

JAN PIWIŃSKI
ROMAN SZEWCZYK

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów w Warszawie

**MONITOROWANIE I PROGNOZOWANIE
PRIORYTETOWYCH, INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII
DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU
WOJ. MAZOWIECKIEGO (*FORESIGHT MAZOVIA*)**

Abstract: Monitoring and Forecasting the Priority and Innovative Technologies for the Benefit of the Sustainable Development of the Mazovia. The Foresight Mazovia project's main objective was to identify the leading technologies of the greatest importance, the development of which will be a priority for the Mazovia region for the next 20 years. Additionally, optimistic, neutral and pessimistic scenarios of the development of these technologies have been prepared. Interdisciplinary analysis with the use of systematized research methods covered the following areas: society's standard of living, power industry, ecology, technologies for the benefit of environmental protection, natural riches and new materials, economic growth, infrastructure. The project was realized from 1 July 2006 to 30 June 2008 by the consortium comprising Industrial Research Institute for Automation and Measurements and The Information Processing Centre.

Polska, podobnie jak pozostałe kraje Unii Europejskiej jest odpowiedzialna za budowę społeczeństwa informacyjnego oraz tworzenie ram dla funkcjonowania gospodarek i regionów opartych na wiedzy. Dlatego w realizacji projektu *Foresight priorytetowych, innowacyjnych technologii dla zrównoważonego rozwoju woj. mazowieckiego* niezbędne jest przeprowadzenie wielu prac, prognoz, analiz oraz szczegółowych działań obejmujących charakterystykę województwa oraz perspektywy rozwoju.

1. Cel projektu

Celem projektu *Foresight priorytetowych, innowacyjnych technologii dla zrównoważonego rozwoju województwa mazowieckiego (Foresight Mazovia)* była identyfi-

kacja kluczowych technologii o znaczeniu strategicznym, których rozwój dla regionu w następnych 20 latach będzie priorytetowy. Zespół projektowy przyjął założenie realizacji projektu w siedmiu obszarach badawczych. Kompleksowa analiza sytuacji technologicznej województwa wymagała ujednolicenia działań we wszystkich obszarach badawczych.

Głównym efektem *Foresightu Mazovia* było wyznaczenie strategicznych kierunków rozwoju innowacyjnych technologii. Możliwie prawidłowo ukierunkowany wzrost innowacyjności przedsiębiorstw i rozwój badań naukowych spowoduje wzrost udziału innowacyjnych produktów w regionalnej gospodarce, których zastosowanie w procesach wytwarzania będzie miało korzystny wpływ na jakość, powtarzalność i wydajność produkcji oraz na warunki BHP, oddziaływanie na środowisko naturalne oraz poziom życia społeczeństwa.

Realizacja projektu była przede wszystkim ukierunkowana na potrzeby regionalnych przedsiębiorstw oraz sfery badawczo-rozwojowej. Projekt objął swym zasięgiem nie tylko otoczenie głównych ośrodków przemysłowych i badawczych na Mazowszu, ale miał znaczenie dla całego kraju. Powyższe założenia stały się fundamentem realizacji *Foresightu Mazovia* w działaniu 1.4. Sektorowego Programu Operacyjnego Wzrost Konkurencyjności Przedsiębiorstw (SPO WKP) *Wzmocnienie współpracy między sferą badawczo-rozwojową a gospodarką*.

Wskazanie priorytetowych technologii z 7 obszarów projektu umożliwi ukierunkowanie wzrostu konkurencyjności oraz innowacyjności polskich przedsiębiorstw produkcyjnych z uwzględnieniem tendencji światowych, a w rezultacie umożliwi tworzenie nowych, trwałych miejsc pracy związanych z budową gospodarki opartej na wiedzy.

Kolejnym celem realizacji projektu było stworzenie bazy danych obejmującej ekspertów odgrywających kluczową rolę w rozwoju technologii uznanych za priorytetowe. Założono, że otwarty dostęp do bazy ekspertów umożliwi szybkie i skuteczne realizowanie analiz strategicznych oraz prac rozwojowych.

Ponadto, projekt *Foresight Mazovia* doprowadził do zainicjowania i animowania szerokiej debaty publicznej, obejmującej zarówno przedstawicieli przedsiębiorstw, jak i świata nauki i administracji publicznej. W rezultacie wyniki projektu uwzględniły najważniejsze oczekiwania naukowców i praktyków, a wzrost świadomości proinnowacyjnej obu tych grup poprawi możliwości skutecznego wdrożenia wyników projektu do praktyki.

Założonym rezultatem projektu było pogłębienie współpracy sfery badawczo-rozwojowej i przedsiębiorców przez rzeczywiste zbliżenie ich działalności w zakresie wykorzystania innowacyjnych technologii w praktyce gospodarczej.

W woj. mazowieckim utrwalają się liczne negatywne zjawiska, które w konsekwencji sytuują Polskę, pod względem działalności badawczo-rozwojowej, między krajami średnio i słabo rozwiniętymi.

Należą do nich: brak instytucji pomostowych między obszarem nauki a przemysłem, kierunki kształcenia na poziomie szkolnictwa wyższego, które coraz mniej

odpowiadają potrzebom regionalnej gospodarki, bardzo niskie nakłady na działalność badawczo-rozwojową w porównaniu z krajami zachodnimi Unii Europejskiej, słaba współpraca instytucji naukowych i przedsiębiorstw.

Ponadto, regionalne jednostki naukowe borykają się z problemem niedostosowania problematyki prac badawczych do bieżących i rzeczywistych potrzeb krajowego przemysłu, a niski poziom świadomości proinnowacyjnej wśród pracowników B+R powstrzymuje ich przed zaangażowaniem się w działalność innowacyjną, transfer nowoczesnych technologii i kształcenie kadr, a ukierunkowuje na działalność statutową oraz strategię niskich kosztów.

Powyższe problemy wymuszają konkretne zmiany, które będą wiązały się nie tylko z wymuszonym przekwalifikowaniem się z produkcji standardowego (o niskim poziomie innowacyjności) asortymentu na wyroby unikatowe, innowacyjne, lecz ogólnie ze zmianą sposobu myślenia o prowadzeniu biznesu i działalności gospodarczej.

2. Obszary badawcze

W projekcie wyodrębniono następujące obszary badawcze:

- *Ekologia,*
- *Energetyka,*
- *Infrastruktura,*
- *Poziom życia społeczeństwa,*
- *Technologie na rzecz ochrony środowiska,*
- *Wzrost gospodarczy,*
- *Zasoby naturalne i nowe materiały.*

Prowadzenie działań w ramach obszarów badawczych dotyczyło wyłącznie metody delfickiej i krzyżowej analizy wpływów. W celu zachowania spójności działań Zespół Projektowy uznał, że najlepszym rozwiązaniem będzie prowadzenie analogicznego systemu działania w ramach obszarów badawczych. Takie postępowanie wpłynęło pozytywnie na możliwość budowania scenariuszy rozwoju i porównywania technologii z różnych obszarów badawczych. Kompleksowa analiza sytuacji technologicznej województwa wymagała ujednolicenia działań we wszystkich obszarach badawczych.

Ponieważ w przypadku Mazowsza nie istniała możliwość dokonania innego podziału niż ustalony, zauważono konieczność przeprowadzenia podziału pomocniczego. Podstawowe obszary badawcze wykazują wysoki poziom zróżnicowania wewnętrznego. Na przykład obszar *Zasoby naturalne i nowe materiały* obejmuje zarówno technologie produkcji nanokompozytów, jak i produkcję leśną. Wyrażne wskazanie, które technologie są bardziej priorytetowe dla zrównoważonego rozwoju woj. mazowieckiego w tak zdefiniowanym obszarze badawczym, było bardzo utrudnione. Udzielenie odpowiedzi na pytanie *Rozwój jakich technologii przysporzy Mazowszu*

największych korzyści? wymagało dokładnej analizy zagadnień związanych z rozwojem technologii na świecie. Dotyczyło to zarówno technologii obecnie rozwijających się, jak i przyszłych, nieznanych jeszcze rozwiązań. Tak przedstawione zadanie wydawało się na pozór niemożliwe do realizacji, ze względu na bardzo dużą liczbę znanych technologii i ich zastosowań. Dla czytelności porównania konieczne było podzielenie obszarów badawczych na mniejsze jednostki. Podobieństwo funkcji spełnianych przez technologie pozwoliło wyodrębnić grupy technologii w ramach poszczególnych obszarów tematycznych. Rozwój technologii z danej grupy zmierza do bardziej efektywnego realizowania jej głównej funkcji, np. przez obniżenie kosztów, zwiększenie wydajności, poprawienie jakości obsługi lub innych cech istotnych dla użytkownika. Najważniejsze, aby wprowadzenie nowej technologii wiązało się z odczuwalnymi dla jej odbiorcy korzyściami o obiektywnym charakterze. Należy dodać, że środowisko naukowe nie powinno być odbiorcą nowych technologii, z wyjątkiem tych, które są wykorzystywane w pracach badawczych.

3. Przyjęta metodyka w projekcie

Główne etapy budowania foresightu w projekcie *Foresight Mazovia* objęły analizę stanu obecnego potencjału innowacyjnego oraz uwarunkowań ekonomiczno-społecznych województwa. Analiza ta zawierała następujące opracowania:

- Analizę trendów,
- Analizy SWOT,
- Analizę potrzeb regionu,
- Analizę prognozy liczby ludności w odniesieniu do rozwoju Mazowsza.

