

Ryszard Janikowski

Górnoląska Wyższa Szkoła Handlowa

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ A NAUKI TECHNICZNE

1. Wprowadzenie

Z istoty człowieczeństwa wynika, że tylko w kilku sytuacjach życiowych możemy mówić o działaniach realizowanych przez człowieka bez użycia narzędzi. W odniesieniu do człowieka cywilizowanego dotyczy to jedzenia, picia wody wprost z jej źródła czy kąpieli w wodzie rzecznej, jeziornej lub morskiej. Korzystanie z bardzo licznych narzędzi stanowi zasadniczy wyróżnik człowieka wśród innych istot żywych. Prawie wszystkie działania człowieka realizowane są przy wykorzystaniu środków technicznych, które uprzednio wytworzone zostały przy użyciu techniki.

Technika¹ to całokształt środków i czynności wchodzących w zakres działalności ludzkiej związanej z wytwarzaniem dóbr materialnych oraz reguł się nimi posługiwania. Wraz z rozwojem i postępem nauki jako takiej nastąpiło także stworzenie odpowiednich podstaw teoretycznych techniki, a dyscypliny nią się zajmujące są określane jako nauki techniczne. Tak zdefiniowana technika stanowi zasadniczy składnik obecnej cywilizacji i jest fundamentalnym czynnikiem rozwoju systemu gospodarczego.

Rozwój jest procesem teleologicznym. Należy go definiować jako ciąg zmian organizacji systemu, które zwiększają szansę jego przetrwania i/lub osiągnięcia innych celów w kontekście zmienności warunków otoczenia. W odniesieniu do systemu społeczno-gospodarczego powinien to być rozwój skierowany na polepszanie i zwiększanie jakości życia ludzi, a zgodnie z przyjętymi przez społeczność międzynarodową zasadami i celami winien to być rozwój trwały i zrównoważony (sustensywny) [*Dokumenty końcowe...* 1993]². Tym samym ma to być proces zmie-

¹ Z gr. *technē*, sztuka, umiejętność.

² W celu uniknięcia jałowych dyskusji o wyższości poszczególnych tłumaczeń i znaczeń terminu angielskiego *sustainable*, takich jak zrównoważony, trwały, stały, harmonijny, samopodtrzymujący się, przyjmuję, że jego odpowiednikiem w sensie definicji przyjętej w Raplocie Brundtland jest termin *sustensywny*; patrz też [Janikowski 2004a].

rzania w kierunku ładu zintegrowanego wiążącego współzależnie ład instytucjonalno-polityczny, przestrzenny, społeczny, gospodarczy i ekologiczny w ciągłej grze sprzeczności i konfliktowych interesów [Janikowski 2004b]. Proces kształtowania rozwoju jest wielowymiarowy i dynamiczny oraz zachodzi zawsze w obiektywnie występujących uwarunkowaniach zewnętrznych i wewnętrznych. Szczególnie silne uwarunkowanie powoduje rozwój nauk technicznych, albowiem od niego jest uzależnione zwiększanie możliwości i różnorodności zaspokajania potrzeb człowieka.

2. Rozwój nie zrównoważony

Nauka była, jest i będzie katalizatorem rozwoju. „Nowa koncepcja uprawiania nauki zdecydowała o klimacie myślowym, który panuje w Europie od trzech stuleci, odróżniła Europę od wszystkich innych cywilizacji, dawnych i obecnych, oraz pozwoliła jej przekształcić swe środowisko naturalne i społeczne równie gruntownie, jakby na naszej planecie narodziła się istota ludzka nowego gatunku” [Koestler 2002, s. 320]. Szczególnego znaczenia nabrały zaś nauki techniczne, gdyż one od czasu rozwoju metalurgii żelaza i stali oraz chemii przemysłowej powodowały, że rozwój stawał się coraz mniej zrównoważony.

