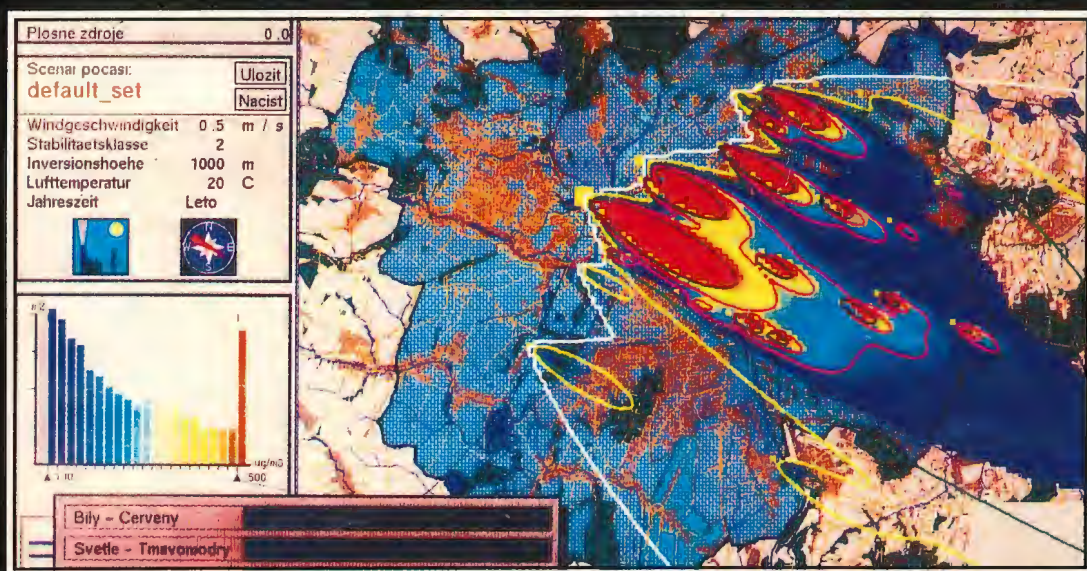


* Polski Zespół ds. Współpracy z IIASA *
* Instytut Badań Systemowych PAN *

ANALIZA SYSTEMOWA I JEJ ZASTOSOWANIA



INTERDYSCYPLINARNOSC * DEMOGRAFIA * PRZEKSZTALCENIA
GOSPODARCZE * SRODOWISKO * LASY * ENERGETYKA *
ZASOBY WODNE * METODY I TECHNIKI SYSTEMOWE

*Materiały z konferencji "Dni Międzynarodowego Instytutu
Stosowanej Analizy Systemowej"*

Warszawa, Pałac Staszica, 20-21 kwietnia 1993

Redaktor
JAN W. OWSIŃSKI

* Polski Zespół ds. Współpracy z IIASA *
* Instytut Badań Systemowych PAN *

ANALIZA SYSTEMOWA I JEJ ZASTOSOWANIA

*Materiały z konferencji "Dni Międzynarodowego Instytutu
Stosowanej Analizy Systemowej"*
Warszawa, Pałac Staszica, 20-21 kwietnia 1993

Redaktor
JAN W. OWSIŃSKI

Warszawa, grudzień 1993

Niniejsza publikacja została wydana dzięki dofinansowaniu
przyznanemu przez Komitet Badań Naukowych

© Polska Akademia Nauk

ISBN 83 - 85847 - 25 - 1

Na okładce wykorzystano fragment postaci ekranu z jednego
z systemów oprogramowania przeznaczonych do celów
przestrzennej analizy środowiskowej, opracowanego w ramach projektu
IIASA - ZAAWANSOWANYCH ZASTOSOWAN KOMPUTEROWYCH
we współpracy z zespołem z IBS PAN w składzie:
P.Holnicki, A.Katuszko i A.Żochowski.

42859

Skład i opracowanie tekstu:
Dział Wydawniczy Instytutu Badań Systemowych PAN

Druk i oprawa: ZWP SYNPRESS, Łomianki, ul. Łąkowa 17
tel./fax 511-745

INTERDYSCYPLINARNOŚĆ

NAUKA W KAWAŁKACH*

Nathan Keyfitz

Wiedeń, Austria

Nie jest chyba konieczne przytaczanie w tym miejscu osiągnięć współczesnej nauki - wszyscy je znamy i wszyscy korzystamy codziennie z techniki, będącej owocem pracy naukowej, często wręcz owocem odkryć naukowych ostatnich lat. To, co wydawałoby się cudem kilka lat temu, stało się codziennością.

Wraz z tym postępem techniki rozszerzył się znacznie zakres związanych z nim zagadnień o charakterze politycznym. Dotyczy to zwłaszcza społecznego zainteresowania problemami środowiska naturalnego. Najzażartsi obrońcy gospodarki rynkowej przyznają, że całkowicie wolny rynek nie może obronić słonia afrykańskiego przed łowcami kości słoniowej, ani też historycznych obiektów wokół Morza Śródziemnego przed zniszczeniem przez pogodę, kwaśne deszcze i turystów. Tylko rządy mogą ustalić reguły, które ograniczą działanie rynku w taki sposób, żeby jego

* Tekst ten, pod tytułem "Science fragmented", ukazał się w "Options", kwartalniku IIASA, w numerze z czerwca 1992, poświęconym 20-leciu Instytutu. Artykuł przedrukowujemy z niewielkimi zmianami redakcyjnymi, za zgodą IIASA i autora. Większość prac, na które Keyfitz się powołuje, została zamieszczona w tomie pt. "Science and Sustainability", IIASA, Laxenburg, 1992, wydanym z okazji 20-lecia Instytutu.

społeczna użyteczność była zharmonizowana z dobrem środowiska naturalnego.

Rządy nie są w stanie dokonać tego w sposób efektywny bez zasięgnięcia opinii nauki - nauk przyrodniczych i społecznych. Wymaga to istnienia odpowiedniego łącznika ("interface") między nauką i polityką, szczególnie w odniesieniu do środowiska naturalnego, bezpieczeństwa społecznego i szeregu innych dziedzin. Nauka ma swoje miejsce w tworzeniu polityk - na przykład co do środowiska - na wszystkich etapach ich tworzenia. Powinna ona stawiać diagnozy i mierzyć zanim nawet poznamy w pełni charakter skomplikowanych zagadnień. I tak, zaawansowana technologia jest używana do mierzenia warstwy ozonowej ochraniającej nas przed szkodliwym promieniowaniem; teoria zaś wyjaśnia zjawisko kwaśnych deszczów i smogu. Mechanizmy, które powodują, że insektycydy uniemożliwiają rozmnażanie się ptaków, lub, że szybka jazda samochodem na autostradach wiedzie do wymierania lasów, albo, że inwersje temperatury mogą czynić powietrze w miastach położonych w dolinach niezdatnym do oddychania, są obecnie w znacznym stopniu wyjaśnione.

Tym niemniej, nauka jest obecnie postrzegana nie tylko jako źródło rozwiązań, ale także jako źródło nowych problemów. Nasze obecne nastawienie jest wyraźnie różne od nastawienia nawet najbardziej przewidujących obserwatorów rozwoju nauki z okresu przed masowym wniknięciem nauki w sprawy świata po II Wojnie Światowej. To wejście nauki w świat zostało dobrze przyjęte przez naukowców jako powiększające ich znaczenie i przynoszące im bogactwo, ale także spowodowało, że wiele zainteresowanych osób zaczęło baczniej przyglądać się tym aspektom nauki, które przedtem nigdy nie były analizowane. Aspekty te obejmowały, między innymi, sposoby zbierania i analizowania danych, oskarżenia o plagiaty, a także cele, na które przeznaczane są pieniądze pochodzące z rządowych grantów. Doszło do tego, że zaczęto kwestionować wartość znacznej części prac naukowych, jak również głębokość wiedzy i uczciwość naukową ludzi w niej zaangażowanych.

Czyż nie jest rzeczą dziwną, że to kwestionowanie pojawia się dokładnie w momencie gdy coroczny wkład nauki, a zwłaszcza techniki opartej na nauce, w codzienne życie, jest większy niż w ciągu dziesięciu lat we wcześniejszym okresie naszego stulecia? Tylko nauka, spośród wszystkich rodzajów wiedzy, jakie praktykowano w cywilizacji zachodniej lub jakiegokolwiek innej, może dostarczyć narzędzi pozwalających na wysłanie ludzi na Księżyc, badanie dna oceanów czy znalezienie sposobów leczenia wielu form raka.

Napięcie, jakie pojawia się pomiędzy potęgą nauki i wyzwaniem wobec niej, jest odzwierciedlone w wielu pracach opublikowanych w tomie poświęconym dwudziestoleciu IIASA (Science and Sustainability, 1992).

Korzenie sceptycyzmu

Pierwsze małe pęknięcie w obrazie wszytkowiedzącej nauki pojawiło się wraz z odkryciem nieoznaczoności w świecie mikro, w atomach, które są podstawowymi elementami budującymi wszechświat. Przypomnijmy, że Laplace i inni myśliciele Oświecenia mogli twierdzić, że znając w pełni stan wszechświata w pewnym momencie czasu oraz prawa dynamiki tego wszechświata, mogliby wyznaczyć całą jego przyszłość. Nikt w to już nie wierzy, a to zarówno z powodów właściwych samej nauce, jak i zewnętrznych w stosunku do niej.