W dalszych etapach realizacji projektu zastosowano metodę Delphi oraz krzyżową analizę wpływów, konsultacje społeczne i prognozowanie scenariuszy rozwoju. W końcowej fazie projektu zostały wskazane priorytetowe technologie, które powinny być rozwijane w woj. mazowieckim w obszarach badawczych projektu.

Metoda Delphi to ustrukturyzowany proces zbierania i syntetyzowania wiedzy od grupy ekspertów za pomocą serii kwestionariuszy połączonych z kontrolnym zbieraniem opinii zwrotnych. Natomiast krzyżowa analiza wpływów (zwana również analizą wzajemnych oddziaływań), pozwoliła ocenić prawdopodobieństwo zajścia oraz termin realizacji każdego ze zdarzeń z uwzględnieniem różnych kolejności. Zazwyczaj jest ona powiązana z metodą Delphi, gdyż wiele elementów jednej (wielkość siły i ważności oddziaływania) ustala się za pomocą drugiej. Z tego względu także krzyżowa analiza wpływów była zrealizowana niezależnie, w ramach każdego z obszarów badawczych.

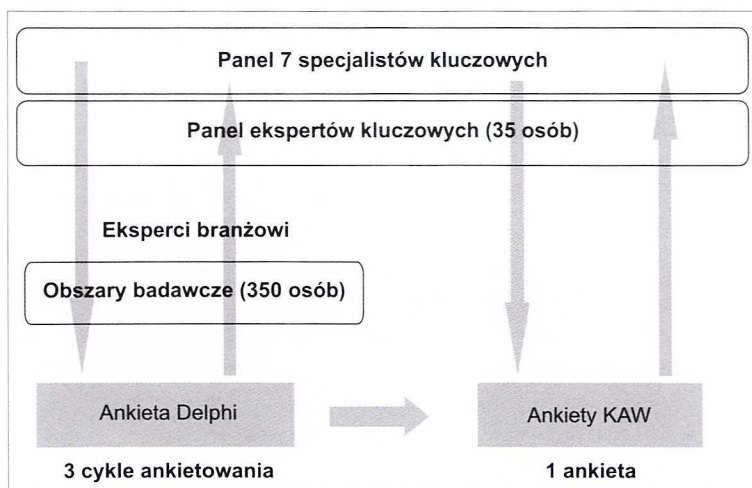
Na ryc. 1 przedstawiono przepływ wiedzy w projekcie *Foresight Mazovia* podczas realizacji metody Delphi i krzyżowej analizy wpływów. Fundamentalne znaczenie dla powodzenia projektu miało zaangażowanie się w jego realizację sze-

rokiego grona ekspertów, reprezentujących proporcjonalnie wszystkie 7 obszarów badawczych. W trakcie realizacji projektu szczególny nacisk został położony na rzeczywiste zaangażowanie przedstawicieli krajowego przemysłu. W badaniach wzięło udział ponad 350 ekspertów branżowych oraz 35 ekspertów kluczowych o szczególnie wysokim poziomie kompetencji.

Bardzo ważnym elementem projektu były też konsultacje społeczne uzyskanych wyników. Umożliwiły one uwzględnienie wyrażonych bezpośrednio przez przedsiębiorców i naukowców opinii, a w rezultacie końcową weryfikację wybranych, kluczowych kierunków rozwoju obszarów badawczych projektu w Polsce. Ostatecznie, na podstawie wszystkich uzyskanych wyników, zostały opracowane prognozy możliwych scenariuszy rozwoju dla poszczególnych obszarów badawczych oraz został dokonany wybór priorytetowych technologii.

Scenariusze rozwoju zakładały zróżnicowane możliwości rozwoju regionu w zakresie *ekologii, energetyki, infrastruktury, poziomu życia społeczeństwa, technologii na rzecz ochrony środowiska, wzrostu gospodarczego, zasobów naturalnych i nowych materiałów*. Uwzględniały zarówno zdarzenia pozytywne, jak i negatywne. Zaletą budowania scenariuszy jest ich czytelność, bowiem pokazują przyszłość w przystępny sposób, bez potrzeby wykorzystania specjalistycznej wiedzy do interpretacji wyników.

Projektowane badania pozwoliły na świadomy wybór kluczowych technologii na podstawie scenariuszy rozwoju. Podstawą procesu krytycznej oceny zaproponowanych technologii były przeprowadzone wcześniej badania, uzyskane dane i opracowane prognozy. W tej fazie projektu zostało wskazanych kilkanaście priorytetowych



Ryc. 1. Przepływ informacji w projekcie *Foresight Mazovia*, w trakcie realizacji badań metodą Delphi i podczas krzyżowej analizy wpływów

Źródło: Opracowanie własne.

technologii, które stanowiły główny wynik projektu. Technologie wskazane na liście powinny mieć charakter priorytetowy z punktu widzenia polskiej ekologii, energetyki, infrastruktury, poziomu życia społeczeństwa, technologii na rzecz ochrony środowiska, wzrostu gospodarczego, zasobów naturalnych i nowych materiałów.

4. Ocena potencjału rozwoju regionu

Mazowsze to krajowy lider w zakresie potencjału gospodarczego i innowacyjnego. Na terenie województwa działa najwięcej w kraju innowacyjnych przedsiębiorstw i zakładów przemysłowych. Sfera gospodarcza ściśle współpracuje z nieporównywalnym w kraju potencjałem jednostek badawczo-rozwojowych, uczelni wyższych oraz jednostek doradczych o charakterze proinnowacyjnym. Należy podkreślić, że zarówno sfera gospodarcza, jak i naukowa jest krajowym liderem w pozyskiwaniu środków unijnych w ramach programów SPO WKP¹ oraz POIG². Świadczy to o wysokiej świadomości proinnowacyjnej, przedsiębiorczości oraz potrzebie rozwoju i podejmowaniu ryzyka.

Warszawa jest siedzibą przeważającej części podmiotów zagranicznych (oddziały, przedstawicielstwa, spółki prawa handlowego i inne formy przewidziane przez przepisy prawa polskiego). W Warszawie znajdują się siedziby 78% zarejestrowanych w Polsce spółek prawa handlowego. W rankingu, przeprowadzonym przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową w 2005 r., subregion warszawski jest liderem w atrakcyjności inwestycyjnej dla działalności usługowej oraz dla zaawansowanej technologii. Charakteryzuje się on, według raportu, chłonnością instytucjonalnego rynku zbytu, największymi zasobami pracy i najlepszą dostępnością transportową³.

Główne sektory gospodarki obecne na Mazowszu to sektor IT (*Information Technology*), przemysł samochodowy, petrochemiczny, handel, telekomunikacja, usługi finansowe, ubezpieczenia. Należy zaznaczyć, że województwo jest obszarem o bardzo dużym wewnętrznym zróżnicowaniu w rozwoju gospodarczym. Poziom życia ludności aglomeracji warszawskiej jest znacznie wyższy niż na pozostałych terenach województwa, co jest przyczyną masowej migracji zarobkowej. Struktura ekonomiczna regionu jest poważnie zróżnicowana wewnętrznie. W obszarach znajdujących się poza aglomeracją warszawską odnotowuje się zdecydowanie niższe wskaźniki dotyczące liczby podmiotów gospodarczych, PKB w odniesieniu do jednego mieszkańca oraz poziomu wynagrodzenia. Analiza wspomnianych powyżej wskaźników wykazuje wyraźne podobieństwo północnych i wschodnich obszarów woj. mazowieckiego do najsłabiej rozwiniętych regionów kraju⁴.

¹ Sektorowy Program Operacyjny *Wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw, lata 2004-2006*.

² *Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka na lata 2007-2013*.

³ Źródło: Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.

⁴ Czapiński, Panek (2005).

5. Szanse rozwojowe województwa

Mazowsze jest liderem polskich przemian gospodarczych. Województwo rozwija się najszybciej w Polsce i przyciąga najwięcej inwestycji zagranicznych. Jest to największy w Polsce region pod względem liczby ludności, z młodą i dobrze wykształconą kadram, o najmniejszym w kraju bezrobociu i największej liczbie zatrudnionych.

Do głównych atutów, kluczowych dla dynamicznego rozwoju woj. mazowieckiego należą:

- duża koncentracja podmiotów gospodarczych;
- najwyższy w kraju poziom dochodów ludności;
- lokalizacja w transeuropejskich korytarzach transportowych: rozbudowane linie kolejowe oraz największy w kraju port lotniczy, zapewniające połączenie z większymi miastami kraju i Europy;
- najwyższy poziom innowacyjności (najwyższe w kraju nakłady na działalność badawczą i rozwojową);
- największy w kraju potencjał sfery badawczo-naukowej;
- region najczęściej odwiedzany przez zagranicznych turystów (głównie turystyka biznesowa); rozwojowi branży turystycznej sprzyja dobra siatka połączeń z miastami europejskimi, wysoki poziom usług hotelowych, komunikacyjnych, telekomunikacyjnych i finansowych;
- o pozycji województwa w dużej mierze decyduje stolica; Warszawę charakteryzuje największa w kraju dynamika zmian gospodarczych;
- największe zasoby kadry pracowników o różnicowanych kwalifikacjach;
- wysoka dynamika prywatyzacji sektora państwowego;
- Warszawska Giełda Papierów Wartościowych – centrum obsługi biznesu w Polsce oraz centrum kapitałowe Europy Środkowej i Wschodniej;
- Mazowsze jest jednym z najbardziej uprzywilejowanych w Polsce rejonów pod względem zasobów⁵ wiatru w mezoskali⁶, co może przyczynić się do rozwoju energetyki wiatrowej w regionie.

