

Piotr Sienkiewicz

Spółeczne wartościowanie technologii informacyjnych

Ekonomiczne Problemy Usług nr 112, 185-195

2014

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

PIOTR SIENKIEWICZ

Akademia Obrony Narodowej¹

SPOŁECZNE WARTOŚCIOWANIE TECHNOLOGII INFORMACYJNYCH

Każda zaawansowana technologia jest nie do odróżnienia od magii.

Arthur Clarke

Streszczenie

W artykule przedstawiono ogólny model technologii jako przedmiot oceny społecznej w procesie analizy systemowej. Omawia międzynarodowe doświadczenia w dziedzinie oceny technologii do planowania rozwoju nauki i technologii. Przedstawia propozycję ogólnej metodologii Information Technology Assessment.

Słowa kluczowe: technologie informacyjne, wartościowanie, analiza systemowa.

Wprowadzenie

Współczesny człowiek skazany jest na korzystanie z techniki (technologii)² na dobre i na złe. A to oznacza, że uzależniając się w coraz większym stopniu od techniki, koncentrujemy niejako uwagę na jej „jasnych stronach”, na jej użyteczności, zarówno w realizacji procesów kreujących „wartość dodaną” niemal w każdej sytuacji kształtującej „trwały i zrównoważony rozwój”, jak też w codziennych sytuacjach praktycznych. Natomiast ta druga strona techniki jest dostrzegana w sytuacjach deprivacji, zagrożeń, kryzysów. Także katastrof. Z nią wiążą się różne od-

¹ Instytut Inżynierii Systemów Bezpieczeństwa, Wydział Bezpieczeństwa Narodowego.

² Technologia w języku polskim to opis sposobu postępowania w procesie produkcyjnym, podczas gdy technika ma szersze znaczenie: to urządzenia techniczne oraz sztuka kreowania i konstruowania narzędzi. W artykule słowo ‘technologia’ wyraża oba te ujęcia jednocześnie.

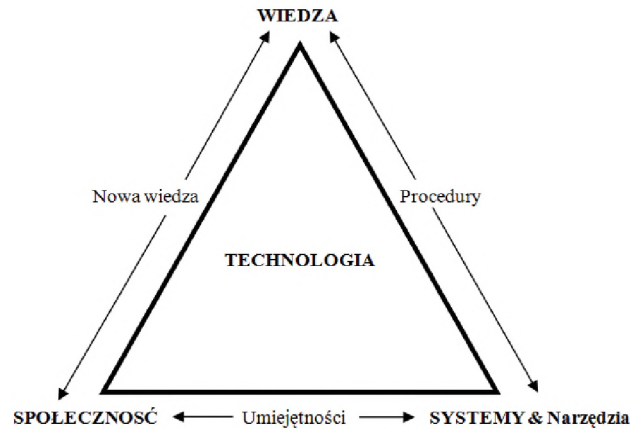
miany ryzyka. Będąc przedmiotem np. wnikliwych analiz Ulricha Becka (Beck 2002, Beck 2012). Zauważono, że „Rozwój techniki dokonuje się żywiołowo. Człowiek znajduje się w sytuacjach bajkowego ucznia czarnoksiężnika, który poznał zaklęcia pozwalające wywołać tajemnicze siły, lecz potem nie potrafi nad nimi zapanować. Podobnie jest z techniką, która będąc wytworem człowieka, wymyka mu się spod kontroli” (Herman 2001, s. 80–81).

Obecna rewolucja informacyjna wymaga innowacyjnego, prospektywnego i ewaluacyjnego myślenia. Oznacza to potrzebę analizy systemowej, ewaluacji szans i zagrożeń, efektów i ryzyka. Sposobem zaspokajania tej potrzeby jest „wartościowanie technologii” – TA (*Technology Assessment*). Geneza TA sięga debat w Kongresie Stanów Zjednoczonych toczonych około 1966 r. i powołania w 1972 r. kongresowego Biura ds. Wartościowania Techniki (OTA). Obecnie istnieje wiele inicjatyw narodowych i międzynarodowych, np. EPTA (*European Parliamentary Technology Assessment*), PACITA (*Parliaments and Civil Society in TA*), ELSA (*Ethical, Legal and Societal Aspects of Science and Technology*) itp. Do najbardziej aktywnych europejskich ośrodków analiz systemowych w obszarze TA należą instytucje ewaluacyjne w Niemczech i Finlandii³.

