

# Jan Kozłowski

## Podejście systemowe w badaniach polityki naukowej i technicznej\*

*Czy zadowala nas podejście „naukowe”  
w stosunku do wszystkiego oprócz samej nauki?*

J.R. Bright

W ostatnich latach problematyka złożoności systemów znalazła się w centrum zainteresowania studiów w dziedzinie polityki naukowej i technologicznej oraz innowacyjnej (*science policy studies, innovation policy studies*). Myślenie systemowe leży dziś u podstaw każdego procesu decyzyjnego prowadzącego do opracowania programu działań politycznych. Celem artykułu jest przedstawienie potrzeby i pożytku posługiwania się podejściem systemowym w celu sporządzenia diagnozy systemu N+T w Polsce oraz zaleceń służących jego naprawie. Autor stawia następującą tezę: systemy N+T i innowacji zachowują się w podobny sposób jak inne złożone systemy społeczne, tzn. w sposób nieliniowy, kontrintuicyjny i trudny do przewidzenia. Ponieważ systemy N+T oraz innowacji to złożone nieliniowe systemy społeczne, polityki naukowo-techniczna i innowacyjna w krajach rozwiniętych oparte są na badaniach, eksperymentach i statystykach, na ocenach następstw strategii, benchmarkingu oraz technikach foresightu. Wiedza będąca podstawą decyzji podlega stałej weryfikacji, ponieważ skutki ignorancji polegają nie tylko na marnotrawstwie funduszy publicznych, ale także na inwestycjach pociągających za sobą dalekosiężne ujemne następstwa. Decyzje polityczne poprzedzane są dyskusjami eksperckimi i debatą publiczną. Mechanizm podejmowania decyzji rządowych, który nie uwzględnia tego faktu, nie tylko rozmija się ze standardami OECD i praktyką państw rozwiniętych, ale może powodować skutki szkodliwe dla kraju.

Rzeczywistość jest nieporównanie bardziej złożona niż schematy, dzięki którym staramy się ją uchwycić. Gdybyśmy jednak lepiej poznali zasady funkcjonowania systemów, rzadziej byłibyśmy zaskakiwani przez nieoczekiwane skutki naszego postępowania. Żyjemy w świecie, w którym wszystkie rzeczy są ze sobą powiązane, w którym niepodobna uniknąć niezamierzonych i nieprzewidywalnych następstw działań i w którym końcowy efekt nie odpo-

\* Artykuł jest częścią szerszego opracowania. Inny fragment por. Kozłowski (2000c).

wiada sumie poszczególnych posunięć. Mimo to podświadomie oczekujemy, by rzeczywistość stosowała się do zasad naszego liniowego, przyczynowo-skutkowego myślenia (por. Jervis 1997). Coraz bardziej uświadamiamy sobie przepaść między intencjami i efektami, planami a rzeczywistością społeczną. Wzrost liczby zmiennych, które potrafimy uchwycić i skwantyfikować nie zmniejszył bynajmniej liczby zmiennych, których nie jesteśmy świadomi lub które nie poddają się kwantyfikacji. Zmienne te wywierają ukryty i często nieoczekiwany wpływ na bieg wydarzeń (por. Bieńkowski 1981, s. 80). Siły, z których istnienia nie zdajemy sobie sprawy, czynią nas swymi więźniami (por. Senge 1998, s. 132).

Myślenie systemowe leży dziś u podstaw każdego procesu decyzyjnego prowadzącego do opracowania programu działań politycznych. Jak dotąd w Polsce nie zostało ono jeszcze zastosowane w odniesieniu do polityki naukowej i technicznej (N+T). Celem mojego artykułu jest przedstawienie potrzeby i pożytku posługiwania się podejściem systemowym w celu sporządzenia diagnozy systemu N+T w Polsce oraz zaleceń służących jego naprawie. W artykule stawiam następującą tezę: **systemy N+T i innowacji zachowują się w podobny sposób jak inne złożone systemy społeczne, tzn. w sposób nieliniowy, kontrintuicyjny i trudny do przewidzenia. Mechanizm podejmowania decyzji rządowych, który nie uwzględnia tego faktu, nie tylko rozmija się ze standardami OECD i praktyką państw rozwiniętych, ale może pociągać za sobą skutki szkodliwe dla kraju.**

### Myślenie systemowe

Pomocą w uchwyceniu zasad działania złożonych struktur, uświadomieniu sobie roli niejasnych i nieoczywistych zmiennych oraz opanowaniu natłoku informacji służy myślenie systemowe<sup>1</sup>. Jego istotą jest „widzenie wielokierunkowych wzajemnych relacji zamiast liniowych łańcuchów przyczynowo-skutkowych oraz widzenie procesów zmian, a nie statycznych przekrojów” (Senge 1998, s. 82). Myślenie systemowe to „zbiór ogólnych zasad, wypracowanych w XX wieku, dotyczących tak różnorodnych dziedzin, jak fizyka i socjologia, inżynieria i zarządzanie. Jest to również zbiór konkretnych narzędzi i technik, wywodzących się z dwóch nurtów: koncepcji sprzężenia zwrotnego, pochodzącej z cybernetyki, i teorii serwomechanizmów, zapoczątkowanej w inżynierii jeszcze w XIX wieku. W ostatnich trzydziestu latach narzędzia te zostały z powodzeniem zastosowane do analizy różnorodnych systemów: korporacji, miast, regionów, systemów ekonomicznych, ekologicznych, a nawet fizjologicznych” (Senge 1998, s. 76).

Z reguły jesteśmy świadomi działania wielu zmiennych, ale potrafimy ściśle określić rolę tylko kilkukilkunastu, a naprawdę dobrze zrozumieć znaczenie bardzo niewielu. Bariery poznawania i przetwarzania informacji jest „prawo siedmiu jednostek informacji” George’a Millera (1956). Mówi ono, że człowiek potrafi przechować jednocześnie w pamięci operacyjnej około siedmiu (plus lub minus 2) niepowiązanych ze sobą danych. Nie znaczy to, że czasem dla rozwiązania problemu nie sięgamy po większą liczbę danych; ważne jest, że w danej chwili możemy być świadomi i operować niewielką liczbą informacji. Herbert Simon twierdzi, że jesteśmy w stanie przetwarzać jednocześnie cztery „zbitki danych”

<sup>1</sup> Za najlepiej prezentującą problematykę systemów, oprócz cytowanej już popularnej książki Petera Senge (1988), uznaje się następujące prace: Bunge (1979); Checkland (1985); Klir (1985); Klir, red. (1976); Forrester (1968). Zob. też Allen (1989); *The Institute...* (2001) (o Santa Fe Institute, światowym ośrodku badań nad systemami złożonymi); *Making...* 2001).

(*chunks*) (za: Kline 1995, s. 34-35). By przetwarzać więcej „zbitek”, przenosimy swoją uwagę z jednej grupy do drugiej, z jednego poziomu agregacji na inny, powtarzając wielokrotnie ten proces. „Wąskim gardłem” poznawania i rozumienia złożonych zjawisk jest pamięć operacyjna (por. Kline 1995, s. 33-35; Miller 1956)<sup>2</sup>.

W ostatnich latach problematyka złożoności systemów znalazła się w centrum zainteresowania studiów w dziedzinie polityki naukowej i technologicznej oraz innowacyjnej (*science policy studies, innovation policy studies*).

## Rozbieżność między systemem a polityką

Teza o rozbieżności między złożonością i szybkością zmian systemów N+T i innowacji a zdolnością ich rozumienia oraz stosowania skutecznych instrumentów politycznych i menedżerskich to *leitmotiv* publikacji analizujących w ostatnich latach sferę N+T i innowacji w kontekście polityki i zarządzania.

Złożone technologie stale opierają się próbom naszego zrozumienia. Dzieje się tak dlatego, że zawierają one bardzo wiele składników, a między tymi składnikami oraz między systemem i jego otoczeniem zachodzi bardzo wiele interakcji. Co więcej, jak piszą Don E. Kash i Robert Rycroft (1998), złożone technologie (takie jak np. informatyczne) bardziej niż te proste (jak np. chemia przemysłowa) zależą od wiedzy nieskodyfikowanej, pozasłownej. Kumulatywny charakter i rosnąca złożoność technologii sprawiają, że pomyślna innowacja zależy w coraz większym stopniu od właściwej koordynacji wielu zadań. Wskutek coraz szybszej zmiany warunków zewnętrznych (postęp techniczny, zmiany gospodarcze i społeczne) coraz trudniej zarządzać wieloletnimi projektami technologicznymi. Thomas Anderson (1998, s. 10,12) stwierdza, że innowacje i upowszechnianie technologii to coraz bardziej złożony proces, którego sukces zależy w coraz większym stopniu od stałego łączenia różnych typów wiedzy oraz od wzajemnego uczenia się od siebie uczestników tego procesu (por. też *Innovation...* 2000 s. 793-804; Kash, Rycroft 2000 s. 819-831; Davies Brady 2000, s. 931-953). B. Bowonder i T. Miyake (1992, s. 219) zwracają uwagę na rozziw między złożonymi systemami technologicznymi a instrumentami polityki technologicznej, wspierającymi ich rozwój<sup>3</sup>. Myśl tę rozwijają także Richard G. Lipsey i Simon Fraser (1998, s. 41-42, 47-48). Podkreślają oni, że zmiany w polityce i strukturach politycznych następują z wielkim opóźnieniem. Zmieniająca się rzeczywistość stwarza wyzwania polityce, ale niepewność co do kierunku zmian wywołuje dezorientację. Nie jest jasne, jakie działania polityczne powinny zostać podjęte. Daje to siłę obrońcom *status quo*, przeciwnym zmianom. Bezwład polityki oraz opór tych wszystkich, którzy straciliby zarówno na wprowadzeniu nowych technologii, jak i na zastosowaniu nowej polityki, spowalniają proces adaptacji.

W literaturze przedmiotu akcentuje się też niezgodność między złożonymi, dynamicznie zmieniającymi się systemami badawczymi a tradycyjnymi instrumentami polityki naukowej.