Najwyższe w skali kraju nakłady na działalność badawczo-rozwojową, największa w kraju podaż absolwentów szkół wyższych oraz pracowników o różnicowanych kwalifikacjach dają gwarancję dynamicznego rozwoju obszarów badawczych projektu *Foresight Mazovia*.

6. Kluczowe gałęzie przemysłu

Kluczową gałęzią przemysłu województwa jest sektor IT, przemysł elektromaszynowy i budowlany. Wiele prac, analiz oraz szczegółowych działań prowadzonych w ramach

⁵ Rozumiane jako zasoby energii wiatru.

⁶ Typowe odległości od 1 km do 1000 km. Ocena zasobów energii wiatru w skali regionalnej.

realizacji projektu *Foresight Mazovia* pozwoliło, m.in. na dokonanie szczegółowej oceny potencjału kluczowych gałęzi przemysłu woj. mazowieckiego, potrzeb regionu w obszarze innowacji, zdefiniowanie podstawowych barier ograniczających rozwój województwa oraz zaproponowanie działań mających na celu ich eliminację w przyszłości.

Województwo ma wyspecjalizowane zaplecze naukowo-techniczne oraz liczne centra naukowe i parki technologiczne, które przyczyniają się do wysokiego poziomu kształcenia kadr. Najwyższa w kraju podaż absolwentów szkół wyższych, wysokie nakłady na działalność naukowo-badawczą i rozwój, duża aktywność i przedsiębiorczość, liczne placówki doradcze o charakterze proinnowacyjnym, duża sieć potencjalnych kooperatorów i poddostawców dają gwarancję dynamicznego rozwoju sektora IT oraz przemysłu elektromaszynowego.

Dostępność siły roboczej, zaplecze surowców mineralnych niezbędnych dla budownictwa, centralne położenie na skrzyżowaniu szlaków handlowych, dogodne warunki fizjograficzne sprawiają, że woj. mazowieckie od wielu lat jest liderem w sektorze budowlanym⁷.

Obszary te powinny rozwijać się równomiernie i zyskiwać na dynamice, wzajemnie się uzupełniać zapewniając dopływ wykwalifikowanych kadr oraz nowoczesnych rozwiązań technologicznych.

Priorytetowym zadaniem w zakresie charakterystyki strategicznych gałęzi przemysłu dla poszczególnych województw było zdefiniowanie najważniejszych firm i zakładów przemysłowych w regionie, które odznaczają się dużym potencjałem technicznym oraz znacznym udziałem na rynku polskim.

7. Potencjał sfery badawczo-rozwojowej

W celu zbadania potencjału innowacyjnego regionu niezbędne jest także wskazanie głównych jednostek, które prowadzą badania innowacyjne, świadczą profesjonalne usługi pomocnicze, współpracują z regionalnymi parkami technologicznymi, przedsiębiorstwami ulokowanymi w Specjalnych Strefach Ekonomicznych oraz wspierają innowacyjność pozostałych jednostek gospodarczych przez: doradztwo biznesowe, dostęp do *know-how* oraz obsługę prawną, szkoleniową czy informacyjną. Usługi takie świadczą ośrodki naukowo-dydaktyczne, Jednostki Badawczo-Rozwojowe, Ośrodki Przekazu Innowacji (IRC), Krajowa Sieć Innowacji (KSI) oraz Krajowy System Usług dla Małych i Średnich Przedsiębiorstw (KSU). Są to systemy grup usługodawców, organizacji wyspecjalizowanych w świadczeniu różnego rodzaju usług doradczych o charakterze proinnowacyjnym, przedsiębiorstwom i osobom podejmującym działalność gospodarczą zgodnie z określonym i badanym standardem⁸.

⁷ www.paiz.gov.pl.

⁸ www.ksu.parp.gov.pl.

Województwo mazowieckie jest krajowym liderem wśród potencjału ośrodków naukowo-dydaktycznych, prowadzącym badania innowacyjne, wspierającym kluczowe gałęzie przemysłu oraz współpracującym z regionalnymi parkami technologicznymi. Należą do nich m.in.:

- Politechnika Warszawska,
- Uniwersytet Warszawski,
- Politechnika Radomska,
- Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
- Szkoła Główna Handlowa,
- Wojskowa Akademia Techniczna,
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Ciechanowie.

W sferze badawczo-rozwojowej w Polsce obserwuje się wyraźną dominację woj. mazowieckiego. Na Mazowszu umiejscowionych jest 30% podmiotów prowadzących działalność badawczo-rozwojową w Polsce. Wśród tej liczby znajduje się 110 jednostek badawczo-rozwojowych. Drugie, pod względem potencjału badawczo-rozwojowego woj. śląskie dysponuje ponad dwukrotnie mniejszą liczbą. Do największych jednostek badawczo-rozwojowych, które prowadzą działalność w woj. mazowieckim należą:

- Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów „PIAP” w Warszawie,
- Instytut Elektrotechniki w Warszawie,
- Instytut Maszyn Matematycznych w Warszawie,
- Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie,
- Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych w Kobyłce k. Warszawy,
- Przemysłowy Instytut Motoryzacji w Warszawie,
- Instytut Optyki Stosowanej w Warszawie,
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn „Tekoma” w Warszawie,
- Instytut Wzornictwa Przemysłowego w Warszawie,
- Ośrodek Przetwarzania Informacji w Warszawie,
- Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa w Warszawie,
- Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury Badawczej i Dydaktycznej „Cobrabid” Sp. z o.o. w Warszawie,
- Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie,
- Instytut Lotnictwa w Warszawie,
- Instytut Biotechnologii i Antybiotyków w Warszawie,
- Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie,
- Instytut Chemii Przemysłowej im. Ignacego Mościckiego w Warszawie,
- Instytut Energetyki w Warszawie,
- Instytut Energii Atomowej w Świerku k. Otwocka,
- Instytut Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Świerku k. Otwocka,
- Instytut Farmaceutyczny w Warszawie,

- Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy im. Sylwestra Kaliskiego w Warszawie,
- Instytut Przemysłu Gumowego „Stomil” w Piastowie,
- Instytut Przemysłu Organicznego w Warszawie,
- Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych w Warszawie,
- Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu,
- Instytut Technologii Elektronowej w Warszawie,
- Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie,
- Instytut Tele-Radiotechniczny w Warszawie,
- Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Opakowań w Warszawie,
- Ośrodek Badawczo-Konstrukcyjny „Koprotech” w Warszawie,
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy „Predom – OBR” w Warszawie,
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Rafineryjnego w Płocku,
- Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek w Pruszkowie,
- Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Poligraficznego w Warszawie,
- Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie,
- Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia w Zielonce k. Warszawy,
- Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej w Sulejówku k. Warszawy,
- Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie,

Do głównych kierunków działalności badawczo-rozwojowej ośrodków należą m.in.:

- robotyka ze szczególnym uwzględnieniem autonomicznych systemów mobilnych,
- zaawansowane systemy automatyki przemysłowej,
- modelowanie systemów bezpieczeństwa i infrastruktury krytycznej,
- metody i urządzenia do badań, pomiarów i kontroli,
- systemy automatyki i zarządzania budynkami,
- prowadzenie prac naukowych i badawczo-rozwojowych z dziedziny aparatury pomiarowo-kontrolnej do realizacji procesów technologicznych obróbki cieplnej,
- produkcja maszyn specjalnych do usuwania skutków awarii w komunikacji miejskiej,
- badanie, konstruowanie i doskonalenie wyrobów motoryzacyjnych,
- mechanizacja i automatyzacja procesów montażu,
- maszyny górnictwa skalnego,
- projektowanie i budowa samolotów i śmigłowców,
- badania i optymalizacja metod eksploatacji maszyn, urządzeń oraz materiałów stosowanych w elektroenergetyce,
- proekologiczne źródła energii,
- badania naukowe w zakresie: inżynierii systemów, tribologii, inżynierii warstwy wierzchniej, płynów eksploatacyjnych, diagnostyki, mechatroniki, bioniki, metrologii, informatyki oraz edukacji zawodowej,

- charakterystyka podzespołów elektronicznych: pomiary impedancyjne, widm promieniowania, szumów,
- prowadzenie certyfikacji obligatoryjnej i dobrowolnej materiałów opakowaniowych, opakowań oraz maszyn pakujących,
- zespoły znormalizowane do budowy obrabiarek zespołowych i specjalnych oraz linii obrabiarek zespołowych,
- urządzenia kontrolno-pomiarowe i technologiczne,
- zautomatyzowane linie, gniazda, systemy produkcyjne do obróbki ubytkowej metali, w tym z zastosowaniem techniki sterowań mikroprocesorowych (CAD/CAM),
- konstrukcja, modernizacja, badania i eksploatacja pojazdów pancernych i opancerzonych oraz samochodów terenowych i specjalnych,
- prowadzenie badań i certyfikacji maszyn, urządzeń oraz środków ochrony indywidualnej i zbiorowej.

Do jednostek świadczących różnego rodzaju usługi o charakterze proinnowacyjnym należą:

- Instytut Badań Systemowych PAN w Warszawie,
- Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w Warszawie,
- Instytut Podstaw Informatyki PAN w Warszawie,
- Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie,
- Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie,
- Instytut Matematyczny PAN w Warszawie,
- Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości w Warszawie,
- Uniwersytecki Ośrodek Transferu Technologii w Warszawie,
- Akademickie Inkubatory Przedsiębiorczości w Warszawie,
- Fundacja Centrum Innowacji FIRE w Warszawie,
- Fundacja Poszanowania Energii w Warszawie,
- Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu,
- Naczelna Organizacja Techniczna Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Centrum Innowacji NOT w Warszawie.