Pierwotnym źródłem niezrównoważenia był (i niestety będzie) niedostateczny poziom wiedzy o związkach przyczynowo-skutkowych zachodzących w środowisku, w tym także nieuświadamianie sobie globalnej wyczerpywalności niektórych zasobów środowiskowych oraz skończoności w danej jednostce czasu ilości zasobów odnawialnych. Równoległym źródłem były wielkie możliwości eksploatacji i przetwarzania zasobów środowiskowych, jakie stworzyły nauki techniczne. Nowe, skuteczne, wysoce wydajne i efektywne techniki i technologie przetwórcze/wytwórcze mogą być stosowane na szeroką skalę, możliwa jest masowa, standaryzowana produkcja przemysłowa i rolnicza, w tym także przemysłowe rybołówstwo wielkoskalowe. Nauki techniczne pozwoliły bowiem na likwidację wielu barier i ograniczeń rozwoju, stwarzając możliwości powstawania gospodarek nadprodukcji i nadmiaru. Tym samym pojawia się antropopresja wywoływana zarówno olbrzymią, determinowaną przede wszystkim przez wzrastającą liczbę ludzi na naszej planecie, eksploatacją odnawialnych i nieodnawialnych zasobów środowiskowych oraz masową produkcją przemysłową i rolniczą. Stwarza to warunki do masowej konsumpcji o niespotykanej do tej pory skali i natężeniu, w żaden sposób nieporównywalnej jakościowo i ilościowo z konsumpcją z przeszłości. Następuje nie tylko demokratyzacja konsumpcji w państwach Północy, ale także równoległe i jednocześnie występuje stymulowany przez nauki techniczne proces demokratyzacji technologii (komputer dla każdego), demokratyzacja finansów (karta kredytowa dla każdego) i demokratyzacja informacji (Internet dla każdego).

3. Kierunki równoważenia rozwoju

Doświadczenia z przeszłości wskazują, że musimy stale uczyć się na własnych błędach powstałych głównie z powodu braku wiedzy, ignorancji i arogancji zarówno w stosunku do środowiska, jak i innych ludzi i społeczeństw. „Tym samym, jeśli Natura umieściła nas na kulistej planecie, ostatecznym horyzontem naszej wspólnej historii musi być jedność rodzaju ludzkiego. Jedność jawiąca się tym, że wcześniej czy później konieczne będzie uznanie gościnności za najważniejszą zasadę. Wcześniej czy później konieczne będzie uznanie sprawiedliwości i solidarności międzypokoleniowej i wewnątrzpokoleniowej jako fundamentów trwania rodzaju ludzkiego” [Janikowski 2004, s. 107-108]. Na takim fundamencie musi być budowane kierunkowanie równoważenia rozwoju, którego cele strategiczne to:

- odpowiedni wzrost gospodarczy oraz nasilenie innowacyjności,
- podnoszenie jakości życia oraz powiększanie kapitału społecznego i ludzkiego,
- utrzymanie wysokiej biologicznej różnorodności, równowagi ekologicznej oraz niemarnotrawienia wyczerpywalnych i nieodnawialnych zasobów środowiskowych.

W ujęciu szczegółowym cele nadrzędne są objaśniane w postaci np. takich sformułowań: „Aby osiągnąć trwałą i zrównoważony rozwój oraz poprawę jakości życia wszystkich ludzi, państwa powinny ograniczyć bądź wyeliminować modele produkcji lub konsumpcji zakłócające ten rozwój oraz promować odpowiednią politykę demograficzną” (Zasada 8 Deklaracji z Rio de Janeiro [*Dokumenty końcowe...* 1993]).

W planie działań zaproponowanym na Światowym Szczycie Zrównoważonego Rozwoju w Johannesburgu w 2002 r. z kolei zapisano:

1. Zmienić nieracjonalne wzorce produkcji i konsumpcji m.in. poprzez czterokrotne zwiększenie wydajności energii w ciągu następnych dwóch-trzech dziesięcioleci, zwiększenie społecznej odpowiedzialności podmiotów gospodarczych i stworzenie bodźców do bardziej ekologicznej produkcji.

2. Poprawić kondycję zdrowotną przez zapewnienie stałego i taniego dostępu do słodkiej wody, zmniejszenie zawartości ołowiu w benzynie i poprawę jakości powietrza wewnątrz mieszkań.

3. Zagwarantować dostęp do energii i poprawić jej wydajność przez opracowywanie i szersze wykorzystanie odnawialnych i energowydajnych technologii oraz eliminację nieracjonalnych wzorców zużycia energii.