<sup>2</sup> Najczęściej kluczem do radzenia sobie ze złożonymi systemami są pewne upraszczające schematy interpretacyjne, narzucające ład gąszczowi nieoczywistych i powiązanych nieliniowo zjawisk. „Zjawiska [...] są tak liczne, rozmaite i zawikłane, poruszają się w tak powikłanych wirach, że pierwsze zorientowanie się wśród nich nie jest możliwe inaczej, jak tylko przez umieszczenie w punkcie środkowym obrazu świata jakiegoś często spostrzeganego faktu [...] i sprowadzenie całokształtu zjawisk do tego faktu. Jeśli to jest możliwe jedynie przy pomocy naginania i łamania tej rzeczywistości, to wszakże znajdujemy zawsze nieć przewodnią, aby nie zabłąkać się w wirze zjawisk”, pisał Georg Simmel (1902, s. 100).

<sup>3</sup> Klasyyczny opis wzrastającej złożoności innowacji technologicznych por. Rothwell (1994, s. 33-53)

Arie Rip i Barend Van der Meulen (1996, s. 343) podkreślają, że w ostatnich latach radykalnie zmienia się charakter nauki. Wzrasta zwłaszcza różnorodność typów badaczy, typów ośrodków badawczych, typów wiedzy oraz typów sieci badawczych. Politycy odpowiedzialni za rozwój nauki powinni zareagować na te zmiany, ale opisana różnorodność sprawia, że narzucanie systemowi badań celów z zewnątrz jest trudniejsze niż dawniej<sup>4</sup>. Diana Hicks i J. Sylwan Katz (1996, s. 39-44) podkreślają z kolei, że polityka naukowa musi dostosować się do systemu badań, który jest nie tylko coraz bardziej złożony, ale także coraz bardziej „kolaboratywny”. Współpraca między autorami, mierzona wskaźnikiem współautorstwa, rośnie od dawna. Wiedza o tym, jak finansować, zarządzać, wspomagać, przeprowadzać i oceniać badania oparte na współpracy stanie się kluczowym czynnikiem polityki naukowej XXI wieku.

Zwraca się też uwagę, że rozbieżność między szybkością zmiany złożonych systemów oraz naszą zdolnością do ich rozumienia oraz do zarządzania nimi dotyczy również szczebla dyscyplin oraz instytucji naukowych. Na szczeblu dyscyplin istnieje np. problem komunikacji (narzędzi wyszukiwań koniecznych do radzenia sobie z rosnącą liczbą danych oraz badaczy), metod kodyfikacji oraz warunków osiągania optymalnego poziomu konkurencji (por. Weinberg 1967, s. 40-42, 47-53; Gibbons i in. 1994, s. 34-35, 38-40). Na szczeblu zespołów badawczych istnieje np. problem ustalenia „masy krytycznej” zasobów koniecznych dla podjęcia realizacji projektów badawczych (por. Freeman 1992, s. 43-48)<sup>5</sup>.

Przedmiotem dyskusji na łamach czasopism jest także bardziej generalna rozbieżność między złożonymi dynamicznymi systemami społecznymi a procesem podejmowania decyzji. Jaro Mayda (1999, s. 395) wyraża opinię, że istniejące metody i terminologia procesu politycznego nie zapewniają właściwego pomostu między danymi, problemami i decyzjami. Leonard Hennen (cyt. za Joss 1999, s. 292) stwierdza, że tradycyjne narzędzia analizy politycznej oraz procesu podejmowania decyzji coraz bardziej zawodzą przy próbach znalezienia skutecznych rozwiązań dla złożonych społecznie zagadnień naukowo-technicznych, łączących się z ryzykiem dla środowiska oraz społeczną niepewnością. Powiązania między problemem a rozwiązaniem są stosunkowo słabe, gdyż proces podejmowania decyzji jest złożony i nieprzewidywalny (por. de Bruijn, den Heuvelhof 1999, s. 182)

Źródłem zamieszania jest zarówno złożoność systemów społecznych, jak i ograniczenia wiedzy naukowej oraz procedur podejmowania decyzji. „Naukowcy niemal powszechnie przyznają, że wiedza jest zawodna” (Hoppe 1999, s. 203)<sup>6</sup>. Z drugiej strony, praktyka polityczna rzadko przyczynia się do rozjaśnienia rozpatrywanych kwestii, gdyż jest ona „zdominowana przez różne style myślenia, rozbieżne schematy interpretacyjne, konkurencyjne systemy wierzeń politycznych, różne ideologie, alternatywne paradygmaty zawodowe” (Hoppe 1999, s. 207)<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> Artykuł Barends i Van der Meulena powstał m.in. z inspiracji książką Michaela Gibbonsa i in. (1994). Zdaniem Ripa i Van der Meulena (1996, s. 343-344) różnorodność przejawia się m.in. w następujących zjawiskach: klasyczne kategorie, jak badania podstawowe i stosowane, tracą kontury; uniwersytety, tradycyjne ośrodki rozwoju badań podstawowych, mają się nowych zadań, podczas gdy coraz większy wkład do rozwoju wiedzy wnoszą przedsiębiorstwa, firmy doradcze oraz centra interdyscyplinarne; granice między dyscyplinami stają się nieaktualne; forpocząta rozwoju wiedzy przesuwają się do pół leżących między dyscyplinami; badacze pracują w szerszych sieciach wraz z niebadaczami.

<sup>5</sup> Dobrze zastosowanie myślenia systemowego do problematyki instytutów badawczych przedstawił Rip i Van der Meulen (1994).

<sup>6</sup> „Nie tylko sami przedstawiciele nauk społecznych, ale także myślący aktorzy polityczni są dziś zgodni co do tego, że nauki społeczne kształtują badany przez siebie świat poprzez sposób, w jaki definiują problemy. Są oni świadomi faktu, że założenia, teorie i wybór zmiennych mogą wywierać silny wpływ na uzyskane wypowiedzi” (Weiss 1991, s. 321, cyt. za: Hoppe, 1999, s. 205).

<sup>7</sup> „Dyskusję ukierunkowuje nie tyle problem wymagający rozwiązania, ile raczej rozwiązanie, które wydaje się atrakcyjne dla wielu jej uczestników” (de Bruijn, den Heuvelhof 1999, s. 181).

Jak wpływać na złożone i nieprzewidywalne systemy społeczne za pomocą procedur podejmowania decyzji, które same są także złożone i nieprzewidywalne?

Jedne z propozycji idą w kierunku wzmocnienia roli pewnych procedur, takich jak ewaluacja polityk stosowana jako środek autokorekty programów politycznych (por. Kozłowski 2000a, s. 22-23) oraz planowanie strategiczne i prognozowanie typu *foresight* (por. Kozłowski 2000b, s. 113-122) traktowane jako narzędzie wspólnego kształtowania przyszłości przez badaczy, polityków, biznesmenów i obywateli.

Inne propozycje zmierzają do zmiany charakteru procedur. Celem zmian jest nadanie procesowi podejmowania decyzji charakteru bardziej otwartego i mediacyjnego (por. Renn 1995, s. 147). Procedury otwarte mają uwzględniać nie tylko głos naukowców, ekspertów i decydentów, ale także przedstawicieli opinii publicznej, takich jak organizacje pozarządowe, wspólnoty lokalne, grupy interesu oraz indywidualni obywatele. Reprezentanci tej drugiej grupy mają być nie tylko źródłem informacji, ale także pełnoprawnym uczestnikiem procesu decyzyjnego (por. Joss 1999, s. 290)<sup>8</sup>.

Jeszcze inne propozycje mają na celu wprowadzenie do procesu podejmowania decyzji nowych typów wskaźników statystycznych (por. np. *OECD Science...* 1999), nowych koncepcji oraz nowych technik prognozowania (por. np. Popper 2000).

Rozwiązania problemu szuka się także we wzmocnieniu zasady pryncypał-wykonawca, określającej warunki kontraktu lub delegacji uprawnień między różnymi stronami procesu politycznego: między parlamentem, reprezentującym obywateli, a ministerstwem nauki; między ministerstwem a radami do spraw badań lub agencjami technologicznymi oraz między tymi organami a grantobiorcami lub kontraktorami (por. Guston 1994; Caswill 1998, s. 295; Van der Meulen 1998a, s. 757-769; Van der Muelen 1998b, s. 397-414; Braun 1993, s. 135-162).

Jeszcze inne rozwiązania polegają na przekształceniu instytucji rządowych w „organizacje samouczące”, które działają zgodnie z zasadami „nowego publicznego zarządzania” (por. np. Gore 1993).

Wreszcie, podkreśla się, że polityka zależy od tylu zmiennych, trudnych do kwantyfikacji lub nawet do opisu, że powinna być prowadzona w sposób mniej formalny, na podstawie mieszanki wiedzy naukowej, statystyk, różnych typów prognoz, ewaluacji wcześniejszych programów, doświadczenia zdobytego metodą prób i błędów, eksperymentu oraz intuicji (por. Lipsey, Fraser 1998).

## Pułapki polityki

Wiedza o złożoności szybko zmieniających się systemów jest konieczna, aby stosowane instrumenty polityczne nie pociągnęły za sobą skutków przeciwnych zamierzonym. Teza ta w pełni dotyczy także systemów oraz polityki N+T i innowacji.

Aby jednak zdobyć tę wiedzę, trzeba podjąć wyteżony wysiłek przewyciężenia myślowego lenistwa i zerwania z panującymi stereotypami, gotowymi szablonami i środowiskowymi ideologiami. Każdy kraj i środowisko ma sobie tylko właściwe mity konserwujące stan zastany (por. np. Kozłowski 1997, s. 91-100). Wiedzę zdobywa się m.in. przez próbę autorefleksji, werbalizacji ukrytych przesłanek i obiegowych tez oraz poddawanie ich krytycznej analizie.

<sup>8</sup> Rola badaczy w procesie podejmowania decyzji zmieniła się. Przez długie lata ich zadaniem było „mówienie prawdy władzy”. Od początku lat dziewięćdziesiątych oczekuje się od nich analiz służących wspólnemu ustalaniu diagnoz i rekomendacji (por. Hoppe 1999, s. 201).

