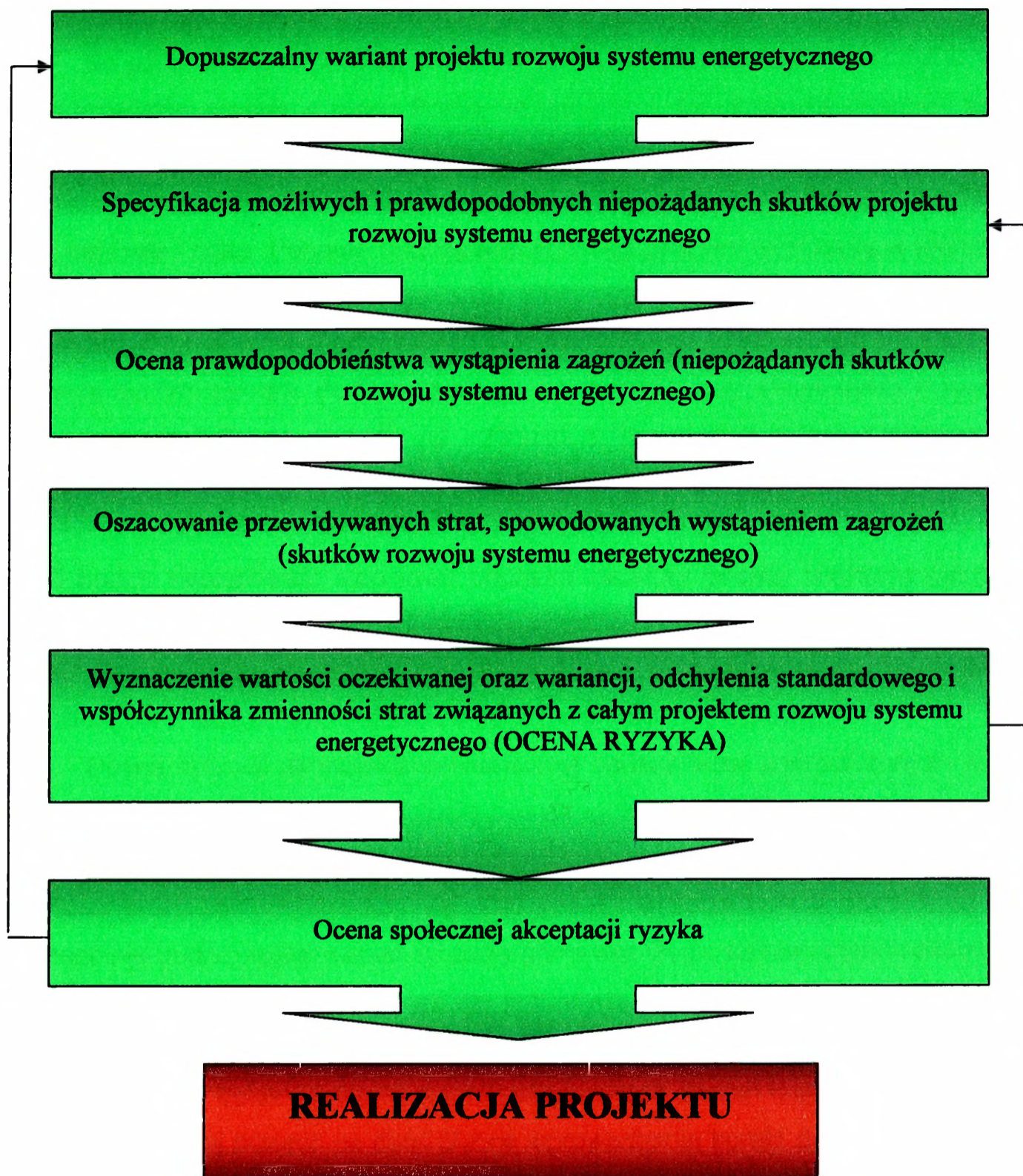
Źródło: Opracowanie własne

⁶² Założenia polityki energetycznej Polski do 2020 roku, dokument rządowy przyjęty przez Radę Ministrów 22

Wybór określonej technologii dla rozwoju energetyki wiąże się ściśle z pewnym ryzykiem, bowiem każda sytuacja decyzyjna wymaga dokonywania wyborów w warunkach niepełnej i niepewnej informacji. Analizę ryzyka rozwoju systemu energetycznego można przedstawić według ogólnego schematu (rysunek 4.5). Pojęcie ryzyka najczęściej rozpatrywane jest jako:

- prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia ocenianego negatywnie z punktu widzenia przyjętych celów działania;
- prawdopodobieństwo zajścia zdarzeń niezależnych od podmiotu działającego, których nie można dokładnie przewidzieć i, którym nie można w pełni zapobiec, ale które - przez zmniejszenie wyników użytecznych i (lub) zwiększenie kosztów, odebrałyby działaniu zupełnie lub częściowo walor efektywności;
- charakterystyka sytuacji decyzyjnych rozpatrywania jako funkcja prawdopodobieństwa straty i wielkości straty, przy czym stosowane są różne miary ryzyka.

Rysunek 4.5. Analiza ryzyka rozwoju systemu energetycznego



Źródło: Opracowanie własne

Nie można także zapominać o potrzebie tworzenia międzynarodowej sieci energetycznej i o oszczędności energii. Aktualne członkostwo w Unii Europejskiej jeszcze bardziej wzmacnia bezpieczeństwo energetyczne, przede wszystkim z punktu widzenia prawnego-organizacyjnego. Niemniej w tym zakresie jest jeszcze wiele do zrobienia. Państwo polskie oddziałujące metodami rynkowymi nie powinno zapo-

minąć o potrzebie bezpieczeństwa energetycznego, które szczególnie dostrzegane jest w krajach zachodnich.

Na podstawie przeprowadzonych dociekań można stwierdzić, iż aktualnie stan bezpieczeństwa energetycznego Polski nie jest dobry. Do głównych bolączek obecnego jego stanu należy zaliczyć nierozwiązanie problemu dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia w gaz ziemny oraz brak możliwości magazynowania odpowiedniej ilości ropy naftowej i gazu. Ponadto rozwiązania wymaga problem rozłożenia w dłuższym okresie czasu zakontraktowanego gazu ziemnego z Rosji. Podobnie, posiadane obecnie nadwyżki mocy w pozostałych sektorach wytwarzania energii, stanowią obciążenie dla firm sektora. Podjęte działania w tym zakresie w perspektywie przyniosą pozytywne rezultaty, ze względu na trudności z finansowaniem tych projektów konieczne wydaje się sięgnięcie po źródła zewnętrzne. Oszacowane wartości wskaźników bezpieczeństwa dostaw paliw i energii na rynek krajowy wskazują, że do roku 2005 będzie następowała stopniowa poprawa struktury podaży nośników (wzrasta wskaźnik dywersyfikacji dostaw). Wartości wskaźników samowystarczalności energetycznej Polski ulegają pewnemu obniżeniu (o kilka punktów procentowych), ale nadal kształtują się znacznie powyżej odpowiednich wartości Unii Europejskiej.

Ocena sytuacji ekonomiczno-finansowej podsektorów energetycznych wskazuje na bardzo zróżnicowaną kondycję poszczególnych branż obecnie oraz w przewidywaniach na przyszłość. Głównymi czynnikami stwarzającymi zagrożenie dla rentowności branż jest utrzymujący się niski popyt i wysokie koszty działalności. Za szczególnie trudną należy uznać sytuację górnictwa węgla kamiennego i koksownictwa. Sytuacja gazownictwa również nie jest łatwa, jednak daje większe szanse na poprawę w nadchodzących latach.

Przyjęty w ostatnich latach sposób korygowania działań rządu w zakresie polityki energetycznej pozwoli na dość płynne wprowadzanie korekt do przyjętych wcześniej założeń. Przede wszystkim umożliwi reagowanie na negatywne zjawiska stanowiące zagrożenie dla bezpieczeństwa państwa oraz podjęcie stosownych działań.

PODSUMOWANIE

Opracowanie porusza kwestie wyboru źródeł wykorzystywanych do produkcji energii, a także ich wpływu na środowisko naturalne. Zostało tu również przedstawione bezpieczeństwo energetyczne w swej istocie, prawo energetyczne obowiązujące aktualnie w Polsce, uregulowania prawne Unii Europejskiej oraz polityka energetyczna Unii Europejskiej i polityka globalna. Dokonano także charakterystyki zasobów surowców energetycznych. Bardzo ważnym elementem opracowania jest ryzyko związane z rozwojem systemu energetycznego oraz jego wpływ na dziedziny działalności społecznej. W opracowaniu zaproponowano także przyszłościowe technologie pozyskiwania energii, na które warto zwrócić uwagę oraz prognozy i trendy energetyczne Polski, Unii Europejskiej i świata ze względu na ich różnice.

5. MODEL BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

Zakłada się, że bezpieczeństwo techniczne rozpatrywane może być w dwóch podstawowych aspektach, a mianowicie:

- (1) jako bezpieczeństwo techniki (technologii) ze względu na jej negatywne skutki (zagrożenia) dla otoczenia (środowiska społecznego, środowiska naturalnego);
- (2) jako bezpieczeństwo systemu technicznego wynikające z jego stanów funkcjonalnych (zawodności – niezawodności, gotowości, żywotności itp.).

W pierwszym przypadku mamy do czynienia z koniecznością analizy ryzyka technologicznego, czego przykładem może być „syndrom Czarnobyla”, w drugim natomiast wyrazem ryzyka może być np. bezpieczeństwo komunikacyjne (np. transportu lotniczego), którego przyczyną może być zawodność techniki. Aczkolwiek katastrofę elektrowni jądrowej w Czarnobylu spowodowała awaria systemu technicznego, to skutki społeczne (zdrowotne, biologiczne) i ekologiczne wynikały ze specyficznych właściwości technologii jądrowej.