Sheila Jasanoff (1992), w swojej pracy napisanej na dwudziestolecie IIASA, opisuje malejący szacunek społeczny, z którym badacze muszą obecnie nauczyć się żyć. Społeczeństwa pytają, dlaczego tak wiele pilnych problemów nie znalazło jeszcze rozwiązań naukowych, a zarazem kwestionują decyzje rządów, które skierowują wysiłki uczonych na inne problemy (na przykład - związane z obronnością, a nie ze środowiskiem). Podczas gdy dla wielu problemów nie możemy (jeszcze) znaleźć odpowiedzi, nauka oferuje zbyt wiele "rozwiązań" niektórych innych zagadnień. O wiele za często nadzieje społeczeństw są pobudzane, na przykład, przez zimną syntezę jądrową lub przez nowe lekarstwo na raka, których to odkryć nie można potem potwierdzić.

Najgorsze jest jednak stronnicze używanie wzajemnie wykluczających się wyników naukowych. W przypadkach skrajnych każdy z dyskutantów może znaleźć na półce ze współzawodniczącymi naukowymi teoriami taką, która odpowiada jego potrzebom. Nawet tam jednak, gdzie naukowcy są jednogłośni, władze nie zawsze czują się zobowiązane do uwzględniania ich zdania.

Tak więc, w skrócie, w wyniku przeprowadzenia publicznego sprawdzianu spoza fasady nauki wyłaniają się omylni i sprzedajni ludzie. Sheila Jasanoff (1992) pisze o ogólnym "niepokoju co do kierunków współczesnych badań naukowych, co do mądrości i prawości badaczy, i ... co do niebezpieczeństw, które mogą wynikać z nadmiernego zbliżenia między nauką i państwem". Wydaje mi się, że wiele z tego niepokoju ma źródło w charakterze badań naukowych: ich otwartości i hipotetyczności oraz

odmowy narzucania dogmatów. Dla naukowców, mianowicie, prawda ma znacznie bardziej hipotetyczny charakter niż dla szerszej publiczności.

W większości społeczeństw przemysłowych sceptycyzm w ocenie związków między nauką i polityką zastąpił zatem uprzedni naiwny pozytywizm. W opinii Shelli Jasanoff (1992) wyjątkiem wydaje się tutaj międzynarodowa polityka naukowa. Odnosi się to chociażby do Konferencji Montrealskiej, której wynikiem było porozumienie o ochronie warstwy ozonowej. Być może często się tak zdarza, że uczestnicy międzynarodowych dyskusji na tematy środowiska naturalnego nie przewidują, by skutkiem ich prac było cokolwiek zbliżonego do uzgodnienia, które możnaby narzucić stronom, a zatem niczyje interesy nie są poważnie zagrożone.

Léon Tabah (1992) daje dalszą ilustrację kłopotów z powodowaniem, by nauka przemówiła do polityki. Efekt wywierany przez liczbę ludności na poziom nędzy oraz na środowisko naturalne nie jest bynajmniej oceniany w ten sam sposób przez wszystkich badaczy dróg rozwoju. Widzimy zatem, że decydenci mają sposobność wyszukiwania świadectw ekspertów, które stawiałyby poparcie dla ich dowolnych propozycji alternatywnych polityk (większa lub mniejsza pomoc zagraniczna; zwiększona pomoc na kontrolę liczby ludności lub na rozwój przemysłu; wspieranie przemysłów wielkiej skali lub przemysłów lokalnych i rzemieślniczych). Taki wybór pomiędzy różnymi politykami jest dokonywany zarówno na podstawie interesów materialnych - np. kto ma zapłacić za zanieczyszczenie środowiska? - jak i na podstawie przekonań o charakterze ideologicznym - np. jeśli przyzna się ważność kwestii ograniczenia liczby ludności, to można się znaleźć o krok bliżej aborcji.

Problem bezpieczeństwa społecznego *

Bernard van Praag (1992) pokazuje, że systemy ubezpieczeń społecznych w większości krajów zostały skonstruowane w sposób, który powoduje powstanie istotnego konfliktu interesów między ludźmi starymi i młodymi. W ramach metody płacenia na bieżąco ludzie w wieku produkcyjnym są po prostu opodatkowywani na potrzeby bieżących wypłat emerytur i rent ludziom starszym. "Podatek" ten jest w zasadzie ustalony na

* por. artykuły Ch. Prinza i J.Z. Holzera w tym tomie (przyp. red.).

takim poziomie, by wystarczał na dany rok, bez przeniesienia na rok następny.

Defekt tego systemu ujawnił się wraz ze spektakularnym spadkiem stopy urodzeń we wszystkich krajach uprzemysłowionych po latach sześćdziesiątych, powiązany w czasie z pewną poprawą w zakresie umieralności ludzi starych. W niektórych krajach stosunek liczby ludzi starych do pracujących zwiększył się trzykrotnie w ciągu półwiecza.

Atrakcyjność systemu płacenia na bieżąco dla początkowych grup wiekowych, na znanej zasadzie "łańcuszka listowego" ("wyślij dziesięć kartek pocztowych..."), polega na tym, że wydaje się on stwarzać pewne zasoby pieniężne "z niczego", przynajmniej w tym sensie, że pierwsze pokolenie otrzymuje zabezpieczenie bez własnego wkładu. Jeśliby schemat ten został zakończony, to ostatnie pokolenie, które nie otrzymałoby zabezpieczenia, opłaciłoby w sposób pośredni emerytury pierwszego pokolenia. Ale obrońcy tego systemu twierdzą, że nie zostanie on nigdy zakończony. Tymczasem jednak spadek stopy urodzeń oznacza faktycznie częściową likwidację schematu, zaś spadek stopy urodzeń jest nierozdzielnie związany z uprzemysłowieniem. Ponieważ kolejne pokolenia płacą za te, które je bezpośrednio poprzedzają, więc schemat sprawia wrażenie pułapki, w której będziemy już trzymani na zawsze.

Van Praag (1992) stara się zatem pokazać, że ucieczka jest możliwa, poprzez stopniowe przechodzenie - przynajmniej częściowo - do schematu w którym każde nowe pokolenie (nowa "kohorta" mówiąc językiem demografów) oszczędza na cele własnych emerytur i rent. Ten system rezerwy kapitałowej jest bardzo zbliżony do systemu, w którym każdy opłacałby własną emeryturę, z zabezpieczeniem na wypadek, gdyby własne oszczędności wyczerpały się na skutek znacznej długości życia danej osoby. Pieniądze oszczędzane przez kolejne kohorty byłyby inwestowane, powiększając w ten sposób wydajność pracy, i z tego właśnie przyrostu wydajności opłacane byłyby emerytury danej kohorty. Żadnych pozornych kontraktów między pokoleniami - każde pokolenie płaci za siebie.

Tym, co sprawia, że zasygnalizowany tutaj temat również ma odniesienie do wewnętrznego rozbicia nauki jest fakt, że łatwo jest znaleźć specjalistów z różnych dziedzin ekonomii, którzy opierają się jakiegokolwiek zmianie obecnego systemu, podczas gdy inni, tak jak Van Praag, pokazują korzyści wynikające ze zmiany. W pewnym okresie nauki związane z gospodarką, a zwłaszcza rachunkowością, bankowością itp., były reprezentowane przez specjalistów, pomiędzy którymi występował znaczny

stopień porozumienia, podczas gdy obecnie stopień ten uległ istotnej erozji. I tak, w zakresie prezentowanego tutaj problemu, który dotyczy każdego obywatela i każdego budżetu państwowego, nauki zajmujące się nim ujawniają wewnętrzną niezgodę pomiędzy specjalistami praktykami.

Andrzej Wierzbicki (1992) mówi nam o pewnych dalszych powodach, dla których pęknięcia obrazu nauki dalej się powiększały, głównie na skutek przyczyn związanych z samą naturą nauki, a więc ograniczeń ludzkiego rozumowania i pewnych istotnie niepojmowalnych cech świata. Cytuje on mianowicie odkrycie dokonane w obrębie matematyki, które jest zaprzeczeniem założeń czynionych przez wiele pokoleń badaczy, a mianowicie: zachowanie o charakterze chaosu może być wynikiem działania deterministycznych modeli matematycznych. Prosty model, w którym występuje wystarczająco silne sprzężenie zwrotne może być tak wrażliwy na mikroskopijne zmiany warunków początkowych, że nawet jego najbliższa przyszłość staje się nieprzewidywalna.

Skoro deterministyczny model może dawać wyniki nieodróżnialne od wyników modelu probabilistycznego, to dyskutowanie, czy wszechświat jest deterministyczny czy też nie, traci w znacznej mierze sens. Ważniejszym jednak w praktyce problemem jest to, że co prawda możemy uważać pogodę za wynik procesów deterministycznych, ale, ponieważ - według obecnego przekonania - procesy te są bardzo wrażliwe na warunki początkowe, więc najdalszy horyzont możliwego prognozowania pogody, nawet przy pomocy najbardziej wyrafinowanych metod i dokładnych danych, nie przekracza dwóch lub trzech tygodni.

Nauka daje sobie dobrze radę z problemami energii. Znajdowanie zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego jest zadaniem wystarczająco trudnym, by szersza publiczność ani też ustawodawcy nie starali się pouczyć geologów jak to się robi. Oceny wielkości zasobów różnią się, naturalnie, między sobą, a przedstawiciele administracji mogą wybierać sobie takie z nich, które służą ich celom, jednak wszystkie poważne oceny upewniają nas, że zasoby te wystarczą na zapewnienie odpowiedniego zaopatrzenia w ciągu całego następnego stulecia, nawet przy obecnych technologiach uzyskiwania nośników. Według opinii Umberto Colombo (1992) będą następowały podwyżki cen, ale będą one wynikały nie tyle z problemów geologicznych, ile z przesłanek polityki międzynarodowej.