Ponieważ systemy N+T oraz innowacji to złożone nieliniowe systemy społeczne, polityki naukowo-techniczna i innowacyjna w krajach rozwiniętych oparte są na badaniach, eksperymentach i statystykach, na ocenach następstw strategii, benchmarkingu oraz technicach foresightu. Wiedza będąca podstawą decyzji podlega stałej weryfikacji, ponieważ skutki ignorancji polegają nie tylko na marnotrawstwie publicznych funduszy, ale także na inwestycjach pociągających za sobą dalekosiężne ujemne następstwa<sup>9</sup>. Decyzje polityczne poprzedzane są dyskusjami eksperckimi i debatą publiczną. Celem działań politycznych jest uruchomienie długotrwałych tendencji wzrostowych za pomocą środków oddziaływania na rozwój badań naukowych i technologicznych oraz innowacji w przedsiębiorstwach.

Podane poniżej tezy – sformułowane dzięki zastosowaniu myślenia systemowego do problematyki N+T i innowacji – mają na celu uświadomienie, jak łatwo w dziedzinie strategii politycznych popełniać błędy, których koszty ponoszą wszyscy obywatele.

● **Efektywność działalności sfery B+R zależy od fazy rozwoju gospodarczego.** Według „modeli rozwoju inwestycji” (opartych na pracach Michaela Portera i J.H. Dunninga) gospodarki w krajach ścigających państwa rozwinięte przechodzą następujące fazy rozwoju: „fazę czynnika”, „fazę inwestycji” i „fazę innowacji”. W „fazie czynnika” kraj opiera swój wzrost gospodarczy na tych elementach produkcji, w które jest zasobny i które są względnie tanie, takich jak np. surowce lub tania siła robocza. Powstaje w nim niewiele nowych technologii, a skala jego inwestycji jest niska. Krajowe firmy są głównie podwykonawcami przedsiębiorstw zagranicznych. „Faza inwestycji” dzieli się na dwa stadia: w pierwszym – rynek, wspierany przez politykę substytucji importu, przyciąga inwestorów rozwijających produkcję wyrobów standardowych; w drugim – rynek, wspierany przez politykę proeksportową, przyciąga inwestycje w dziedzinie masowej produkcji eksportowej wyrobów średniej technologii. Inwestycje zagraniczne są głównym źródłem transferu technologii. W „fazie innowacji” krajowy system innowacji osiąga dojrzałość, dzięki której nie tylko adaptuje i ulepsza technologie obce, ale także tworzy własne. Nowa wiedza i umiejętności technologiczne stają się głównym atutem kraju. Rośnie opłacalność finansowania badań podstawowych i stosowanych. Kraj inwestuje za granicą, krajowe firmy dokonują fuzji bądź zakupu lub zawierają porozumienia strategiczne z przedsiębiorstwami zagranicznymi (por. np. Kubiela 1996)<sup>10</sup>. Poniżej pewnych progów gospodarczych i społecznych krajowe inwestycje w B+R nie przynoszą zwrotu, a nawet stanowią czynnik obniżający PKB (por. Verspagen 1999, s. 27-44). Z faktu, że w Szwecji wydatki na B+R w stosunku do PKB wynoszą aż 3% wcale nie wynika, że gdyby w Polsce rząd podniósł wydatki budżetowe na B+R do takiego poziomu, aby osiągnęły one 3%, Polska przeistoczyłaby się w Szwecję; wręcz przeciwnie, taka decyzja zaburzyłaby informacyjne i alokacyjne funkcje rynku i zaszkodziła polskiej gospodarce (por. Kealey 1996, s. 261).

<sup>9</sup> W wyniku jednej z analiz następstw programów rządowych w dziedzinie transportu i komunikacji stwierdzono np., że choć publiczne inwestycje w infrastrukturę transportu i komunikacji są dodatnio skorelowane ze wzrostem gospodarczym, to skala dodatniego efektu jest bardzo niepewna, dlatego też wszystkie decyzje finansowe powinny zostać oparte na drobiazgowej analizie kosztów i korzyści. Por. *Growth Literature...* 2000, s. 19.

<sup>10</sup> Inną, ale zblizoną taksonomię zbudowali G. Dosi, K. Pavitt i L. Soete. Wyróżnili oni trzy typy adaptacji gospodarczej kraju do gospodarki światowej – Ricardiański, Keynesowski oraz Schumpeteriański. Adaptacja Ricardiańska polega na otwarciu gospodarki na rynki światowe i osiąganiu profitów z pewnej posiadanej przez kraj „korzyści porównawczej”; Keynesowska – na wykorzystywaniu popytu (krajowego i zagranicznego); Schumpeteriańska – na dynamizmie innowacyjnym, kreatywności oraz zdolności uczenia się. W każdej z faz B+R i innowacji odgrywają inną rolę, a polityka naukowa ma inne cele i charakter. Polska gospodarka nie znalazła się jeszcze w „fazie innowacji” ani też nie przechodzi jeszcze adaptacji (do gospodarki światowej) typu Schumpetera.

● **Prace B+R finansowane przez rząd nie tylko mają swoją cenę, ale także mogą mieć ujemny wpływ na gospodarkę.** Nie powinno się mówić o korzyściach z B+R nie uwzględniając ich kosztów. Same tylko badania nie tworzą wcale bogactwa narodów. Efekt badań to najczęściej papier albo symulacja komputerowa, w najlepszym razie model roboczy lub prototyp. Same tylko wyniki badań trafiają do bibliotek, Internetu, magazynu w piwnicy lub muzeum. Badania finansowane z pieniędzy budżetowych kosztują podatnika. Kiedy w grę wchodzi podatek bezpośredni, kosztują one przedsiębiorcę, obniżają bowiem jego kapitał i zyski oraz ograniczają jego wolność gospodarczą; kiedy w grę wchodzi ulgi podatkowe czy gwarancje kredytowe, obniżają one dochody wszystkich, a zatem również klientów przedsiębiorców. Wszelkie korzyści z B+R powinny być oceniane w stosunku do poniesionych kosztów oraz alternatywnych sposobów wykorzystania pieniędzy budżetowych (por. Kealey 1996, s. 206-250). Badania finansowane z budżetu to produkt intelektualny, który podlega podobnym prawom ekonomicznym jak inne wyroby wytwarzane za pieniądze podatnika: kosztuje, pożytek zależy od popytu, a koszt (podatki) i skutki uboczne (zaburzenie rynku ingerencją państwa) mogą przekraczać korzyści. C.J. Jones i J.C. Williams (1998, s. 1119-1135, za: *Growth Literature...* 2000, s. 21) podkreślają, że nowe odkrycia mogą wywoływać zarówno skutki dodatnie (efekt „stania na ramionach”), jak i ujemne. Skutki ujemne to m.in. efekt „wyrzbiania” – gdy najważniejszych odkryć dokonuje się na początku, a także dublowanie<sup>11</sup> lub zmniejszanie poziomu oryginalności wskutek nadmiaru badaczy w danej dziedzinie (tzw. efekt deptania po piętach). Wreszcie, badania mogą prowadzić do innowacji, które sprawiają, że stosowane produkty i procesy produkcyjne staną się przestarzałe, jednak bez widocznych korzyści społecznych. Philippe Aghion i Peter Howitt (1998, s. 92-115) zwracają uwagę, że w miarę jak technologia staje się coraz bardziej skomplikowana, wymaga coraz większych wydatków dla utrzymania tego samego poziomu innowacji. Jacob Schmookler (1996, s. 105) stwierdza, że opłacalność wynalazków zależy od skali przemysłu. Wynalazki opłacalne w kraju, w którym branża jest rozwinięta, są nieopłacalne w kraju, w którym znajduje się w powijakach.

● **Instrumenty wspierania działalności B+R i innowacyjnej w przemyśle niejednokrotnie szkodzą gospodarce.** „Dotacje [na B+R kierowane przez rząd do przedsiębiorstw] zakłócają proces rynkowej konkurencji i selekcji oraz opóźniają przemiany strukturalne, hamują wzrost produktywności, zniekształcają proces alokacji zasobów, a także rodzą oczekiwania ciągłej pomocy państwa” (Chmiel 1997, s. 128). W krajach o wysokim poziomie korupcji stanowią też jej dodatkowe źródło. Ponadto powodują też czasami sytuacje patologiczne określane mianem „jazdy na gapę”<sup>12</sup>. Ulgi podatkowe pociągają za sobą nieraz uboczne niezamierzone

<sup>11</sup> Ołbrzymia część badań wykonywanych na świecie to dublowanie już raz wykonanej pracy. Ktoś podobno ocenił, że nawet Unia Europejska w programach ramowych finansuje badania, które zostały (przeciętnie) przeprowadzone wcześniej aż czterokrotnie. Często popyt na badania ze strony użytkowników oraz podaż oryginalnych, ważnych i potrzebnych problemów badawczych są zdecydowanie mniejsze niż potrzeby życiowe badaczy, którzy przedstawiają sponsorom wnioski badawcze bez dostatecznego sprawdzenia, czy dotyczą rzeczywiście istotnego problemu i nie były czasem przedmiotem czyichś badań. Japoński koncern farmaceutyczny Mitsui ogłosił, że podstawową funkcją jego oddziału B+R – ważniejszą od badania nowych substancji, tworzenia oraz testowania skuteczności i bezpieczeństwa nowych leków – jest gromadzenie i analiza istniejących danych (por. Kealey 1996, s. 103). Trzeba jednak odróżnić dublowanie badań wynikające z nieświadomości już wykonanych prac od świadomego równoległego prowadzenia badań nad tymi samymi zagadnieniami, co – jak wykazała historia ustalenia ludzkiego genomu – bardzo pobudza tempo i kreatywność prac badawczych.