Badania naukowe nad bezpieczeństwem systemów technicznych mają już bogatą tradycję. Zapewne początkowych należy poszukiwać w dawnych epokach, gdy tworzono już olbrzymie konstrukcje materialne (np. katedry, akwedukty), które musiały przecież spełniać warunki bezpieczeństwa konstrukcji budowlanych, zaproponowane przez Ch. Coulomba (1736-1806) znane jako metoda naprężeń dopuszczalnych, będąca w istocie metodą deterministyczną. W latach trzydziestych XX wieku przyjęto, że należy uważać katastrofę, awarię, uszkodzenie za zdarzenie losowe i analizować niezawodność (bezpieczeństwo) metodami probabilistycznymi.

Na przełomie lat 60 i 70 w WAT stworzono podstawy oryginalnej „szkoły badań eksploatacyjnych” techniki wojskowej (np. prace S. Ziemby, S. Piaseckiego, J. Koniecznego) obejmującej zagadnienia zużycia (trwałość, wytrzymałość), niezawodności i sterowania procesami eksploatacji (użytkowania i obsługiwanie) urządzeń technicznych. W następnych latach prace obejmowały już inne krajowe ośrodki badań technicznych i wyraźnie zmierzały do problematyki niezawodności i bezpieczeństwa techniki i technologii w nowych warunkach rozwojowych. Na

przełomie lat 80 i 90 wykształciły się jako główne ośrodki badawcze, środowiska: IBSPAN (niezawodność systemów – Piasecki, Hryniewicz), Politechniki Warszawskiej (niezawodność i bezpieczeństwo transportu – Ważyńska – Fiok, Szopa), Politechniki Gdańskiej (Brandowski) i Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych (Lewitowicz, Jaźwiński). Podsumowaniem naukowego dorobku w omawianej dziedzinie były krajowe konferencje „Bezpieczeństwo systemów” w Kiekrzu (1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996) oraz Międzynarodowe Konferencje Bezpieczeństwa i niezawodności” KONBIN” (1999, 2001, 2003)¹.

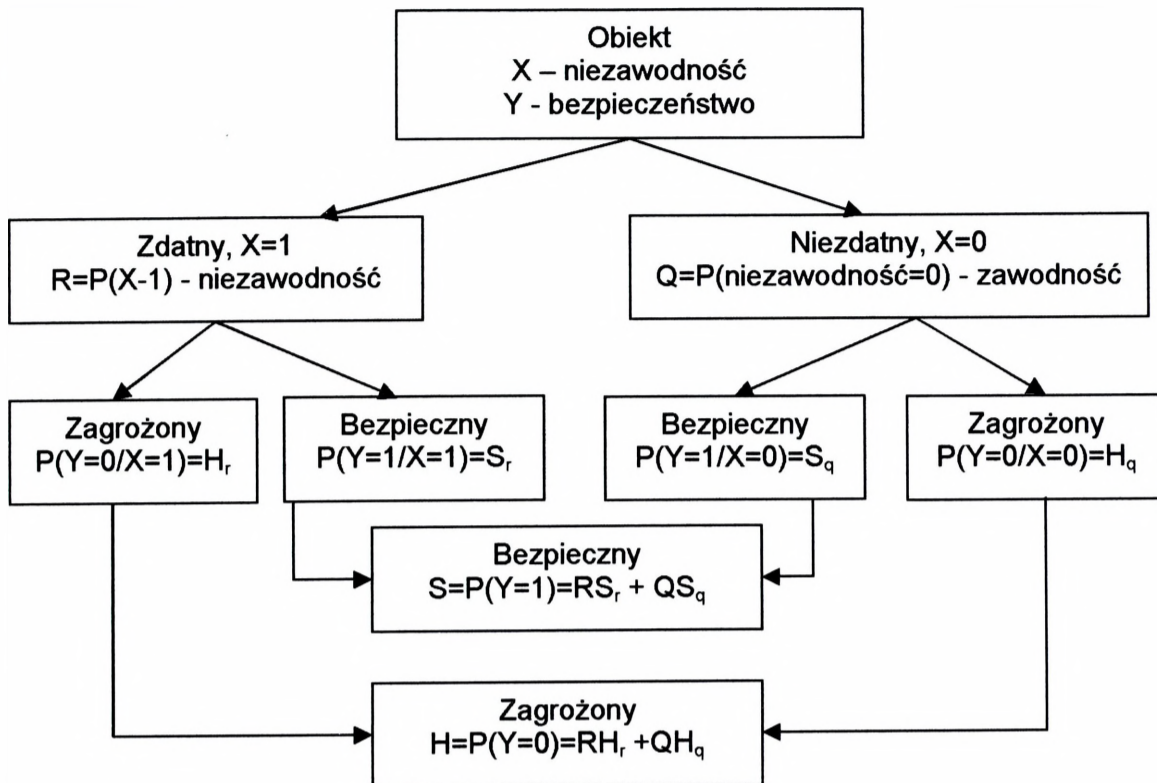
Niejednokrotnie podczas wymienionych konferencji, na których zaprezentowano ponad 1000 referatów, postulowano opracowanie jednolitych podstaw „nauki o bezpieczeństwie” (S. Ziemia, L. Brandowski, K. Ważyńska-Fiok, J. Jaźwiński, A. Szymanek J. Lewitowicz, P. Sienkiewicz). Były również propozycje jednolitego ujęcia „bezpieczeństwa i niebezpieczeństwa, zagrożeń i ryzyka” systemów zarówno technicznych jak i społecznych (P. Sienkiewicz, A. Szymanek). Nie można także pominąć prac prowadzonych przez Amerykańskie Towarzystwo Bezpieczeństwa Systemów oraz Europejskie Towarzystwo Bezpieczeństwa Systemów we Francji.

W wartościowej monografii J. Jaźwińskiego i K. Ważyńskiej – Fiok (Bezpieczeństwo systemów” PWN, Warszawa 1993) napisano: *„Rozwój współczesnej cywilizacji niszczy środowisko naturalne człowieka, co zagraża w sposób globalny jego egzystencji. Niedopasowanie człowieka do współczesnej techniki jest przyczyną licznych katastrof, a niedopasowanie do współczesnej cywilizacji jest często przyczyną psychicznego załamania człowieka. Wiek XX usunął wprawdzie wiele zagrożeń istniejących w wiekach poprzednich, ale stworzył niewspółmiernie większą liczbę nowych. Zagadnienia bezpieczeństwa systemów, ze zrozumiałych względów ich wielkiej ważności, znajdują się obecnie w centrum zainteresowania wielu grup naukowych na świecie. Zainteresowanie to rozszerzone jest również na sferę pozanaukową i obejmuje swym zasięgiem grupy techniczne w zakresie projektowania i produkcji systemów technicznych oraz szeroko pojętych systemów organizacyjno-społecznych”*

¹ W większości tych konferencji referaty prezentował prof. P. Sienkiewicz, będąc także członkiem Komitetu Naukowego.

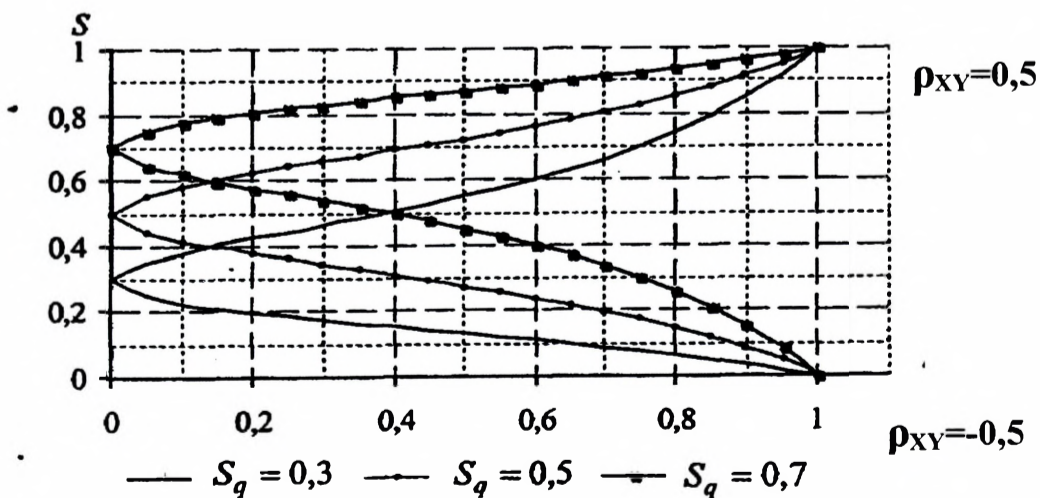
ZWIĄZKI KORELACYJNE MIĘDZY BEZPDECZEŃSTWEM I NIEZAWODNOŚCIĄ

(prof. Krystyna Ważyńska-Fiok, prof. Jerzy Jazwiński, prof. Zbigniew Smalko)



$$S = \frac{\left(1 + 2AS_q \pm \sqrt{(1 + 2AS_q)^2 - 4(1 + A)AS_q^2}\right)}{2(1 + A)}; \quad A = \frac{1 - R}{R\rho_{XY}^2}$$

$$\rho_{XY} = \frac{(H_q - H) \sqrt{R(1 - R)}}{S(1 - S)} \quad \text{WSKAŹNIK KORELACJI}$$



Relacja pomiędzy niezawodnością i bezpieczeństwem $S = f(R)$

dla $\rho_{XY} = \pm 0,5$ i $S_q = 0,3; 0,5; 0,7$.

6. ANALIZA SPOŁECZNEJ AKCEPTACJI ZAGROŻEŃ

Opis badania:

Prezentowane badania ankietowe dotyczą postrzegania ryzyka występowania określonych zjawisk i działań. Badaniu ankietowemu poddano dwie grupy studentów w wieku 22-25 lat WSIZ studiów inżynierskich.

Ankiety wypełniło 36 osób.