Pytaniem, które w tej sytuacji powstaje jest: czy w ogóle będziemy mogli zużyć całą tę ropę naftową i cały gaz ziemny, nie mówiąc o węglu,

jakie mogą zostać wydobyte, ponieważ ich wykorzystanie po prostu powoduje zbyt wiele problemów.

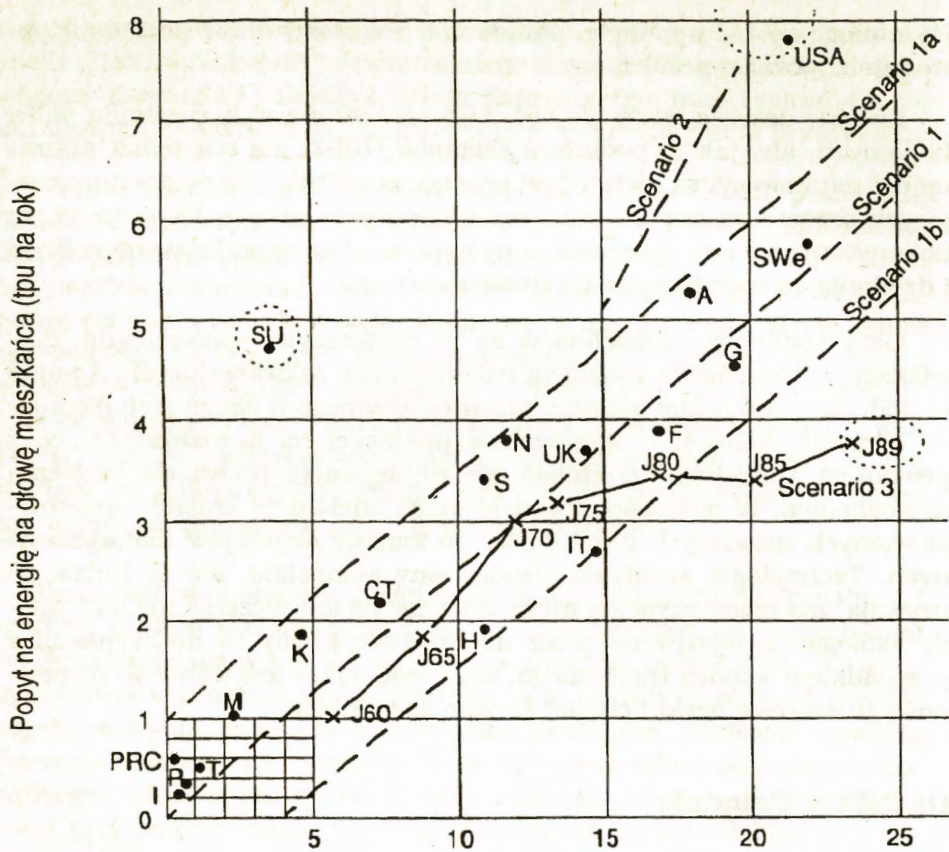
Kwaśne deszcze mogą nie być najgorszą stroną wykorzystania paliw kopalnych, ale, jak to podkreśla Colombo (1992), na ten temat akurat opinie naukowców są najbardziej zgodne, zaś efekty - w postaci umiających drzew - są bardzo widoczne i lokalnie oczywiste. Oznacza to, że dokonywane wybory ujawniające się poprzez bieżąco realizowane polityki i działania są najłatwiejsze do zinterpretowania.

Gazy spalinowe samochodów są tu najgorszymi winowajcami, największym pojedynczym rodzajem źródła cząstek zakwaszających. A mimo to podczas referendum ostatnio przeprowadzonego w Niemczech głosujący odrzucili wniosek o ograniczenie prędkości na autostradach, co z pewnością zmniejszyłoby emisje nie zmniejszając prawa do jeżdżenia samochodem. W ogólności, niewiele widać znaków w krajach uprzemysłowionych mówiących o gotowości do zmiany obyczajów motoryzacyjnych. Technologia stworzyła współczesny samochód, ale to ludzie go używają, zaś rządy zwracają większą uwagę na ich życzenia niż na względy ekologiczne wysuwane przez naukowców. Mamy tu do czynienia z przypadkiem wyboru społecznego, który jest całkowicie wolny od niepewności w zakresie fizyki i chemii danego zagadnienia.

Oś Północ-Południe

Colombo (1992) wspomina o fakcie, przytoczonym również przez Tabaha (1992), a mianowicie, że każdy mieszkaniec Pierwszego Świata zużywa znacznie więcej energii, a zatem produkuje, pośrednio, znacznie więcej dwutlenku węgla, niż mieszkaniec Trzeciego Świata. Można by stąd wysnuć wniosek, że to nie Trzeci Świat, ale Pierwszy powinien ograniczyć ludność. Taka odpowiedź byłaby z pewnością prawidłowa, gdyby obecne różnice w zamożności, a zatem i zużyciu energii, miały trwać.

Nikt jednak tego nie proponuje. Trzeci Świat ma natomiast prawo do osiągnięcia poziomu gospodarczego Pierwszego Świata i to możliwie jak najszybciej. Jeśli mu się to uda, to konsumpcja energii na głowę jego mieszkańca zbliży się do tej, jaką mamy w Pierwszym Świecie, a wówczas liczba ludności w Trzecim Świecie stanie się niewątpliwie ważna. Colombo (1992) wskazuje, że jest niekonsekwentnym twierdzenie, że kraje biedne powinny i będą się rozwijać szybko, traktując zarazem ich konsumpcję energii tak, jakby miały pozostać ubogie na zawsze.



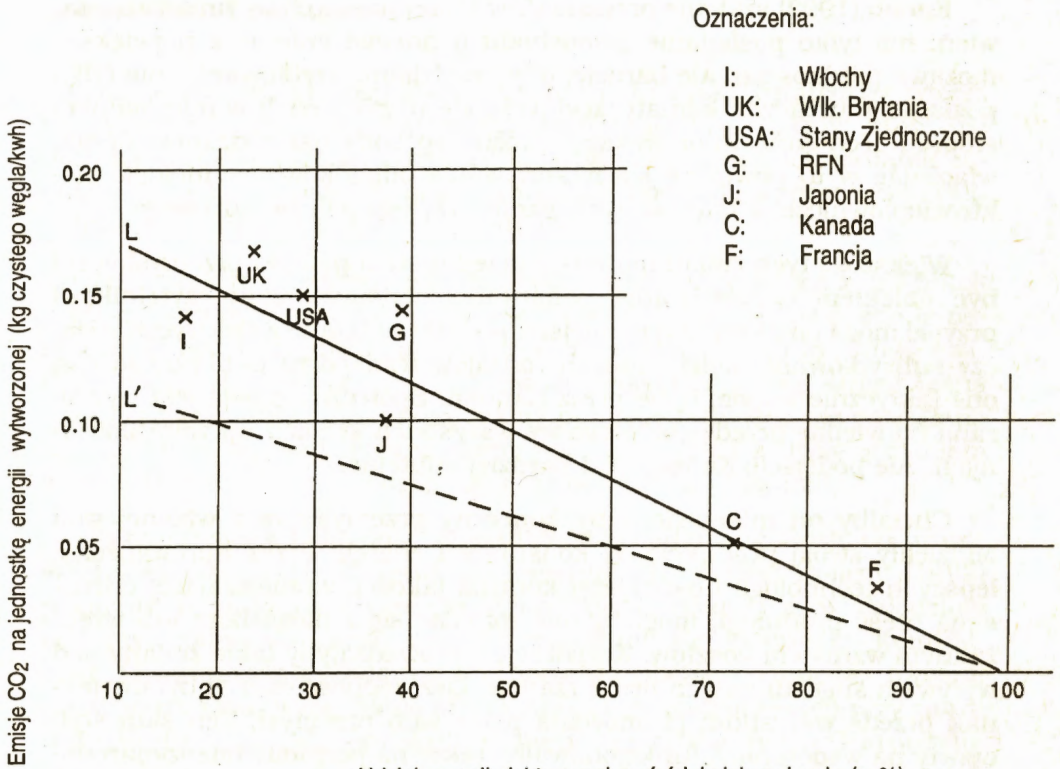
Produkt narodowy brutto na głowę mieszkańca w tys. USD/rok, wartość dla r. 1989

Oznaczenia:

- | | | | |
|------|-------------------|------|------------------|
| C: | Kanada | CT: | Taiwan |
| USA: | Stany Zjednoczone | H: | Hong Kong |
| SU: | ZSRR | K: | Korea |
| SWe: | Szwecja | M: | Malezja |
| A: | Australia | T: | Tajlandia |
| G: | RFN | P: | Filipiny |
| F: | Francja | I: | Indonezja |
| UK: | Wielka Brytania | PRC: | Chiny |
| IT: | Włochy | J: | Japonia |
| N: | Nowa Zelandia | | (i dwie cyfry |
| S: | Singapur | | oznaczające rok) |

Rys.1 (z Kanoh, 1992). Produkt narodowy brutto na głowę mieszkańca w różnych krajach *

* Por. także artykuł J. Mareckiego w tym tomie (przyp. red.).