Kluczowe klastry i parki technologiczne:

1. Mazowiecki Klaster Technologii Informatycznych i Komunikacyjnych w Warszawie (ICT). Misją klastra jest budowa platformy współdziałania przedsiębiorstw, samorządów lokalnych, szkół, instytucji naukowych i otoczenia biznesu w celu rozwoju branży informatyki, telekomunikacji i mediów elektronicznych.
2. Klaster Budownictwo – Polska Centralna w Warszawie. Branże: budownictwo, maszyny dla budownictwa, materiały budowlane.
3. Klaster Kosmiczny Mazovia (KKM) w Warszawie. Branża: techniki satelitarne i technologie kosmiczne.
4. Mazowiecki Klaster Druku i Reklamy „Kolorowa Kotlina” w Warszawie. Branża: poligrafia.

5. HOMAG – Producenci Klocków i Szczęk Hamulcowych w Warszawie. Branża: części motoryzacyjne.
6. Warszawski Park Przemysłowy Targówek.
7. Płocki Park Przemysłowo-Technologiczny.
8. TechnoPort Warszawski Park Technologiczny (planowany).

Mazowsze to krajowy lider w zakresie potencjału sfery badawczo-rozwojowej. Na terenie województwa działa najwięcej w kraju przedsiębiorstw i zakładów przemysłowych produkujących oraz wykorzystujących w produkcji innowacyjne technologie i rozwiązania. Sfera gospodarcza ściśle współpracuje z nieporównywalnym w kraju potencjałem jednostek badawczo-rozwojowych, uczelni wyższych oraz jednostek doradczych o charakterze proinnowacyjnym. Należy podkreślić, że zarówno sfera gospodarcza, jak i naukowa jest krajowym liderem w pozyskiwaniu środków unijnych w ramach programów SPO WKP oraz POIG. Świadczy to o wysokiej świadomości proinnowacyjnej, przedsiębiorczości oraz potrzebie rozwoju i podejmowania ryzyka.

Najwięcej w kraju absolwentów szkół wyższych oraz pracowników o zróżnicowanych kwalifikacjach daje gwarancję dynamicznego rozwoju obszarów badawczych projektu *Foresight Mazovia*.

8. Prognoza rozwoju województwa

W przewidywalnej perspektywie 20 lat tendencja rozwarstwienia dochodów między woj. mazowieckim a resztą kraju będzie kontynuowana. W najbliższych kilkunastu latach wartość PKB *per capita* powinna wzrosnąć do ok. 170% wartości średniej ogólnopolskiej. W 2005 r. wartość PKB *per capita* w woj. mazowieckim wynosiła 158,4% przeciętnej krajowej. Relatywnie szybki przyrost dochodów na głowę mieszkańca będzie wynikać z utrzymywania się wyższego, niż ogólnopolskie, tempa wzrostu gospodarczego przez większość okresu objętego horyzontem prognozy⁹.

Głównym beneficjentem rozwoju gospodarczego będzie Warszawa – jednak w całym regionie należy się spodziewać w tym czasie znacznej poprawy infrastruktury komunikacyjnej, turystycznej i sportowej. Równolegle, niezależnie od programów związanych z Euro 2012, Mazowsze będzie pozostawać ośrodkiem przyciągającym największą część lokowanych w Polsce inwestycji zagranicznych. Motorem wzrostu gospodarczego pozostaną duże przedsiębiorstwa, głównie z sektora usługowego. Szybki przyrost dochodów mieszkańców, w połączeniu z prognozowanym wzrostem ludności Mazowsza, będzie skutkować dalszym wzrostem udziału regionu w gospodarce krajowej. Najszybciej rozwijającą się częścią gospodarki pozostanie sektor usług rynkowych.

Mazowsze jest obecnie jednym z najlepiej rozwiniętych pod względem informatycznym województw w Polsce. Jednak stopień wykorzystania technik informa-

⁹ Szewczyk *et al.* (2006).

tycznych na jego obszarze nie jest równomierny. Najszybciej rozwija się pod tym względem Warszawa, a pozostałe obszary charakteryzuje mało intensywny rozwój informatyczny. Prognozuję się, że w najbliższych latach sytuacja nie ulegnie zmianie.

Wprowadzenie technik informatycznych do usprawnienia pracy urzędów wydaje się czynnikiem koniecznym do stworzenia warunków rozwoju regionu nowoczesnego i konkurencyjnego pod względem gospodarczym. Do technik informatycznych, które będą przyczyniały się do poprawy jakości i szybkości działania organów publicznych, możemy m.in. zaliczyć bezpieczeństwo i możliwość szybkiego przepływu danych.

Koniecznością stanie się także jeszcze szybsze niż obecnie wdrażanie udoskonalonych technik zabezpieczających przed różnymi zagrożeniami pojawiającymi się w systemach elektronicznych (wirusy, ataki hakerskie, *phishing*, *spyware* itp.). Zagadnienie to w regionie mazowieckim będzie szczególnie istotne, przede wszystkim ze względu na fizyczną obecność głównych serwerów systemów administracji centralnej czy też systemów bankowych i finansowych.

Koniecznym warunkiem pozytywnego rozwoju woj. mazowieckiego będzie ponoszenie odpowiednio wysokich nakładów na naukę i sferę B+R, które będą prowadziły do rozbudowy regionalnego potencjału badawczego. Kolejnym warunkiem będzie budowa efektywnego systemu organizacji edukacji, nauki i badań. Wzrost nakładów na naukę na Mazowszu będzie miał swoje główne źródło w zwiększaniu finansowania sfery badawczo-rozwojowej przez przedsiębiorstwa. W okresie 2008-2015 proces ten dopiero się rozpocznie, a w latach 2015-2020 będzie wyraźnie przybierał na sile. Okolicznością sprzyjającą rozwojowi współpracy nauka – przemysł będzie pojawienie się na rynku instytucji pośredniczących w nawiązywaniu takiej współpracy. Będą to zarówno instytucje komercyjne, jak i inicjatywy finansowane albo bezpośrednio z budżetu państwa, albo z wykorzystaniem środków Unii Europejskiej.

9. Scenariusze rozwoju

Scenariusze zakładają zróżnicowane możliwości rozwoju w zakresie obszarów badawczych projektu, uwzględniając zarówno zdarzenia pozytywne, jak i negatywne. Zaletą budowania scenariuszy jest ich czytelność, bowiem pokazują przyszłość w przystępny sposób i bez potrzeby wykorzystania specjalistycznej wiedzy do interpretacji wyników. Wyróżniamy scenariusz neutralny, pozytywny i negatywny.

Scenariusz neutralny należy traktować jako wizję, której prawdopodobieństwo realizacji jest najwyższe spośród przedstawionych alternatyw. Negatywny lub pozytywny scenariusz należy uznawać za skrajny. Scenariusze skrajne stanowią zatem ramy zamykające obszar możliwych ścieżek rozwojowych. Każdy ze scenariuszy podzielono na siedem części, które odpowiadają poszczególnym obszarom badawczym.

9.1. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru *ekologia*

Badania z wykorzystaniem metody Delphi oraz krzyżowej analizy wpływów pozwoliły na wytypowanie 5 potencjalnie najbardziej priorytetowych technologii (w obszarze *ekologia*), które powinny być rozwijane w woj. mazowieckim:

1. Technologie na rzecz edukacji ekologicznej społeczeństwa, z podkreśleniem potrzeby rozwoju szerokopasmowego przekazu danych do celów eko-edukacji.
2. Technologie zmniejszające zużycie źródeł energii oraz zasobów naturalnych (w tym wody) w gospodarstwach domowych, z podkreśleniem potrzeby rozwoju energetyki słonecznej.
3. Technologie neutralizujące zagrożenia środowiska, z podkreśleniem potrzeby rozwoju technologii przeróbki odpadów/osadów.
4. Technologie na rzecz przywracania naturalnych warunków ekologicznych w ekosystemach lądowych i wodnych, z podkreśleniem potrzeby rozwoju systemów zarządzania obszarami zdewastowanymi.
5. Technologie na rzecz bezkonfliktowego współistnienia człowieka ze środowiskiem (np. rozmieszczenie domów, przejścia dla zwierząt, zmodyfikowane ekosystemy zwierzęce), z podkreśleniem potrzeby rozwoju monitorowania gospodarki odpadami i osadami ściekowymi¹⁰.

Warto zwrócić uwagę na to, że z punktu widzenia potrzeb wynikających z prognozowanych zmian w środowisku naturalnym będzie dominować konieczność rozwoju technologii 1 i 2, które mają charakter prewencyjny i dlatego zapewne występują w przypadku każdego z trzech opisanych poniżej scenariuszy. Ponadto, o ile scenariusz pozytywny zakłada właściwie warunki sprzyjające rozwojowi wszystkich pięciu technologii, o tyle ze scenariusza negatywnego wcale nie wynika groźba braku rozwoju tych technologii, a tylko zróżnicowanie tempa/zakresu.