Badanie zawierało dwa formularze ankiety składającej się z 30 opisów działań i zjawisk oraz ankiety zawierającej 20 określeń zjawiska i działań:

Ankieta nr 1

LP	DZIAŁANIA
1	Energia atomowa
2	Pojazdy motorowe
3	Broń palna
4	Palenie papierosów
5	Motocykle
6	Napoje alkoholowe
7	Lotnictwo pasażerskie
8	Praca policji
9	Pestycydy
10	Chirurgia
11	Gaszenie pożarów
12	Wielkie budowy
13	Polowanie
14	Aerozole
15	Wspinaczka górską
16	Rowery
17	Lotnictwo towarowe
18	Energia elektryczna
19	Pływanie
20	Środki antykoncepcyjne
21	Narciarstwo
22	Promieniowanie rentgenowskie
23	Piłka nożna w szkołach średnich i wyższych
24	Koleje
25	Konserwanty żywności
26	Barwniki do żywności
27	Elektryczne kosiarki do trawy
28	Przepisywane antybiotyki
29	Urządzenia gospodarstwa domowego
30	Szczepionki

Ankieta nr 2

LP	ZAGROŻENIA
1	Zatrudnienie, praca
2	AIDS
3	Przemoc i bezpieczeństwo osobiste
4	Narkotyki
5	Poziom życia (spadek)
6	Wybuch wojny
7	Rasizm
8	Nierówności społeczne
9	Głód na świecie
10	Bezpieczeństwo socjalne
11	Inflacja i poziom cen
12	Środowisko naturalne
13	Terroryzm
14	Prostytucja
15	Korupcja
16	Pornografia
17	Telewizja
18	Internet
19	Mafia
20	INNE (niekompetencja władz)

W przypadku pierwszej ankiety ankietowani poproszeni zostali o ocenę zjawisk przypisując wartości od 1 do 30 w skali 1- największe ryzyko, 30 – najmniejsze ryzyko.

W przypadku drugiej ankiety respondenci oceniali zjawiska w skali od 1 – do 20 przyjmując 1- jako najwyższe zagrożenia i 20 – jako najniższe zagrożenie.

Pod pojęciem „inne” sugerowano pojęcia globalizacji, fanatyzmu religijnego.

LP	DZIAŁANIA	ocena
1	Energia atomowa	25
2	Pojazdy motorowe	15
3	Broń palna	17
4	Palenie papierosów	10
5	Motocykle	14
6	Napoje alkoholowe	7
7	Lotnictwo pasażerskie	28
8	Praca policji	14
9	Pestycydy	7
10	Chirurgia	8
11	Gaszenie pożarów	9
12	Wielkie budowy	10
13	Polowanie	20
14	Aerozole	9
15	Wspinaczka górską	24
16	Rowery	29
17	Lotnictwo towarowe	30
18	Energia elektryczna	20
19	Pływanie	22
20	Środki antykoncepcyjne	16
21	Narciarstwo	25
22	Promieniowanie rentgenowskie	19
23	Piłka nożna w szkołach śr. i wyż.	28
24	Koleje	20
25	Konserwanty żywności	4
26	Barwniki do żywności	4
27	Elektryczne kosiarki do trawy	20
28	Przepisywane antybiotyki	8
29	Urządzenia gospodarstwa domowego	25
30	Szczepionki	27

ocena

1	1	9	20	1	20	1	20	20	15
14	10	10	25	14	20	10	20	15	6
15	2	30	15	2	10	9	15	5	5
13	9	3	15	8	1	8	25	7	7
3	8	22	10	17	15	8	15	4	25
12	26	21	25	9	10	9	25	12	19
20	7	19	20	23	18	7	29	6	29
2	27	11	15	16	15	27	25	2	8
19	16	5	10	3	5	16	25	25	18
22	6	6	20	10	15	6	30	26	20
4	5	23	10	12	5	5	25	1	12
11	11	12	10	18	10	11	25	7	15
10	17	29	19	21	20	17	29	24	27
5	18	7	15	15	10	18	20	18	14
17	25	28	10	19	22	25	30	3	28
29	28	24	25	28	25	28	30	19	26
16	19	20	25	22	20	19	29	8	30
23	12	18	25	13	20	12	20	10	8
30	30	27	10	26	25	30	30	20	16
26	13	4	30	20	25	13	30	13	30
18	14	25	15	27	20	14	30	14	25
21	20	13	10	11	25	20	15	28	19
6	29	26	20	25	15	29	28	15	23
24	15	17	25	24	28	15	25	16	28
9	21	1	15	7	5	21	20	21	25
25	22	2	10	6	5	22	15	22	26
8	23	15	15	29	19	23	25	27	24
27	3	14	15	4	5	3	28	17	17
7	24	16	20	30	15	24	29	29	15
28	28	8	20	5	20	28	30	29	30

ocena

LP	DZIAŁANIA
1	Zatrudnienie, praca
2	AIDS
3	Przemoc i bezpieczeństwo osobiste
4	Narkotyki
5	Poziom życia (spadek)
6	Wybuch wojny
7	Rasizm
8	Nierówności społeczne
9	Głód na świecie
10	Bezpieczeństwo socjalne
11	Inflacja i poziom cen
12	Środowisko naturalne
13	Terroryzm
14	Prostytucja
15	Korupcja
16	Pornografia
17	Telewizja
18	Internet
19	Mafia
20	INNE

3	12	5	9	6	12	2	5	9	2
15	3	5	15	12	13	5	10	6	15
5	13	5	2	5	2	1	10	3	7
10	1	5	14	4	8	5	5	2	14
4	19	10	8	13	16	2	5	14	2
7	5	5	19	3	4	5	10	5	19
10	14	5	16	11	3	10	15	1	19
6	15	10	1	14	6	3	10	13	18
8	6	10	7	7	9	5	5	7	14
17	16	5	10	10	10	2	5	15	7
12	17	15	11	15	7	1	10	12	3
5	9	5	12	9	17	3	5	10	5
6	7	5	6	2	1	1	5	4	10
3	11	15	13	16	15	10	15	16	17
2	10	5	4	1	11	10	10	11	5
4	18	15	18	17	14	15	10	17	10
8	8	1	17	19	18	10	10	19	15
8	2	10	5	18	19	10	10	18	14
4	4	10	3	8	5	3	5	8	10
10	20	10	20	20	20	5	10	20	

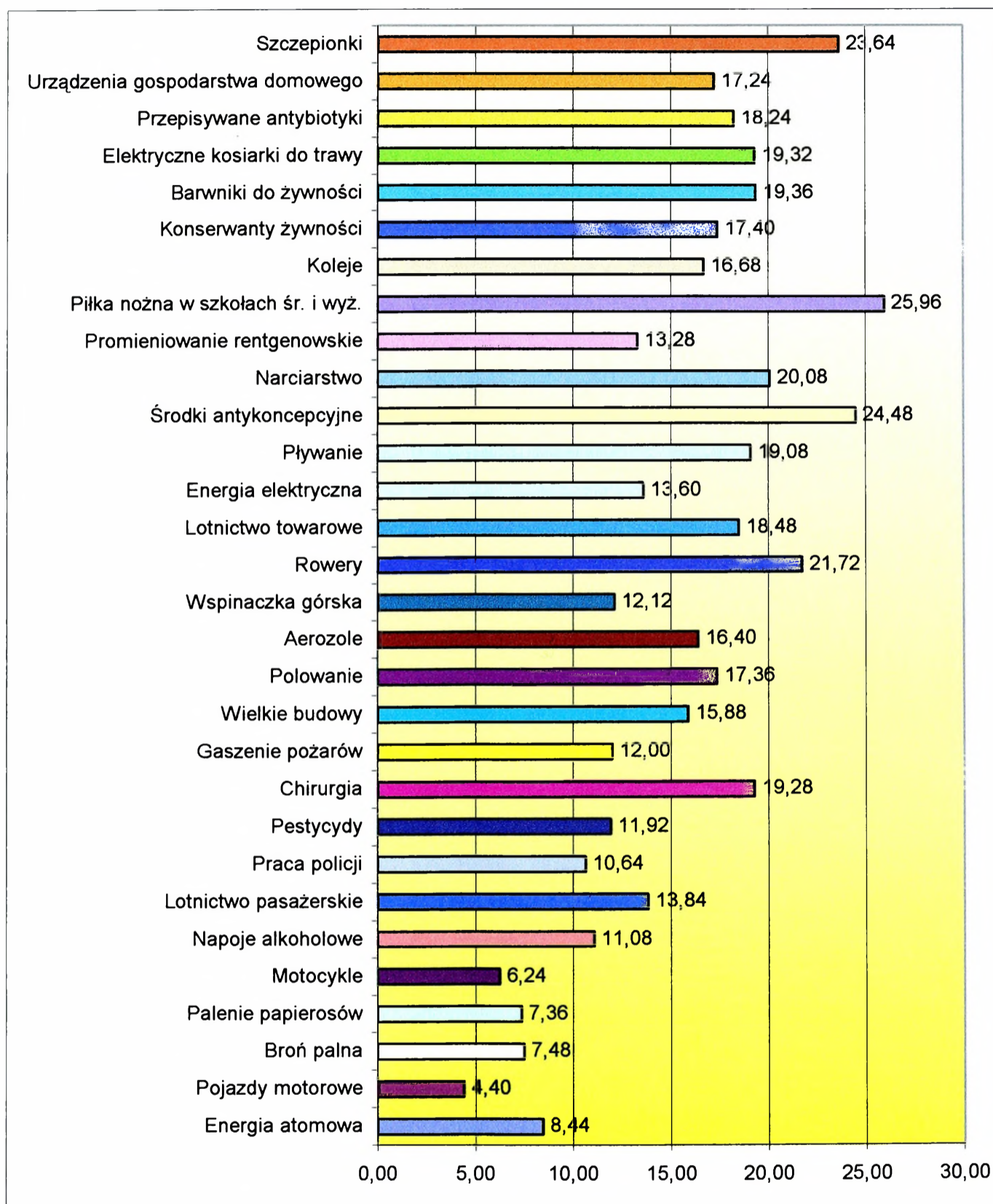
LP	DZIAŁANIA	OCENA	ŚREDNIA	MAX	MIN	Najczęściej występuje
1	Energia atomowa	211	8,44	30	1	1
2	Pojazdy motorowe	110	4,40	20	1	1
3	Broń palna	187	7,48	29	1	5
4	Palenie papierosów	184	7,36	28	1	10
5	Motocykle	156	6,24	21	1	4
6	Napoje alkoholowe	277	11,08	29	2	12
7	Lotnictwo pasażerskie	346	13,84	25	3	16
8	Praca policji	266	10,64	26	4	6
9	Pestycydy	298	11,92	25	2	22
10	Chirurgia	482	19,28	27	12	26