Udział energii elektrycznej ze źródeł niekopalnych (w %)

Rys. 2 (z Kanoh, 1992).

Energia elektryczna ze źródeł niekopalnych i emisja CO₂ w r. 1989. Energia elektryczna ze źródeł niekopalnych dla Japonii nie obejmuje energii wytwarzanej w gospodarstwach domowych.

Jednocześnie, ludność w tych krajach szybko rośnie. Tokio Kanoh (1992) wskazuje również, że nie powinniśmy ograniczać zakresu naszych porównań do chwili obecnej, ale próbować zobaczyć, do czego prowadzą tendencje rozwoju demograficznego i przemysłowego. Pierwszy Świat może z pewnością pomóc przy tworzeniu technologii, które byłyby używane zarówno przez niego, jak i przez Trzeci Świat w celu zmniejszenia materiałochłonności i energochłonności.

Kanoh (1992) szkicuje przyszłość, w której nastąpiłaby zmiana nastawień: nie tylko posiadanie samochodu (i prowadzenie go z największą możliwą prędkością), ale bardziej odpowiedzialne użytkowanie, nie tylko posiadanie urządzeń klimatyzacyjnych, ale używanie ich w minimalnym stopniu. Ten sam autor wskazuje różne sposoby oszczędzania energii, włączając w to powtórne spożytkowywanie odpadków, technologie elektrociepłownicze, a także odzyskiwanie zużytego paliwa jądrowego.

Większość tych zmian może być przedmiotem polityki przemysłowej i być obiektem oddziaływania państwa. Amerykańskiemu czytelnikowi przyjść mogą do głowy w tym miejscu podatki związane z elektrycznością, czy subsydiowanie kolei i innych rodzajów transportu publicznego i są one faktycznie wspomniane przez Kanoha. Społeczna presja jest wywierana na wielkie przedsiębiorstwa we wszystkich krajach uprzemysłowionych. Ale podejście Kanoha jest bardziej subtelne.

Chciałby on mianowicie, by koncerny przemysłowe z własnej woli oddzieliły swoją produkcję od konsumpcji energii. Przez wprowadzenie lepszych technologii i ostrzejszej kontroli jakości, zmniejszającej odrzucałą część produkcji, mogłyby one rozwijać się z niewielkim lub wręcz żadnym wzrostem kosztów. Korporacje wprowadzałyby takie zmiany pod wpływem sugestii innych firm i rządów. Oszczędność energii byłaby jednak przede wszystkim promowana przez sam przemysł. Ten sam styl, oparty na współpracy, funkcjonowałby także na poziomie międzynarodowym. Energooszczędne technologie byłyby przekazywane krajom Trzeciego Świata.

Największe wrażenie na przeciętnym Amerykaninie musi robić dobrowolny charakter propozycji przedstawianych przez Kanoha, a także zupełny brak w jego analizie wzmianek o różnicach w opiniach naukowców, które są jądrem dyskusji dotyczących energii i środowiska w Stanach Zjednoczonych.

Wydaje mi się, że wynika to z faktu iż kultura japońska nie jest w swej istocie kulturą przeciwności. Możemy umieścić Japonię i Stany

Zjednoczone na przeciwległych krańcach ciągłej skali tendencji do zgody, przy czym Europa byłaby gdzieś w jej środku. W Japonii fakty w postaci, w której są znane głównemu nurtowi nauki są raczej akceptowane przez wszystkich uczestników dyskusji. Uprzywilejowana pozycja nauki jest lepiej zachowana w Japonii niż na Zachodzie. I, mogliby niektórzy dodać, wobec tego nauka lepiej służy Japonii.

Środowisko i polityka

Na ile rozumiem gospodarkę rynkową, to zysk, ostateczny wiersz arkusza rozliczeń firmy, jest celem dominującym. Te firmy, które nie potrafią sprostać testowi rynku znikają bardzo szybko. Ich majątek zostanie sprzedany i przejęty przez firmy, które potrafią wypracować zysk. Schumpeter nazywa to twórczą destrukcją.

Jeśli - jak to niektórzy twierdzą - nie ma żadnego zysku z produkcji czystszej środowiskowo, to oczywiście środowisko naturalne zostanie poświęcone: będziemy mieli zanieczyszczone powietrze, brudną wodę i zatrutą glebę. Nie możemy na to pozwolić. Powinna zatem istnieć jedna organizacja produkcyjna, pracująca na potrzeby ludności, nie ponaglana konkurencją, wytwarzająca zarówno sprawnie, jak i z uwzględnieniem kwestii środowiska przyrodniczego oraz dobrobytu obywateli.

Taka hipoteza była dość dokładnie przebadana w Rosji i Europie Wschodniej w trakcie 70-letniego eksperymentu. Georgi Golicyn (1992) pokazuje nam skutki tego eksperymentu. Zaniedbania w dziedzinie ochrony środowiska mogły również przyczynić się do upadku komunizmu. Doświadczenia Związku Radzieckiego obejmują, między innymi, zatrucie Bajkału, wysychanie Morza Aralskiego, zatrucie gleb przy uprawie bawełny i innych monokultur, nie wspominając już o Czarnobylu. Przywódcy innych państw i narodów powinni zważać na te doświadczenia.

Oran Young (1992) zajmuje się problemem negocjacji między państwami. W swoich rozważaniach odnosi się on do słynnego zagadnienia (dylematu) więźnia, lub do innej metafory, a mianowicie gapowicza *

* Zagadnienia te są znane z teorii gier i innych dziedzin matematyki stosowanej. W zagadnieniu (dylemacie) więźnia chodzi o rozstrzygnięcie opłacalności i motywacji do współpracy więźniów przy

Chodzi o to, że kraj, który jest źródłem emisji zanieczyszczeń, ponosi z ich powodu straty, ale nie większe niż inne kraje, a jeśli zechce wydać pieniądze na poprawienie sytuacji, to odniesie tylko niewielką część wynikających stąd korzyści. Wszystko, czego potrzebują więźniowie, to wymiana kilku słów i ustalenie wspólnego interesu oraz zgoda na zeznanie, którego się będą wszyscy trzymali. W ten sposób zrealizują optymalne rozwiązanie i dylemat zniknie. Rozwiązanie zatem - dla nich i dla środowiska - wydaje się polegać na odpowiednich środkach komunikacji.

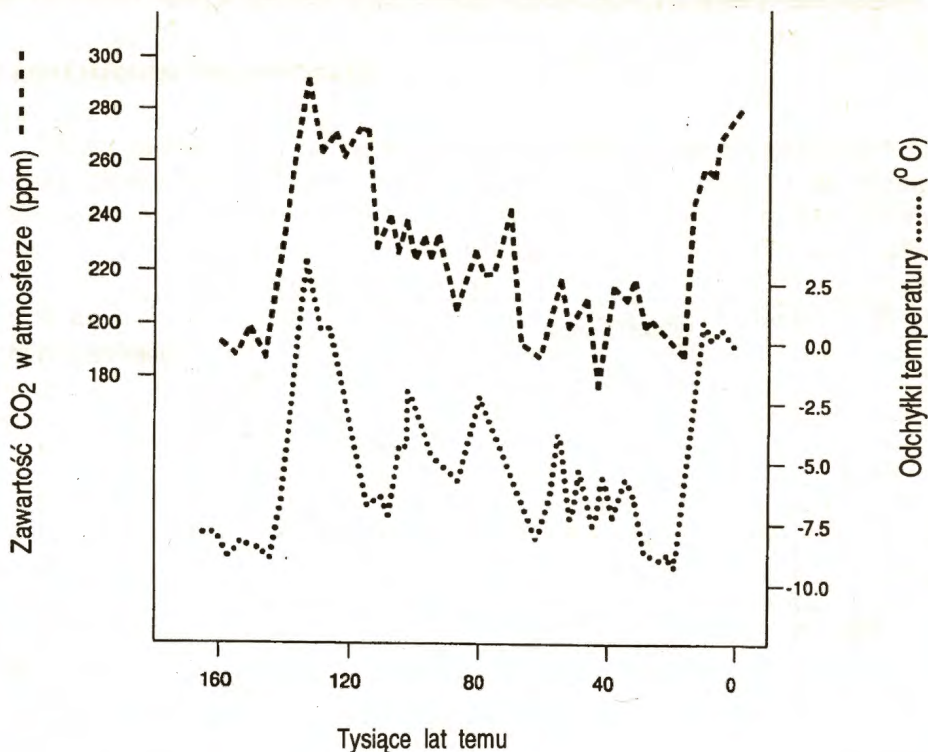
Mamy obecnie niedrogie telefaksy, telefony konferencyjne, światową telewizję satelitarną, a nawet wideofon, a jeśli się już trzeba koniecznie spotkać - gęstą sieć transportu lotniczego. Jak więc ktoś może twierdzić, że brakuje tylko środków komunikacji, gdy tak przerażająca masa sygnałów jest w każdej chwili przekazywana? Young (1992) pokazuje nam, co musi jeszcze stać się, poza technologią komunikacyjną, po to, by różne kraje mogły dojść do porozumienia co do wspólnego interesu i zacząć działać w odpowiednim kierunku.

Fakt, że wszystkie te cudowne narzędzia komunikacji okazują się tak słabe, gdy przychodzi do ułatwienia ludziom zobaczenia ich wspólnego interesu - w sprawach środowiska i nie tylko - jest dodatkowym powodem do rozczarowania technologią.