Scenariusz neutralny

Scenariusz neutralny jest charakterystyczny dla sytuacji, kiedy różne pozytywne lub negatywne zdarzenia determinujące przebieg procesów społecznych, gospodarczych czy politycznych nie osiągają przewagi lub wręcz neutralizują się. Taka sytuacja może mieć miejsce w przypadku, gdy w zakresie zmian w środowisku naturalnym okresy niedoboru wody będą przeplatane okresami obfitych opadów. Tym bardziej, że są to zjawiska (czasem nawet katastrofy środowiskowe) bardzo lokalne, nie wywołujące konsekwencji dla całego regionu. Dlatego bardziej uzasadnione w takim przypadku będzie rozwijanie technologii wykorzystywanych do monitorowania zachodzących zmian w środowisku (technologia 5). W zakresie zmian socjologicznych zauważalny jest i będzie stały (szybszy lub wolniejszy) wzrost zamożności społeczeństwa, co w efekcie będzie prowadzić do wymiany urządzeń codziennego użytku, takich jak

¹⁰ *Ibidem.*

sprzęt RTV i AGD. Oznacza to potrzebę rozwoju technologii dotyczących przeróbki odpadów (technologia 3) przy jednoczesnej intensyfikacji edukacji ekologicznej (technologia 1). Niewątpliwie utrzymana będzie, co najmniej na tym samym poziomie co dotychczas, (obudzona) aktywność organizacji ekologicznych w zakresie utylizacji odpadów, co wzmocni konieczność rozwoju technologii (1 i 3). Niezależnie od mogących mieć miejsce w przyszłości uwarunkowań politycznych, dwa czynniki mają już ustalony wpływ na rozwój wszystkich technologii ekologicznych (1-5), tzn: sprzyjanie (polityczne) większemu wykorzystaniu środków unijnych oraz rozwój społeczeństwa obywatelskiego o wyższym poziomie świadomości (w tym ekologicznej).

Rekomendacje

W zakresie charakterystyki kluczowych cech, szczególnie ważnych z punktu widzenia użytkownika przyszłej technologii na rzecz ekologii najczęściej za istotne wskazywano dwie cechy: posiadanie certyfikatów jakości, jako gwarancja wysokiej jakości stosowanej technologii i braku negatywnego oddziaływania na otoczenie oraz wysoką wydajność. Za bardzo istotne uznawano zwykle cechy niepowtarzalne, specyficzne dla danej grupy technologii.

Wśród barier rozwoju największe znaczenie mają finansowe, co w perspektywie najbliższych lat może ulec zmianie wobec coraz łatwiejszego dostępu do środków unijnych. Niemniej, dla osiągnięcia tego stanu uznano za bardzo istotne rozpowszechnianie informacji o możliwości pomocy publicznej ze środków Unii Europejskiej i krajowych.

W ocenie, który z regionów woj. mazowieckiego może potencjalnie zyskać najwięcej na rozwoju poszczególnych grup technologii dominuje aglomeracja warszawska, co jest w sprzeczności z ideą zrównoważonego rozwoju regionu. Nie dotyczy to jednak wymienionych na wstępie pięciu grup technologii, których rozwój jest ważny z punktu widzenia całego regionu lub różnych jego części.

9.2. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru *energetyka*

Za wynik analiz wyników badań przeprowadzonych metodą Delphi i krzyżową analizą wpływów wskazano 5 grup potencjalnie najbardziej priorytetowych technologii, które powinny być rozwijane w woj. mazowieckim:

1. Technologie zapewniające zaopatrzenie w energię elektryczną wytwarzaną w źródłach konwencjonalnych poza Mazowszem.
2. Technologie produkcji ogniw fotowoltaicznych.
3. Technologie zapewniające zaopatrzenie w gaz ziemny z sieci gazowej do ogrzewania i produkcji energii elektrycznej.
4. Technologie wytwarzania biogazu w biogazowniach rolniczych.
5. Technologie wytwarzania kolektorów słonecznych¹¹.

¹¹ *Ibidem*.

Dwie z tych technologii (1 i 3) są technologiami tradycyjnymi, związanymi z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego Mazowsza, trzy pozostałe są technologiami z zakresu energetyki odnawialnej, przy czym technologie 2 i 5 są związane ze sobą i istotnie powiązane z priorytetowymi technologiami obszaru *Zasoby Naturalne* i *Nowe Materiały* dotyczącymi materiałów nanokrystalicznych i elementów optoelektronicznych. Technologie grupy 4 są natomiast ściśle związane z technologiami z obszaru *Ochrona Środowiska*. Przy budowie scenariuszy należy mieć na uwadze potrójną rolę technologii z obszaru badawczego *Energetyka*:

- Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego w warunkach każdego wariantu (neutralnego, pozytywnego i negatywnego) – temu służą wskazane technologie 1 i 3.
- Zapewnienie komfortu użytkowania energii, zwłaszcza w gospodarstwach domowych – temu służy wskazana technologia 3.
- Wprowadzanie proekologicznych metod wytwarzania energii elektrycznej – temu służą wskazane technologie 2, 3 i 5.
- Niezależnie od powiązana z technologiami obszaru *Zasoby Naturalne* i *Nowe Materiały*, technologie z obszaru *Energetyka* mają wpływ na technologie z obszarów *Ekologia* i *Ochrona Środowiska* i podlegają ich oddziaływaniu.

Scenariusz neutralny

Na terenie woj. mazowieckiego nie ulegają istotnej zmianie warunki klimatyczne, aktywność gospodarcza ani stosunki demograficzne. Działalność proekologiczna, w tym zastępowanie energii ze źródeł tradycyjnych energią ze źródeł odnawialnych, pozostaje na poziomie wyznaczonym przepisami Unii Europejskiej. Utrzymują się protesty przeciwko zakładom utylizacji odpadów – każdy chciałby, aby były utylizowane, ale u sąsiada, w innej gminie lub powiecie, byle daleko. Modernizacja i rozbudowa elektrycznej sieci energetycznej zaspokaja potrzeby ludności, przemysłu i instytucji mieszczących się na Mazowszu w stopniu umożliwiającym kilkuprocentowy rozwój gospodarczy. Ceny ropy naftowej, a zatem i gazu ziemnego na rynkach światowych nie ulegają gwałtownym wahaniom; rozbudowa sieci dystrybucji gazu ziemnego jest opłacalna, ale następuje w takim stopniu, w jakim postarają się samorządy lokalne, zdobywając środki z UE. Nie notuje się większych inicjatyw w zakresie biopaliw. Poziom zasobów wykwalifikowanej siły roboczej (w tym kadry inżynierskiej) nie ulega na Mazowszu istotnym zmianom. Poziom współpracy nauki z przemysłem w perspektywie 20 lat wzrasta umiarkowanie. W dalszym ciągu świadomość proinnowacyjna ośrodków przemysłowych jest ograniczona, lecz wykazują one rosnące zainteresowanie wdrażaniem produkcji urządzeń energetyki solarnej i ich stosowania – powstają firmy produkujące elementy i firmy instalujące urządzenia. Wytwarzanie biogazu z odpadów i produktów rolniczych i leśnych (ściółka, grzyby niejadalne) jest ograniczone do nielicznych inicjatyw lokalnych. Badania prowadzone w ośrodkach naukowych stwarzają możliwości komercjalizacji w pewnych obszarach, choć nadal znaczna część prac ma czysto teoretyczny charakter. Technologie produkcji nanokompozytów i nanomateriałów i technologie na rzecz efektywnej produk-

cji materiałów optoelektronicznych znajdują umiarkowaną liczbę nabywców w przemyśle produkującym urządzenia energetyki solarnej.

Rekomendacje

W przypadku charakterystyki kluczowych cech, szczególnie ważnych z punktu widzenia użytkownika przyszłej technologii, eksperci zwrócili uwagę na duże znaczenie cech: wydajność, posiadanie certyfikatów jakości, cechy indywidualne dla poszczególnych grup technologii oraz bezpieczeństwa użytkowania. Ostatnia z wymienionych cech świadczy o wzroście świadomości humanistycznej osób związanych z rozwojem technologii. Bezpieczeństwo pracownika jest cechą, której średnia ocena jest zdecydowanie najwyższa.

Uzyskane wyniki sugerują duże znaczenie technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii. Ze względu na brak szczególnie korzystnych warunków do rozwoju energetyki opartej na wietrze lub słońcu, eksperci wskazują konieczność szerokiego wykorzystania biogazowi odpadów komunalnych i rolniczych. Niezwykle istotne jest także poszukiwanie nowych technologii mogących w bardzo efektywny sposób wykorzystywać odnawialne źródła energii na terenie woj. mazowieckiego. Kolejnym wnioskiem z przeprowadzonego badania jest zwrócenie uwagi na potrzebę bardziej efektywnego działania infrastruktury energetycznej na terenie województwa. Związane jest to z importem energii elektrycznej z innych regionów.

9.3. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru *infrastruktura*

W zakresie obszaru *Infrastruktura* badanie metodą Delphi jednoznacznie wykazało, że eksperci kluczowi wskazują potrzebę rozwoju na Mazowszu infrastruktury informatycznej. eksperci wskazali następujące technologie:

1. Technologie na rzecz budowy i zwiększania wydajności sieci informatycznych, ze szczególnym uwzględnieniem Distributed Hash Tables.
2. Technologie bezprzewodowego przekazu danych, ze szczególnym uwzględnieniem technologii internetowych platform elektronicznych.
3. Technologie na rzecz zabezpieczenia sieci informatycznych ze szczególnym uwzględnieniem technologii śledzenia ruchu w Internecie.
4. Technologie zwiększające efektywność zagospodarowania przestrzennego ze szczególnym uwzględnieniem technologii komputerowego systemu ewidencji danych o zagospodarowaniu przestrzennym.
5. Technologie restrukturyzacji i rozwoju transportu kolejowego, ze szczególnym uwzględnieniem standardu istniejących linii pasażerskich pociągów podmiejskich¹².