4. Uzyskanie tych celów wymaga zintegrowanych, holistycznych rozwiązań przy wykorzystaniu instrumentów etycznych, rynkowych i technologicznych (rys. 1). Innymi słowy, bez techniki (aczkolwiek wskazane i konieczne byłoby „towarzystwo” działań etycznych i rynkowych) nie jest możliwe zmierzanie w kierunku zrównoważonego rozwoju. Nauki techniczne bowiem to obosieczny miecz: z jednej strony wpływają na niezrównoważenie rozwoju, z drugiej strony, odpowiednio kierunkowane, decydują o możliwościach osiągnięcia celów trwałego i zrównoważonego rozwoju.

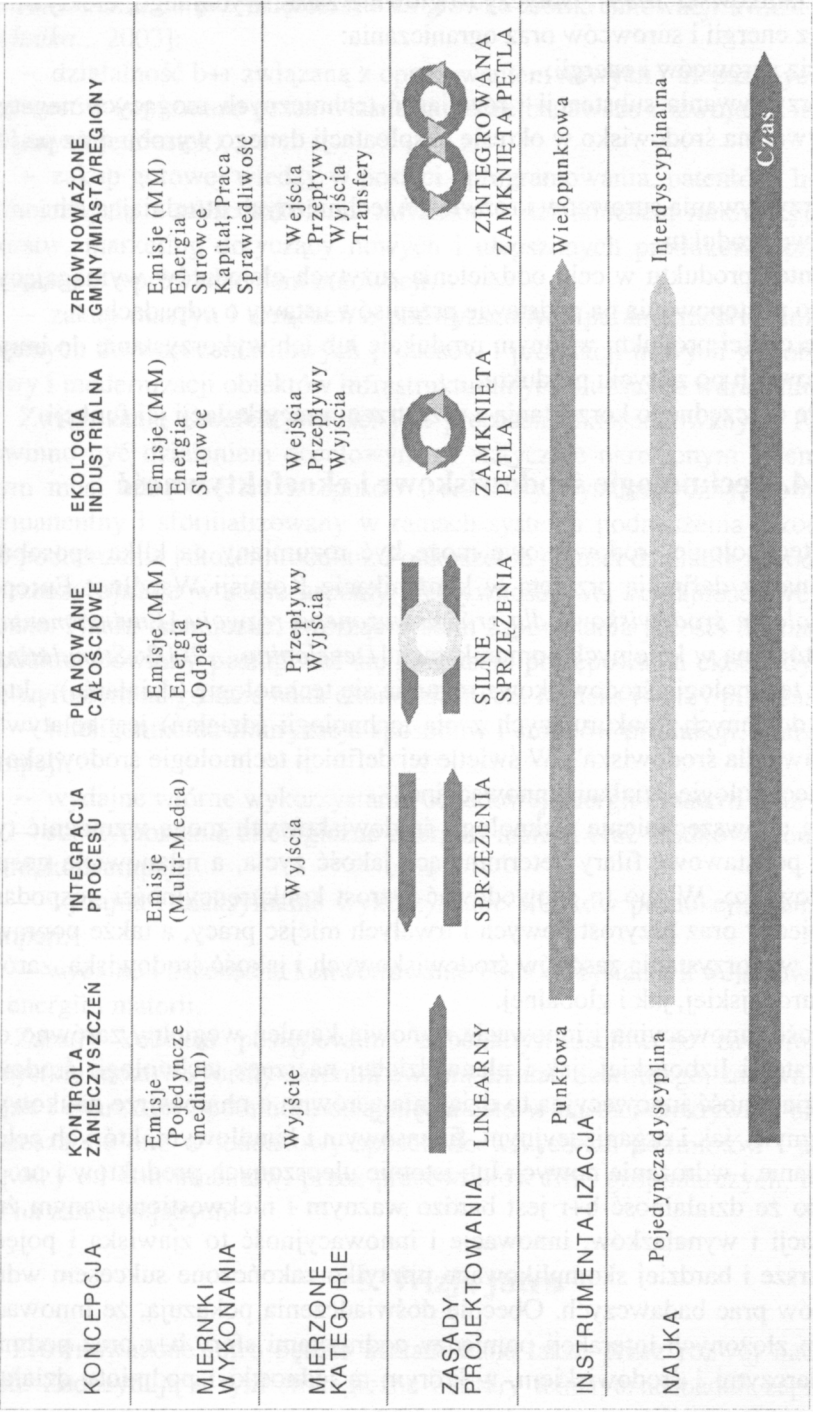


Rys. 1. Instrumenty stymulujące równowagę rozwoju

Źródło: opracowanie własne.