11	Gaszenie pożarów	300	12,00	30	2	11
12	Wielkie budowy	397	15,88	28	6	28
13	Polowanie	434	17,36	27	3	18
14	Aerozole	410	16,40	29	4	18
15	Wspinaczka górską	303	12,12	26	1	11
16	Rowery	543	21,72	30	8	29
17	Lotnictwo towarowe	462	18,48	29	6	7
18	Energia elektryczna	340	13,60	26	3	16
19	Pływanie	477	19,08	27	6	23
20	Środki antykoncepcyjne	612	24,48	30	4	30
21	Narciarstwo	502	20,08	29	5	22
22	Promieniowanie rentgenowskie	332	13,28	28	2	9
23	Piłka nożna w szkołach śr. i wyż.	649	25,96	30	10	30
24	Koleje	417	16,68	30	4	21
25	Konserwanty żywności	435	17,40	28	5	14
26	Barwniki do żywności	484	19,36	30	7	19
27	Elektryczne kosiarki do trawy	483	19,32	28	3	18
28	Przeписywane antybiotyki	456	18,24	28	5	20
29	Urządzenia gospodarstwa domowego	431	17,24	29	2	12
30	Szczepionki	591	23,64	30	11	29

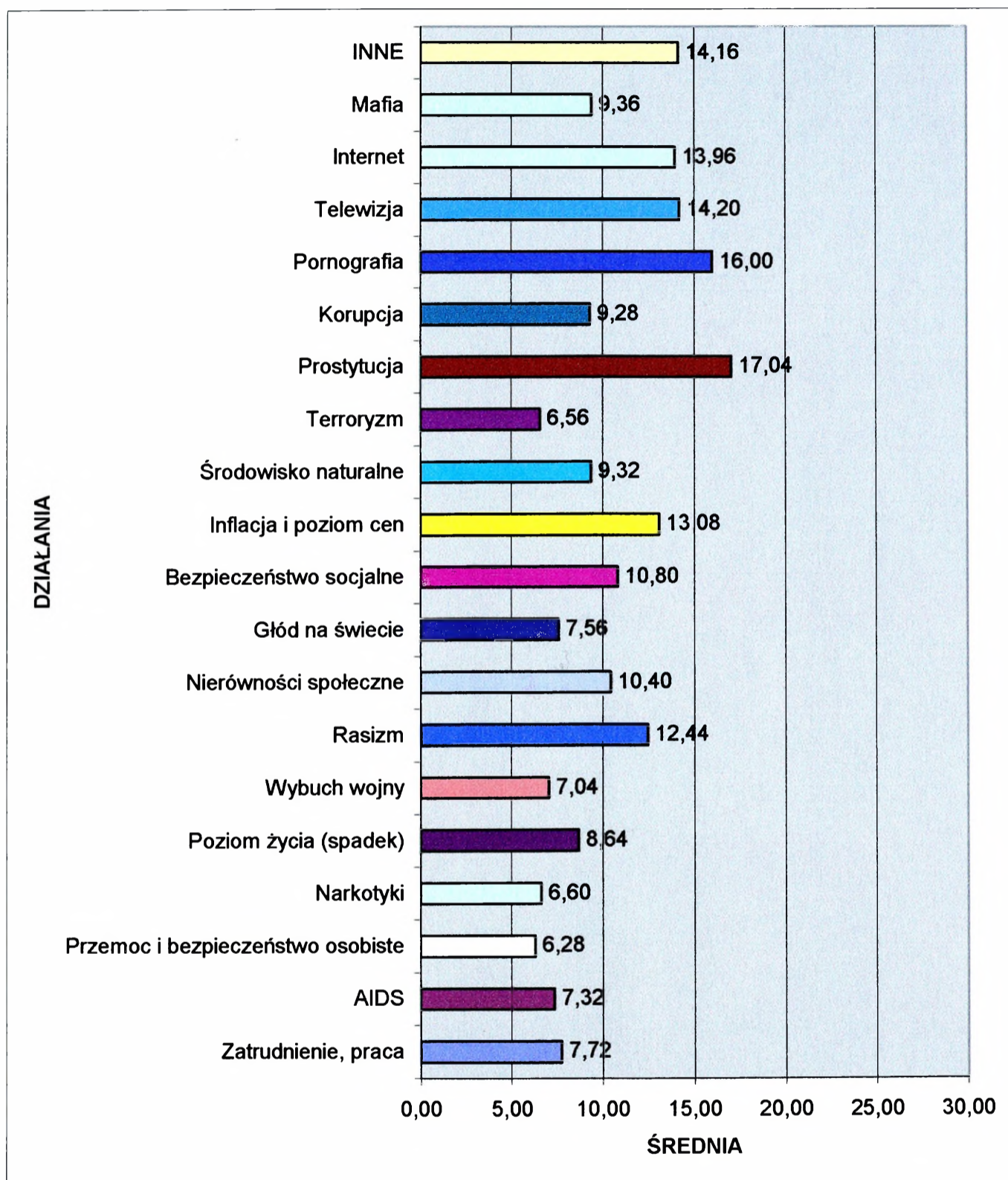
LP	DZIAŁANIA	OCENA	ŚREDNIA	MAX	MIN	Najczęściej występuje
1	Zatrudnienie, praca	193	7,72	20	1	1
2	AIDS	183	7,32	18	1	2
3	Przemoc i bezpieczeństwo osobiste	157	6,28	19	1	6
4	Narkotyki	165	6,60	17	1	1
5	Poziom życia (spadek)	216	8,64	17	1	3
6	Wybuch wojny	176	7,04	18	1	4
7	Rasizm	311	12,44	20	4	18
8	Nierówności społeczne	260	10,40	19	2	3
9	Głód na świecie	189	7,56	19	1	5
10	Bezpieczeństwo socjalne	270	10,80	19	3	15

11	Inflacja i poziom cen	327	13,08	20	5	12
12	Środowisko naturalne	233	9,32	16	1	16
13	Terroryzm	164	6,56	14	1	6
14	Prostytucja	426	17,04	20	6	18
15	Korupcja	232	9,28	20	2	9
16	Pornografia	400	16,00	20	8	17
17	Telewizja	355	14,20	20	1	18
18	Internet	349	13,96	20	1	19
19	Mafia	234	9,36	17	4	7
20	INNE	354	14,16	20	1	20

Wykres Ocen Ryzyka (1 – największe ryzyko, 30- najmniejsze ryzyko)



Wykres Ocen Ryzyka (1 – największe ryzyko, 20- najmniejsze ryzyko)



W ankiecie zawierającej 30 pytań najmniejsze ryzyko postrzegane przez respondentów to uprawianie piłki nożnej w szkołach średnich i wyższych, stosowanie środków antykoncepcyjnych, szczepionki, jazda na rowerze, narciarstwo oraz chirurgia, elektryczne kosiarki do trawy i barwniki do żywności. W ocenie respondentów największe zagrożenie wywołują pojazdy motorowe, motocykle, broń palna, palenie papierosów i energia atomowa.

Analiza wykresu zagrożeń przy ankiecie zawierającej 20 pytań wykazała, że za najmniej niebezpieczne ankietowani uznają zjawisko prostytutki, pornografii, telewizję, Internet, poziom inflacji i cen, rasizm, nierówności społeczne. Za największe zagrożenie postrzegają przemoc a najbardziej zagrożone bezpieczeństwo osobiste, oraz narkotyki, AIDS, co kłóci się z postrzeganiem prostytutki jako niewielkiego zagrożenia. Również terroryzm, ewentualny wybuch wojny postrzegany jest jako wysokie zagrożenie. W związku z tym, że pod pojęciem „inne” ankietowani proszeni byli uwzględnić zjawiska takiej jak: wiara, globalizacja, spadek norm moralnych oraz fanatyzm religijny - „określenie „inne” postrzegane jest umiarkowanie z tendencją w kierunku najmniejszego zagrożenia.

ZAKOŃCZENIE

Trudno nawet wyobrazić sobie pracę monograficzną, która wyczerpywałaby wszystkie aspekty teoretyczne bezpieczeństwa (a raczej bezpieczeństw) systemów (niemal „wszelakich”). Nie chodzi przecież o rozważania publicystyczne (na ogół lepiej to robią wybitni publicyści) i opisy przeróżnych faktów (zdarzeń i wydarzeń). Tak naprawdę, to „szczegóły i konkrety” nie są dla Nauki najistotniejsze (chyba, że ilustrują sytuacje typu „wyjątki”), bowiem jak mawiał jeden z najświetniejszych umysłów minionego wieku John von Neumann celem nauki jest tworzenie MODELI, modeli na tyle ogólnych, że dotyczą wszelkich przejawów danego zjawiska (procesu, systemu) oraz na tyle konkretne, że pozwalają na wyjaśnienie jego istoty, a nawet na sformułowanie diagnozy i prognozy. Takie oczekiwania w przypadku złożonych i dynamicznych, wieloaspektowych i wielowymiarowych zjawisk społecznych są zapewne na wyrost, czyli trudne do spełnienia. Nie wynika stąd jednak przekonanie, iż jest to niemożliwe, a zatem lepiej uprawiać publicystykę niż nowoczesne badania systemowe, co mogłoby oznaczać „wyparcie” modeli przez metafory.

Wydaje się, że wspomniane trudności są przede wszystkim zachętą do opracowania chociażby zarysu teorii bezpieczeństwa systemów, od której należałoby oczekiwać racjonalnych (w sensie metodologicznym) modeli bezpiecznych systemów. Wyniki badań nad takimi modelami zostaną przedstawione w części II raportu w połowie 2005 roku.