<sup>12</sup> „Dzieje się tak wtedy, gdy środki publiczne nie są wykorzystywane przez przedsiębiorstwa na dodatkowe przedsięwzięcia inwestycyjne, lecz zastępują kapitał prywatny np. w bieżącej działalności produkcyjnej” (Chmiel 1997, s. 126)

skutki, prowadząc na dalszą metę do pogorszenia warunków inwestycji, które miały wspierać (por. Chmiel 1997, s. 126)<sup>13</sup>. Badania OECD dowiodły, że aby polityka rządowego subsydowania prac B+R w przemyśle była skuteczna, powinna być stabilna, a jej instrumenty zrównoważone (zachęty podatkowe i bezpośrednie dotacje są substytutami, zwiększenie zakresu wykorzystywania jednego instrumentu zmniejsza skuteczność drugiego). Skuteczność bezpośrednich dotacji na B+R w przemyśle w krajach OECD zależy od ich skali. Dotacje zbyt duże lub zbyt małe nie pobudzają własnych prac B+R finansowanych przez przedsiębiorstwa. Opłacalność rządowych inwestycji w B+R w gospodarce rośnie po przekroczeniu progu 15% ogółu funduszy na B+R przedsiębiorstw, by spaść po osiągnięciu 30% (gdy pieniądze publiczne wypierają pieniądze prywatne) (por. *The Stimulation...* 1998, s. 22). Dla zwiększenia skali finansowania B+R ze źródeł prywatnych lepiej dostarczać przedsiębiorcom pieniądze niż gotową wiedzę (rozwinętą w laboratoriach rządowych i szkołach wyższych). Finansowane przez rządy badania na rzecz obronności mają tendencję do wypierania prywatnych prac B+R. Ekonomiczny efekt badań prowadzonych w szkołach wyższych zależy od wspierających je działań na rzecz transferu technologii (por. *The Impact...* 1999, s. 18).

● **Badania przemysłowe finansowane przez przedsiębiorstwa i realizowane w przedsiębiorstwach są na ogół skuteczniejszym elementem innowacji niż badania finansowane przez rząd i prowadzone przez laboratoria rządowe oraz szkoły wyższe.** Parafrazując Friedricha A. von Hayeka (*The Road to Serfdom*) można stwierdzić, iż istnieją trzy powody, dla których rządy są mniej skuteczne w rozwijaniu B+R na rzecz gospodarki niż same organizacje gospodarcze:

1. Rządy są oddzielone od gospodarki, a ich decyzje zależą od niepełnych informacji uzyskiwanych dzięki kanałom komunikacji składającym się z wielu ogniw. Ponadto są podatne na lobbging, korupcję i „myślenie grupowe”. Przedsiębiorcy natomiast są bliżsi rynkowi. Aby rozwijać prace badawcze wspierające rozwój już wykorzystywanych technologii, potrzeba szczegółowej wiedzy o ich silnych i słabych stronach, „wąskich gardłach” oraz tych elementach, których ulepszenie mogłoby zaowocować radykalną poprawą ich właściwości. Wiedzę tę mają zazwyczaj ci, którzy stosują tę technologię, a więc firmy, ich klienci i użytkownicy. Ponadto pomyślna innowacja w wielu wypadkach wymaga łączenia prac B+R, produkcji, zarządzania i marketingu; łatwiej osiągnąć integrację tych różnych działań, gdy zachodzą one wewnątrz jednej organizacji.

2. Rynek wyraża „zbiorową mądrość” setek tysięcy niezależnych przedsiębiorców; mechanizm selekcyjny rynku jest lepszy od wyborów dokonywanych przez szczupłe grono polityków i urzędników.

3. Rządy ponoszą znacznie mniejsze ryzyko od przedsiębiorców i są wolne od bezpośredniej presji rynku, co zwiększa prawdopodobieństwo podjęcia nietrafnej decyzji (por. Kealey 1996, s. 73, 206-207; Nelson 1996, s. 110-113; Nelson, Rosenberg 1993, s. 10-11).

Pieniądze na finansowanie sfery B+R rządy czerpią z podatków. Wyższe podatki obniżają możliwości inwestycyjne przedsiębiorców. Na domiar złego badania finansowane z budżetu często nie przedstawiają dla nich wartości (np. udział w programach badawczych wymaga uporania się z biurokratyczną mitręgą, współpracy z partnerami zagranicznymi i dzielenia

<sup>13</sup> Zdarza się to np. wtedy, gdy ulgi podatkowe na rzecz pewnego rodzaju inwestycji zwiększają popyt na określone maszyny i urządzenia, co powoduje wzrost ich ceny i pogorszenie początkowych korzystnych warunków dla tego rodzaju inwestycji.



się wynikami) (por. Kealey 1996, s. 248-250)<sup>14</sup>. Finansowane przez rządy wielkie długoterminowe projekty badawcze i technologiczne nieraz kończą się technologicznym sukcesem, ale komercyjną klęską (np. samolot *Concorde*) albo też klęską zarówno technologiczną, jak i komercyjną (np. japoński projekt budowy superkomputera piątej generacji popchnął ten kraj w latach osiemdziesiątych w kierunku rozwijania *hardware*'u, podczas gdy Microsoft zarobił miliony na statych, drobnych ulepszeniach *software*'u) (por. Kealey 1998, s. 911).

● **Większość najwartościowszych wyników prac B+R wycieka za granicę, zwłaszcza z krajów słabiej rozwiniętych do tych o najwyższym stopniu rozwoju** (por. „The Economist” 1995, 18 March, s. 12, za: Kealey 1996, s. 230). Kierunki rozwoju sfery B+R dyktują Stany Zjednoczone, niektóre z państw Unii Europejskiej oraz Japonia. Prace B+R są zorientowane na rozwiązywanie problemów tych najbardziej rozwiniętych krajów świata. Badania naukowe w państwach Europy Środkowo-Wschodniej mają najczęściej charakter podstawowy i nachylenie teoretyczne, orientują się na główne ośrodki naukowe i technologiczne świata, rzadko korespondują z poziomem technologicznym i potrzebami kraju, rzadko też pełnią rolę „zwiadu” naukowego i technologicznego. Z powodu długiego odstępu czasu między odkryciem a jego komercjalizacją (oprócz dyscyplin typu biotechnologii) inwestycje w badania podstawowe charakteryzuje bardzo długi okres „spłaty” (por. Rosenberg 1994, s. 144).

● **Zagraniczne badania i prace rozwojowe (importowane w formie urządzeń, patentów, licencji i *know-how*) mogą być znacznie tańszym źródłem wzrostu gospodarczego niż rozwój krajowej sfery B+R.** Imitacja jest tańsza od innowacji. Nabywca nowej technologii oszczędza wydatki na nieudane projekty B+R (bardzo wiele prac kończy się porażką), a dzięki modyfikacjom technologii może znacznie podnieść ich wartość rynkową (por. Kealey 1998, s. 131-132). Im mniejszy kraj oraz im bardziej opóźniony gospodarczo, w tym większym stopniu jego rozwój zależy od prac B+R pochodzących z zagranicy. Siłą mniejszych państw, takich jak Belgia, Irlandia czy Holandia, jest rozwinięty na dużą skalę import najnowocześniejszych urządzeń i rozwiązań technicznych. Stanowi to bodziec dla miejscowego przemysłu (odwrócona inżynieria, inspiracja dla własnych prac). Dwa giganty gospodarcze, Niemcy i Japonia, mają zawsze ujemny bilans płatniczy w zakresie obrotu myślą techniczną. W Niemczech w głównych sektorach gospodarki (choć z różną intensywnością) istnieją bardzo silne powiązania między wymianą handlową z zagranicą (import – eksport) a zastosowaniami wyników prac B+R. Około jednej trzeciej importowanego *know-how* wraca za granicę w ramach eksportu. Dotyczy to zwłaszcza zagranicznych wyrobów o dużej naukochłonności (ulepszanych lub używanych jako składniki nowych produktów). Przemysł niemiecki potrafi zatem posługiwać się wyrobami wysokiej techniki z zagranicy w celu osiągnięcia własnego sukcesu na rynkach zagranicznych (por. Coriat 1997, s. 14; Roje 1996, s. 36; Cooke, Morgan 1998, s. 42, 215; *Second European...* 1997, s. 53, 84-85; Neef, ed. 1998, s. 167; Kealey 1996, s. 131).

● **Prace B+R są skuteczniejsze, gdy są nie jedyną, ale jedną wielu form pozyskiwania potrzebnej wiedzy.** Rozwijanie sfery B+R powinno być tylko fragmentem zintegrowanego systemu gromadzenia wiedzy, obejmującego także kupowanie wyników prac B+R, pozyskiwanie ich na drodze współpracy oraz przeszukiwanie źródeł informacji. Zwykle proces innowacji obejmuje ideę

<sup>14</sup> Nawet w krajach zachodnich badania akademickie mają bezpośredni udział w niewielu nowych produktach i procesach technologicznych (por. Kealey 1996, s. 216-217, 232-234). Dane dla Polski por. *Działalność innowacyjna...* (1998). Wpływ badań akademickich ma przede wszystkim charakter pośredni (np. poprzez zatrudnianie w przedsiębiorstwach absolwentów politechnik czy przepływ do przemysłu nowej aparatury badawczej).

nowego procesu i produktu (pochodzącą od klienta, dostawcy, konkurenta, działu prognoz itd.); projektowanie (najczęściej w formie rysunków technicznych), obejmujące także pozyskiwanie wiedzy; budowę i testowanie prototypów; uruchamianie produkcji. W fazie projektowania nowej technologii najczęściej wychodzi na jaw potrzeba zdobycia wiedzy wykraczającej poza kompetencje (*know-how*, narzędzia) przedsiębiorstwa. Wiedza ta może obejmować informację (np. o właściwościach danego materiału), *hardware* (np. nowy czynnik), *know-how* lub aparaturę badawczą i pomiarową. Zazwyczaj znacznie taniej i szybciej firma może tę wiedzę pozyskać z zewnątrz niż wytworzyć u siebie. Sposobem jej zdobycia może być kupno (zlecenie, zakup patentu lub licencji, zakup laboratorium), współpraca we wspólnym projekcie badawczym (z klientem, dostawcą, konkurentem, firmą z branży komplementarnej lub instytutem naukowym) oraz monitorowanie wiedzy – tzw. *science watch* (uniwersytety, biblioteki, banki danych). Aby jednak umieć korzystać z zewnętrznych źródeł informacji, trzeba wiedzieć, jak i gdzie szukać oraz umieć łączyć pozyskaną wiedzę z własnym potencjałem B+R (por. Barabaschi 1992, s. 407-434).