Zmierzanie w kierunku równoważenia wymaga nie tylko zmian w podsystemach produkcji i konsumpcji, ale także powstania kolejnego podsystemu systemu społeczno-gospodarczego, swą wielkością i mocą przerobową odpowiadającego podsystemowi produkcji i konsumpcji. Musi nim być podsystem odzyskiwania i zwracania materii do obiegu społeczno-gospodarczego. Zrównoważenie organizacji systemu gospodarczego, jawiące się zamknięciem pętli obiegu materii, wymaga pełnej kooperacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami tego systemu. Tylko wtedy możliwe będzie osiągnięcie zamkniętego cyklu obiegu materii w ramach systemu społeczno-gospodarczego. Wymaga to szybkiego zastosowania nowych technologii, które powinny powodować przyspieszanie, a nawet wymuszanie substytucji materiałowej, projektowanie systemów generujących „zero odpadów”, aż do pełnego zamknięcia obiegu przez integrowanie procesowe i strukturalne różnorodnych podmiotów oddziałujących na środowisko (rys. 2).

Ilość składowanych i wydalanych do środowiska substancji (lotnych, ciekłych, stałych) winna zmierzać do zera. Wszystko to mogą zapewnić odpowiednie technologie, które określamy jako środowiskowe, oraz powszechne przeniesienie z obszaru nauk ekonomicznych do nauk technicznych zasad sustensywnego gospodarowania



Rys. 2. Ewolucja systemu społeczno-gospodarczego

Źródło: [Janikowski 1999].

i działania [Janikowski 1999]. Dotyczy to głównie zasad wydajnego, efektywnego korzystania z energii i surowców oraz ograniczania:

- a) zużycia surowców i energii;
- b) wykorzystywania substancji i rozwiązań technicznych mogących negatywnie oddziaływać na środowisko w okresie eksploatacji danego wyrobu oraz po jego zużyciu;
- c) wykorzystywania surowców i rozwiązań technicznych utrudniających:
 - naprawę produktu,
 - demontaż produktu w celu oddzielenia zużytych elementów wymagających szczególnego postępowania na podstawie przepisów ustawy o odpadach,
 - użycie części produktu w innym produkcie lub ich wykorzystanie do innych celów użytkowych po zużyciu produktu,
- d) a także oszczędnego korzystania z przestrzeni i recykulacji jej funkcji.

4. Technologie środowiskowe i ekoefektywność

Termin technologie środowiskowe może być rozumiany na kilka sposobów. Zgodnie jednak z definicją przyjętą w komunikacie Komisji Wspólnot Europejskich *Technologie środowiskowe dla zrównoważonego rozwoju* [Environmental... 2002] i powtórzoną w kolejnych komunikatach [Developing.... 2003; Stimulating... 2004], przez technologie środowiskowe rozumie się technologię (działanie): „która w stosunku do innych konkurujących z nią technologii (działań) jest relatywnie mniej uciążliwa dla środowiska”. W świetle tej definicji technologie środowiskowe to wszelkie technologie/działania innowacyjne.

Rozwój i upowszechnienie technologii środowiskowych mogą wzmocnić tym samym dwa podstawowe filary determinujące jakość życia, a mianowicie gospodarkę i środowisko. Winno to spowodować wzrost konkurencyjności gospodarki opartej na wiedzy oraz przyrost nowych i trwałych miejsc pracy, a także poprawić efektywność wykorzystania zasobów środowiskowych i jakość środowiska, zarówno w skali europejskiej, jak i globalnej.

Działalność innowacyjna i innowacje stanowią kamień węgielny zarówno odnowionej strategii lizbońskiej, jak i planu działań na rzecz technologii środowiskowych. Działalność innowacyjna to działania zarówno o charakterze naukowym oraz technicznym, jak i organizacyjnym, finansowym i handlowym, których celem jest opracowanie i wdrożenie nowych lub istotnie ulepszonych produktów i procesów. Pomimo że działalność b+r jest bardzo ważnym i niekwestionowanym źródłem innowacji i wynalazków, innowacje i innowacyjność to zjawiska i pojęcia znacznie szersze i bardziej skomplikowane niż tylko zakończone sukcesem wdrożenie wyników prac badawczych. Obecnie doświadczenia pokazują, że innowacje są rezultatem złożonych interakcji pomiędzy podmiotami sfery b+r oraz podmiotami gospodarczymi i środowiskiem, w którym te jednostki i podmioty działają.