1. Podstawy metodologiczne

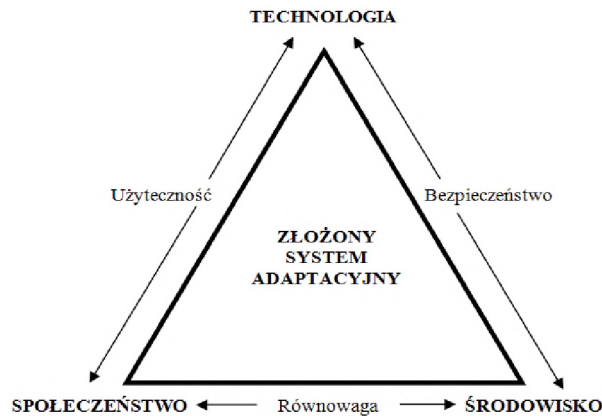
Rewolucja naukowo-techniczna, zjawisko opisane po raz pierwszy w 1939 r. przez J. Bernala, ewoluowała do etapu obecnej rewolucji informacyjnej, uwidoczniając dwie skrajne tendencje. Pierwsza to technologia, wyrażająca pesymistyczne podejście do cywilizacji technicznej jako trudnej do powstrzymania siły alienującej człowieka od tego, co najbardziej wartościowe. Druga to determinizm technologiczny, zakładający, że zmiana technologiczna jednoznacznie determinuje zmianę społeczną, kulturową, historię oraz ludzkie zachowania (Biczuk 2012). Wyróżnia się ponadto trzy sposoby rozumienia determinizmu technologicznego: 1) kulturowe ujęcie techniki i technologii (rozwój może mieć niepożądaną postać, gdy ukierunkowany jest przede wszystkim na skuteczność, efektywność, użyteczność); 2) podkreślenie niezamierzonych społecznych konsekwencji innowacji (rozwój niekontrolowany); 3) ewolucja techniki postępuje autonomicznie (rozwój techniki jest siłą podobną prawom przyrody). Racjonalizacja rozwoju techniki skłania do przyjęcia tezy o rozwoju względnie autonomicznym (rys. 1), zakładając, że obecnie ukierunkowany jest na wyłonienie złożonego systemu adaptacyjnego (rys. 2). To z kolei wymaga podjęcia systemowych analiz ewaluacyjnych, takich jak TA, stanowiących podstawę racjonalnych decyzji.

³ 10 listopada 2013 r. w Sejmie RP odbyło się założycielskie posiedzenie Polskiego Towarzystwa Oceny Technologii.



Rys. 1. Istotne cechy technologii

Źródło: (Pretorius 2000).



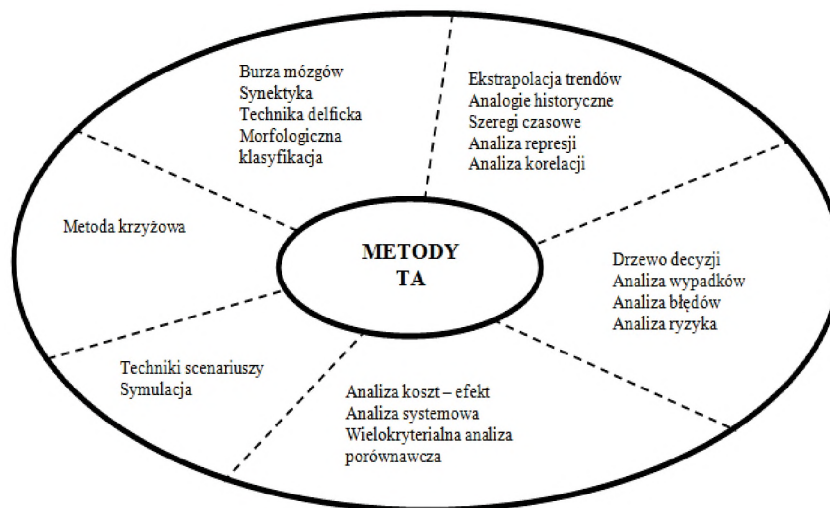
Rys. 2. Technologiczne determinanty systemu rozwoju

Źródło: opracowanie własne.

