

# Joanna Wiśniewska

---

## Współczesne tendencje rozwoju technologii na świecie

---

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 6, 607-618

---

2008

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Joanna Wiśniewska

## **WSPÓŁCZESNE TENDENCJE ROZWOJU TECHNOLOGII NA ŚWIECIE**

Technologia powszechnie uznawana jest za podstawowy czynnik determinujący procesy gospodarcze we współczesnym świecie. Decyduje o tempie i kierunkach rozwoju poszczególnych podmiotów (krajów), stwarzając nowe możliwości i pola do działań oraz formułując odmienne warunki konkurowania. Popytowe i podażowe źródła technologii generują coraz bardziej zaawansowane rozwiązania, których dyfuzja zmienia obraz współczesnego świata w każdym wymiarze.

Obserwacje i analizy (m.in. *foresight* technologiczny) w zakresie potrzeb oraz podejmowanych działań na rzecz tworzenia, kierunków rozwoju i upowszechnienia technologii na świecie wskazują na trzy podstawowe obszary badań i zmian technologicznych, które jak się przewiduje, do 2020 r. będą stanowiły priorytet w Europie i na świecie. Zaliczyć do nich należy poszukiwanie nowych oraz zmiany w obrębie istniejących technologii związanych z problemami:

- zatrudnienia w kontekście procesów globalizacji gospodarki na świecie,
- publicznej opieki zdrowotnej (zwłaszcza w obliczu coraz powszechniej obserwowanych w wielu krajach zjawisk starzenia się społeczeństwa oraz chorób cywilizacyjnych),
- zmian klimatycznych, degradacji środowiska naturalnego i potrzeby tzw. zrównoważonego rozwoju.

Priorytety w poszczególnych regionach czy krajach na świecie są nieco odmienne, co wynika zapewne z konkretnych uwarunkowań i siły odczuwania wskazanych problemów tam występujących.

W Ameryce Północnej (głównie USA i Kanada) na pierwszy plan wysuwają się technologie przemysłowe wykorzystywane w procesach wytwórczych, technologie informacyjno-telekomunikacyjne oraz mające związek z problematyką energetyczną.

Kraje azjatyckie, zwłaszcza Japonia i Chiny, poza skupieniem szczególnej uwagi na rozwoju technologii przemysłowych i energetycznych, jako priorytet traktują prace nad rozwojem technologii dla rolnictwa i produkcji żywności oraz na rzecz ochrony środowiska i transportu.

W Afryce stale nierozwiązane problemy niedożywienia i złego stanu zdrowia społeczeństwa sprawiają, że na plan pierwszy w naturalny sposób wysuwają się działania na rzecz zmian w obrębie technologii związanych z rolnictwem (zwłaszcza produkcją żywności) oraz zwalczaniem chorób.

Australia główny nacisk kładzie obecnie na poszukiwania nowych rozwiązań na rzecz ochrony środowiska, a także rozwiązania problemu energii i transportu.

Problemy środowiska oraz energetyczne znajdują się również w centrum zainteresowania badaczy z krajów europejskich. Ponadto za ważne, a tym samym wskazujące kierunki przyszłego rozwoju technologii uważa się różnorodne kwestie związane z produkcją żywności oraz technologiami informacyjno-telekomunikacyjnymi.

O kierunkach przyszłych zmian technologicznych na świecie świadczyć mogą rezultaty aktualnie prowadzonych i nowo podejmowanych prac badawczych. Od wielu lat procesy tworzenia nowych technologii koncentrują się w kilku regionach na świecie, o czym w głównej mierze decyduje wielkość inwestycji w zakresie B+R. Do liderów w tym zakresie tradycyjnie zaliczyć można: USA, Japonię oraz wybrane kraje UE (zwłaszcza Niemcy, Francję, Wielką Brytanię). Na światowej mapie regionów podejmujących intensywne działania w kierunku rozwoju technologicznego coraz częściej pojawiają się kraje „gospodarek wschodzących”, zwłaszcza tzw. grupy BRICS (Brazylia, Rosja, Indie, Chiny i RPA). Na szczególną uwagę zasługują Chiny, które były trzecim krajem na świecie pod względem wartości wydatków na B+R w 2005 r. oraz planowały przeznaczyć w 2006 r. na prace badawcze więcej środków niż Japonia, stając się tym samym drugim po USA inwestorem w tej dziedzinie<sup>1</sup>.