W odniesieniu do przedsiębiorstw za główne źródła innowacji uważa się [*Nauka i technika...* 2003]:

- działalność b+r związaną z opracowaniem nowych i ulepszonych produktów i procesów (wykonane przez własne zaplecze badawczo-rozwojowe lub zakupione od innych jednostek),

- zakup gotowej wiedzy w postaci oprogramowania, patentów, licencji, usług technicznych, a także szkolenia związane z działalnością innowacyjną przedsiębiorstw, marketing dotyczący nowych i ulepszonych produktów, przygotowania związane z wprowadzeniem innowacji,

- zakup maszyn i urządzeń o podwyższonych parametrach technicznych, niezbędnych do wdrożenia nowych procesów i produkcji nowych wyrobów oraz budowy i modernizacji obiektów infrastrukturalnych służących wdrażaniu innowacji.

Zwiększanie ekoefektywności jest procesem ukierunkowanym. Nie jest i nie powinno być działaniem docelowym ze statycznie określonym celem, a tym samym musi odbywać się w sposób systemowy, systematyczny, uporządkowany, permanentny i sformalizowany w ramach systemu podnoszenia jakości działania lub podnoszenia jakości produktu. Podnoszenie jakości działania i produktu z natury rzeczy ujmuje w sobie aspekty efektywnościowe, wydajnościowe i proekologiczne. Nauki techniczne, tworząc system zapewniania jakości działania i jakości produktu, powinny posługiwać się kodeksem postępowania ekoefektywnościowego, wyrosłym na gruncie nauk ekonomicznych. Kodeks tworzy pięć zasad:

- inteligentna strukturyzacja sposobów i środków produkcji, transportu i konsumpcji,

- wydajne wtórne wykorzystanie odpadowej energii i materii oraz przestrzeni,

- substytuowanie ekologiczne energii i materii oraz środków produkcji, transportu, konsumpcji,

- wydajne i maksymalne wykorzystanie środków produkcji, transportu, konsumpcji,

- wydajne i oszczędne konwertowanie i/lub korzystanie z wejściowej przestrzeni, energii i materii.

Zasady kodeksu postępowania ekoefektywnościowego zawierają w sobie wszystkie możliwe formy ukierunkowania działań dowolnego, zarówno co do skali, jak i charakteru, podmiotu osiągnięcia celu w postaci efektywnej antropopresji. Odnoszą się one w jednakowy sposób do wszystkich podmiotów i aktorów, począwszy od konsumentów, przez pracowników firm gospodarczych, a skończywszy na zarządzających.

5. Wizja jutra

Zrównoważone jutro będzie kształtowane także przez rozwój nauk technicznych. Zadecydują o tym strategiczne obszary tematyczne badań zaproponowane

jako kierunki rozwoju nauki i technologii w Polsce do 2020 roku [*Proponowane kierunki... 2004; Założenia polityki... 2004*]:

1. Grupa tematyczna *Info*:

- inżynieria oprogramowania, wiedzy i wspomagania decyzji,
- sieci inteligentne, telekomunikacyjne i teleinformatyczne nowej generacji,
- optoelektronika.

2. Grupa tematyczna *Techno*:

- nowe materiały i technologie,
- nanotechnologie,
- projektowanie systemów specjalizowanych,
- mechanotronika.

3. Grupa tematyczna *Bio*:

- biotechnologia i bioinżynieria,
- postęp biologiczny w rolnictwie i ochrona środowiska,
- nowe wyroby i techniki medyczne.