W klasycznym ujęciu (Zacher 2012) główny cel TA formułuje się następująco:

- projektowanie i systematyczne rozpoznawanie, określanie i analizowanie możliwych i prawdopodobnych konsekwencji, będących rezultatem wprowadzenia, zwiększenia skali i/lub modyfikacji techniki;
- opracowanie, ocena i analiza porównawcza różnych polityk dotyczących skutków danej technologii;
- wielowariantowa analiza strategii rozwoju techniki i technologii.

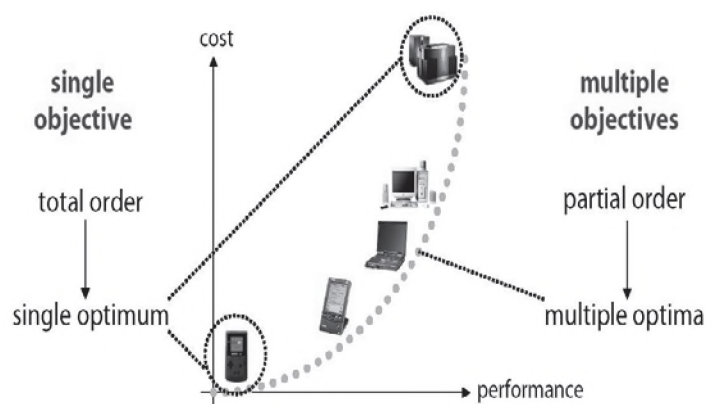
W procesie ewaluacji techniki stosuje się różne metody wspomagające TA, ilościowe i jakościowe (rys. 3).



Rys. 3. Metody i techniki analityczne wspomagające wartościowanie technologii (TA)

Źródło: opracowanie własne.

Z punktu widzenia obecnych potrzeb i doświadczeń zastosowań analizy systemowej na szczególną uwagę zasługują metody wielokryterialnej (wielocelowej, wieloatrybutowej) analizy wspomagającej podejmowanie decyzji rozwojowych (rys. 4, tabela 1). Celem ich jest wyłonienie techniki „optymalnej” spośród wariantów dopuszczalnych lub określenie technologii zadowolających, tj. pożądanych ze względu na potrzeby i wspomaganie, wyrażone w postaci kryteriów społecznych, ekonomicznych, ekologicznych itp.



Rys. 4. Zarys problemu wielokryterialnej TA

Źródło: optymalizacja wielokryterialna, AGH, Kraków 1999.

Tabela 1

Porównanie wieloatributowych i wielocelowych metod wspomaganie decyzji

Cecha	Problem	
	MADP	MODP
Ocena oparta o	Atrybuty	Cele
Cel	Niewyraźny wprost	Wyraźnie określony
Atrybut	Wyraźnie określony	Niewyraźny wprost
Ograniczenie	Nie występują (wyłącznie atrybuty)	Występują
Opcja	Skończona liczba, dyskretne (wcześniej opisane)	Nieskończona liczba (pojawiają się w trakcie procesu decyzyjnego)

Źródło: opracowanie własne.

MADP – Multiple Attribute Decision Problem, MODP – Multiple Objective Decision Problem.

2. Metodyka analizy systemowej

W ramach ogólnej metodyki TA prowadzone są analizy szczegółowe, takie jak: analizy wykonalności, analizy rynkowe, próby laboratoryjne, analizy efektywności (*cost-benefit*, *cost-effectiveness*), analizy skutków (*environmental impact*, *economic impact*), analizy ryzyka wraz z oceną społecznej akceptowalności ryzyka itp.