Analizy wskazują, że w zakresie tzw. wysokich technologii największa liczba nowych rozwiązań pojawia się w USA, Japonii oraz niektórych krajach UE. Przegląd statystyk dotyczących liczby zgłoszeń i udzielonych patentów publikowanych przez Europejski Urząd Patentowy (EPO) i Urząd Patentowy USA (USPTO) potwierdza, że prace badawcze w zakresie tworzenia nowych rozwiązań technologicznych koncentrują się na kilku dziedzinach, a zwłaszcza dotyczą rozwiązań

<sup>1</sup> Prognozy OECD dotyczące planowanej wielkości wydatków na B+R w 2006 r. mówiły o kwocie 330 mld USD przeznaczonych na ten cel przez USA, 136 mld USD – Chiny, 130 mld USD – Japonię i ok. 230 mld USD – UE-15. Zob. *China will become World's second highest investor in R&D by the end of 2006*, Raport OECD 04.12.2006.

w takich obszarach, jak: technologie komunikacyjne, produkcja komputerów i innych urządzeń biurowych oraz mikroorganizmy i inżynieria genetyczna. Zestawienie struktury dziedzin w zakresie aplikacji do EPO i patentów udzielonych przez USPTO w podziale na podstawowe obszary geograficzne prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Struktura dziedzin w zakresie aplikacji patentowych *high-tech* zgłoszonych w 2002 r. do EPO oraz patentów w obrębie *high-tech* udzielonych w 1999 r. przez USPTO

Dziedzina	Zgłoszenia patentowe do EPO (% ogółu zgłoszeń <i>high-tech</i> )			Patenty udzielone przez USPTO (% ogółu udzielonych patentów w obrębie <i>high-tech</i> )		
	UE-25	Japonia	USA	UE-25	Japonia	USA
Lotnictwo	1,6	0,2	1,1	2,7	0,2	1,2
Komputery i automatyka biurowa	29,1	31,4	39,0	36,3	42,5	49,9
Technologie komunikacyjne	45,1	36,5	30,8	33,2	20,3	24,9
Lasery	1,5	1,4	1,3	2,7	3,2	1,5
Mikroorganizmy i inżynieria genetyczna	13,8	11,9	17,5	8,9	2,5	7,1
Półprzewodniki	8,9	18,6	10,3	16,2	31,4	15,5

Źródło: opracowanie na podstawie Raportu Komisji Europejskiej: *Science, Technology and Innovation in Europe*, Wydanie 2006, s. 140, 142.

Jak wynika z prezentowanego zestawienia, głównymi obszarami prowadzonych prac badawczych i składanych wniosków o ochronę wynalazku zarówno w Europie, jak i USA są technologie komunikacyjne oraz produkcja komputerów i urządzeń biurowych.

Problematyka zatrudnienia jest ważna nie tylko w krajach UE, ale także wielu krajach poza Unią, zwłaszcza tych, które nie posiadają odpowiedniej infrastruktury dla tworzenia innowacji. W tym kontekście zarówno zmiany technologiczne, jak i prowadzone badania kierowane są w stronę poprawy konkurencyjności przemysłu i usług, co skłaniać powinno do specjalizacji w zakresie tzw. wysokich technologii. Zauważyć należy na przykład, że Europa jak dotąd specjalizuje się w tzw. średnich technologiach, a jej aktualna siła w przemyśle „technologicznie intensywnym” tkwi w takich sektorach, jak: samochodowy,

chemiczny i telekomunikacyjny<sup>2</sup>. Głównym wyzwaniem jest tu nadal transformacja produkcji z surowcochłonnej na wiedzochłonną oraz zbliżenie produkcji do nowych typów usług i potrzeb klientów (bezpieczeństwo, opieka zdrowotna, dostarczanie energii, transport).

Z tego względu dużą uwagę kieruje się obecnie: po pierwsze – w stronę technologii związanych z procesami produkcyjnymi w takich obszarach, jak np. elektronika, mechatronika, modelowanie i symulacje, nanotechnologie, inteligentne materiały, a po drugie – w kierunku badań i technologii związanych z sektorem usług, zwłaszcza tzw. usługami opartymi na wiedzy i tzw. *green service*<sup>3</sup>. Te ostatnie są dziś polem intensywnych badań i zmian technologicznych w Japonii, USA i niektórych krajach Europy. Kraje takie jak Dania, Szwecja, Holandia, Niemcy, Włochy czy Hiszpania wyprzedzają inne w rozwoju tzw. zielonej produkcji, która jest ściśle powiązana z „zielonymi usługami”<sup>4</sup>.