BIBLIOGRAFIA:

1. Biderman E. (red.), Energetyka jądrowa, człowiek, środowisko, UAM, Poznań 1989.
2. Brown L., Kane H., Roodman D. M., Świat w którym żyjemy. Trendy kształtujące naszą przyszłość, Książka i Wiedza, Warszawa 1995.
3. Charpak G., Garwin L. R., Błędne ogniki i grzyby atomowe, WNT, Warszawa 1999.
4. Devooght J., Sąd nad energią jądrową. Współczesny proces czarownic, PTN, Warszawa 2001.
5. Dominik A., Królikowski K., Surowce energetyczne Polski, PZWS, Warszawa 1973.
6. European Union Energy Outlook to 2020, European Commission, 1999.
7. Fabian G., Strategiczne wyzwanie, „Biuletyn Górniczy”, GIPH, Nr 1-2 (103-104) Styczeń - Luty 2004 r.
8. Janik J., Monitoring i prognozowanie sytuacji kryzysowych w zakresie klęsk żywiołowych, katastrof technicznych i innych zagrożeń, AON, Warszawa 2001.
9. Kopecki K., Człowiek w świecie energii, Książka i Wiedza, Warszawa 1976.
10. Kopecki K., Jutro energetyczne Polski, Wiedza Powszechna, Warszawa 1981.
11. Kotowski W., Fechner w., Thews K., Strategie energetyczne przełomu XX i XXI wieku, Energetyka, nr 8/98.
12. Niewodniczański J., Perspektywy polskiej energetyki jądrowej, „Sprawy Międzynarodowe” 2001, nr 2.
13. Pazdowski Z., Energetyka w wojsku, „Polska Zbrojna” 1996, nr 161.
14. Pietruszko S. M., Energia dla przyszłości – Odnawialne źródła energii w bilansie energetycznym krajów Unii Europejskiej i USA, Biuro Informacji i Dokumentacji Senackiej Kancelarii Senatu, Ekspertyza OT-242, 1999.
15. Sienkiewicz P., Modelowanie bezpieczeństwa systemów, Zeszyty Naukowe AON nr 3/4 Warszawa 1998.
16. Sokołowski J., Rozważania o stanie bezpieczeństwa energetycznego państwa, „Tech. Poszuk. Geol.” 2002, z. 3.
17. Stan środowiska w Polsce. Raport Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska, Warszawa 2003.
18. Statistical Review of World Energy, BP Amoco, June 1999.
19. Strategia rozwoju energetyki odnawialnej, dokument rządowy przyjęty przez Radę Ministrów 05.09.2000 r. i Sejm 23.08.2001 r.
20. World Energy Outlook 2003, International Energy Agency.
21. Ocena realizacji i korekta „Założeń polityki energetycznej Polski do 2020 roku”, dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 02.04.2002 r.
22. Przyszłość sektora energii w Polsce, Informacja Rządu w związku z planowaną debatą sejmową, Warszawa, 21 luty 2003 r.
23. Stańczyk J., „Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa”, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa 1996,
24. „Strategia Bezpieczeństwa Narodowego RP” , Warszawa 2003 r.
25. Zięba R., „Pojęcie i istota bezpieczeństwa państwa w stosunkach międzynarodowych”, Sprawy Międzynarodowe, 1998
26. Haliżak E., „Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa narodowego i międzynarodowego”, [w:] Bobrow D., Zięba R., Haliżak E., „Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku”, Warszawa 1997
27. Cable V., „What is International Economic Security?”, International Affairs, 1995
28. E.Frejtag-Miki, Z. Kołodziejska, W. Putkiewicz, „Bezpieczeństwo ekonomiczne we współczesnym świecie”, Radom 1996
29. Książkowski K.M., „Ekonomiczne zagrożenia bezpieczeństwa państw. Metody i środki przeciwdziałania”, Warszawa 2004
30. Zięba R., „Kategorie bezpieczeństwa w nauce o stosunkach międzynarodowych”

31. Stachowiak Z., „Ekonomia międzynarodowa wobec wyzwań cywilizacyjnych”, Warszawa 2004 r.
32. Haliżak E., „Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa narodowego i międzynarodowego”, [w:] Bobrow D., Zięba R.
33. Zięba R., „Leksykon pokoju”, 1987 r.
34. 3rd Generation Partnership Project - Security Architecture (Release 4) -3GPP TS 33.102 V4.3.0, December 2001 r.
35. MierCom: Cisco MPLS based VPNs: Equivalent to the security of Frame Relay and ATM. Whitepaper, March 2001 r.
36. Kijewski P., Szczypiorski K.: Bezpieczeństwo w sieciach TCP/IP. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 5-6,2001 r.
37. Kent S., Atkinson R.: Security Architecture for the Internet Protocol.
38. RFC 2401, November 1998 r.
39. Kent S., Atkinson R.: IP Authentication Header. RFC 2402, November 1998 r.
40. Kent S., Atkinson R.: IP Encapsulating Security Payload. RFC 2406, November 1998 r.
41. Harkins D., Carrel D.: The Internet Key Exchange (IKE). RFC 2409, November 1998 r.
42. Dierks T., Allen C.: The TLS - Protocol Version 1.0. RFC 2246, January 1999 r.
43. Kristol D., Montulli L.: HTTP State Management Mechanism, RFC 2109, February 1997 r.
44. Weber R.: Chablis - Market Analysis of Digital Payment Systems. Technical Report (TUM-19819), Muenchen University of Technology, August 1999 r.

45. SET Secure Electronic Transaction LLC (SETco): The SET Standard Book 1 Business Description- <http://www.setco.org/>, May 1997 r.
46. Canetti R., Garay J., Itkis G. i in.: A taxonomy of multicast security issues and efficient constructions. Proceedings of the Infocom'99, New York, NY, March 1999 r.

47. Kijewski P., Szczypiorski K.: Bezpieczeństwo w sieciach TCP/IP. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 5-6,2001 r.
48. Kijewski P., Szczypiorski K.: Bezpieczeństwo w sieciach TCP/IP. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 5-6,2001 r.

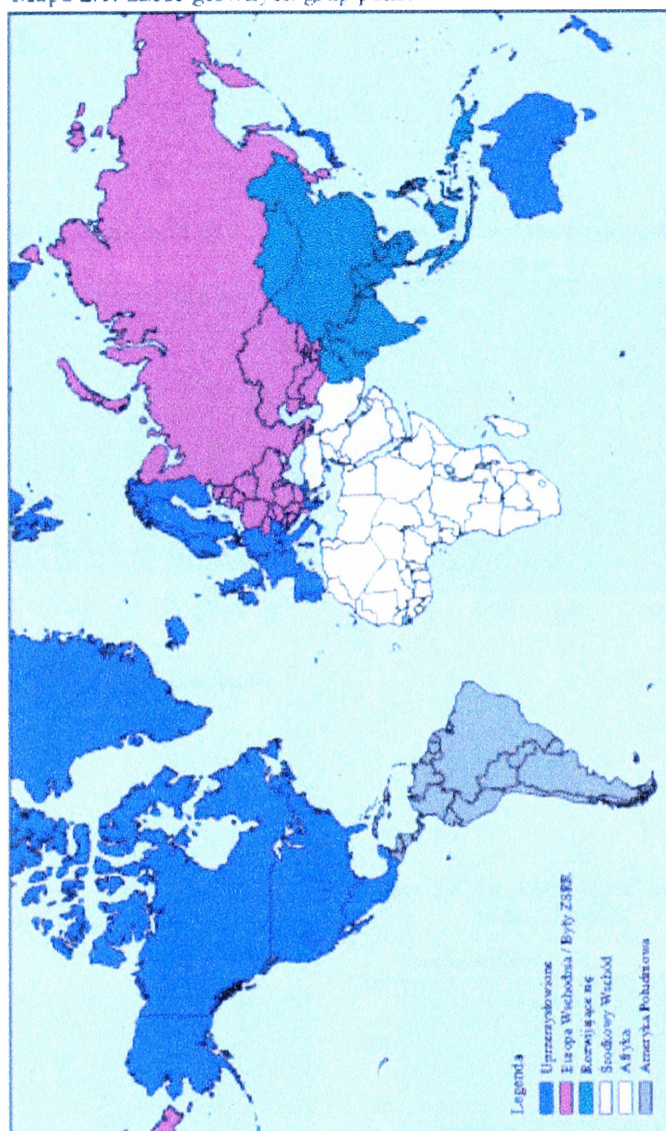
49. ITU-T Q. 752, Specifications of Signalling System No. 7 - Signalling System No. 7 management -Monitoring and measurements for Signalling System No. 7 networks, 1998 r.

50. Hamzeh K., Pali G., Verthein W. i in.: Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP). RFC 2637, July 1999 r.
51. Townsley W., Valencia A., Rubens A. i in.: Layer Two Tunneling Protocol „L2TP”. RFC 2661, August 1999 r.

Z A Ł A C Z N I K I

ZALĄCZNIK 1.

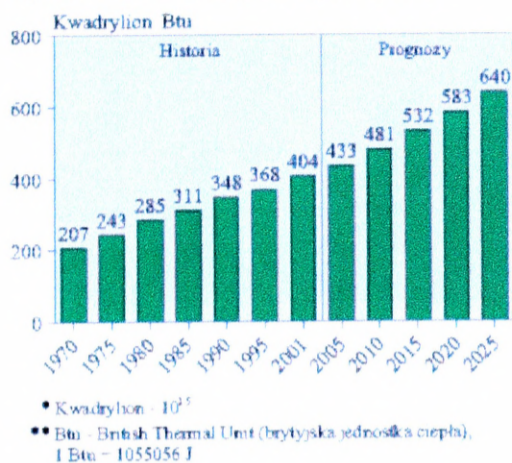
Mapa 2.1. Sześć głównych grup państw



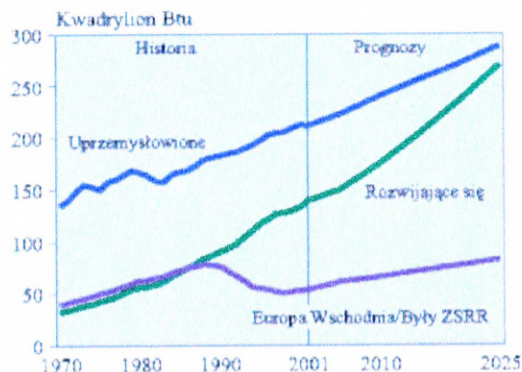
Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

ZALĄCZNIK 2.