Ogólna metodyka TA obejmuje następujące podstawowe etapy (rys. 5):

- Określenie problemu (*problem definition*);
- Opis techniki (*technology description*);
- Prognoza techniki (*technology forecast*);
- Opis kontekstu społecznego (*social description*);
- Prognoza społeczna (*social forecast*);
- Identyfikacja skutków (*impact identification*);
- Analiza skutków (*impact analysis*);
- Ocena skutków (*impact evaluation*);
- Analiza opcji polityki, strategii (*policy analysis*);
- Informowanie o rezultatach analizy (*communication of results*).

Rozpatruje się dwie podstawowe systemowe sytuacje problemowe:

A. Sytuacja decyzyjna:

Dany jest wzór dopuszczalnych technologii $T = \{T_i: i=1, \dots, N\}$, a każdą z nich charakteryzuje zbiór parametrów $X_i = \{x_j^i: j=1, \dots, M\}$, na podstawie których określa się zbiór kryteriów oceny efektywności $K = \{K_l: l=1, \dots, L\}$ takich, że $K_L = F(x^1, \dots, x^2, \dots, x^i, \dots, x^N)$, gdzie $x^i = \langle x_{i1}^1, \dots, x_{ij}^1, \dots, x_{iM}^1 \rangle \in X$.

Problem: należy wyznaczyć taką technologię T_i^* , która jest optymalną ze względu na przyjęte kryteria K (np. w sensie Pareto), tzn. że nie istnieje technologia „lepszą” spośród analizowanych. W szczególności jeśli dokona się hierarchizacji elementów zbioru K , tj. określi się współczynniki wagowe ω_i , przy czym np.

$\sum_{i=1}^L \omega_i F_i^i(x^i)$, to dla każdej technologii określa się wartość syntetycznej funkcji efektywności (jakości):

$$K^i = \sum_{i=1}^L \omega_i F_i^i(x^i)$$

, a następnie dokonuje się analizy porównawczej wartości $\{K^1, K^2, \dots, K^N\}$ w celu wyboru technologii o maksymalnej (największej spośród N wartości) wartości efektywności, czyli

$$\{T_i^* : K_{\max}^i = \max(K^1, \dots, K^i, \dots, K^N)\}.$$

Szczególnym przypadkiem sytuacji typu A jest optymalizacja parametrów technologii, czyli:

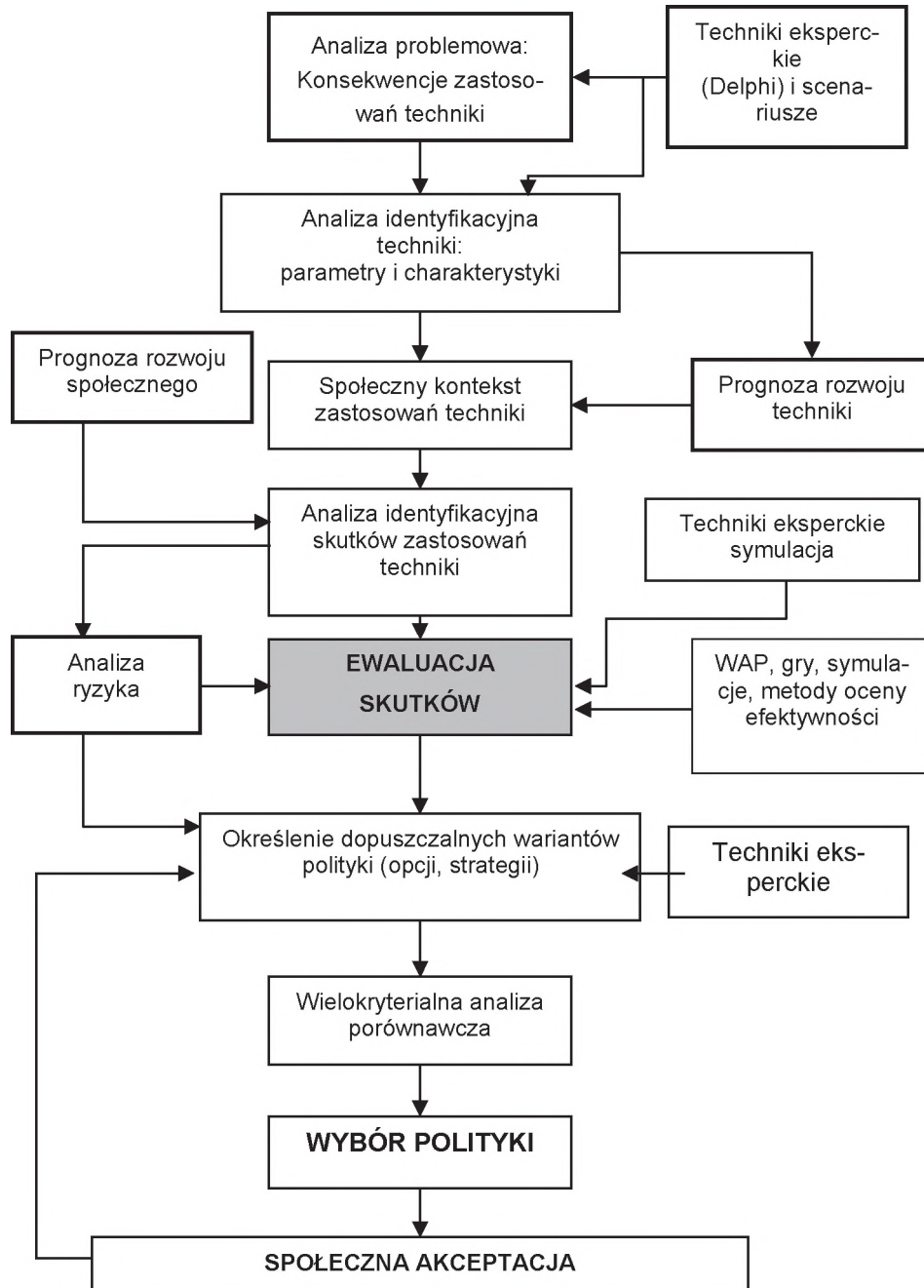
$$\max_{x \in X} K(x),$$

gdzie $X = \{x : GT(x) \geq 0, GE(x), GS(x)\}$; funkcje $G(x)$ określają wymagania i ograniczenia (np. techniczne, ekonomiczne, społeczne itd.).

B. Sytuacja ewaluacyjna:

Dana jest technologia, której wdrażanie w określonym środowisku społecznym może przynieść określone skutki (zarówno pozytywne, jak i negatywne). Tworząc scenariusze zdarzeń będące skutkiem zastosowania technologii oraz prognozy rozwoju technologii, zmierza się do analizy identyfikacyjnej skutków (np. technikami eksperckimi typu „burza mózgów” lub Delphi, w szczególności zaś stosując symulację komputerową). Następnie zaś dokonuje się wartościowania poszczególnych skutków, przypisując im określone wartości liczbowe (wyrażające miary naturalne lub „punkty” przypisane przez ekspertów)⁴. Końcowym etapem analizy systemowej zastosowań (rozwoju) określonej technologii jest analiza pozytywnych i negatywnych skutków oraz ocena jej efektywności (aprobata lub dezaprobata). Na podstawie oceny podejmowane są decyzje typu: „wdrażać czy wycofać”, „modernizować czy wymienić” („przyjąć technologię alternatywną” itp.).

⁴ Podstawowe metody i techniki prognostyczne omówiono w części I raportu.



Rys. 5. Metodyka wartościowania techniki (technologii)

Źródło: opracowanie własne.

(1) Identyfikacja technologii:

- „wkład” nowoczesnej wiedzy (WIEDZA)
- skala zastosowań (SKALA)

Tabela 2

Identyfikacja technologii

WIEDZA \ SKALA	SKALA		
	mała	średnia	duża
niski	A		
duży		B	
wysoki	C		D

Źródło: opracowanie własne.