Globalny rozwój gospodarczy oraz wzrost liczby ludności na świecie stają się podstawowymi czynnikami mogącymi stanowić zagrożenie dla środowiska naturalnego oraz generować problemy w zakresie wystarczalności wody, żywności, energii, surowców. Obserwowane ocieplenie klimatu, wzrost emisji dwutlenku węgla, wyczerpywanie zasobów naturalnych to w znacznej mierze skutek coraz bardziej ekspansywnych działań człowieka. Z tego względu tworzenie wszelkich rozwiązań technologicznych pozwalających niwelować skutki tego typu działań oraz rozwiązywać aktualne i przyszłe problemy, np. z brakiem energii, zanieczyszczeniem środowiska itd., odnajdują ważne miejsce wśród priorytetowych kierunków rozwoju technologii na świecie. Szczególnego znaczenia nabierają zwłaszcza w ostatnim czasie prace nad technologiami związanymi z odnawialnymi źródłami energii. Zauważyć przy tym należy zmianę orientacji w opracowywaniu rozwiązań technologicznych na rzecz środowiska. Dotychczas główne działania realizowane były w kierunku tworzenia indywidualnych technologii dla poszczególnych sektorów gospodarki (np. przemysł energetyczny, transport, rolnictwo). Aktualne podejście jest odmienne, uwzględnia szerszą perspektywę dla tworzenia przyjaznych dla środowiska produktów i usług w oparciu o zarządzanie środowiskowe z wykorzystaniem w znacznej mierze technologii generycznych (biotechnologie, nanotechnologie, ICT).

<sup>2</sup> Por. T. Belessiotis, M. Levin, R. Veugelers, *EU Competitiveness and Industrial Location*, European Commission Report, Brussels, October 2005, s. 20.

<sup>3</sup> Tzw. *green products and services* to produkty i usługi wytworzone w oparciu o przyjazne dla środowiska materiały i procesy.

<sup>4</sup> Por. European Commission, Green Paper, *A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy*, SEC (2006g) 317, March 2006, s. 11.

Globalnie odczuwalny problem energetyczny skłania do podejmowania różnokierunkowych badań w zakresie poszukiwania nowych źródeł energii oraz tworzenia rozwiązań pozwalających na oszczędność energii. Na świecie w pracach nad technologiami produkcji energii z biomasy przewodzą kraje Europy Północnej.

Wśród krajów tworzących największą liczbę rozwiązań w obrębie technologii energetycznych, zwłaszcza dotyczących wykorzystania energii wód czy słońca, należy wymienić Japonię, USA, Niemcy<sup>5</sup>. Wielkość środków publicznych przeznaczanych w tych krajach na prace nad technologiami pozwalającymi wykorzystać fotoenergię przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Wielkość środków publicznych przeznaczonych na prace nad technologiami związanymi z wykorzystaniem energii słonecznej w 2002 r.

Kraj/region	Wielkość wydatków ogółem w mln USD
Japonia	280
Europa*	131
USA	115
Pozostałe kraje na świecie	42

\* W Europie największe wydatki ponoszą Niemcy.

Źródło: *Europe in the global research landscape, European Commission Report, Brussels 2007, s. 62.*

Duże wysiłki w zakresie realizacji programu upowszechnienia energii ze źródeł odnawialnych podjęła Brazylia. W 2004 r. w kraju tym udało się osiągnąć poziom 43% udziału takiej energii w ogólnej produkcji. Szczególne znaczenie ma w tym przypadku realizacja programów dotyczących produkcji i wykorzystania biopaliw (zwłaszcza biodiesel oraz etanol do napędu pojazdów)<sup>6</sup>. Założono m.in. wzrost udziału tych paliw do 5% w 2013 r.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Z krajów tych pochodzi największa liczba zgłoszeń patentowych w obrębie różnorodnych technologii energetycznych na świecie.