Technologie 1, 2 i 3 są ze sobą ściśle powiązane i dlatego będą traktowane wspólnie w takcie przedstawiania scenariuszy.

¹² *Ibidem*.

Scenariusz neutralny

Rozwój ekonomiczny Mazowsza powoduje, że technologie informatyczne (technologie 1, 2, 3) zaczynają być dostępne dla coraz większej części społeczeństwa tego regionu. Powoduje to stały wzrost zapotrzebowania na nie i w rezultacie prowadzi do podejmowania prac rozwojowych i realizacji wdrożeń w tym obszarze. Zjawisko wykluczenia informacyjnego w społeczeństwie ma ograniczony charakter, co przyczynia się do ugruntowania procesu digitalizacji dokumentów i wprowadzania związanych z tym procesem zmian prawnych (technologia 4). Planowania przestrzenne rozwiązań z zakresu transportu kolejowego (podmiejskiego) zapewnia wykorzystanie nowo uruchamianych linii i zapewnia ich rentowność (technologie 4 i 5). Stopniowa integracja różnych środków komunikacji miejskiej powoduje, że transport publiczny na Mazowszu jest zadowalający. Braki w infrastrukturze transportu publicznego nie są przyczyną migracji ludności ani nie stanowią bariery w procesach inwestycyjnych. Polska organizuje Mistrzostwa Europy EURO2012, lecz niedostatki rozwoju infrastruktury ograniczają komfort turystów i kibiców oraz zmniejszają wpływy związane z tym wydarzeniem.

Rekomendacje

Wyniki badania metodą Delphi wskazały, że w opinii ekspertów kluczowych w woj. mazowieckim nie opłaca się rozwijanie nowych technologii dla tradycyjnych obszarów infrastruktury, takich jak transport wodny czy powietrzny. Należy rozumieć, że licencje na gotowe technologie w tych grupach powinny być transferowane spoza woj. mazowieckiego.

W zakresie rozwoju Infrastruktury respondenci wskazali głównie aglomerację warszawską jako głównego beneficjenta rozwoju powyższych grup technologii. Tylko w przypadku mniej priorytetowych grup technologii (np. technologii budownictwa mieszkaniowego czy przemysłowego) wskazano możliwość ich wykorzystania w innych miastach. Z tego względu technologie budownictwa mieszkaniowego i przemysłowego są szczególnie ważne dla zrównoważonego rozwoju woj. mazowieckiego.

Podobnie jak w innych obszarach, w zakresie Infrastruktury wszyscy eksperci kluczowi podkreślali przede wszystkim wagę wydajności, bezpieczeństwa użytkowania i neutralnego wpływu na środowisko naturalne – jako najważniejszych cech grup technologii rozwijanych na Mazowszu.

9.4. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru *technologie na rzecz ochrony środowiska*

W wyniku analizy rezultatów badań metodą Delphi wybrano dla obszaru *Technologie na rzecz ochrony środowiska* pięć potencjalnie najbardziej priorytetowych technologii, które powinny być rozwijane w woj. warszawskim. Są to:

1. Technologie zabezpieczające wody stałe i płynące (oczyszczanie ścieków), ze szczególnym uwzględnieniem mechaniczno-biologicznego oczyszczania ście-

- ków, połączonego z wykorzystaniem odwodnionych osadów jako paliwa alternatywnego.
2. Technologie na rzecz ponownego wykorzystania materiałów pochodzących z odzysku, ze szczególnym uwzględnieniem technologii wykorzystania surowców wtórnych jako nośników energii.
 3. Technologie na rzecz badań w zakresie powtórnego wykorzystania produktów (recyklingu), ze szczególnym uwzględnieniem recyklingu materiałów.
 4. Technologie na rzecz gromadzenia, przetwarzania i zabezpieczania odpadów przemysłowych, ze szczególnym uwzględnieniem technologii przetwarzania odpadów na paliwa stałe.
 5. Technologie zmniejszające zużycie zasobów wodnych w produkcji przemysłowej, ze szczególnym uwzględnieniem technologii zamkniętego obiegu wody w instalacjach przemysłowych¹³.

Na rozwój zapotrzebowania technologii na rzecz ochrony środowiska decydująco wpływa rozwój gospodarczy stolicy i całego obszaru Mazowsza oraz wzrost poziomu życia społeczeństwa. Odbiciem rozwoju tych dwóch obszarów jest rozwój przemysłów różnych branż (m.in. RTV i AGD), upowszechniania motoryzacji i innych środków komunikacji oraz informatyzacji społeczeństwa.

To wszystko pociąga za sobą wzrost odpadów przemysłowych i poeksploatacyjnych (zużyty sprzęt i ciągła wymiana sprzętu na nowszy) oraz zapotrzebowanie na wodę. Dlatego ważne są technologie (1 i 5). Ponadto, rozwój gospodarczy powoduje znaczny wzrost wykorzystania zasobów naturalnych ziemi, a to ściśle wiąże się z ochroną środowiska przez konieczność stosowania technologii (2 i 3). Różnorodność pojawiających się odpadów, a m.in. niebezpiecznych dla życia i ich ciągły wzrost wymaga rozwoju technologii (4).

Niespodziewanie wyniki uzyskane z badań przeprowadzonych metodą Delphi nie uznały za opłacalny rozwój tradycyjnie uznany za ważny technologii redukcji emisji pyłów i gazów przez zakłady przemysłowe. Wskazuje to, że zdaniem ekspertów kluczowych technologie z tego zakresu powinny być rozwijane poza woj. mazowieckim.

Scenariusz neutralny

Na terenie województwa rozwija się przemysł i podnosi się poziom życia społeczeństwa, co zwiększa zapotrzebowanie na rzeczy konsumpcyjne i luksusowe. Częściej wymieniamy sprzęt RTV i AGD oraz samochody, bo chcemy żyć lepiej i dostatniej, w lepszym otoczeniu i bezpiecznie. Za tymi dążeniami idzie konieczność szukania większej liczby i bardziej wydajnych technologii proekologicznych i ochrony środowiska. Dotyczy to wszystkich pięciu grup technologii wypromowanych przez metodę Delphi.

Rozwój tych technologii podąża za potrzebami, rzadko z małym ich wyprzedzeniem, zapewniając zrównoważony rozwój. Jednak w takim układzie ochrona śro-

¹³ *Ibidem.*

dowiska może być zapewniana w stopniu tylko dostatecznym i degradacja środowiska nie jest zabezpieczona przed nieprzewidzianymi konsekwencjami nowych technologii wprowadzanych na Mazowszu i materiałami niebezpiecznymi pojawiającymi się w nowych konstrukcjach.

Rekomendacje

Niespodziewanie, wyniki przeprowadzonego badania metodą Delphi wskazały, że w opinii ekspertów kluczowych w woj. mazowieckim najważniejsze są technologie związane z zabezpieczaniem i ponownym wykorzystaniem odpadów oraz technologie związane z wykorzystaniem wody. Natomiast rozwój technologii tradycyjnie uznawanych za ważne, np. technologii redukcji emisji pyłów i gazów przez zakłady przemysłowe nie został uznany za opłacalny. Nie zmniejsza to znaczenia potrzeby redukcji emisji pyłów i gazów, lecz wskazuje, że zdaniem ekspertów kluczowych licencje na technologie z tego zakresu powinny być importowane a nie rozwijane w woj. mazowieckim.

W zakresie rozwoju *technologii na rzecz ochrony środowiska* respondenci wskazali głównie aglomerację warszawską jako beneficjenta rozwoju powyższych grup technologii. Jest to zrozumiałe, jeśli uwzględnimy to, że aglomeracja warszawska jest największym wytwórcą odpadów, zarówno komunalnych, jak i przemysłowych. Podobnie jak w innych obszarach, w zakresie *technologii na rzecz ochrony środowiska* wszyscy eksperci kluczowi podkreślali przede wszystkim wagę wydajności, bezpieczeństwa użytkowania i neutralnego wpływu na środowisko naturalne – jako najważniejszych cech grup technologii rozwijanych na Mazowszu.

9.5. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru poziom życia społeczeństwa

W wyniku przeprowadzonych analiz wyników badań metodą Delphi i krzyżową analizą wpływów wskazano 5 potencjalnie najbardziej priorytetowych technologii, które powinny być rozwijane w woj. mazowieckim:

1. Stacjonarne i mobilne technologie telekomunikacyjne i szerokopasmowy dostęp do Internetu.
2. Technologie zwiększające efektywność działania administracji publicznej oraz dostępność usług administracji publicznej dla mieszkańców.
3. Technologie wspierające elastyczne formy zatrudnienia, pracę na odległość i organizację życia człowieka.
4. Technologie wspomagające edukację, rozwój osobisty i zawodowy człowieka oraz gromadzenie i udostępnianie zasobów wiedzy.
5. Technologie wspierające profilaktykę, diagnozowanie, stałą opiekę medyczną, zabiegi chirurgiczne i ratownictwo¹⁴.

¹⁴ *Ibidem*.