● **Wpływ finansowanych przez budżet prac B+R na gospodarkę zależy od istnienia różnego typu aktywów uzupełniających.** Legendą „gospodarek niedoboru” był brak sznura do snopowiązałek. Dziedzictwo centralnego planowania pozostawiło po sobie „luki” i „wąskie gardła” – mniej konkretne i dziennikarsko chwytliwe, ale trudniejsze do usunięcia. Cechą gospodarek krajów postkomunistycznych jest nierównoważona struktura aktywów: obfitość pewnych aktywów, takich jak np. B+R, inżynieria i projektowanie, idzie w parze z niedostatkiem innych (finanse, informacja naukowa i techniczna, zarządzanie jakością). Nierównoważona struktura aktywów charakteryzuje też często dziedzinę nauki i techniki (m.in. silna pozycja technologii metalurgicznych, mechanicznych i chemicznych, a słaba wielu innych, np. elektronicznych; silna fizyka i chemia, a znacznie słabsze nauki biologiczne i medyczne). Wpływ B+R na gospodarkę jest hamowany przez niedorozwój innych typów działalności naukowo-technicznej, przede wszystkim informacji; działalność innowacyjną ogranicza brak funduszy i infrastruktury; przeszkodą w wykorzystaniu względnie wysokiego poziomu wykształcenia społeczeństwa jest niedorozwój kształcenia ustawicznego w przedsiębiorstwach itd. Nawet niewielkie inwestycje w aktywa uzupełniające (np. w szkolenie zawodowe, informację naukową lub infrastrukturę informatyczną) mogą zaowocować dużym wzrostem branży. Tworzenie aktywów uzupełniających, a nie wzmacnianie aktywów już posiadanych, powinno być istotą działań restrukturyzacyjnych, nie tylko w gospodarce, ale także w sferze B+R (por. *Report Restructuring...* 1998)<sup>15</sup>.

● **Sukces technologii zależy od ich komplementarności w stosunku do innych technologii.** Technologie nie działają w próżni. Zależą one od innych technologii. Istnieją w swego rodzaju środowiskach. Farmaceutyki istnieją w sieci obejmującej lekarzy, szpitale, ambulatoria i laboratoria. Drukarki laserowe byłyby nie do pomyślenia bez komputerów, *software’u*, skanerów. Sieć WWW łączy się z przeglądarkami, listami dyskusyjnymi, pocztą elektroniczną, elektronicznym handlem i usługami finansowymi (por. Neef, ed. 1998, s. 81)<sup>16</sup>. Większość technologii ma z natury złożo-

<sup>15</sup> O społecznej i gospodarczej efektywności prac B+R decyduje integralność ich powiązań zarówno z innymi rodzajami działalności naukowej i technicznej, jak i z innymi rodzajami działalności innowacyjnej. Sukces prac B+R w skali społecznej zależy nie tylko od sposobu, w jaki zostały one wplecione w działalność innowacyjną, ale także od dyfuzji technologii – z nauki do gospodarki, z branży do branży, między branżami i firmami.

<sup>16</sup> *Podręcznik Oslo* podkreśla znaczenie następujących czynników dyfuzji technologii: formalne i nieformalne powiązania między firmami; eksperci techniczni; kontakty międzynarodowe; mobilność naukowców i inżynierów; łatwość dostępu przedstawicieli przemysłu do publicznej działalności badawczo-rozwojowej; tworzenie firm przez badaczy; etyka, system wartości, zaufanie i otwartość; wiedza skodyfikowana w postaci patentów; prasa specjalistyczna i czasopisma naukowe (*Podręcznik Oslo...* 1999, s. 37-38).

ny charakter i jest systemem bardzo wielu współzależnych części. Innowacja, która zmienia tylko jedną część, może nie pasować do reszty systemu i wymagać wymiany lub przekształceń pozostałych części. Innowacje rzadko zachodzą i są upowszechniane w izolacji. Opłacalność każdej z nich zależy od dostępności technologii uzupełniających. Na przykład Włochy odniosły sukces przemysłowy m.in. dzięki komplementarności między przemysłami niskiej a średniej technologii (takimi jak przemysł tekstylny oraz związany z nim przemysł wytwarzający wyposażenie fabryczne). Wyspy wysokiej technologii, odcięte od krajowego przemysłu, opóźniają dyfuzję i tworzą problemy strukturalne w innych sektorach przemysłowych (por. *Technology...* 1992).

● **Struktura publicznych wydatków na edukację powinna zależeć od poziomu gospodarczego kraju.** Gospodarka, która znajduje się poniżej pewnego poziomu powinna skierować większe środki na rozwój szkolnictwa podstawowego, średniego i zawodowego niż szkolnictwa wyższego. W ten sposób uzyska wysoko wykwalifikowanych robotników produkcyjnych, zdolnych do uczenia się na doświadczeniu i do wynajdowania możliwych rozwiązań dla codziennych problemów produkcyjnych. Dzięki takim umiejętnościom kraj będzie sobie radził z adaptacją najnowszych technologii. Jedno z rozwiązań polega na finansowaniu badań podstawowych, które „wsiąkną w jałową glebę niekompetentnych robotników” (*Human Capital...* 1998, s. 65; por. też Aghion, Howitt 1998, s. 183).

### Badania naukowe jako subkultura

Czy przepaść między złożonością systemów N+T i innowacji oraz szybkością ich zmian jest także dostrzegana w krajach Europy Środkowo-Wschodniej? Czy też jest lekceważona, a stosowane środki polityczne są nieskuteczne, a nawet szkodliwe?

Uważam że, problemem polityki naukowej w krajach postkomunistycznych jest często „brak problemu”, czyli fakt, że elity rządzące nauką nie są świadome faktu swojej niewiedzy oraz nie wiedzą, w jaki sposób mogłyby zdobyć potrzebną wiedzę.

Problem niewiedzy ma wiele stron. Jedną z nich jest niedostrzeżenie nieadekwatności ukształtowanych w XIX wieku postaw „wieży z kości słoniowej” oraz budżetowego sposobu finansowania sfery B+R w stosunku do zadań, jakie stoją przed nauką i techniką w świecie przełomu XX i XXI wieku. Najlepiej uchwycił je twórca myślenia systemowego – Jay W. Forrester (1975, s. 81-92)<sup>17</sup>.

Forrester stwierdza, iż wyniki badań dowodzą, że naukowcy realizują mniejszą część swojego potencjału niż biznesmeni i lekarze. Niewielu wierzy, aby udało się podwoić lub potroić efektywność pracy naukowej, choć jest to możliwe. Niemal żaden uczony nie poświęca części swego czasu na studia służące ulepszeniu procesu badawczego. Inaczej dzieje się w przedsiębiorstwach, których większość przeznacza pewną część budżetu (nawet 10% lub więcej) na rozwój nowych produktów i procesów lub usprawnianie organizacji i zarządzania.

Dlaczego badania są tak mało efektywne, znacznie mniej niż wiele innych dziedzin działalności zawodowej?

1. Kontrola finansowania badań realizowana jest głównie w ramach procesu badawczego. Wydaje się, że budżet jest jedną z najgorszych form kontroli: służy ograniczaniu wydatków, wynagradzając jednocześnie podnoszenie kosztów pracy. W organizacji budżetowej status, prestiż

<sup>17</sup> Przytoczone poniżej rozważania są swobodnym przekładem ważniejszych części artykułu Forrestera. Autor używa pojęcia „efektywność” w dwóch znaczeniach: na określenie stosunku wkładu do wyniku oraz adekwatności wyniku do potrzeb społecznych.

i płace pracownika odpowiadają poziomowi jego odpowiedzialności, a te mierzy się wielkością funduszy, jakimi obraca, oraz liczbą podwładnych. Prestiż i status finansowy rosną, gdy rosną wydatki. W interesie pracownika leży podnoszenie wydatków. Ponadto w procesie budżetowym standardem jest przeszłość, a nie jakiegokolwiek obiektywne miary wyników i wydajności. Budżet na przyszły rok jest z reguły ustalany na podstawie budżetu roku poprzedniego. W interesie każdego naukowca leży więc zwiększanie wydatków. W trakcie kontroli budżetowej badacze są bardziej zażenowani faktem pozostawienia wolnych środków niż przekroczeniem budżetu. Wolne środki oznaczają groźbę obciążenia budżetu na kolejny rok. W takim środowisku rośnie presja, by wydawać, ile się da i zatrudniać tylu pracowników, ile to tylko możliwe.

2. Badania naukowe są tak mało wydajne również dlatego, że studia nad zarządzaniem nauką oraz polityką naukową są mało znane i wykorzystywane.

3. Badania są niemal całkowicie izolowane od innych funkcji społecznych. Badacze edukacji nie interesuje to, czy ich badania służą polepszeniu parametrów pracy szkół. Twórcy nowych instrumentów medycznych są dalecy od tego, aby brać udział w uruchamianiu produkcji swojego prototypu, badać dystrybucję produktu i np. rozmawiać z pielęgniarkami na temat zalet i usterek urządzenia.

4. Badania stały się celem samym w sobie i badacze zrzucili z siebie odpowiedzialność za społeczne znaczenie swoich badań.

5. Cele i wartości badaczy nie są zgodne z celami środowisk, na których rzecz mają prowadzić badania. Źródłem osobistego prestiżu naukowego badacza nie jest komercyjny sukces urządzenia, spadek przestępczości osiedlowej lub obniżenie zanieczyszczenia powietrza, nawet jeśli jego badania wniosły do rozwiązania każdego problemu istotny wkład.