<sup>6</sup> Działania w zakresie promowania tego typu paliw objęły m.in. preferencje podatkowe, jak i wprowadzenie do produkcji w 2003 r. samochodów z nowoczesnym napędem dającym możliwość wykorzystania zarówno benzyny, jak i etanolu. W 2004 r. sprzedaż tego typu samochodów w Brazylii wyniosła 20% rynku nowych aut.

<sup>7</sup> Por. *Europe in the global research landscape, European Commission Report, Brussels 2007, s. 63.*

Oszczędność energii poprzez tworzenie i upowszechnienie nowych technologii stała się ostatnio również priorytetem w takich krajach, jak Chiny czy Indie, gdzie tworzone są i realizowane narodowe programy (plany rozwoju) dotyczące prac nad energią ze źródeł odnawialnych<sup>8</sup>.

Rozwój technologii przyjaznych środowisku może się przyczynić nie tylko do rozwiązania części problemów związanych z zanieczyszczeniem, ale także stworzyć nowe miejsca pracy. Zauważyć bowiem należy, że przy produkcji opartej na technologiach przyjaznych środowisku zatrudnionych jest obecnie ok. 2 mln osób w Europie, przy tym sektor ten wykazuje duży potencjał wzrostu<sup>9</sup>. Tylko jeden z segmentów tego rynku – produkcja energii odnawialnej – przynosi rocznie ok. 15 mld euro obrotów<sup>10</sup>.

Ochrona zdrowia jest problemem, który w różnych wymiarach dotyczy całego społeczeństwa na świecie. Prace nad rozwojem technologii stosowanych w ochronie zdrowia od wielu lat stanowią ważny priorytet w wielu krajach. Zainteresowanie problemami zdrowia i opieki zdrowotnej w głównej mierze wynika z obserwowanych globalnie tendencji w zakresie narastania liczby zachorowań na pewne typy schorzeń (np. AIDS, choroby kardiologiczne, nowotwory, cukrzyca) oraz starzenia się społeczeństwa.

Przewiduje się, że w 2050 r. ponad 20% populacji na świecie i ok. jednej trzeciej w Europie będzie miało ponad 60 lat, co skutkować może m.in. brakiem odpowiedniej liczby pracowników na rynku<sup>11</sup>. Problemy zdrowotne pracowników stają się przyczyną wymiernych strat w działalności przedsiębiorstw, a to z kolei negatywnie wpływa na ich poziom konkurencyjności. Szacuje się, że

<sup>8</sup> W Chinach na przykład za cel postawiono sobie redukcję zużycia energii oraz zwiększenie udziału energii odnawialnej w całkowitej konsumpcji do poziomu powyżej 10% w perspektywie do 2010 r. i 16% do 2020 r. Niestety jak dotąd nie udało się zmniejszyć zużycia energii w rozwijającej się gospodarce Chin, w 2006 r. odnotowano nawet wzrost w tym zakresie. Por. *Europe in the global...*, op. cit., s. 63.

<sup>9</sup> Wzrost tego sektora od połowy lat 90. XX w. szacowany jest przeciętnie na poziomie 5% rocznie.

<sup>10</sup> Wielki potencjał tkwi na przykład w technologiach służących wykorzystaniu energii słonecznej. Szacuje się, że wzrost globalnego rynku dla tego rodzaju energii wyniósł w ciągu ostatnich 5 lat ok. 30% rocznie. Por. European Commission, *Green Paper, A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy*, SEC (2006g) 317, March 2006, s. 11; *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats in Energy Research*, European Commission Report, Brussels 2005:23.

<sup>11</sup> Por. *Live longer, work longer*, OECD Report 2006.

w Europie z uwagi na różnego rodzaju choroby i wypadki pracowników traci się co roku ok. 500 mln dniówek.

Z uwagi na powyższe tendencje demograficzne oraz wzrost liczby ludności zaliczanej do tzw. klasy średniej w krajach wysoko rozwiniętych, sektor ochrony zdrowia wykazuje trwałą tendencję wzrostu, co daje podstawy do dalszego rozwoju prac nad rozwojem technologii mogących znaleźć zastosowanie w tej dziedzinie. Za szczególnie ważne pola przyszłych badań i poszukiwania nowych rozwiązań w oparciu o zastosowanie technologii generycznych (ICT, nano – i biotechnologii) uznaje się m.in. farmakogenomikę, terapię genową, diagnostykę genetyczną, telemedycynę, bioinformatykę, chirurgię mało inwazyjną, medyczne zastosowania nanotechnologii, sztuczne organy itp.