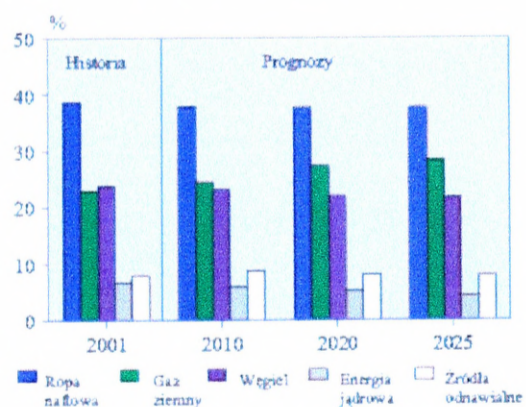
Wykres 2.5. Światowe zużycie energii, 1970-2025



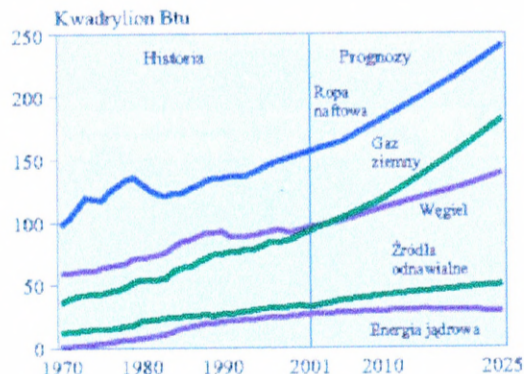
Wykres 2.6. Światowe zużycie energii na region, 1970-2025



Wykres 2.7. Światowe zużycie źródeł energii według rodzaju 2001, 2010, 2020 i 2025



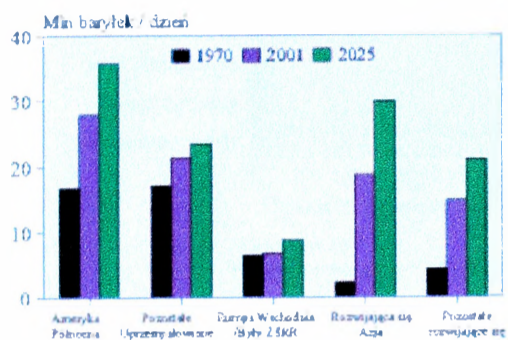
Wykres 2.8. Światowe zużycie energii ze względu na źródło, 1970-2025



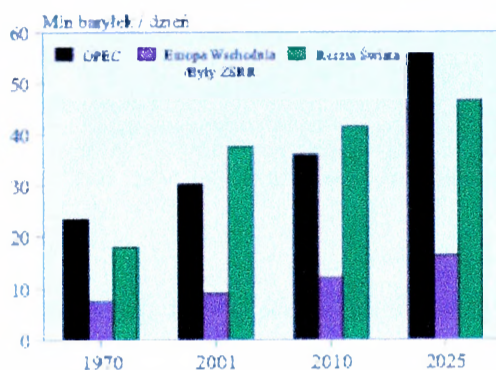
Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

ZALĄCZNIK 3.

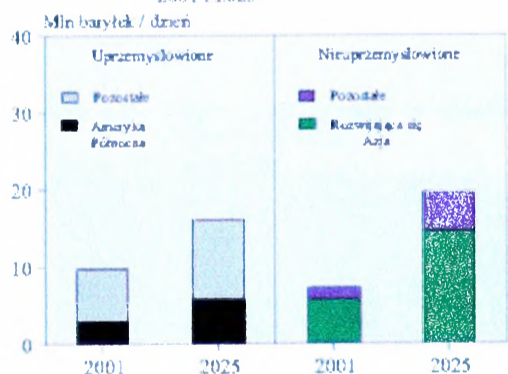
Wykres 2.9. Światowe zużycie ropy naftowej na region, 1970, 2001 i 2025



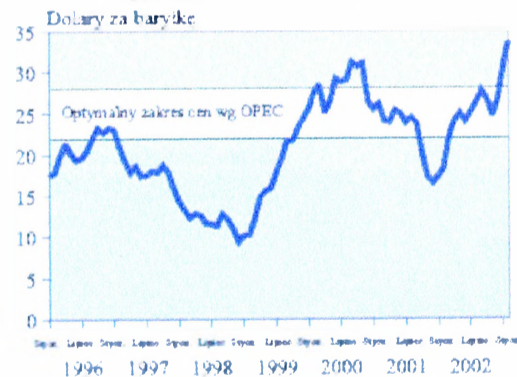
Wykres 2.10. Światowa produkcja ropy naftowej na region, 1970, 2001, 2010 i 2025



Wykres 2.11. Import ropy naftowej z Zatoki Perskiej, 2001 i 2025



Wykres 2.12. Koszt nabycia importowanej ropy naftowej, 1996-2002



Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiia/ieo/index.html.

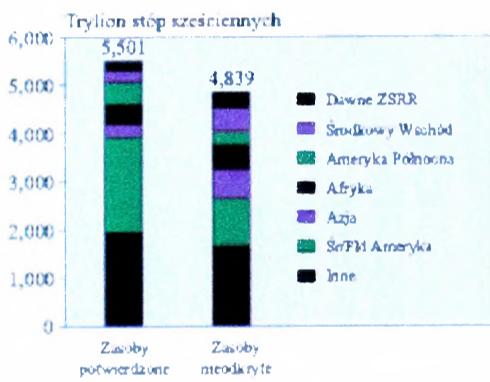
ZALĄCZNIK 4.

Wykres 2.13. Zasoby gazu ziemnego na region (stan na 01.01.2003)

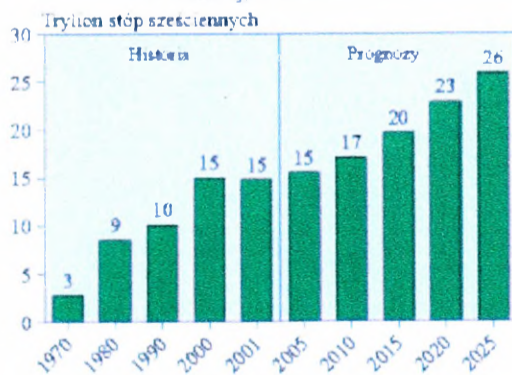


* trylion = 10^{12}
 ** 1 stopa sześcienna = 0,02832 m³

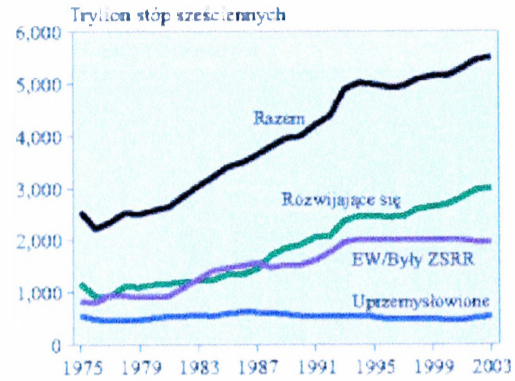
Wykres 2.15. Światowe zasoby gazu ziemnego na region (stan na 01.01.2003)



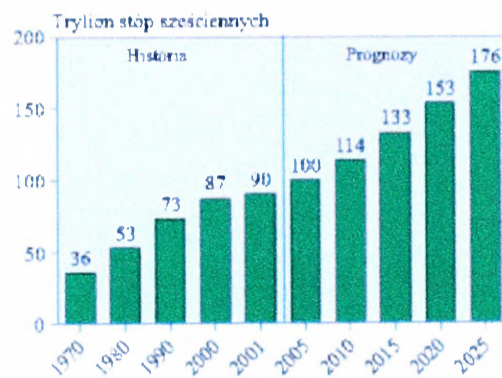
Wykres 2.17. Zużycie gazu ziemnego w Europie Zachodniej, 1970-2025



Wykres 2.14. Zasoby gazu ziemnego na region, 1975-2003



Wykres 2.16. Światowe zużycie gazu ziemnego, 1970-2025



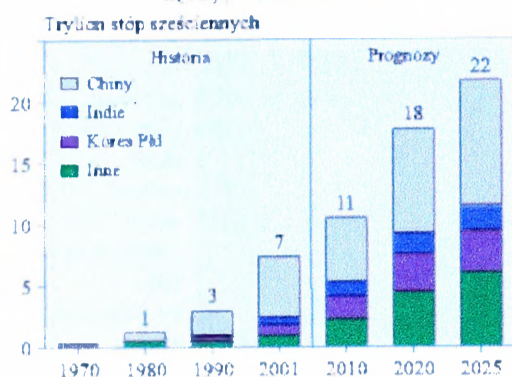
Wykres 2.18. Zużycie gazu ziemnego w Europie Wschodniej i byłym ZSRR, 1970-2025



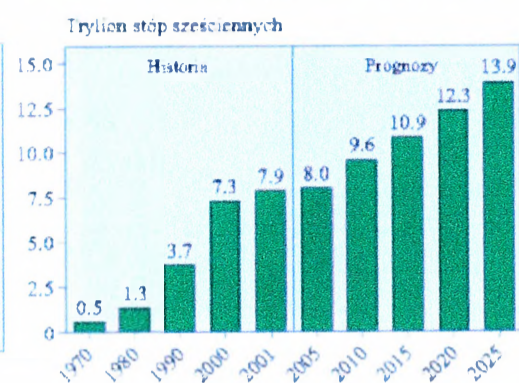
Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

ZALĄCZNIK 5.