Czy naukowcy powinni przyjąć postawę obronną? W rzeczywistości nie tylko nie bronią się oni na poprzednich pozycjach, ale są całkowicie skłonni przyjrzeć się tym słabym punktom, które zostały odsłonięte przez nowe zadania postawione przed nauką. Wynika to z cech nauki, głęboko tkwiących w świadomości badaczy: stałego poszukiwania przypadków wyjątkowych, przeciwstawiania się dogmatom, uznania możliwości, że każdy dobrze uzasadniony wynik może być zanegowany przez znalezienie błędu w eksperymencie lub jego interpretacji, a także przyznawania się do ignorancji tam, gdzie nie ma wystarczających dowodów.

W przeszłości nie przeszkadzało to istnieniu głównego nurtu nauki, co do którego w danym momencie wszyscy się zgadzali. Obecnie jednak

organizacji ucieczki, przy czym nagrodą jest oczywiście wolność, ale, w przypadku zdrady drugiego więźnia - dłuższa kara. Zagadnienie gapowicza dotyczy analizy sytuacji, w której osoba nie placąca za usługę może z niej (bezkarnie) korzystać (przyp. red.).

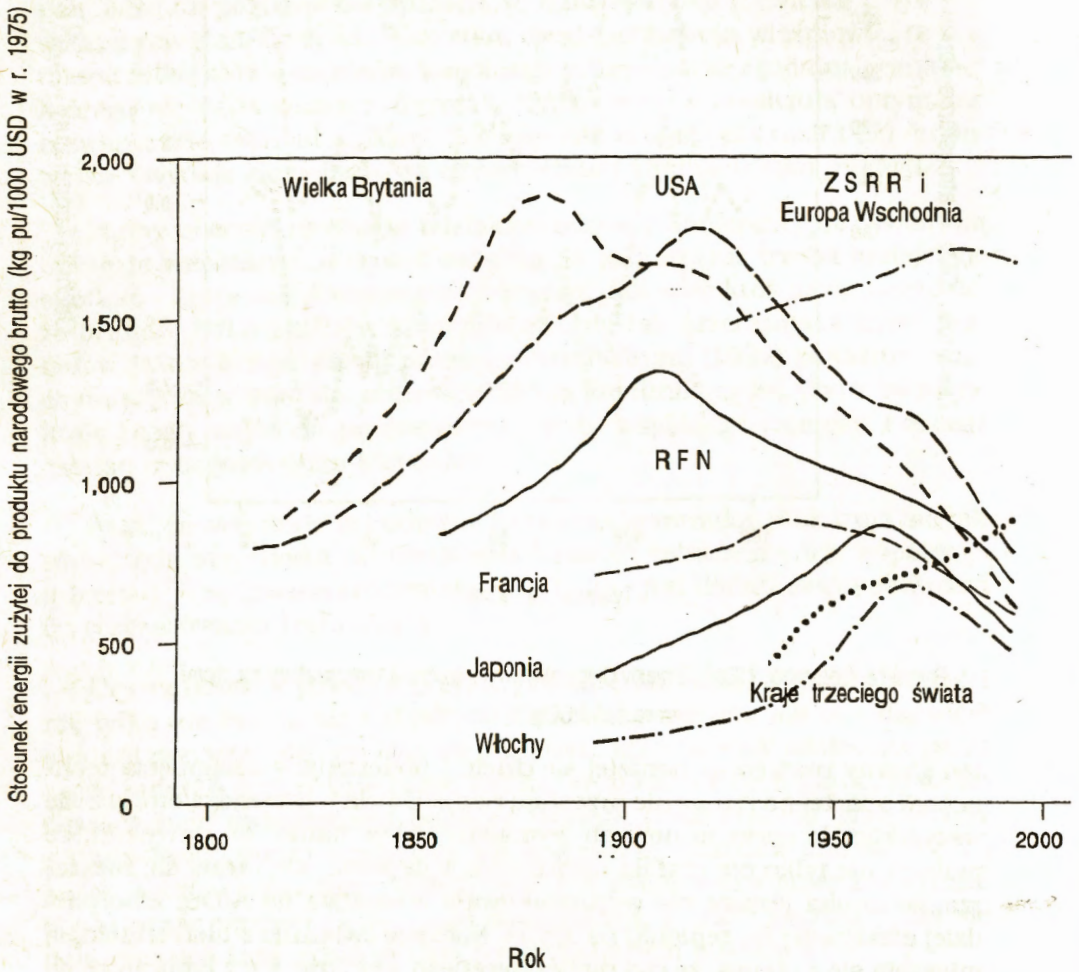


Rys.3 (z Colombo, 1992). Zmiany długookresowe średniej temperatury na ziemi i zawartości CO₂ w atmosferze. *

ten główny nurt coraz bardziej się dzieli. I podczas gdy osiągnięcia technologii opartej na nauce nie przestają nas zadziwiać, prowadzą one przede wszystkim do coraz to nowych wymagań wobec nauki, do narzekań, że malaria nie tylko nie została ostatecznie wytępiona, ale raczej się rozszerza, że nauka jeszcze nie wyprodukowała lekarstwa na AIDS, albo bardziej efektywnej szczepionki na gripę. Nadzieje związane z biotechnologią mieszają się z obawą, że coś niebezpiecznego wymknie się z laboratoriów.

Nie można stać się bardziej efektywnym bez spowodowania zależności u innych od jeszcze jednego elementu rzeczywistości, a zatem bez konieczności stawienia czoła zwiększonym wymaganiom i żądaniom. Wydaje się to prawdziwe co najmniej w odniesieniu do naukowców i instytucji naukowych, jakie wykształciły się w obecnym stuleciu.

* Por. także artykuł A.Szujckiego w tym tomie (przyp. red.).



Rys. 4 (z Colombo, 1992).

Historyczne trendy energochłonności produktu narodowego brutto w niektórych krajach i grupach krajów.

Zagadnienia niepewności

Łatwo zauważyć, że niepewność jest centralną kwestią rozważań dotyczących środowiska naturalnego. Badania naukowe o małej skali mogą minimalizować niepewność przez izolowanie materiałów w laboratorium, przez unikanie zanieczyszczeń wniesionych przez obce bakterie, albo przez użycie standaryzowanych zwierząt. Kłopoty z problemami ekologicznymi i środowiskowymi zaczynają się od tego, że nie można wyizolować niewielu zmiennych, tak, by móc powiększać wiedzę krok po kroku. Zarówno w nauce przyrodniczej, jaką jest ekologia, jak i w naukach społecznych - na ich styku z gospodarką, tysiące zmiennych oddziałują jednocześnie i to w skomplikowany sposób.

Większość źródeł niepewności, które są immanentnie związane z rzeczywistymi problemami środowiska przyrodniczego, jest pomijanych w zazwyczaj cytowanych modelach. Modele analizowane przez Michaela Chadwicka (1992) albo w ogóle nie podejmują tego zagadnienia, albo też porzostają na zmianach parametrów w o wiele za małym zakresie.

Niepewności związane z liniowymi modelami statystyki i ekonometrii są znacznie mniej niepokojące niż te, które wynikają ze sprzężeń zwrotnych. A kiedy mamy do czynienia z dużą liczbą sprzężeń zwrotnych, błędy wzrastają w sposób dramatyczny. Proszę rozważyć dwa spośród dodatnich sprzężeń zwrotnych związanych ze zmianą klimatu: zwiększona zawartość CO_2 w atmosferze podnosi temperaturę, a w miarę jak oceany się ogrzewają, ich zdolność absorpcji CO_2 zmniejsza się, co powoduje dalsze ogrzewanie; wzrost temperatury w regionach północnych spowoduje topnienie tundry, która zawiera duże ilości metanu, a uwolnienie metanu, który ma silne oddziaływanie w efekcie szklarniowym, spowoduje dalsze nagrzewanie atmosfery.

Istnieją także ujemne sprzężenia zwrotne. Nie chodzi tu o decydowanie czy jedno ze sprzężeń dodatnich jest słabsze czy też silniejsze od jednego ze sprzężeń ujemnych, ale o wykrycie ogólnego bilansu wielu takich sprzężeń.

Oczywiście, ten sposób myślenia o niepewności, który jest właściwy dla statystyki i ekonometrii nie daje zbyt daleko idących wyników w odniesieniu do klimatu. A poza tym, w dodatku do niepewności spowodowanej sprzężeniami zwrotnymi, jak w przypadku zmian klimatu, mamy do czynienia ze skomplikowaniem analizy przyczynowo-skutkowej, gdy A wpływa na B i zarazem B wpływa na A. Wynikiem jest rozczarowanie i

brak jasności wśród szerszej publiczności, która oczekuje od nauki spójnych i klarownych odpowiedzi.

Modele ekologiczne

Chadwick (1992) podaje zwięzły przegląd dziesięciu [globalnych] modeli ekologicznych, o których słyszało się sporo w czasie, gdy były one opracowane, przy czym najwcześniejszy z nich (model Forrestera) został opublikowany w 1971 roku, a najnowszy (Svedina i Anianssona) - w 1987r. Dziewięć z omawianych dziesięciu pojawiło się w latach siedemdziesiątych, kiedy to ten właśnie rodzaj analizy osiągnął szczyt swojej popularności.

Czy Chadwick proponuje nam autopsję metody, która już się przeżyła, czy też może motywację do dalszej pracy w kierunku, który wytyczyło kilku pionierów? Ponieważ jego przegląd modeli jest wstępem do nowego modelu (POLE-STAR: Gwiazda Polarna), nad którym obecnie pracuje, możemy uznać, że Chadwick uważa opracowywanie dużych modeli za warte wysiłku, pod warunkiem, że się uczy z poprzednich doświadczeń.