Liczba nowych rozwiązań pojawiających się na świecie w zakresie biotechnologii od wielu lat wykazuje stałą tendencję wzrostu. Firmy korzystające i aplikujące o patenty z zakresu biotechnologii na świecie działają głównie w sektorze medycznym (45% firm) i rolno-spożywczym (22% podmiotów). Ponadto około 19% przedsiębiorstw ubiegających się o patent wykorzystuje biotechnologie do tzw. zastosowań przemysłowych i ochrony środowiska. W większości krajów OECD wydatki na biotechnologie stanowią od 2% do 6% budżetu B+R w sektorze przedsiębiorstw, przy czym odsetek ten jest dużo wyższy w USA, Szwajcarii i Kanadzie oraz w mniejszych krajach, takich jak Dania, Nowa Zelandia i Islandia, gdzie przekracza 20%<sup>12</sup>.

Głównymi światowymi twórcami takich rozwiązań są w UE Niemcy, Francja, Wielka Brytania, a poza Europą USA i Japonia, co potwierdzają statystyki w zakresie wydanych patentów (zobacz tabela 3).

Przy czym zauważyć należy, że aktywność w poszczególnych krajach na świecie w przypadku konkretnych segmentów biotechnologicznego rynku jest różna. Na przykład w zastosowaniach medycznych przodują takie kraje, jak Niemcy i USA (65% wniosków patentowych), Chiny (63%) oraz Kanada (54%). W przypadku zastosowań w przemyśle rolno-spożywczym prym wiedzie Nowa Zelandia (53%), a wykorzystanie biotechnologii do zastosowań przemysłowych i ochrony środowiska jest domeną podmiotów funkcjonujących w Korei (41%)<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Por. *OECD Science, Technology and Industry: Scoreboard 2007 Edition*, Raport OECD 2007.

<sup>13</sup> Por. *ibidem*.



Tabela 3. Liczba patentów uzyskanych w zakresie biotechnologii w wybranych krajach na świecie w latach 1990-2002

Rok	UE-25	Niemcy	Francja	Wielka Brytania	USA	Japonia
1990	744	198	117	155	1181	302
1992	872	211	144	199	1384	284
1994	1102	256	191	253	1788	351
1996	1366	371	187	307	2516	488
1998	2114	558	326	498	3455	552
1999	2438	707	344	541	3781	696
2000	2725	962	389	479	4701	841
2001	2823	1007	407	523	3899	898
2002	2739	1031	341	484	3039	1069

*Źródło: B. Felix, Patent Applications to the European Patent Office at Regional Level, Science and Technology 10/2006, s. 5.*

Procesy globalizacji w istotny sposób wpływają na sektor usług medycznych poprzez rosnące znaczenie bezpośrednich inwestycji zagranicznych oraz komercjalizację opieki zdrowotnej. W tym obszarze daje się zauważyć pewną negatywną tendencję, tzw. drenaż mózgow z publicznych podmiotów świadczących usługi medyczne do jednostek funkcjonujących na zasadach komercyjnych. Skutkiem tego w Europie obserwuje się coraz intensywniejszy odpływ profesjonalnych kadr z publicznego sektora zdrowia do sektora prywatnego. Mobilność kadr, zwłaszcza tych najbardziej profesjonalnych, ma przy tym wymiar międzynarodowy i prowadzi do ich koncentracji w rejonach (jednostkach) dających najlepsze warunki dla prowadzenia badań.

Podobnie procesy globalizacji i tendencja do komercjalizacji wyników badań nad technologiami służącymi ochronie zdrowia wpływają na koncentrację dziedzinową w odniesieniu do obszarów prowadzonych badań w zakresie farmaceutyków i sprzętu medycznego. Największe koncerny farmaceutyczne główną uwagę skupiają na pracach nad najbardziej rentowną częścią rynku leków, tj. specyfikami służącymi do leczenia schorzeń centralnego układu nerwowego, nowotworów, chorób kardiologicznych.