Scenariusz neutralny

W nadchodzących latach na terenie woj. mazowieckiego będzie mała przyrost naturalny, choć w przeciwieństwie do całego kraju, pozostanie on dodatni. Pogarszająca się struktura wiekowa ludności będzie równoważona częściowo przez rosnącą aktywność zawodową. Mimo to liczba ludności w wieku poprodukcyjnym będzie rosła, co będzie skutkowało rosnącym zapotrzebowaniem na zaawansowane usługi medyczne bazujące na technologiach wspierających profilaktykę, diagnozowanie, stałą opiekę medyczną, zabiegi chirurgiczne i ratownictwo medyczne, w szczególności technologie obrazowania medycznego MRI (magnetyczny rezonans jądrowy), fMRI (funkcjonalny rezonans magnetyczny), PET (tomografia pozytonowa). Dodatkowo pozostanie saldo migracji oraz zwiększy się liczba ludności zamieszkująca aglomerację warszawską. Ponadto, w efekcie postępującej decentralizacji coraz więcej zadań będzie powierzanych samorządom. Na skutek tych zjawisk przed administracją miast, w szczególności m. st. Warszawy staną nowe wyzwania, których rozwiązanie będzie możliwe dzięki rozwojowi technologii zwiększających efektywność działania administracji publicznej. W najbliższych latach urzędy będą zatem coraz częściej wyposażane w sprzęt komputerowy i oprogramowanie umożliwiające pełną realizację usług publicznych drogą elektroniczną. Upowszechniana będzie także infrastruktura umożliwiająca pełne wykorzystanie możliwości, jakie daje podpis elektroniczny. Informatyzacja urzędów będzie możliwa dzięki modernizacji i rozbudowie szerokopasmowej infrastruktury telekomunikacyjnej jako platformy, na której budowane są aplikacje. Koniecznością stanie się także jeszcze szybsze, niż obecnie, wdrażanie udoskonalonych technik zabezpieczających przed różnymi zagrożeniami pojawiającymi się w systemach elektronicznych (wirusy, ataki hakerskie, *phishing*, *spyware* itp.). Zagadnienie to w regionie mazowieckim będzie szczególnie istotne, przede wszystkim ze względu na fizyczną obecność głównych serwerów systemów administracji centralnej, czy też systemów bankowych i finansowych. Gospodarstwa domowe będą korzystały z dostępu do Internetu szerokopasmowego głównie za pośrednictwem telewizji kablowych lub usług świadczonych przez operatorów telekomunikacyjnych. Ponadto, na terenach wiejskich w umiarkowanym stopniu będzie się upowszechniał dostęp do Internetu drogą radiową. Na terenach zurbanizowanych w miejscach publicznych będą powstawały publiczne punkty bezprzewodowego dostępu do Internetu, a na pozostałym obszarze bezpłatny dostęp do Internetu w miejscach publicznych będzie możliwy tylko w bibliotekach, szkołach, domach kultury itp. Rozwój sieci informatycznych będzie przyczyniał się także do dalszego rozwoju telefonii stacjonarnej z wykorzystaniem technologii VoIP. Technologia ta będzie wypierała technologię tradycyjną, głównie ze względu na niski koszt połączeń. Wraz ze wzrostem popularności telefonii opartej o VoIP, będzie także następował dalszy rozwój telefonii komórkowej. Będzie nadal rozbudowywana infrastruktura operatorów komórkowych. Odływ ludności do dużych miast, o którym wspomniano wcześniej, będzie równoważony przez migrację w przeciwnym kierunku osób chcących zamieszkać z dala od miasta. To drugie zjawisko będzie wymuszało rozwój technologii wspierających elastyczne formy zatrud-

nienia i telepracę. Oderwanie świadczonej pracy od siedziby pracodawcy zmniejsza koszty pracy i zwiększa możliwości zatrudnienia dla mieszkańców małych miast i wsi oraz osób, które z różnych powodów muszą pozostawać w domu. Mimo zmniejszenia udziału ludności wiejskiej w ogóle ludności województwa, nierozwiązanym problemem pozostanie poziom edukacji poza dużymi miastami. Zaspokojenie potrzeby bardziej nowoczesnych metod i narzędzi dydaktycznych oraz ciągłego podnoszenia kwalifikacji nauczycieli będzie możliwe dzięki rozwojowi technologii wspomagających edukację, rozwój osobisty i zawodowy człowieka oraz gromadzenie i udostępnianie zasobów wiedzy. W szczególności upowszechnienie e-learningu będzie sposobem na wyrównywanie szans i zmniejszanie dysproporcji między grupami społecznymi. Zasadniczym zadaniem będzie stworzenie multimedialnych i interakcyjnych treści edukacyjnych i szkoleniowych. Konieczne będzie także stworzenie ośrodków odpowiedzialnych za edukację e-learningu oraz instytucji koordynujących proces wirtualnej edukacji i rozwój systemu certyfikacji. W przypadku technologii gromadzenia i udostępniania zasobów wiedzy nastąpi szybki rozwój ukierunkowany na masowe zastosowania. Postępować będzie digitalizacja zbiorów bibliotek publicznych i ich udostępnienie przez Internet za pomocą wyszukiwarek treści multimedialnych i inteligentnych (semantycznych) wyszukiwarek tekstowych opartych na języku naturalnym, z możliwością automatycznego tłumaczenia z jednego języka naturalnego na inny.

Rekomendacje

W ślad za wysoko rozwiniętymi społeczeństwami Zachodu, także na Mazowszu szybko upowszechniają się nowe trendy społeczne, takie jak partnerski model rodziny, w którym kobieta i mężczyzna dzielą się obowiązkami domowymi i mają równie duże aspiracje zawodowe, osłabienie więzi międzypokoleniowych, zwiększona mobilność zawodowa i osobista, rozszerzenie zasięgu kontaktów zawodowych i możliwość pracy na odległość, starzenie się społeczeństwa i zmniejszanie się ilości wolnego czasu przy jednoczesnym nacisku na wysoką jakość i świadome wykorzystanie czasu wolnego. Rozwój nowych technologii, zwłaszcza informacyjnych i komunikacyjnych, może wspierać nowy model społeczny, umożliwia bowiem lepsze godzenie obowiązków służbowych i rodzinnych, uczestnictwo i niezależne funkcjonowanie osób starszych w życiu społecznym oraz możliwość aktywności zawodowej i społecznej osób niepełnosprawnych.

Jakkolwiek stale rozwijane możliwości nowoczesnej telekomunikacji pociągają ze sobą rozwój nowych form biznesu (e-business), pracy (teleworking), administracji (e-government) i medycyny (telemedycyna). Wyłonione w badaniu grupy technologii wskazują na duże zapotrzebowanie społeczne na rozwiązania ułatwiające dostęp do nowoczesnych form edukacji, pracy, administracji i opieki medycznej. W przypadku technologii telekomunikacyjnych i dostępu do Internetu oraz technologii na rzecz zdrowia, pracy i edukacji, eksperci wskazywali, że ich rozwój będzie szczególnie korzystny dla obszarów małych miast i może przyczynić się do zmniejszania dysproporcji w poziomie życia w porównaniu z aglomeracją warszawską.

9.6. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru wzrost gospodarczy

W wyniku przeprowadzonych analiz wyników badań metodą Delphi i krzyżową analizą wpływów wskazano 5 potencjalnie najbardziej priorytetowych technologii, które powinny być rozwijane w woj. mazowieckim:

1. Technologie ułatwiające współpracę sektora administracji z sektorem przedsiębiorstw.
2. Technologie wspierające dostęp do informacji dla przedsiębiorstw i konsumentów (także wspierające ochronę konsumenta).
3. Technologie wspierające obrót instrumentami finansowymi (w tym funkcjonowanie banków).
4. Technologie wspierające wykorzystanie badań naukowych w przemyśle (transfer innowacji).
5. Technologie wspomagające działalność handlową¹⁵.

Scenariusz neutralny

Najszybciej rozwijającą się częścią gospodarki Mazowsza w nadchodzących latach pozostanie sektor usług rynkowych. Spośród wszystkich rodzajów działalności, będzie to jedyny sektor, którego udział w wytwarzaniu wartości dodanej brutto zauważalnie wzrośnie. Udział pozostałych sektorów (przemysłu, usług nierynkowych i rolnictwa) powinien natomiast się zmniejszać. Spadek ten będzie jednak wynikać nie ze zmniejszania się produkcji w tych częściach gospodarki, lecz z wolniejszego tempa ich wzrostu niż w sektorze usług rynkowych. Poziom rozwoju woj. mazowieckiego jest silnie zróżnicowany. Największy udział w wytwarzaniu wartości dodanej brutto ma miasto Warszawa, a w następnej kolejności – podregion warszawski. Najmniejszy udział w gospodarce mają podregiony ostrołęcko-siedlecki i radomski. W okresie objętym analizą dysproporcja ta będzie się powiększać. Wynikać to będzie z większego tempa rozwoju Warszawy i okolic niż reszty województwa. Spośród sekcji usługowych, największego przyrostu inwestycji należy się spodziewać w pośrednictwie finansowym oraz obsłudze nieruchomości i firm. Konieczne jest podwyższenie poziomu usług (rozumiane jako usprawnienie i większą ich dostępność dla obywateli) oferowanych przez administrację państwową i samorządy, które będą widoczne dzięki technologiom związanym z tworzeniem społeczeństwa informacyjnego (m.in. dzięki szybszemu przepływowi informacji). Wiąże się to przede wszystkim z rozwojem i rozpowszechnieniem technik informatycznych, które nastąpią do 2020 r. Mazowsze jest obecnie jednym z najlepiej rozwiniętych pod względem informatycznym województw w Polsce. Jednak stopień wykorzystania technik informatycznych na jego obszarze nie jest równomierny. Najszybciej rozwija się pod tym względem Warszawa, a pozostałe obszary charaktery-

¹⁵ *Ibidem*.