O tym, czy modele wnoszą całkowicie nową wiedzę do nauki, możemy wątpić. Czy wyobrażamy sobie naukowca, który rozpoczyna pracę nad budową modelu z silnym przekonaniem, co do nieograniczoności wzrostu gospodarczego, a potem wnioskuje na podstawie liczb ukazujących mu się na ekranie monitora, że taki wzrost jest niemożliwy? Odważyłbym się powiedzieć, że żaden z autorów nie dokonał odwrócenia swojej perspektywy świata w wyniku badań modelowych.

Odnoszę się zatem do wyliczeń modeli nie jak do dowodów, ale jak do przekonujących *ilustracji*. Pokazują one możliwe efekty obecnych tendencji. I faktycznie przekonały one miliony ludzi, że środowisko jest ważne. Nie jest to mała rzecz.

Prognozowanie jest zbyt trudne dla istniejących modeli

Ryzyko wynikające z ukrytych zmian strukturalnych wzrasta wraz z długością okresu czasu objętego działaniem modelu. Modele ekonometryczne mają skromny cel ustalenia co będzie się działo w ciągu najbliższych kilku miesięcy lub co najwyżej lat. Modele ekologiczne są bardziej ambitne: ich domeną jest ustalenie wydarzeń, które zajdą w ciągu dziesięcioleci. Z jednej strony, dłuższy horyzont jest ważniejszy dla

Tablica 1. Modele globalne rozpatrywane w pracy Chadwick (1992)

Model	Rok	Literatura	Cel	Okres	Metodyka i zawartość	Wyniki	Wnioski
1. World2	1971	Forrester (1971)	Zbadać zachowanie przy kontynuacji istniejących trendów	1900-2100	"Systems dynamics"; ludność, kapitał, rolnictwo, zanieczyszczenia, zasoby naturalne; bez dekompozycji geograficznej	Ograniczenia fizyczne powodują załamanie systemu	Zachowanie równowagi możliwe przez narzucenie ograniczeń
2. World3	1972	Meadows i in. (1972), Meadows i in. (1974)	Zbadać ograniczenia; zidentyfikować kluczowe elementy wpływające na dynamikę długofalową	1900-2100	"Systems dynamics"; j.w., z częściową dezagregacją geograficzną ludności, kapitału i rolnictwa	Znów załamanie się systemu, ale postęp techniczny i zmiany społeczne zmieniają przebieg	Środki polityczne i gospodarcze są niezbędne do zachowania równowagi
3. Mesarovic-Pestel	1974	Mesarovic i Pestel (1974)	Przebadać opcje gospodarcze i polityczne dla zregionalizowanego świata	1975-2025	Wielopoziomowe systemy hierarchiczne: jednostki, grupy, systemy, demoeconomiczne, technologia, ekologia i geofizyka; 10 regionów	Przepaście gospodarcze pomiędzy regionami mogą być zredukowane przez wczesne zastosowanie pomocy rozwojowej	Wymagana jest międzynarodowa współpraca i koordynacja na poziomie "Nowego Ładu Światowego"

Tablica 1, ciąg dalszy z poprzedniej strony

4. Bariloche	1974	Herrera i in. (1976)	Zbadać przeszkody społeczno-polityczne na drodze do "społeczeństwa idealnego"	1960-2060	Procedury optymalizacyjne; wyżywienie, oświata, mieszkalnictwo, dobra inwestycyjne i konsumpcyjne w 4 regionach	2% produktu narodowego brutto krajów rozwiniętych musi być przeznaczone dla krajów rozwijających się	Potrzeba nowych polityk w dziedzinie pomocy między-narodowej
5. FUGI	1974	Kaya i in. (1980)	Wykorzystanie scenariuszy w celu zidentyfikowania polityk odnoszących się do harmonijnego rozwoju na styku krajów przemysłowych i rozwijających się	1970-1985	Model nakładów/wyników (input/output) z połączeniami pomiędzy modułami, sektorami i regionami; 15 regionów; osobny moduł zasobów metali	Harmonijny rozwój otrzymany przez przerzucenie inwestycji do krajów rozwijających się	Potrzeba między-narodowej współpracy i koordynacji w dziedzinie inwestycji
6. MOIRA	1975	Linnemann i in. (1979)	Analiza sytuacji żywnościowej świata w świetle istniejących ograniczeń	1975-2010	Procedury optymalizacyjne; główne gałęzie rolnictwa w 106 krajach	Stabilizacja cen światowych na produkty rolnicze powoduje wzrost produkcji rolniczej w krajach rozwijających się	Można produkować wystarczającą ilość żywności; nierównowaga rozdziału może być przezwyciężona tylko przez zmiany polityczne

c.d. na następnej stronie

Tablica 1, ciąg dalszy z poprzedniej strony

<p>7. SARUM</p>	<p>1976</p>	<p>SARU (1977)</p>	<p>Wykrycie obszarów i nasilenia napięć w rozwoju systemu światowego</p>	<p>50 lat</p>	<p>"Systems dynamics"; nakłady/wyniki; zależności ekonometryczne; połączenia między zmiennymi, sektorami i regionami; 13 sektorów gospodarki i 15 regionów</p>	<p>Zmiany cen są kluczowym elementem w rozwoju produkcji</p>	<p>Kwestie gospodarcze i polityki w tym zakresie są najważniejsze</p>
<p>8. Model Świata ONZ</p>	<p>1977</p>	<p>Leontief, Carter i Petri (1977), Petri (1977)</p>	<p>Opracować ramy do prognozowania na skalę światową, w których zależności gospodarcze byłyby właściwie ujęte</p>	<p>1970-1980-1990-2000</p>	<p>Model nakładów/wyników; 15 regionów, w każdym 45 sektorów, włączając zanieczyszczenia; sektory połączone</p>	<p>Wzrost gospodarczy jest determinowany przez ograniczenia polityczne, społeczne i instytucjonalne, a nie fizyczne</p>	<p>Wiele z istniejących technologii prowadzi do zbyt wysokich zanieczyszczeń. Potrzebne są zmiany polityczne i techniczne</p>
<p>9. Global 2000</p>	<p>1977-1979</p>	<p>CEQ (1980)</p>	<p>Ustalenie efektów kontynuowania obecnych polityk w zakresie ludności, zasobów i środowiska</p>	<p>1975-2000</p>	<p>Prognozy oparte na projekcjach; projekcje różnych wielkości powiązane między sobą</p>	<p>Głównymi wyznacznikami przyszłej jakości życia są: wzrost liczby ludności, dostępność zasobów i obciążenie środowiska</p>	<p>Nowe inicjatywy są potrzebne w dziedzinie polityk dotyczących ludności, zasobów i środowiska</p>

c.d. na następnej stronie

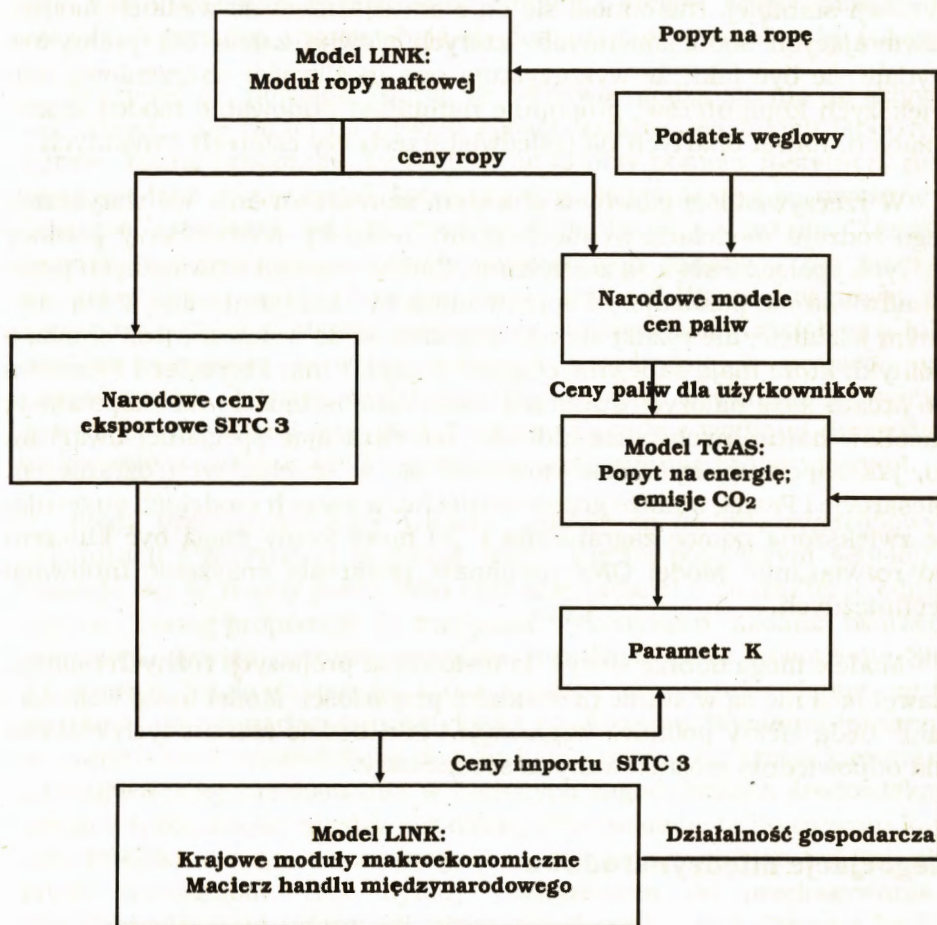
Tablica 1, ciąg dalszy z poprzedniej strony