6. W przeciwieństwie do biznesu, a podobnie jak w świecie szkolnictwa, badacze rzadko uczą się na cudzych błędach, rzadko studiują podręczniki zarządzania lub przypadków sukcesów i porażek projektów oraz zespołów badawczych. W środowisku naukowym brakuje – służących jako wzorzec – postaci „przywódców”, porównywalnych z bohaterami biznesu.

7. System księgowania wydatków na B+R, stosowany zarówno w przemyśle, jak i w publicznych instytucjach naukowych, nie daje podstaw do sensownego planowania badań i oceny ich wyników.

8. Bodźcem do ulepszania badań jest konkurencja, która powstaje nie wtedy, gdy każdy szuka dla siebie bezpiecznej niszy, tylko wówczas, gdy różne zespoły pracują nad tym samym problemem. Można wtedy stosować wskaźniki efektywności (które nie są miarami absolutnymi, tylko porównawczymi, a porównywać ze sobą można jedynie działania tego samego rodzaju).

9. Badania naukowe, podobnie jak niektóre inne funkcje społeczne, mają tendencję do przekształcania się w subkulturę, której członkowie oceniają siebie wzajemnie, ale bronią się z całej mocy przed społeczną oceną z zewnątrz. Subkultura zamyka możliwości oceny przez innych. („Opinii publicznej brak kompetencji, aby oceniać uczonych”). Zazwyczaj proces izolacji idzie tak daleko, że jakakolwiek ocena wkładu społecznego badań jest niemożliwa. Subkultura reprodukuje się z dekady na dekadę bez jakiegokolwiek testu użyteczności, bez sprawdzenia, czy kieruje się jakimś realnym celem i czy wnosi odpowiedni wkład społeczny. Badacze są oceniani przez innych badaczy na podstawie publikacji w czasopiśmie listy filadelfijskiej, a nie na podstawie tego, czy coś zrobili dla świata zewnętrznego, społeczeństwa i gospodarki.

10. Następstwem samoizolacji subkultury jest postawa uprawiania „sztuki dla sztuki”. Często można usłyszeć, że badania prowadzi się dla rozwoju wiedzy, a rzadko, że rozwój

wiedzy ma służyć celom społecznym. Badania dla badań to rodzaj gry nie *fair*. Z zasady takie badania unikają istotnych ocen efektywności. Badania dla badań mają sens jedynie w odniesieniu do nielicznych, wielkich i samodyscyplinowanych uczonych. Gdy taka postawa staje się udziałem wszystkich, służy za azyl dla mniej zdolnych i nieukierunkowanych badaczy.

11. Badania naukowe są tak mało efektywne również z tego względu, że są wplątane w biurokratyczne gry o przeżycie i ekspansję organizacji, w których są prowadzone. Drogą do zwiększenia wydajności jest redukcja budżetu badań. Atmosfera, w której wymyśla się coraz to nowe projekty i obszary badań dla uzasadnienia nowych żądań, a nie porzuca tych starych, jest pożywką dla wzrostu marnotrawstwa.

12. Rozkręca się też spirala negatywnej synergii, w której coraz bardziej nieefektywne badania stają się podstawą kształcenia nowych pokoleń badaczy. Efektywność badań spada. Największe sukcesy nauka odniosła w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, gdy z jednej strony rosły gwałtownie fundusze na badania, ale z drugiej stale jeszcze były obecne wysokie, wyśrubowane standardy, osiągnięte przed wojną, w okresie, gdy finansowano tylko najbardziej obiecujące projekty. Ponad dwie dekady ekspansji nauki sprawiły, że postawa „zróbmy jak najwięcej, mając do dyspozycji skromne środki” zamieniła się na postawę „zróbmy co się da, bez względu na koszty”. Zmiana ta nastąpiła dokładnie w chwili, gdy kwestia wydajności badań nabrała drastycznego znaczenia. Wydatki na sferę B+R sięgnęły wysokiego, istotnego dla podatnika, poziomu.

Forrester opublikował swoje poglądy w 1965 r., pobudzony debatą na temat polityki naukowej toczoną na łamach „Minervy”. Zainicjował ją Alvin Weinberg (por. Kozłowski 1993, s. 229-243), który zwrócił m.in. uwagę na pewne cechy systemowe rozwoju nauki, mające wiele ujemnych następstw (za: Weinberg 1967, s. 145-152):

1. Struktura zorientowanego na dyscypliny uniwersytetu i struktura zorientowanego na zadania społeczeństwa nie są do siebie dopasowane. Społeczeństwo jest zorientowane na zadania, polegające na rozwiązywaniu problemów – społecznych, gospodarczych, technologicznych. Ponieważ problemy te nie powstają wewnątrz dyscyplin naukowych, rozwiązań ich niepodobna znaleźć w nauce. Inaczej jest z uniwersytetem, zorientowanym na dyscypliny. Problemy, jakimi się zajmuje, są, ogólnie mówiąc, problemami rozwiązywanymi wewnątrz dyscyplin. Dobre jest to, co pogłębia ich zrozumienie. W miarę jak dyscypliny uprawiane na uniwersytecie stają się – zgodnie z własną logiką rozwojową – bardziej złożone i różnicowane, przepaść między uniwersytetem a społeczeństwem wzrasta. Uniwersytet oddala się, jego związki ze społeczeństwem słabną.

2. Nauka dzieli się na coraz węższe specjalności, a naukowcy zawężają pola swych zainteresowań, dostosowując je zazwyczaj do zasięgu swojej osobistej komunikacji. Fragmentaryzacja nauki, tworząc luki w komunikacji między naukami lub między sąsiadującymi dziedzinami, utrudnia wzajemne pobudzanie różnych gałęzi wiedzy. Następnie obniża jej skuteczność, gdyż zmusza do podejmowania pracy zespołowej. W miarę jak w następstwie rosnącej specjalizacji przechodzi się w badaniach naukowych na zespołowy system pracy, potrzeba coraz więcej ludzi i pieniędzy dla osiągnięcia tego samego wyniku.

3. Inna z panujących w nauce tendencji polega na wzroście „dyscyplinowego puryzmu”: zjawiska, jakie studiuje uczone, wynikają wyłącznie z wewnętrznej problematyki danej dziedziny, a nie z zainteresowań zewnętrznych (chęci zrozumienia innych pól badawczych lub rozwiązania

zagadnień spoza nauki). Nie godzi się pytać badacza, jak to, co robi, ma się do reszty świata (lub nawet do reszty nauki). Można go tylko spytać, jak jest oceniany przez innych badaczy (*peers*)<sup>18</sup>.

Późniejsi badacze niewiele wnieśli do opisu istotnych cech kultury naukowej. Jest jednak faktem, że od połowy lat sześćdziesiątych kultura ta w krajach rozwiniętych weszła w okres szybkich przemian (por. Ziman 1994).

### Fuzja samorządu nauki z niezreformowaną administracją

Podsumowując należy stwierdzić, iż fakt, że ukształtowanie w XIX wieku postaw „wieży z kości słoniowej” oraz budżetowy sposób finansowania sfery B+R nie są adekwatne do zadań, jakie stoją przed nauką i techniką w świecie przełomu XX i XXI wieku, jest rzadko dostrzegany przez elity rządzące nauką w krajach Europy Środkowo-Wschodniej.

Inny obszar niewiedzy w kwestii charakteru systemu N+T i innowacji dotyczy jego lokalnej specyfiki w okresie transformacji.

Jak podkreśla Slavo Radosevic, wzrost gospodarczy, którego siłą napędową są inwestorzy zagraniczni (korzystający z reguły z technologii swego macierzystego kraju) oraz małe i średnie przedsiębiorstwa (które nie zgłaszają dużego zapotrzebowania na prace B+R i usługi techniczne) nie stwarza (przynajmniej na krótką metę) dużego popytu na N+T. Jeśli taki popyt rzeczywiście się pojawia, tylko z trudem może być zaspokajany przez instytucje naukowe uwięzione w starych strukturach organizacyjnych, zbudowanych według logiki innego systemu gospodarczego. Reformy przeprowadzone po 1989 r. wprowadziły do systemu nauki autonomię, *peer review* i granty, nie zapewniły jednak jego orientacji na potrzeby społeczne i gospodarcze. Przeciwnie, autonomia wzmocniła dotychczasową ścieżkę rozwojową i wcześniejsze priorytety. Ulepszono jakość i efektywność badań, lecz nie zwiększono ich relewantności. Dotychczasowe doświadczenia uczą, że polityka rządowa zorientowana tylko na rozwijanie podaży B+R nie ma racji bytu (por. *Report Restructuring...* 1998).

Opisane przez Forrestera i Weinberga efekty systemowe w rozwoju nauki straciły w znacznej mierze aktualność w Stanach Zjednoczonych, ale zyskały na aktualności w Polsce.