Dominującą rolę wśród różnych rodzajów współcześnie rozwijanych technologii odgrywają technologie informacyjno-telekomunikacyjne (ICT). Ogromna liczba pojawiających się nowych rozwiązań w tym zakresie na świecie przekłada się na stosunkowo największą liczbę zgłoszeń i udzielanych patentów wśród wynalazków z grupy wysokich technologii. W 2002 r. liczba zgłoszeń patentowych dotyczących ICT skierowanych do EPO z USA wyniosła 16.122, z Japonii 9.183, a z UE-25 – 15.723. Zgłoszenia tego rodzaju na przykład w odniesieniu do krajów UE stanowiły ponad 40% wszystkich aplikacji patentowych w obrębie *high-tech*. Szczególnie dużo zgłoszeń pochodziło z Finlandii. Udział aplikacji z tego kraju w zakresie technologii komunikacyjnych w ogólnej liczbie złożonych wniosków patentowych w obrębie *high-tech* wyniósł 73,6%<sup>14</sup>.

Za sprawą osiągnięć sektora ICT pojawia się większość współcześnie wdrażanych innowacji w obrębie różnych rodzajów działalności. Na coraz szerszą skalę odbywają się procesy integracji technologii ICT z innymi aktualnie rozwijanymi dyscyplinami naukowymi (np. powiązania z nanotechnologiami czy biotechnologiami) i działalnością przemysłową<sup>15</sup>.

Przewiduje się, że prawdziwą rewolucję w przemyśle i innych dziedzinach działalności w XXI w. na świecie przyniosą nowe rozwiązania w obszarze nanotechnologii oraz inteligentnych materiałów. Rynek na produkty wytworzone z udziałem najnowszych osiągnięć z tej dziedziny oraz inwestycje podejmowane przez różne podmioty na świecie w tym zakresie wykazują ogromny i stały wzrost od wielu lat<sup>16</sup>.

Rozwój w zakresie nanotechnologii odbywa się dwukierunkowo. Z jednej strony ma miejsce kreowanie nowych rozwiązań, w wyniku procesów tzw. schodzenia, w których tworzenie nanostruktur jest efektem miniaturyzacji zastosowanej

<sup>14</sup> Dla porównania – zgłoszenia z Polski dotyczące patentu na rozwiązania z zakresu technologii komunikacyjnych stanowiły 23,2% ogółu polskich zgłoszeń *high-tech* do EPO. Por. *OECD Report: Science, Technology and Industry: Scoreboard 2007 Edition*, s. 144; Raport Komisji Europejskiej: *Science and Technology In Europe*, 2006, s. 89.

<sup>15</sup> Na przykład ok. 90% innowacji w przemyśle samochodowym jest wynikiem zastosowania nowych rozwiązań ICT. Por. *Europe in the global research landscape*, op. cit., s. 38.

<sup>16</sup> Jak wynika z szacunków Amerykańskiej Fundacji na Rzecz Nauki (US National Science Foundation), w 2015 roku globalny rynek produktów wytworzonych przy zastosowaniu nanotechnologii wart będzie ok. 3000 mld USD. Por. A. Hullmann, European Commission, DG Research, unit Nano S&T, *Convergent Science and Technologies*, November 2006, <http://cordis.europa.eu/nanotechnology>, EC *Towards a European Strategy for Nanotechnology*, 2005m.

w obrębie istniejących technologii. Procesy takie zauważalne są zwłaszcza w takich dziedzinach, jak elektronika i optoelektronika. Z drugiej strony, w ostatniej dekadzie rozwijana jest pewna grupa nanotechnologii jako efekt procesów tzw. wynoszenia, czyli w wyniku dokonywanych odkryć naukowych, takich jak np. nowo odkryte formy węgla – fullereny i nanorurki węglowe.

Działania zmierzające do rozwoju tych rodzajów technologii zapewnić mogą rozwiązanie szeregu współcześnie odczuwalnych problemów, np. w zakresie tworzenia nowych miejsc pracy, nowych rozwiązań na rzecz ochrony zdrowia oraz przyjaznych dla środowiska<sup>17</sup>.