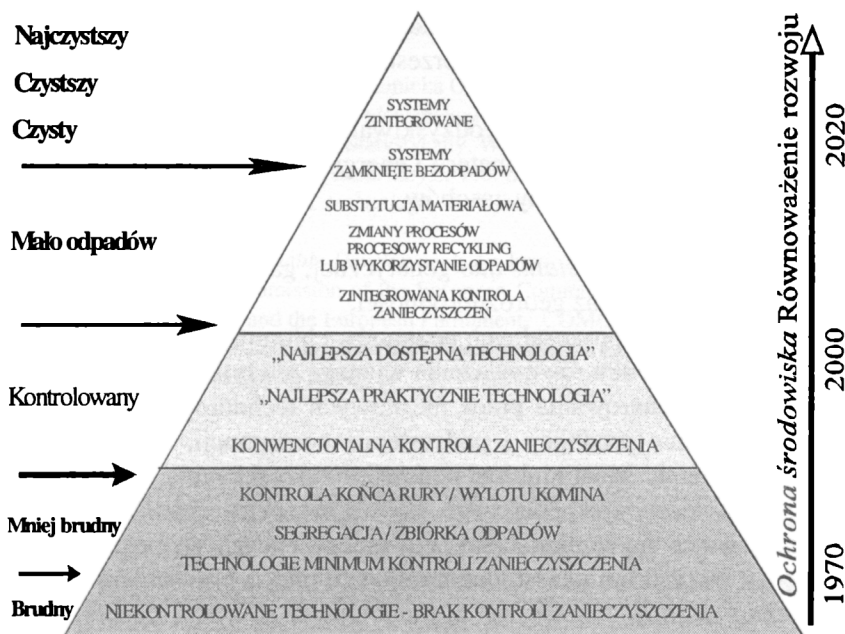
4. Grupa tematyczna *Basics*:

- nauki obliczeniowe oraz tworzenie naukowych zasobów informacyjnych,
- fizyka ciała stałego,
- chemia, technologia i inżynieria chemiczna.

„Za wyborem tych obszarów przemawiały, obok potrzeb społecznych, ich nowoczesność, aktualnie obserwowany szybki rozwój na świecie, istniejący już potencjał naukowy i technologiczny w kraju, a także posiadanie krajowej bazy przemysłowej oraz rozwiniętej działalności eksportowej i kooperacyjnej w powiązaniu z przodującymi firmami i ośrodkami badawczo-rozwojowymi w świecie. W środowiskach zajmujących się prognozowaniem kierunków nauki i technologii uważa się, że rozwój tych dziedzin stanowić będzie o wzroście innowacyjności gospodarki w Polsce, a więc wywoła proces tworzenia się wielu nowych innowacyjnych przedsiębiorstw i nowoczesnych miejsc pracy” [*Proponowane kierunki... 2004*, s. 20].

W perspektywie 20-30 lat należy oczekiwać powstania technologii produkcji pozwalających na stworzenie w pełni zintegrowanych systemów (rys. 3), ale także na wytwarzanie produktów o zrównoważonej koncepcji i cechach: .

- inteligentne materiały adaptujące się do różnych warunków przez zmianę właściwości, takich jak dynamika, wielkość, kształt, zachowanie pod wpływem ciepła,
- liczba różnych materiałów w każdym produkcie jest zredukowana o połowę,
- nanomateriały będą powszechnie stosowane do nakładania powłok na różne produkty, mających specjalne właściwości, takie jak samoczyszczenie, antyodblask, niebrudzenie,
- większość produktów zawiera części używane, ponownie wykorzystane do produkcji,
- przedsiębiorstwa odbierają swoje zużyte produkty i dbają o ich utylizację,
- klienci nie kupują produktów, kupują ich funkcjonalność; wytwórcy produktów zachowują ich własność i zapewniają potrzebne usługi,



Rys. 3. Ewolucja techniki w kontekście zrównoważonego rozwoju

Źródło: [Janikowski 1999].

- etykiety elektroniczne zawierające istotne informacje o produkcie i procesie są umieszczone na większości produkowanych wyrobów,
- funkcjonalność złożonych produktów jest osiągana głównie dzięki oprogramowaniu lub adaptacji elektronicznych komponentów,
- normą są produkty przemysłowe wysokiej jakości, sprzedawane i dystrybuowane w stylu Ikea, kontrolowane za pomocą funkcji samodiagnostyki oraz montowane i konserwowane samodzielnie.