Wzrost wydatków na sferę B+R został wyhamowany. Nastąpiło to w chwili, gdy rozkręcona machina badań i rozbudzone oczekiwania wywierają presję, by – tak jak przez lata – rozszerzać badania i zwiększać wydatki. Stały wzrost liczby badaczy w Polsce stwarza rosnący nacisk na zwiększanie budżetowego finansowania działalności B+R (por. *Research and Development...* 2000). Utworzenie Komitetu Badań Naukowych (1991) w pewnym obszarze wprowadziło istotną poprawkę do systemu N+T w Polsce (ograniczona konkurencyjność

<sup>18</sup> Zdaniem Johna von Neumanna (1947, s. 196) „W miarę jak matematyka odpyływa daleko od swych empirycznych źródeł, lub więcej, jeśli jest ona drugim lub trzecim pokoleniem tylko pośrednio inspirowanym przez idee pochodzące z rzeczywistości, narażona jest na bardzo poważne niebezpieczeństwo. Staje się ona coraz bardziej i bardziej czystą «sztuką dla sztuki». Nie musi to być złe, jeśli tylko dyscyplina jest otoczona przez współzależne tematy, mające nadal bliższe powiązania empiryczne lub jeśli dyscyplina pozostaje pod wpływem człowieka o nadzwyczajnie rozwiniętym smaku. Istnieje jednak wielkie niebezpieczeństwo, że przedmiot będzie rozwijany po linii najmniejszego oporu, strumień, daleko od swego źródła, będzie się dzielił na niezliczoną ilość mało znaczących strumyczków, i w rezultacie dyscyplina stanie się niezorganizowaną masą szczegółów i zagmatwań. Innymi słowy, daleko od swych empirycznych źródeł lub po usilnym hodowaniu abstraktów, przedmiotowi matematyki zagraża degeneracja. W fazie narodzin styl jest zwykle klasyczny; oznaki przechodzenia w barok są objawem nadchodzącego niebezpieczeństwa”. W opinii Alvina Weinberga (por. Kozłowski 1993) uwagi von Neumanna o matematyce odnoszą się także do nauk empirycznych. Podstawowe nauki empiryczne, gdy zbytnio oddalają się od sąsiednich nauk, w których są osadzone, mają tendencję do barokizacji.

w ubieganiu się o środki), z drugiej jednak strony wzmocniło, utrwaliło i usankcjonowało wszystkie jego ujemne, opisane przez Forrestera, cechy. KBN to współrządy środowiska naukowego z urzędnikami pracującymi w (niemal) niezreformowanych strukturach organizacyjnych ukształtowanych w okresie PRL. Adresaci polityki zostali jej (współ)autorami, co klóci się z podstawową zasadą strategii rządowych. Z reguły adresaci pewnej polityki i jej autorzy prowadzą ze sobą grę, w której adresaci starają się w jak największym stopniu obrócić zasady gry na własną korzyść, a autorzy starają się do tego nie dopuścić, dbając, aby służyły one założonym celom. Z chwilą, gdy adresaci zostali (współ)autorami polityki, ten konieczny, monteskiuszowski z ducha, podział ról został złamany: gra odbywa się tylko na korzyść uczonych, a jedyny środek interwencji rządu znajduje się w rękach Ministerstwa Finansów<sup>19</sup>.

Zasady działania KBN są interesującą, nieświadomą i częściową realizacją zalecanego przez Maxa Webera antidotum na kostnienie administracji, jej oddalanie się od potrzeb otoczenia i zasklepienie się w sobie samej. Weber rozważał możliwość włączenia do administracji przedstawicielstwa różnych grup interesów społecznych – klas, stanów i partii politycznych (por. Staniszkis 1972, s. 48-49). Rozwiązania zastosowane w KBN zostały podyktowane podobnymi obawami. Wybrana w powszechnych wyborach reprezentacja środowiska naukowego ma kontrolować od wewnątrz Ministerstwo Nauki, dbając, aby służyło ono interesom wyborców. Istota różnicy między propozycją Webera a zrealizowanym projektem KBN sprowadza się do zakresu grupy kontrolującej. Weber rozważał wbudowanie w administrację przedstawicielstwa różnych grup, autorzy projektu KBN uwzględnili jedynie środowisko naukowe. Zastosowane rozwiązanie stworzyło platformę kontaktów naukowego establishmentu z urzędnikami KBN oraz ułatwiło realizację krótkoterminowych interesów środowiskowych. Uniemożliwiło jednak realizację interesów długofalowych, przekraczających horyzont poznawczy naukowców i urzędników, i – co najważniejsze – wzmocniło separatyzm nauki w stosunku do reszty społeczeństwa.

Zdaniem większości naukowców wróg tkwi nie w systemie nauki, tylko na zewnątrz systemu. Uosobieniem owego wroga są kolejni ministrowie tego resortu, którzy nie są skłonni finansować nauki zgodnie z potrzebami dynamiki instytucjonalnej tego systemu. Partnerem środowiska naukowego są urzędnicy działający w strukturach odziedziczonych po poprzednim ustroju. Cechą organizacji politycznych PRL była dominacja procedur nad strategią, słaby związek z otoczeniem oraz niezdolność do głębszej adaptacji (por. Staniszkis 1987, s. 65). Reprezentantów środowiska naukowego i urzędników łączy niemal całkowity brak zainteresowania kwestią efektywności i użyteczności finansowanych badań. **Do prowadzenia skutecznej polityki potrzeba znajomości faktów (statystyk oraz informacji jakościowych), znajomości zasad myślenia systemowego, a także odpowiednich struktur podejmowania decyzji oraz struktur implementacyjnych.** W każdej z tych czterech dziedzin panuje marazm. Ani urzędnicy, ani przedstawiciele świata nauki w KBN nie potrafią myśleć w kategoriach systemowych. Podstawą ich pracy są przepisy, procedury, parytety, przetargi i algorytmy; kompetencje rozumiane są jako biegłość w wewnątrzministerialnej grze prowadzonej według ustalonych reguł, a nie jako umiejętność budowania strategii zmierzającej do korekty otoczenia. Najczęściej sądzą oni, że „A jest przyczyną B” (np. „brak funduszy w przedsiębiorstwach powoduje, że nie zlecają one badań instytutom naukowym”), choć najczęściej także „B jest przyczyną A”, „A i B mają wspólne uwarunkowania”, „zarówno A, jak i B mają również wiele innych przyczyn”, „stosunek mię-

<sup>19</sup> Sławne „pierwsze prawo ewaluacji” Michaela Gibbonsa głosi, że „nie ma takiego nowego wskaźnika, którego by środowisko fizyków nie potrafiło obrócić na swoją korzyść w ciągu dwunastu miesięcy”.

dzy A i B jest zróżnicowany geograficznie, a ponadto zmienny w czasie” itd. Inną cechą myślenia urzędników i naukowców pracujących w KBN jest skłonność do ujmowania zmiennych tylko na jednej płaszczyźnie. Plagę plagiatu rozpatruje się jedynie jako kwestię etyki badań, choć etyka badań to także symptom kapitału społecznego środowiska naukowego, kapitał społeczny zaś to istotne uwarunkowanie skuteczności polityki naukowej i technicznej itd. **Myślenie systemowe jest głównym narzędziem tworzenia polityki w krajach OECD i bez znajomości jego podstaw – podobnie jak bez znajomości danych, a także bez odpowiednich struktur podejmowania decyzji oraz struktur implementacyjnych – Polska skazana jest na kontynuację „gry pozorów”, polegającej na symulacji nieistniejącej polityki.**

Dwa źródła nieefektywności zarządzania sferą N+T – niezreformowana administracja publiczna oraz samorząd nauki, oba połączone w formie Komitetu Badań Naukowych – wspierają się wzajemnie. Reforma systemu zarządzania N+T w Polsce jest konieczna, gdyż bez skutecznej polityki – czyli korekty istniejącego stanu rzeczy instrumentami rządowymi – nauka i technika będą nie motorem, tylko hamulcem rozwoju kraju. System jest nieefektywny. Między systemem badań a potrzebami społecznymi i gospodarczymi istnieje luka. Odziedziczona struktura dyscyplinowa faworyzuje nauki ścisłe kosztem biologicznych, medycznych i społecznych. Badania stosowane są niedofinansowane. Nie ma dostatecznych powiązań między różnymi typami prac B+R (badania podstawowe, stosowane, prace rozwojowe). Podejście teoretyczne w badaniach przeważa nad podejściem doświadczalnym i aplikacyjnym. Struktura instytucjonalna badań (np. jednostki badawczo-rozwojowe, placówki PAN) utrudnia mobilność i współpracę. Zbyt daleko posunięta autonomizacja instytucjonalna badań (na wszystkich poziomach: od zespołów badawczych po nadal utrzymywany podział na „trzy piony”) utrudnia mobilność i współpracę badaczy. Brak zasady wspólnego wykorzystywania (kosztownego) wyposażenia badawczego, brak strategii rozwoju instytutów i dyscyplin oraz brak międzynarodowej ewaluacji badań obniżają skuteczność prac B+R. Fragmentaryzacja tematów i obszarów badawczych utrudnia dokonywanie twórczych fuzji pól badań i technologii. Zespoły badawcze i instytucje naukowe nie potrafią rozwijać marketingu swoich usług. Użytkownicy usług (np. administracja rządowa, przedsiębiorstwa, szpitale, gospodarstwa rolne) nie umieją formułować swoich potrzeb. Powiązania z użytkownikami badań i usług naukowo-technicznych (przed, w trakcie i po zakończeniu zlecenia) są słabe. Etyka badań jest niska (plaga plagiatu). Polska nauka jest słabo przygotowana do udziału w międzynarodowej współpracy i współzawodnictwie. Poziom prac B+R wykonywanych poza systemem nauki (przemysł, usługi, m.in. usługi zdrowotne, administracja rządowa i samorządowa) nie odpowiada potrzebom kraju.

## Literatura

- Aghion Philippe, Howitt Peter** 1998  
*Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Allen Peter M.** 1989  
*Towards a New Science of Human Systems*, „International Social Science Journal”, February.
- Andersson Thomas** 1998  
*Managing a Systems Approach to Technology and Innovation Policy*, „STI Review”, nr 22.
- Barabaschi S.** 1992  
*Managing Growth of Technical Information*, w: N. Rosenberg, R. Landau, D. C. Mowery (eds.): *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford University Press, Stanford.



**Barker** Katharine 1994

*Strengthening the Impact of R&D Evaluation on Policy-making: Methodological and Organizational Considerations*, „Science and Public Policy”, vol. 21, nr 6.

**Bienkowski** Wladyslaw 1981

*Theory and Reality. The Development of Social Systems*, Allison & Busby, London – New York.

**Bowonder** B., **Miyake** T. 1992

*Development of Fuzzy Logic Technology: An Analysis of the Japanese Technological Innovation Process*, „Science and Public Policy”, vol. 19, nr 4.

**Braun** D. 1993

*Who Governs Intermediary Agencies? Principal-Agent Relations in Research Policy-making*, „Journal of Public Policy”, nr 13.

**Bright** J.R. 1986

*Improving the Industrial Anticipation of Current Scientific Activity*, „Technological Forecasting and Social Change”, vol. 29.