Typy technologii: A – technologia „niedorozwinięta” (zacofana); B – technologia rozwinięta; C – technologia wysoko rozwinięta; D – technologia zaawansowana (przodująca).

Technologie typu C i D można zaliczyć do klasy „Hi-Tech”.

(2) Identyfikacja środowiska społecznego:

- wskaźnik rozwoju ekonomicznego (DOBROBYT);
- wskaźnik rozwoju społecznego, edukacyjnego, kulturowego itp. określający zdolność przyswajania technologii, czyli zasięg wpływów (ZASIĘG).

Tabela 3

Identyfikacja środowiska społecznego

DOCHÓD \ ZASIĘG	ZASIĘG		
	niski	średni	wysoki
niski	A	B	C
średni	B	C	D
wysoki	C	D	E

Źródło: opracowanie własne.

Typy społecznego środowiska: A – zacofane; B – przedmodernizujące się; C – modernizujące się; D – rozwinięte; E – wysoko rozwinięte.

Uwaga: zakłada się, że technologia danego typu przynosić może różne skutki w zależności od typu środowiska, w którym jest stosowana (wdrażana).

(3) Wstępna ewaluacja rozwoju technologii w środowisku społecznym:
określenie szans i zagrożeń rozwojowych:

Tabela 4

Wstępna ewaluacja rozwoju technologii w środowisku społecznym

Typ technologii \ Typ społeczeństwa	A	B	C	D
A	RAA	RAB	RAC	RAD
B	RBA	RBB	RBC	RBD
C	RCA	RCB	RCC	RCD
D	RDA	RDB	RDC	RDD
E	REA	REB	REC	RED

Źródło: opracowanie własne.

R_{ij} – ocena ryzyka (jako funkcja ocen szans i zagrożeń) zastosowań technologii typu j w środowisku społecznym typu i (dokonywana przez zespół ekspertów za pomocą techniki typu *brainstorming* lub Delphi, albo w ramach procesu „foresight”).

(4) Identyfikacja skutków społecznych zastosowań technologii:

Wszystkie możliwe i prawdopodobne skutki społeczne, których przyczyną jest zastosowanie (wdrożenie) danej technologii w określonym środowisku społecznym podzielono na następujące rodzaje:

- główne (G), tj. te, które przewidywane są jako wynikające z przeznaczenia i podstawowych funkcji technologii, oraz uboczne (U), tj. skutki niezamierzone zastosowań, nieprzewidziane itp.;
- bliższe (B) w czasie oraz dalsze (D), które mogą uwidocznic się w dalszej perspektywie. Każdy skutek może być oceniany za pomocą dwóch wartości (np. użyteczności): korzyści (F) oraz strat (S) lub wartości różnicy tych wielkości:

Tabela 5

Identyfikacja skutków społecznych zastosowań technologii

SKUTKI	B	D	
G	HGB	HGD	HG
U	HUB	HUD	HU
	HB	HD	

Źródło: opracowanie własne.

gdzie: $H^B = H_G^B + H_U^B$, $H^D = H_G^D + H_U^D$, $H_G = H_G^B + H_G^D$, $H_U = H_U^B + H_U^D$

Ostateczna ocena technologii w danym środowisku społecznym dokonywana jest za pomocą wartości użyteczności technologii:

$$\mathbf{H} = \mathbf{H}^B + \mathbf{H}^D = \mathbf{H}_G + \mathbf{H}_U$$

$$\text{Ocena } (\mathbf{H}) \equiv \begin{cases} \text{aprobata, gdy } \mathbf{H} > \mathbf{0} \text{ lub } \mathbf{H} > \mathbf{H}_0 \\ \text{dezaprobata, gdy } \mathbf{H} < \mathbf{0} \text{ lub } \mathbf{H} < \mathbf{H}_0 \end{cases}$$

gdzie \mathbf{H}_0 – graniczna (pożądana) wartość użyteczności technologii.