6. Podsumowanie

Na grunt nauk technicznych zostały przeniesione zasady wypracowane przez nauki ekonomiczne [Podstawy ekonomii... 2002] tak, aby technologie produkcji oraz wytwarzane produkty cechowała oszczędność i wydajność w zastosowaniu do:

- przestrzeni,
- czasu,
- materii,
- energii,

oraz teoretyczne podstawy zrównoważonego rozwoju zawarte w następujących regułach:

- korzystaj przede wszystkim z funkcji rzeczy pozwalającej na zaspokojenie potrzeby bez nabywania na własność przestrzennej, materialnej czy energetycznej rzeczy posiadającej tę funkcję,
- korzystaj przede wszystkim z odzyskiwalnej przestrzeni, materii i energii,
- korzystaj z nieodnawialnej materii i energii tylko wtedy, gdy nie są dostępne odzyskiwalne i odnawialne formy zasobów,

a także

- utrzymuj co najmniej *status quo* genetycznej, gatunkowej i ekologicznej różnorodności biologicznej oraz georóżnorodności,
- nie przekraczaj dopuszczalnych poziomów chłonności środowiska.

Zmierzenie w kierunku równoważenia wymaga nie tylko dalszego rozwoju nauk technicznych i generowania przez nie nowych technologii środowiskowych i zmian w podsystemie produkcji i podsystemie konsumpcji, ale także powstania kolejnego podsystemu. Musi nim być podsystem odzyskiwania i zwracania materii do obiegu społeczno-gospodarczego. Zrównoważenie organizacji systemu gospodarczego jawiące się zamknięciem pętli obiegu materii wymaga pełnej kooperacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami tego systemu, a tym samym technicznego projektowania wyrobów rozbieralnych, modułowych, o małej liczbie materiałów, w tym inteligentnych, których funkcjonalność jest osiągana głównie dzięki oprogramowaniu lub adaptacji komponentów elektronicznych.

Tym samym jednym z ważniejszych kierunków równoważenia rozwoju jest inteligentne współdziałanie. Kooperacja organizacyjna, funkcjonalna i/lub strukturalna z istoty rzeczy jest czynnikiem równoważenia rozwoju. Bez współpracy i współdziałania nie będzie możliwe zamykanie pętli obiegu materii w systemie gospodarczym, nie będzie możliwe uzyskiwanie interakcyjnego efektu pomniejszającego presję na środowisko. Docelowym kierunkiem rozwoju jest bowiem całkowite zamknięcie obiegu i całkowite odzyskiwanie masy materii nazywanej obecnie odpadami produkcyjnymi i konsumpcyjnymi z wysoce efektywnym wykorzystaniem energii, w tym przede wszystkim odnawialnych nośników energii.

Literatura

- Developing an action plan for environmental technology*, Commission of the European Communities, *Communication from the Commission*, COM(2003) 131 final, Brussels 2003.
- Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój”*, Rio de Janeiro, 3-14 czerwca 1992, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1993.
- Environmental technology for sustainable development*, Commission of the European Communities, *Report From the Commission*, COM(2002) 122 final, Brussels 2002.
- Janikowski R., *Rozwój zrównoważony czy stały?* „Ekonomia i Środowisko” 2004a nr 2 (26), s. 224-230.

- Janikowski R., *Zarządzanie antropopresją. W kierunku zrównoważonego rozwoju społeczeństwa i gospodarki*, Difin, Warszawa 2004b.
- Janikowski R., *Zarządzanie ekologiczne*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1999.
- Koestler A., *Lunacy. Historia zmiennych poglądów człowieka na wszechświat*, Zysk i S-ka, Poznań 2002.
- Nauka i technika w 2003 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2004.
- Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych*, red. B. Fiedor, C.H. Beck, Warszawa 2002.
- Proponowane kierunki rozwoju nauki i technologii w Polsce do 2020 roku*, Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2004.
- Stimulating Technologies for Sustainable Development: An Environmental Technologies Action Plan for the European Union*, Commission of the European Communities, Communication from the Commission To the Council and the European Parliament, COM(2004) 38 final, Brussels 2004.
- Założenia polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa do 2020 r.*, Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2004.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND TECHNICAL SCIENCES

Summary

This paper indicated that the primary source of unsustainability was inadequate knowledge level of cause-effects relationships that took place in environment, lack of awareness of depleted environmental resources, and the great opportunity for exploration and processing of natural resources created by the technical progress. On one hand technical science can create unsustainability, but on the other it can be a powerful tool, which enables fulfilling sustainable development goals. Sustainable tomorrow, will also be shaped by development of technical sciences. Strategic development directions of science and technology will determinate the future shape of the world. In the future environmental technologies as a part of sustainable development strategies are going to have a leading role in development.