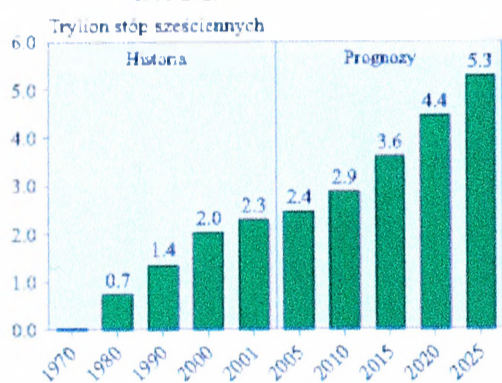
Wykres 2.19. Zużycie gazu ziemnego w rozwijającej się Azji, 1970-2025



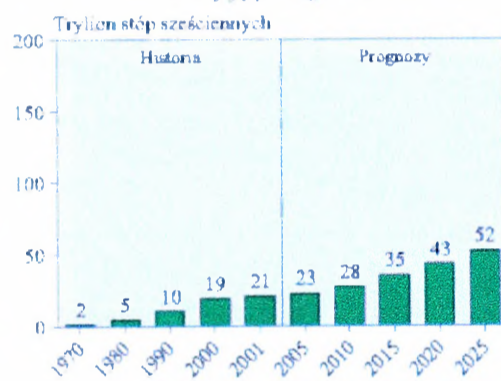
Wykres 2.20. Zużycie gazu ziemnego na Środkowym Wschodzie, 1970-2025



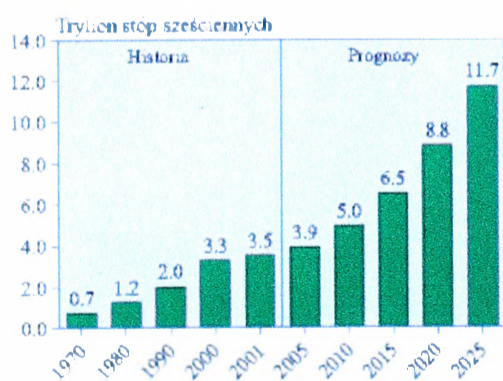
Wykres 2.21. Zużycie gazu ziemnego w Afryce, 1970-2025



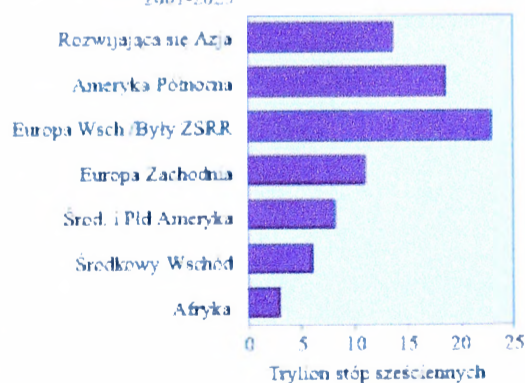
Wykres 2.22. Zużycie gazu ziemnego krajów rozwijających się, 1970-2025



Wykres 2.23. Zużycie gazu ziemnego w Ameryce Środkowej i Południowej, 1970-2025



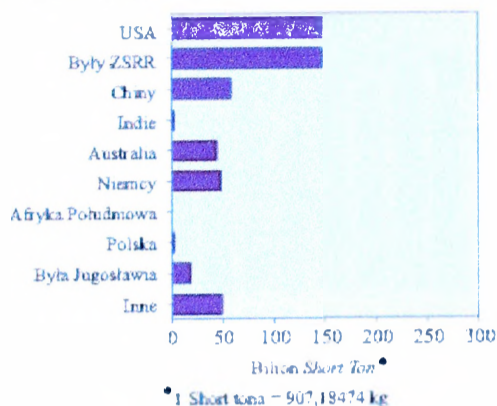
Wykres 2.24. Wzrost zużycia gazu ziemnego na region, 2001-2025



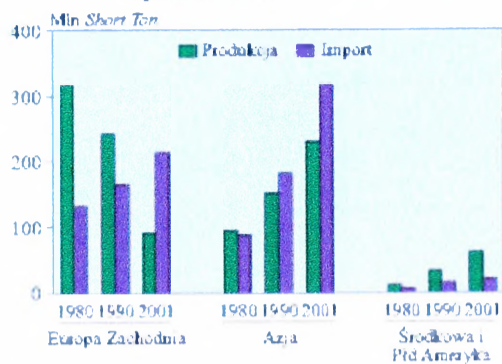
Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

ZALĄCZNIK 6.

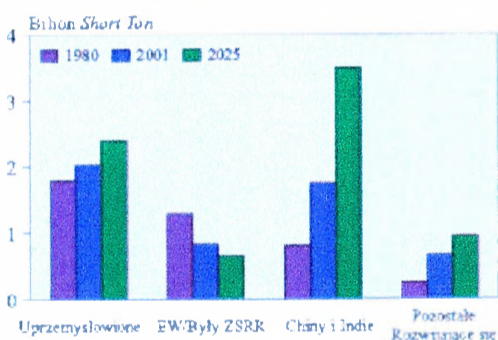
Wykres 2.25. Zasoby węgla brunatnego



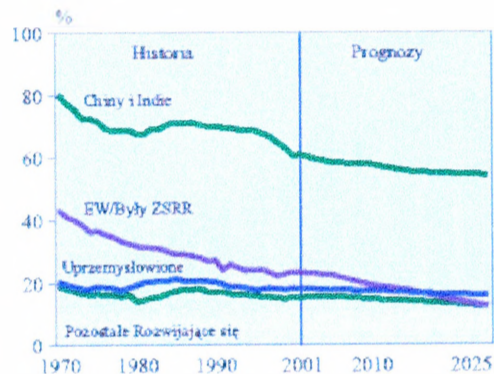
Wykres 2.26. Produkcja i import węgla kamiennego na region, 1980, 1990 i 2001



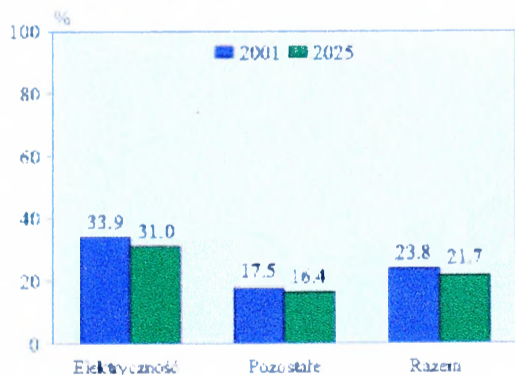
Wykres 2.27. Światowe zużycie węgla na region, 1980, 2001 i 2025



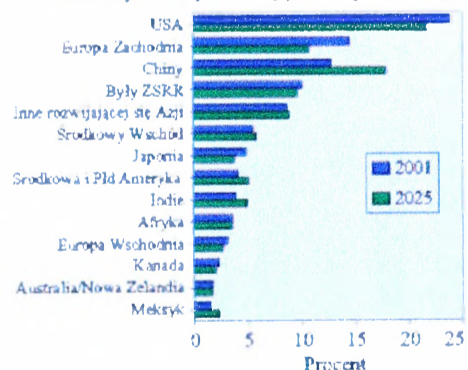
Wykres 2.28. Udział węgla w regionalnym zużyciu energii, 1970-2025



Wykres 2.29. Światowe zużycie energii pochodzącej z węgla na sektor, 2001 i 2025



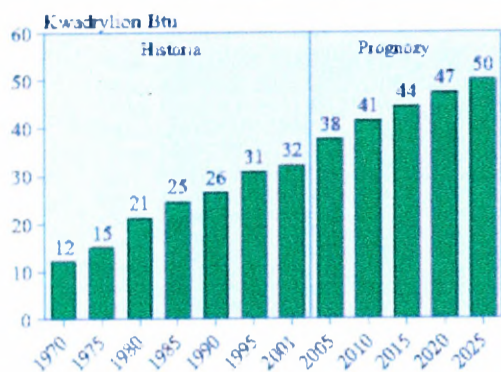
Wykres 2.30. Udział regionów w światowej emisji zanieczyszczeń pochodzących ze spalania węgla



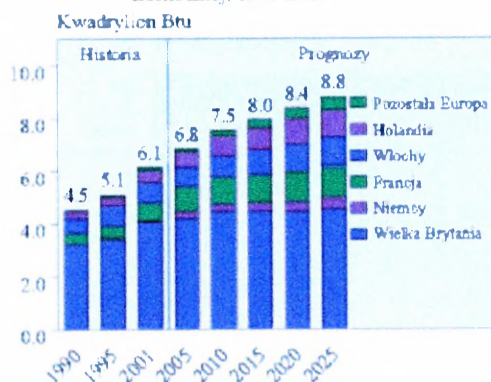
Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

ZALĄCZNIK 7.

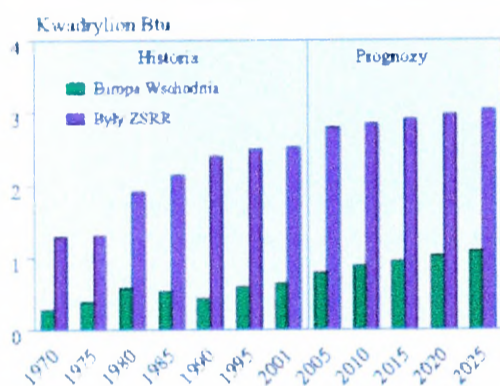
Wykres 2.31. Światowe zużycie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, 1970-2025



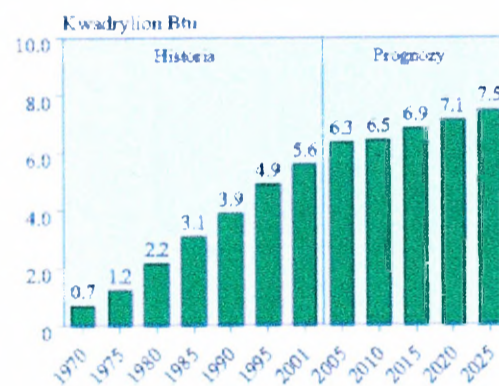
Wykres 2.32. Zużycie energii odnawialnej w Europie Zachodniej, 1990-2025