10. Niespodziewane przyszłości	1986	Svedin i Aniansson (1987)	Zbadać rolę sytuacji nieoczekiwanych w rozwoju społecznym	1975-2075	Konstrukcja rozwoju i zdarzeń; nie ma żadnej konkretnej struktury, ale bierze się pod uwagę ludność, rolnictwo i energie	Włączenie niespodzianek do scenariuszy wpływa w decydującej mierze na wynik	Społeczeństwa powinny być lepiej przygotowane na ewentualność znacznej niepewności
--------------------------------------	------	---------------------------	---	-----------	--	---	--

Literatura do Tablicy 1 z Chadwick (1992)

- CEQ (1980). The Global 2000 Report to the President, Vols 1-3. U.S. State Department and Council on Environmental Quality. Government Printing Office, Washington, D.C.
- Forrester, J.W. (1971). World Dynamics. Wright-Allen, Cambridge, Massachusetts.
- Herrera, A.O., Scolnik, H.D. i in. (1976). Catastrophe or New Society?: A Latin American World Model. International Development Research Centre, Ottawa.
- Kaya, Y., Onishi, A., Suzuki, Y. i in. (1980). Input-Output Approaches in Global Modeling. Proceedings of the Fifth IASA Symposium in Global Modeling. Pergamon, Oxford.
- Leontief, W., Carter, A. & Petri, P. (1977). The Future of the World Economy: A United Nations Study. Oxford University Press, New York.
- Linnemann, H., de Hoogh, J., Keyzer, M. & van Heemst, H. (1979). MOIRA - A Model of International Relations in Agriculture. North Holland, Amsterdam.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J & Behrens III, W.W. The Limits to Growth. (1972). Earth Island, London.
- Meadows, D.L., Behrens, III, W.W., Meadows, D.H., Naill, R.F., Randers, J. & Zahn, E.K.O. (1974). Dynamics of Growth in a Finite World. Wright-Allen, Cambridge, Massachusetts.
- Mesarovic, M. & Pestel, E. (1974). Mankind at the Turning Point. Hutchinson, London.
- Petri, P. (1977). An Introduction to the Structure and Application of the United Nations World Model. Applied Mathematical Modelling, 261-7.
- SARU (1977). SARUM 76 - Global Modelling Project. Report 19. U.K. Departments of Environment and Transport, London.
- Svedin, U. & Aniansson, B. (red.) (1987). Surprising Futures. Swedish Council for Planning and Co-ordination of Research, Stockholm.

ludzkości niż kilka najbliższych miesięcy. Z drugiej jednak istnieje wiele dziedzin, w których dalszy horyzont jest po prostu przesłonięty. Jakkolwiek Lawrence Klein (1992) jest całkowicie świadom trudności z długoterminowym prognozowaniem, tym niemniej jego propozycja sposobu włączenia zmiennych demograficznych i ekologicznych do modeli ekonometrycznych jest bardzo wartościowa.



Rys. 5 (z Klein, 1992). Schemat powiązań modeli LINK i TGAS. Parametr K jest wzrostem cen paliw kopalnych (w postaci średniej dla węgla, ropy i gazu) spowodowanym podatkiem węglowym.

Herbert Simon (1988), jeden z twórców analizy systemowej, odnosi się do kwestii zakresu zastosowań tej dziedziny. Wskazuje on, że predykcje, czy prognozy, są rzadko zadowalające. Można, oczywiście, konstruować przekonujące scenariusze, co jest bardziej użyteczne, ale w końcu - podkreśla Simon - co innego jest najważniejsze, a mianowicie ocena warunków końcowych, do których zmierza obecna sytuacja. I tak, podstawowym pytaniem staje się zagadnienie, czy obecna sytuacja zmierza do stabilności, a jeśli tak, to jakie będą cechy tej hipotetycznej końcowej sytuacji stabilnej. Nie odnosi się on z entuzjazmem do wielkich modeli, zawierających setki zmiennych, których główną zaletą dla praktyków wydaje się być fakt, że wykorzystują one możliwości obliczeniowe największych komputerów, proponuje natomiast budowanie modeli zrozumiałych, nawet opartych na [zaledwie] trzech czy czterech zmiennych.

W rzeczywistości głównym obiektem zainteresowania we wszystkich tego rodzaju modelach są mechanizmy realizacji polityk, przy pomocy których społeczeństwa są zarządzane. Żaden z modeli rozważanych przez Chadwicka nie pokazuje, że sprawy mogą być kontynuowane w ich obecnym kształcie, ale różnią się one znacznie co do wskazań, jeśli chodzi o polityki, które mają zapewnić ciągłość rozwoju. I tak, Forrester i Meadows po prostu każą nałożyć ograniczenia na liczbę ludności i na eksploatację zasobów naturalnych przez ludność, nie zwracając specjalnej uwagi na to, jak zapewnić, by ludzie utrzymali się w obrębie tych ograniczeń. Mesarovic i Pestel, a także grupa Bariloche, w swoich modelach sugerują, że zwiększona pomoc zagraniczna i jej nowe formy mogą być kluczem do rozwiązania. Model ONZ natomiast podkreśla znaczenie innowacji technicznych.

Modele mogą dobrze służyć do testowania propozycji różnych polityk, nawet jeśli nie są w stanie przewidzieć przyszłości. Model może wskazać, jakie będą efekty podatku węglowego i jaki będzie rozrzut tych efektów dla odpowiednio zróżnicowanych scenariuszy.

Negocjacje międzynarodowe

Jednym z ostatnich istotnych wydarzeń na arenie międzynarodowej w dziedzinie środowiska była konferencja w Rio de Janeiro. Uczestniczyli w niej przedstawiciele 140 państw, a jednym z celów organizatorów było podpisanie traktatu na temat środków pozwalających na redukcję emisji CO₂ do poziomu z roku 1990. Zgodzono się na traktat, ale jego treść była

znacznie poniżej oczekiwań. Wielu nazwało ten częściowy sukces porażką, a winą obarczono Stany Zjednoczone.

Takie właśnie problemy pojawiają się w obrębie tego, co Young nazywa Społecznością Anarchiczną suwerennych państw, lub, raczej - rządów suwerennych państw. Czy ponad-państwowy rząd jest tutaj rozwiązaniem? Young twierdzi, że nie, a przyczyny wydają się proste: rządy państw narodowych raczej nie zdecydują się na wyznaczenie międzynarodowej siły, która chciałaby je zmusić do zrobienia czegoś, czego same by nie chciały. A ponadto, wszyscy boją się dodania nowej warstwy biurokracji.

Przypuśćmy, powiada Young, że państwa zgodzą się nie na sztywną organizację, ale raczej na pewien sposób załatwiania takich (spornych) spraw. Young proponuje, by realizować to przy pomocy instytucji, rozumianych jako zbiory reguł, które uzyskują legitymację i są uważane za "słuszne" niezależnie od tego, czy zostały zapisane, czy też nie. "Żadnych ingerencji w wewnętrzne sprawy suwerennych państw" - oto przykład instytucji, która szybko rozprzestrzeniła się po II Wojnie Światowej. Korzenie tej instytucji sięgają zwycięstwa państwa nad Kościołem o kilka wieków wcześniej, ale wielu zgodziłoby się obecnie, że potrzeba nam czegoś więcej. Ostatnie wydarzenia pokazują, że suwerenność wymaga pewnych modyfikacji, aby móc dawać sobie radę z wojnami domowymi, zagrożeniem nuklearnym i innymi zagrożeniami międzynarodowymi.

Kiedy przestajemy mieć wielkie nadzieje co do międzynarodowych organizacji i zaczynamy budować instytucje (w powyższym sensie), to okazuje się, że mamy przed sobą ogromne zadanie o charakterze edukacyjnym. Young proponuje, by rozpocząć wykonywanie zadania tworzenia instytucji, a więc nowych sposobów myślenia, przez utworzenie Sieci Kierowania Środowiskowego, która mogłaby służyć jako elastyczny instrument do gromadzenia praktyków i naukowców. Wymiana informacji w ramach sieci prowadziłaby do uzyskania wiedzy na temat kierowania i możliwości jej zastosowania w bieżących zagrożeniach środowiska w obrębie społeczności międzynarodowej. Prowadziłoby to do rozwoju kapitału intelektualnego, niezbędnego do sprostania w sposób twórczy obecnym wyzwaniom. Sieć byłaby urządzeniem do przekazywania i rozpowszechniania informacji, zbierania danych, stymulowania badań, świadczenia usług doradczych, dokształcania. Demokracja wykonała kilka potężnych skoków do przodu w ciągu ostatnich lat w wielu krajach, a ochrona środowiska będzie zależała w coraz większym stopniu od stopnia wiedzy szerszej publiczności, która będzie wywierała presję na polityków.

Konferencje i porozumienia

Konferencje międzynarodowe mogą być postrzegane jako jedna z faz procesu edukacyjnego, który jest zasadniczą treścią działań "sieciowych" proponowanych przez Younga. John Montgomery napisał w *Harvard Magazine*, że "konferencja sztokholmska na temat środowiska człowieka, która miała miejsce w roku 1972, konferencja wiedeńska z r.1977, oraz konferencja ONZ w Montrealu w r.1987, wszystkie one... miały niewątpliwy wpływ na percepcje polityków i szerszej publiczności".