Ewolucja dla systemów (podsystemów) systemu społecznego (środowiska społecznego): dokonuje się dekompozycji systemu na segmenty (podsystemy), a następnie dokonuje się dla każdego segmentu ewaluacji według zasad określonych w (4), czyli dla segmentu typu k określa się wartości

$$\mathbf{H}_k = \mathbf{H}_k^B + \mathbf{H}_k^D = \mathbf{H}_G^k + \mathbf{H}_U^k$$

gdzie:

$k = 1$ – społeczeństwo; $k = 2$ – gospodarka; $k = 3$ – nauka; $k = 4$ – edukacja; $k = 5$ – komunikacja; $k = 6$ – energetyka; $k = 7$ – polityka; $k = 8$ – środowisko naturalne; $k = 9$ – informacyjna infrastruktura.

A wtedy łączna, ostateczna ocena skutków zastosowań technologii określona jest następująco:

$$H(\Theta) = \sum_{k=1}^9 H_k$$

Podsumowanie

Każda nowa technika (technologia) generuje nowe problemy wymagające społecznego wartościowania, analizy skutków ubocznych i oceny ryzyka zagrożeń dla bezpieczeństwa rozwoju społecznego. Istotnym czynnikiem powodzenia ewaluacji typu TA jest analiza systemowa oraz *foresight* jako warunek racjonalizacji polityki rozwoju państwa (region) w warunkach globalizacji. W przypadku rozwoju ICT krytycznym czynnikiem nie jest już sama ich zmiana technologiczna, lecz tempo zmian. Przynoszące zjawisko „kumulacji zagrożeń” oraz nowych źródeł niepewności i ryzyka. Z tych powodów można przyjąć, że TA stanowi wyzwanie dla elit politycznych i intelektualnych, odpowiedzialnych za „naszą cyfrową przyszłość” (Zacher 2012).

Literatura

- Beck U. (2002), *Społeczeństwo ryzyka*, Wyd. Scholar, Warszawa.
- Beck U. (2012), *Społeczeństwo światowego ryzyka*, Wyd. Scholar, Warszawa.
- Bińczyk E. (2012), *Technonauka w społeczeństwie ryzyka*, Wyd. UMK, Toruń.
- Castells M., Himanen P. (2009), *Społeczeństwo informacyjne i państwo dobrobytu*, Wyd. Krytyki Politycznej, Warszawa.
- Ely A., Zwanenberg P., Stirling A. (2011), *New Models of Technology for Development*, STEPS, Brighton.
- Goban-Klas T., Sienkiewicz P. (1999), *Społeczeństwo informacyjne – szanse, zagrożenia, wyzwania*, Kraków.
- Jiha M. (2005), *Sustainable Development and Technology Assessment*, Gdynia.
- Kuusi O. (2005), *Technology Assessment*, Ed. Pima, Helsinki.
- Najgebauer A. (red.) (2012), *Technologie podwójnego zastosowania*, WAT, Warszawa.
- Pretorius M. (2000), *Technology Assessment in the Manufacturing Enterprise: A Holistic Approach*, Pretoria.
- Sienkiewicz P. (1995), *Analiza systemowa*, Bellona, Warszawa.
- Sienkiewicz P. (2013), *25 wykładów*, AON, Warszawa.
- Wierzbolowski J. (2003), *Fińska droga do społeczeństwa informacyjnego i gospodarki opartej na wiedzy*, Instytut Łączności, Warszawa.
- Zacher L. (red.) (2012), *Nauka – Technika – Społeczeństwo. Podejścia i koncepcje metodologiczne, wyzwania innowacyjne i ewaluacyjne*, Poltext, Warszawa.
- Zacher L. (red.) (2012), *Nasza cyfrowa przyszłość*, PAN, Warszawa.
- Zacher L. (red.) (2013), *Wirtualizacja – problemy, wyzwania, skutki*, Poltext, Warszawa.

SOCIAL INFORMATION TECHNOLOGY ASSESSMENT

Summary

The article presents a general model of technology as an object of social assessment in the process of system analysis. It discusses international experiences in the field of Technology Assessment for planning the science and technology development. It presents a proposal of a general methodology of Information Technology Assessment.

Keywords: Technology Assessment, system analysis.

Translated by Piotr Sienkiewicz