**Bruin** J. A. **de**, **Heutholf** E. F. **den** 1999

*Scientific Expertise in Complex Decision-making Process*, „Science and Public Policy”, vol. 26, nr 3.

**Bunge** Mario 1979

*Treatise on Basic Philosophy*, vol. II, *Ontology II: A World of Systems*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.

**Caswill** Chris 1998

*Social Science Policy: Challenges, Interactions, Principals and Agents*, „Science and Public Policy”, vol. 25, nr 5.

**Checkland** Peter 1991

*Systems Thinking, Systems Practice*, John Wiley and Sons, Chichester.

**Chmiel** J. 1997

*Małe i średnie przedsiębiorstwa a rozwój regionów*, Zakład Badań Statystyczno-Ekonomicznych Głównego Urzędu Statystycznego i Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.

**Cooke** P., **Morgan** K. 1998

*The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation*, Oxford University Press, Oxford.

**Coriat** B. 1997

*The New Dimension of Competitiveness: Towards a European Appraisal*, „The IPTS Report”, nr 15.

**Davies** Andrew, **Brady** Tim 2000

*Organizational Capabilities and Learning in Complex Product Systems: Towards Repeatable Solutions*, „Research Policy”, nr 29.

**Działalność innowacyjna...** 1998

*Działalność innowacyjna przedsiębiorstw przemysłowych w latach 1994-1996*, GUS, Warszawa.

**Fayl** Gilbert i in. 1998

*Evaluation of Research and Technological Development Programmes: A Tool for Policy Design*, „Research Evaluation”, vol. 7, nr 2.

**Forrester** Jay W. 1968

*Principles of Systems*, Wright-Allen Press, Cambridge, Mass.

**Forrester** Jay W. 1975

*Social Structure and Motivation for Reducing Research Costs*, w: *Collected Papers*, Wright Allen Press, Cambridge, Mass.

**Freeman** Christopher 1992

*The Economics of Hope. The Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment*, Pinter Publishers.

**Gibbons** Michael i in. 1994

*The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage Publications, London.

**Gore** Albert 1993

*From Red Tape to Results. Creating a Government that Works Better and Costs Less*, Times Books, London.

**Growth Literature...** 2000

*Growth Literature Review. Annex. Policy and Economic Growth: An Evaluation of the Evidence*, OECD, ECO/CPE/WP1(2000)7/ANN, Paris.

**Guston** David H. 1994

*Principal-Agent Theory and the Structure of Science Policy*, „Science and Public Policy”, vol. 23, nr 4.

**Hicks** Diana, **Katz** Sylwan J. 1996

*Science Policy for a Highly Collaborative Science System*, „Science and Public Policy”, vol. 23, nr 1.

**Hoppe** Robert 1999

*Policy Analysis, Science and Politics: From „Speaking Truth to Power” to „Making Sense Together”*, „Science and Public Policy”, vol. 26, nr 3.

**Human Capital...** 1998

*Human Capital Investment 1998*, OECD, Paris.

**[The] Impact...** 1999

*The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D*, OECD, Paris.

**Innovation...** 2000

*Innovation in Complex Product System*, „Research Policy”, nr 29.

**[The] Institute...** 2001

*The Institute Different*, „The Scientist”, 19 February.

**Jervis** Robert 1997

*System Effects. Complexity in Political and Social Life*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

**Jones** C. J., **Williams** J. C. 1998

*Measuring the Social Return to R&D*, „Quarterly Journal of Economics”, November.

**Joss** Simon 1999

*Public Participation in Science and Technology Policy- and Decision-making – Ephemeral Phenomenon or Lasting Change?*, „Science and Public Policy”, vol. 26, nr 5.

**Kash** Don E., **Rycroft** Robert W. 1998

*Technology Policy in the 21<sup>st</sup> Century: How Will We Adapt to Complexity?*, „Science and Public Policy”, vol. 25, nr 2.

**Kash** Don E., **Rycroft** Robert W. 2000

*Patterns of Innovating Complex Technologies: A Framework for Adaptive Network Strategies*, „Research Policy”, nr 29.

**Kealey** Terence 1996

*The Economic Laws of Scientific Research*, Macmillan Press.

**Kealey Terence** 1998

*Why Science Is Endogenous*, „Research Policy”, nr 26.

**Kline Stephen Jay** 1995

*Conceptual Foundation for Multidisciplinary Thinking*, Stanford University Press, Stanford, California.

**Klir George J.** 1985

*Architecture of Systems Problem Solving*, Plenum Press, New York.

**Klir George J. (red.)** 1976

*Ogólna teoria systemów*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.

**Kozłowski Jan** 1993

*W poszukiwaniu racjonalnych kryteriów decyzji o nauce. Omówienie poglądów Alvina Weinberga*, „Nauka Polska. Jej Potrzeby, Organizacja i Rozwój”, nr 27.

**Kozłowski Jan** 1997

*Three Myths of Scientific Community in Poland*, w: *SCI-TECH Programme. Reform Programme for Science and Technology Sector 1992-1997*, Warsaw.

**Kozłowski Jan** 2000a

*Amerykańska strategia naukowa*, „Sprawy Nauki”, nr 9.

**Kozłowski Jan** 2000b

*Prognozowanie typu „foresight”*, „Polska 2000 Plus”, nr 2.

**Kozłowski Jan** 2000c

*System N+T a polityka. Warunki uprawiania polityki naukowej w Polsce*, „Zagadnienia Naukoznawstwa”, nr 4(16).

**Kubielas Stanislaw** 1996

*Technology Transfer and the Restructuring of New Market Economies: The Case of Poland*, SPRU, March.

**Lipsey Richard G., Fraser Simon** 1998

*Technology Policies in Neo-Classical and Structuralist-Evolutionary Models*, „STI Review”, nr 22.

**Making ...** 2001

*Making the Complex Simple*, „The Economist”, January.

**Mayda Jaro** 1999

*Policy R&D: Toward a Better Bridge between Knowledge and Decision-making*, „Science and Public Policy”, vol. 26, nr 6.

**Miller George A.** 1956

*The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limitations on Our Capacity for Processing Information*, „Psychological Review”, nr 2.

**Naumann John von** 1947

*The Mathematician*, w: R. B. Heywood (ed.): *The Works of the Mind*, Chicago.

**Neef D. (ed.)** 1998

*The Knowledge Economy*, New York.

**Nelson R. R.** 1996

*The Sources of Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge – London.

**Nelson R. R., Rosenberg N.** 1993

*Technical Innovation and National Systems*, w: R. R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, New York – Oxford.

**OECD Science...** 1999

*OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 1999. Benchmarking Knowledge-based Economies*, OECD, Paris.

**Podręcznik Oslo** 1999

*Podręcznik Oslo. Proponowane zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji technologicznych*, przekład D. Przepiórkowska, Komitet Badań Naukowych, Warszawa.

**Policy Evaluation...** 1997

*Policy Evaluation in Innovation and Technology. Towards Best Practices*, OECD, Paris.

**Popper** Steven W. 2000

*Confronting Complexity: Technology, Management, and Deep Uncertainty*, maszynopis przygotowany na konferencję NATO Centre for Science Research and Statistics „From Restructuring to Upgrading: The Challenges for Industrial and Innovation Policies in Transition Economies”, Moskwa, 15-16 października 2000.

**Renn** Ortwin 1995

*Style of Use Expertise: A Comparative Framework*, „Science and Public Policy”, vol. 22, nr 3.

**Report Restructuring...** 1998

*Report Restructuring and Integration of Science and Technology Systems in Economies in Transition*, EC DGXII TSER 1996-1998.

**Research and Development...** 2000

*Research and Development, Research Investment More Limited in the Candidate Countries than in the EU*, „Eurostat. News Release”, nr 130.

**Rip** Arie, **Van der Meulen** Barend 1994

*Research Institutes in Transition*, Eburon Publishers.

**Rip** Arie, **Van der Meulen** Barend 1996

*The Post-modern Research System*, „Science and Public Policy”, vol. 25, nr 6.

**Roje** J. 1996

*Economic Growth Theories and Technical Change*, „The IPTS Report”, nr 5.

**Rosenberg** Nathan 1994

*Exploring the Black Box; Technology, Economics, and History*, Cambridge University Press, Cambridge.

**Rothwell** Roy 1994

*Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends*, w: M. Dodgson, R. Rothwell (eds.): *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham (UK).

**Schmookler** Jacob 1966

*Invention and Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.

**Second European...** 1997

*Second European Report on S&T Indicators. Report 1997*, European Commission, Brussels.

**Senge** Peter 1998

*Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*, ABC, Warszawa.

**Simmel** Georg 1902

*Zagadnienie filozofii dziejów*, Warszawa.

**Staniszkis** Jadwiga 1972

*Patologie struktur organizacyjnych*, Ossolineum, Wrocław.

**Staniszki** Jadwiga 1987

*Ontologia realnego socjalizmu*, „Krytyka”, nr 26.

**[The] Stimulation...** 1998

*The Stimulation Effect on Government Support to Private R&D*, OECD, Paris.

**Technology...** 1992

*Technology and Economy. The Key Relationships*, OECD, Paris.

**Van der Meulen** B 1998a

*Mediation in the Dutch Science System*, „Research Policy”, nr 27.

**Van der Meulen** B 1998b

*Science Policies as Principal-Agent Games. Institutionalization and Path Dependency in the Relation between Government and Science*, „Research Policy”, nr 28.

**Verspagen** Bart 1999

*A Global Perspective on Technology and Economic Performance, and the Implications for Post-Socialist Countries: A Quantitative Approach*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

**Weinberg** Alvin M. 1967

*Reflections on Big Science*, Pergamon Press, Oxford.

**Weiss** Carl 1991

*Policy Research: Data, Ideas, or Arguments?*, w: P. Wagner, C. Weiss, B. Wittrock, H. Wollman: *Social Science and Modern States: National Experiences and Theoretical Crossroads*, Cambridge University Press, Cambridge.

**Ziman** John 1994

*Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge University Press, Cambridge.