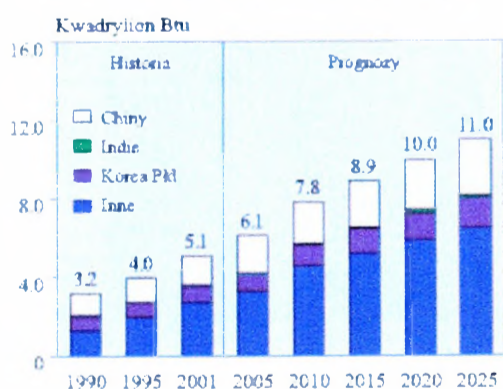
Wykres 2.33. Zużycie energii odnawialnej w Europie Wschodniej i pozostałych krajach byłego ZSRR, 1970-2025



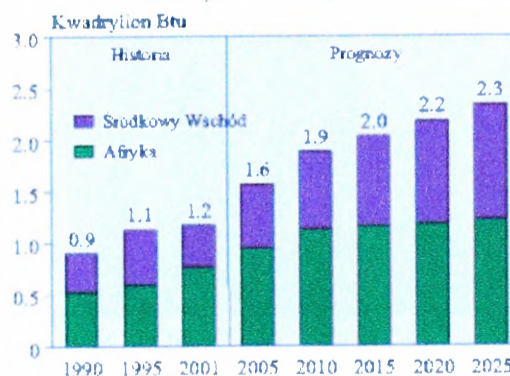
Wykres 2.34. Zużycie energii odnawialnej w Ameryce Południowej i Środkowej, 1970-2025



Wykres 2.35. Zużycie energii odnawialnej w rozwijającej się Azji, 1990-2025



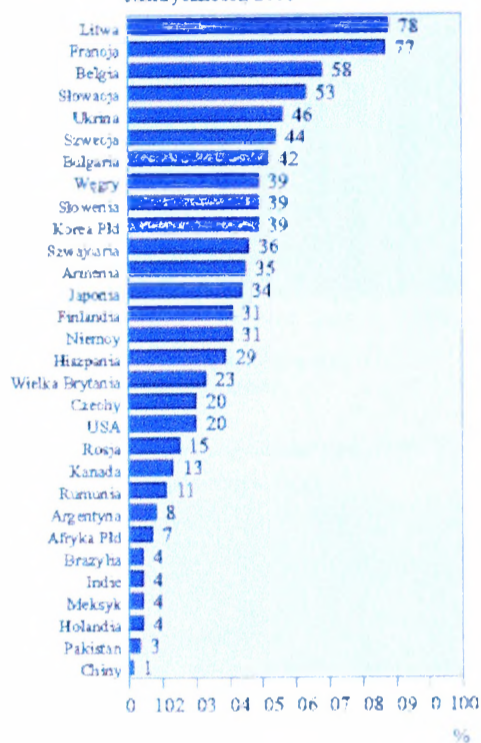
Wykres 2.36. Zużycie energii odnawialnej w Afryce i na Środkowym Wschodzie, 1990-2025



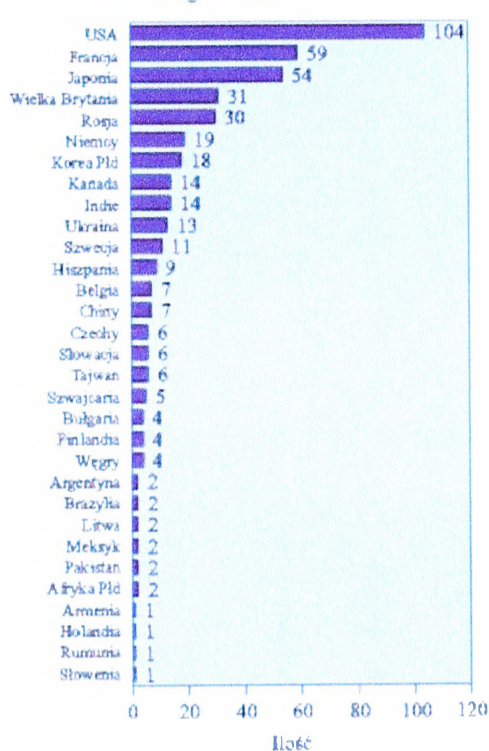
Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

ZALĄCZNIK 8.

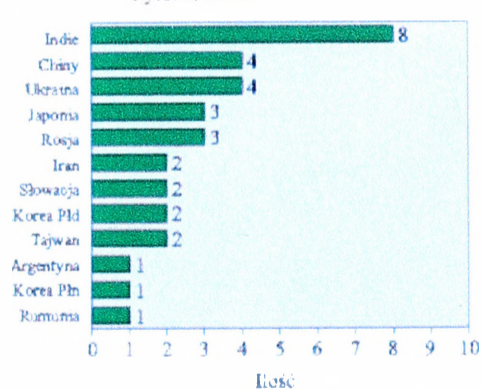
Wykres 2.37. Udział energii jądrowej w produkcji elektryczności, 2001



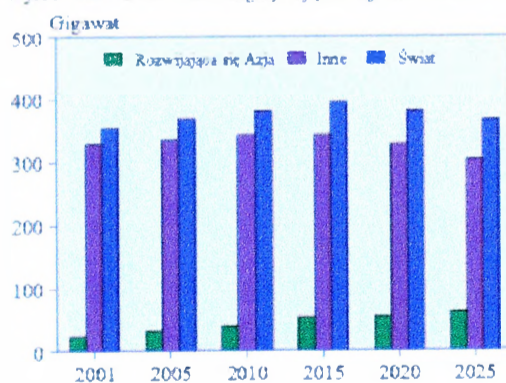
Wykres 2.38. Działające elektrownie jądrowe na świecie do lutego 2003 r.



Wykres 2.39. Elektrownie jądrowe w budowie do stycznia 2003 r.



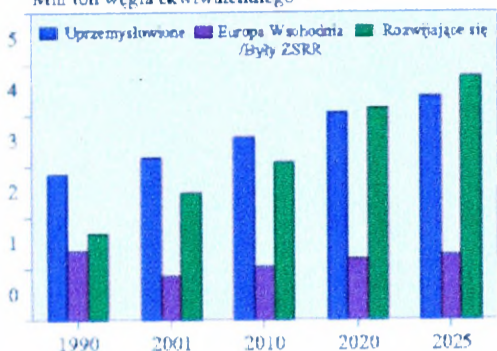
Wykres 2.40. Zdolności energetyki jądrowej, 2001-2025



Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

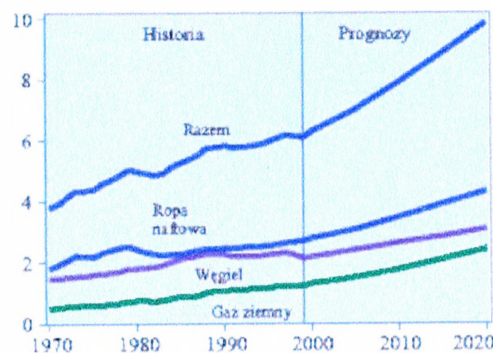
ZALĄCZNIK 9.

Wykres 2.41. Światowe emisje CO₂ pochodzące z energetyki na region, 1990-2025
Mld ton węgla ekwiwalentnego*

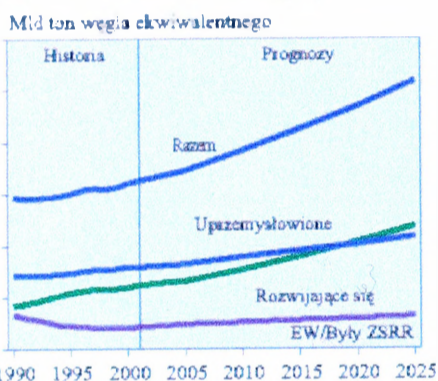


* węgiel ekwiwalentny - paliwo uznawane
1 mln ton pal. um. = 29.308 PJ

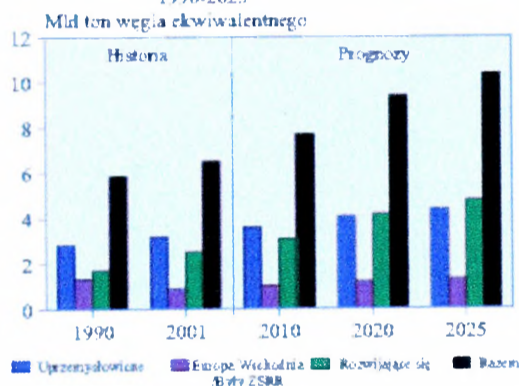
Wykres 2.42. Światowe emisje CO₂ pochodzące z energetyki wg źródeł, 1970-2020



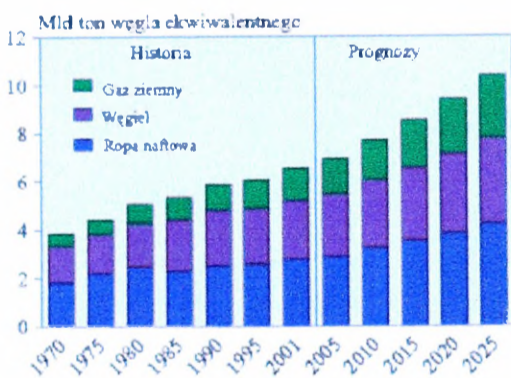
Wykres 2.43. Światowe emisje CO₂ na region, 1990-2025



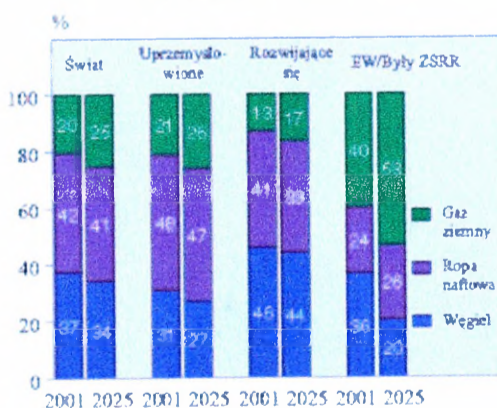
Wykres 2.44. Światowe emisje CO₂ na region, 1990-2025



Wykres 2.45. Światowe emisje CO₂ ze źródeł kopalnych, 1970-2025



Wykres 2.46. Światowe emisje CO₂ na region wg rodzaju źródeł energii, 2001 i 2025



Źródło: Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy Washington, DC, [w:] www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