Przewidywania przyszłych kierunków zmian technologicznych prowadzone regularnie od wielu lat przez MIT wskazują, że wśród dziesięciu szczegółowych rozwiązań, które tworzyć będą w 2008 r. nową jakość w obrębie zmian technicznych na świecie, znajdują się<sup>18</sup>:

1. Modeling Surprise – modelowanie sytuacji niestandardowych. Kombinacja olbrzymiej ilości danych, intuicji i sztucznej inteligencji ma pomóc w radzeniu sobie z sytuacjami nieprzewidywanymi.
2. Probabilistyczne chipy – których budowa oparta jest na założeniu, że celowe wprowadzenie niedokładności konstrukcyjnych w układach scalonych przyczyni się do zwiększenia ich energooszczędności i przedłuży życie baterii w urządzeniach mobilnych.
3. NanoRadio – zbudowane z nanorurek węglowych może zmienić warunki działania większości urządzeń, od telefonów komórkowych po diagnostykę medyczną.
4. Wireless Power – zasilanie bezprzewodowe: kontynuacja prac nad bezprzewodowym korzystaniem z elektryczności.
5. Atomowe magnetometry – urządzenia o rozmiarach ziarenka ryżu, które ułatwią badania z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego, zarówno w technice, jak i w medycynie.
6. Aplikacje webowe offline – stworzone przy użyciu XHTML, Flash czy XML, staną się lekkimi aplikacjami desktopowymi, wykorzystującymi lokalne zasoby komputera i znacznie przyspieszającymi działanie użytkownika lokalnego bez wad, jakie niesie stosowanie aplikacji zdalnych.

<sup>17</sup> Z ostrożnych szacunków wynika, że do 2015 r. na świecie potrzeba będzie ponad 2 mln pracowników zatrudnionych w związku z rozwojem nanotechnologii.

<sup>18</sup> Por. *10 Emerging technologies 2008*, Special Report Technology Review, marzec/kwiecień 2008. Zob. <http://www.technologyreview.com/specialreports/specialreport.aspx?id=25>

7. Tranzystory grafenowe – procesory zbudowane na ultracienkich waflach grafenowych (grafitowych) będą szybsze i wydajniejsze niż wszystkie dzisiejsze jednostki komputerowe.
8. Connectomics (badanie połączeń neuronowych) – nowoczesne metody prezentacji topologii tego rodzaju połączeń, które pozwolą rozszyfrować zasady działania mózgu i będą wspomagać pracę neurochirurgów.
9. Reality Mining – dane generowane przez telefony komórkowe mogą służyć do analizy ludzkich zachowań. Ułatwi to tworzenie nowych usług.
10. Enzymy rozkładające celulozę – do produkcji biopaliw z celulozy, które umożliwią opracowanie wydajnych technologii pozyskiwania biopaliw II generacji, tworzonych z biomasy.

Analizując aktualnie występujące na świecie tendencje w zakresie rozwoju technologii, szczególną uwagę należy zwrócić na generyczne technologie w obszarze ICT, nano – i biotechnologii, których aktualne i przyszłe znaczenie dla kształtowania zmian i rozwoju społeczno-gospodarczego na świecie jest i będzie kolosalne. Szerokie spektrum możliwości wykorzystania tego typu rozwiązań w różnych dziedzinach życia i działalności, a także możliwości stosowania ich wzajemnych kombinacji zadecydują o ich dalszym silnym rozwoju.

Funkcjonowanie w burzliwym otoczeniu, z którym mierzyć się muszą współcześnie działające podmioty gospodarcze, wymaga nie tylko dostosowywania się do zachodzących zmian, ale ich wyprzedzania czy generowania. Technologia daje w tym względzie doskonałe możliwości, pozwalając budować przewagę konkurencyjną, dając tym samym perspektywy rozwoju. Obserwowanie i prognozowanie zmian technologicznych zachodzących na świecie staje się obecnie koniecznością, nie tylko z uwagi na to, by móc te zmiany aktywnie tworzyć, ale również aby odpowiednio się do nich przygotować, niwelując potencjalne luki technologiczne.

## THE PRESENT TENDENCIES OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE WORLD

### Summary

The article presents global tendencies of technology development around the world. There are three main areas up to 2020 in which science and technology are called for. These are employment in the context of globalization, universal public health, and sustainable development and the environment. Several technology areas for example nanotechnology, biotechnology and ICT have the potential to respond to this demand. The aim of the article is also answer the questions: which countries are in the global competition concerning technologies with a potential to address this emerging societal demand, which countries invest in which key technology areas?

*Translated by Joanna Wiśniewska*