W sumie chodzi zarówno o uświadomienie sobie problemów środowiska w powiązaniu z polityką, jak i o osiągnięcie praktycznego, realizowalnego wyniku. Nawet jeśli większość krajów zrobi niewiele tylko więcej w zakresie ochrony zagrożonych gatunków lub ograniczania zanieczyszczenia przez odpady chemiczne niż zrobiłaby i tak, to odpowiednia konferencja byłaby warta przeprowadzenia.

Efektywność konferencji z tego punktu widzenia byłaby prawdopodobnie większa, gdyby ich celem była niewielka i stopniowa zmiana w zakresie problemów środowiska, która miałaby szanse by: a) być przegłosowana podczas konferencji, b) być ratyfikowana przez rządy, c) być wprowadzona w życie w ramach przepisów poszczególnych państw i d) być faktycznie egzekwowaną i przestrzeganą. Konferencja jest tylko jednym z ogniw długiego i delikatnego łańcucha. Można sobie, na szczęście, powiedzieć, że ma ona jakiś efekt, nawet jeśli żaden traktat nie jest podpisany, a nawet jeśli jest podpisany, to nie zostanie wprowadzony w życie.

Współczesny obserwator rozwoju nauki może być uderzony rozbieżnością opinii także w jeszcze jednym, bardzo ważnym wymiarze. A mianowicie w zakresie tego, co nauka może. I tak, dla Guri Marczuka (1992), podchodzącego do zagadnień tworzenia polityk od strony nauk ścisłych, istnieje z pewnością wiele zagadnień, które rzeczywiście wypływają z dziedziny technologii - a zwłaszcza zagadnień dotyczących środowiska naturalnego - ale, według niego, ich źródłem jest niewystarczająca wiedza. Marczuk powiada: pozwólmy nauce kontynuować jej rozwój, a te trudności, które widzimy obecnie, zostaną niemal automatycznie przezwyciężone.

Dla Sheili Jasanoff odpowiedź nie jest taka automatyczna. Dla niej, nauka utraciła swoją doskonałość. Nauka nie poszukuje już automaty-

cznie prawdy, tak jak nie poszukuje jej już prawo, literatura, sztuka lub polityka, ale, podobnie jak te dziedziny, jest podległa interesom osób ją praktykujących i używających, a także stała się obiektem wpływu stale zmieniającej się opinii publicznej.

Jeśli ktoś wśród naszych współczesnych zasługuje na tytuł Człowieka Polityki Naukowej, to z pewnością jest nim Harvey Brooks. W swoim artykule (Harvey Brooks, 1992) wskazuje on, że ludzkie możliwości adaptacyjne wzrosły - zwłaszcza ostatnio - w niezwykłym stopniu, co jest związane ze wzrostem potęgi nauki i technologii. "Liczba ludzi zajmujących się nauką i techniką, a także innymi wyspecjalizowanymi dziedzinami, rośnie z prędkością dwa do trzech razy większą niż wzrost całej ludności, a nawet niż wzrost siły roboczej. Jest to również - a może przede wszystkim - prawdą dla wielkich krajów znajdujących się na drodze rozwoju gospodarczego. Ale nauka i technologia są nie tylko głównym instrumentem ludzkiej adaptacji do zmieniającego się środowiska. Są one także jedną z głównych przyczyn tych zmian w środowisku, albo poprzez bezpośredni efekt ich zastosowania, albo też przez ich skutki powodujące możliwość znacznie szybszego wzrostu ludności oraz możliwość znacznie intensywniejszych i szybszych oddziaływań systemowych poprzez środki transportu i komunikacji."

Nie powinniśmy być zaskoczeni tym wszystkim. Musieliśmy, wcześniej lub później, pozbyć się tego bałwochwalczego szacunku jaki od czasów Oświecenia nauka przejęła od religii. Mając to wszystko na względzie musimy jednak zauważyć, że jest przecież jednak zasadnicza różnica między wiedzą naukową, a innymi jej formami. Nauka i wypływająca z niej technologia mają olbrzymią władzę nad światem fizycznym. Większa część tej władzy jest wykonywana na korzyść ziemi i jej mieszkańców. Możemy być pozbawieni pewnych iluzji, ale niewielu gotowych jest pozbyć się pożytków wynikających z zastosowań nauki. Jak jednak należy spodziewać się po naszym niewdzięcznym wieku, krytyka nauki będzie narastała, równoległe do akceptacji coraz to nowych korzyści, wpływających zarówno z badań podstawowych, jak i stosowanych.

Literatura

Brooks, Harvey i L.C.Chester, red. (1987): Science for Public Policy (Nauka a tworzenie polityk). Oxford, Pergamon Press.

- Brooks, Harvey (1992): Sustainability and Technology (Podtrzymałość i technologia). W: Science and Technology, IIASA, Laxenburg, 1992, str.29-60.
- Bunge, Mario E., red. (1964): The Critical Approach to Science and Philosophy (Krytyczne podejście do nauki i filozofii). Chicago, University of Chicago Press.
- Chadwick, Michael (1992): The Biosphere and Humanity (Biosfera i ludzkość). Referat wygłoszony na konferencji IIASA '92, Laxenburg, 1992. Nieopublikowany maszynopis.
- Colombo, Umberto (1992): Sustainable Energy Development (Podtrzymały rozwój energetyki). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.95-119.
- Easton, David (1991) Divided Knowledge: Across Disciplines, Across Cultures (Podzielona wiedza: poprzez dyscypliny i kultury). Sage Publications.
- Golicyn, Georgi (1992): Environmental Aspects of the Transformation of Centrally Planned Economies (Kwestia środowiska przyrodniczego w przekształceniach gospodarek centralnie planowanych). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.123-155.
- Jasanoff, Sheila (1987): Contested boundaries in policy-relevant science (Dyskusje nad rozgraniczeniami w nauce przydatnej w tworzeniu polityk). Social Studies of Science, 17, str.195-230.
- Jasanoff, Sheila (1992): Pluralism and Convergence in International Science Policy (Pluralizm i zbieżność w międzynarodowej polityce naukowej). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.157-180.
- Kanoh, Tokio (1992): Toward Dematerialization and Decarbonization (Ku zmniejszonej materiało- i węgl-chłonności gospodarki). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.63-94.
- Kuhn, Thomas S. (1977): The Structure of Scientific Revolutions (Struktura rewolucji w nauce). Chicago, The University of Chicago Press.
- Marczuk, Guri I. (1992): Current and Future Global Challenges (Obecne i przyszłe wyzwania dla świata). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.7-16.
- Merton, Robert K. (1973): The Sociology of Science (Socjologia nauki). Chicago: The University of Chicago Press.

- Nowotny, Helga (1992): Redrawing the boundaries between science and politics: toward a post-modern version of speaking truth to power (Nowe granice między nauką i polityką: o post-modernistyczny sposób mówienia prawdy władzy). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.181-191.
- Popper, Karl (1959): The Logic of Scientific Discovery (Logika odkrycia naukowego).
- Science and Sustainability (1992), IIASA, Laxenburg, 1992.
- Simon, Herbert A. (1988): Prediction and Prescription in System Modeling (Predykcja a planowanie w modelowaniu systemów). W: IIASA: Perspectives and Futures. A Report on the 15th Anniversary Conference. IIASA, Laxenburg, 1988, str.13-16.
- Tabah, Léon (1992): Population Growth in the Third World (Wzrost liczby ludności w Trzecim Świecie). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.271-306.
- Van Praag, Bernard M.S. (1992): Ageing Populations and Social Challenges (Starzenie się społeczeństw i wynikające stąd wyzwania). Referat wygłoszony na konferencji IIASA '92, Laxenburg, 1992. Nieopublikowany maszynopis.
- Wierzbicki, Andrzej (1992): Decision Analysis and Support, and the Study of Developmental Challenges (Analiza i wspomaganie decyzji, a badania wyzwań rozwojowych). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.193-210.
- Young, Oran (1992): International Environmental Governance: Building Institutions in an Anarchical Society (Międzynarodowe stanowienie w spawach środowiska: budowanie instytucji w społeczności anarchicznej). W: Science and Sustainability, IIASA, Laxenburg, 1992, str.245-268.

IBS

ANALIZA SYSTEMOWA I JEJ ZASTOSOWANIE

42859A

WPROWADZENIE

Leszek Kuźnicki
Peter E. de Jánosi
Miroslaw Mossakowski
Jan Owskiński

INTERDYSCYPLINARNOŚĆ

Nathan Keyfitz

DEMOGRAFIA

Christopher Prinz
Jerzy Z. Holzer

TRANSFORMACJA GOSPODARCZA

János Gács
Józef St. Zegar

ŚRODOWISKO I ZASOBY NATURALNE

Nebojša Nakićenović
Jacek Marecki
Janusz Cofała
Maciej Nowicki
Sten Nilsson
Andrzej Szujecki
Wojciech Galiński i Manfred Küppers
Laszlo Somlyódy
Zdzisław Kaczmarek

METODY I TECHNIKI SYSTEMOWE

Andrzej Ruszczyński
Marek Makowski
Andrzej P. Wierzbicki
Zdzisław Pawlak
Kurt Fedra i Elisabeth Weigkricht

ISBN 83 - 85847 - 25 - 1