zuje mało intensywny rozwój informatyczny. W ciągu najbliższych lat rozwój ten również nie będzie równomierny. Wprowadzenie technik informatycznych do usprawnienia pracy urzędów wydaje się czynnikiem koniecznym do stworzenia warunków do rozwoju regionu nowoczesnego i konkurencyjnego pod względem gospodarczym. Do technik informatycznych, które będą przyczyniały się do poprawy jakości i szybkości działania organów publicznych, możemy m.in. zaliczyć bezpieczeństwo i możliwość szybkiego przepływu danych. Koniecznością stanie się także jeszcze szybsze, niż obecnie, wdrażanie udoskonalonych technik zabezpieczających przed różnymi zagrożeniami pojawiającymi się w systemach elektronicznych (wirusy, ataki hakerskie, *phishing*, *spyware* itp.). Zagadnienie to w regionie mazowieckim będzie szczególnie istotne, przede wszystkim ze względu na fizyczną obecność głównych serwerów systemów administracji centralnej czy też systemów bankowych i finansowych. Kolejnym ważnym aspektem wpływającym na usprawnienie działania administracji będzie szersze wprowadzenie do użytku podpisu elektronicznego, a co za tym idzie możliwości wykonywania większej liczby spraw zdalnie, a zatem szybciej i bardziej efektywnie. Zastosowanie podpisu elektronicznego będzie miało również wpływ na wyrównanie możliwości dostępu do usług administracyjnych mieszkańców terenów oddalonych od części urzędów. Dynamiczny rozwój społeczeństwa, jaki będzie dokonywał się w najbliższych latach będzie powodował, że będą preferowane przede wszystkim rozwiązania efektywne. Czynniki te będą wymuszały w pewnym stopniu konieczność dostosowania się formy funkcjonowania administracji publicznej do potrzeb i oczekiwań społecznych. Można się spodziewać, że zakres e-usług w stołecznych urzędach będzie systematycznie powiększany. Kolejną kluczową kwestią dla długofalowego wzrostu gospodarczego i zrównoważonego rozwoju regionalnego jest dobrze rozwinięta i nowoczesna infrastruktura transportowa. Poprawia ona efektywność prowadzenia działalności gospodarczej, a także zwiększa skłonność przedsiębiorstw do inwestowania – przyczynia się tym samym do wzrostu konkurencyjności regionu i do powstawania nowych miejsc pracy. Regiony lepiej wyposażone w infrastrukturę dysponują również relatywnie większym potencjałem rozwojowym. Mazowsze charakteryzuje się dużym potencjałem rozwojowym, głównie przez atrakcyjność inwestycyjną Warszawy. Warszawa, jako największe miasto regionu, pełniąc również funkcje jego stolicy i stolicy państwa oraz ośrodka akademickiego i ekonomicznego bardzo różni się od pozostałych obszarów województwa. Warszawa zmienia ogólne statystyki regionu, takie jak PKB czy poziom bezrobocia, czyniąc je bardziej korzystnymi. Implikuje to ryzyko, że w planowaniu budżetu unijnego na lata 2014-2020 województwo może zostać pozbawione części unijnych dotacji, których celem jest pomoc regionom słabiej rozwiniętym. Z tego powodu do 2014 r. Warszawa wraz z terenami jej przyległymi zostanie administracyjnie oddzielona od reszty Mazowsza. Mazowsze jest regionem Polski, w którym od wielu lat koncertuje się najwięcej środków na badania i rozwój. Jest to oczywista konsekwencja tego, że Warszawa jest największym centrum życia publicznego, gospodarczego i akademickiego w Polsce. Istnieje statystycznie obserwowana zależność

między relacją wydatków na badania i rozwój do PKB polegająca na tym, że im kraj jest bardziej rozwinięty, tym większą część PKB przeznacza na badania i rozwój. Uruchamia się mechanizm sprzężenia zwrotnego między wydatkami na badania i wzrostem gospodarczym. W Polsce od wielu lat dominującą rolę w sferze finansowania sektora B+R odgrywa budżet państwa, z którego pochodzi ok. 60% środków przeznaczonych na ten cel. W krajach bardziej rozwiniętych sytuacja przedstawia się inaczej: sektor prywatny jest odpowiedzialny za finansowanie większości inicjatyw badawczo-rozwojowych, podczas gdy państwo odgrywa rolę drugorzędną. Najważniejszym warunkiem jest ponoszenie odpowiednio wysokich nakładów na naukę i sferę B+R, prowadzące do rozbudowy potencjału badawczego. Kolejnym warunkiem jest posiadanie efektywnego systemu organizacji edukacji, nauki i badań. Wzrost nakładów na naukę na Mazowszu będzie miał główne źródło w zwiększaniu finansowania sfery badawczo-rozwojowej przez przedsiębiorstwa. W okresie 2008-2015 proces ten dopiero się rozpocznie, a w latach 2015-2020 będzie wyraźnie przybierał na sile. Okolicznością sprzyjającą rozwojowi współpracy nauka – przemysł będzie pojawienie się na rynku instytucji pośredniczących w nawiązywaniu takiej współpracy. Będą to zarówno instytucje komercyjne, jak i inicjatywy finansowane albo bezpośrednio z budżetu państwa, albo z wykorzystaniem środków Unii Europejskiej. Na Mazowszu do 2015 r. nastąpi zwiększenie znaczenia takich nauk stosowanych, jak: elektronika, informatyka, telekomunikacja, biotechnologia, farmakologia czy inżynieria materiałowa. W ostatnich latach znaczenie kapitału ludzkiego w gospodarce wyraźnie wzrasta. Dzieje się tak za sprawą wzrostu roli gospodarki opartej na wiedzy, gdzie mniejsze znaczenie ma sfera produkcji dóbr, a większe wytwarzanie oraz przetwarzanie danych i informacji, a także zarządzanie nimi. Ważnym powodem wzrostu znaczenia kapitału ludzkiego są obecnie niekorzystne zmiany demograficzne, które, mówiąc w uproszczeniu, polegają na starzeniu się społeczeństw. To negatywne zjawisko będzie łagodzone przez dwie pozytywne tendencje: wzrost aktywności zawodowej ludności i wzrost zatrudnienia. Ostatecznie jednak negatywne tendencje demograficzne przeważą i w 2020 r. zmniejszy się liczba pracujących przypadających na jedną osobę w wieku emerytalnym. Będzie to miało negatywne konsekwencje dla systemu emerytalnego i dla sytuacji materialnej osób pobierających emerytury. Mała liczba pracujących w woj. mazowieckim będzie także istotną barierą rozwoju gospodarczego województwa. Ważnym czynnikiem wpływającym na rozwój sektora małych i średnich przedsiębiorstw będzie obserwowany proces *outsourcingu* (podwykonawstwa) i w okresie objętym projekcją nasili się. Sprzyjać to będzie specjalizacji działalności, co z kolei będzie jednym z czynników wpływających na podniesienie efektywności przedsiębiorstw. Niższe koszty pracy niż w krajach wysoko rozwiniętych, mimo systematycznego wzrostu wynagrodzeń, będą się utrzymywać jeszcze przez długie lata, co będzie sprzyjało dalszemu rozwojowi pokrewnego do *outsourcingu* zjawiska, tj. *offshoringu*. Polega on na przenoszeniu wybranych procesów biznesowych przedsiębiorstwa poza granicę kraju.

Rekomendacje

Według opinii uzyskanej od ekspertów duży wpływ na społeczeństwo ma informowanie o korzyściach ze stosowania nowych technologii oraz stworzenie możliwości praktycznego poznania nowych technologii. W zakresie zasobów ludzkich największą barierą jest niedostosowanie programów kształcenia do zapotrzebowania rynku. Proponowanym rozwiązaniem jest zwiększenie współpracy między pracodawcami a jednostkami kształcącymi oraz wprowadzenie rozwiązań zachęcających wysoko wykwalifikowaną kadrę do pozostania w kraju.

W badaniu zostały wyróżnione cztery grupy barier wpływające na wzrost gospodarczy w regionie oraz zostały zaproponowane najbardziej skuteczne metody ich przełamywania. W zakresie barier legislacyjnych najbardziej skuteczną metodą ich przełamywania jest usprawnianie procedur administracyjnych i sądowych. W obrębie przełamywania barier finansowych, najbardziej skuteczną metodą jest informowanie przedsiębiorców o możliwościach uzyskania wsparcia publicznego, zarówno ze środków krajowych, jak i UE.

W pokonywaniu barier społecznych, największą rolę odgrywa Internet. Zdaniem ekspertów Internet powinien być traktowany jako dobro publiczne. Internet w znaczny sposób ułatwiłby przedsiębiorcom dostęp do informacji dotyczących zarówno najnowszych osiągnięć technologicznych, jak również byłby źródłem wiedzy niezbędnej do szybkiego rozwoju przedsiębiorstw.

9.7. Scenariusz rozwoju w zakresie obszaru *zasoby naturalne i nowe materiały*

W wyniku przeprowadzonych analiz wyników badań metodą Delphi i krzyżową analizą wpływów wskazano 5 potencjalnie najbardziej priorytetowych technologii, które powinny być rozwijane w woj. mazowieckim. Na szczególną uwagę zasługuje to, że rozwój technologii 2, 3 i 4 jest ze sobą powiązany. W rezultacie scenariusze rozwoju mogą być dla tych technologii tworzone łącznie.

1. Technologie zwiększające efektywność produkcji rolnej, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień produkcji roślin modyfikowanych genetycznie.
2. Technologie produkcji nanokompozytów i nanomateriałów, ze szczególnym uwzględnieniem technologii produkcji struktur nanowarstwowych.
3. Technologie na rzecz efektywnej produkcji materiałów optoelektronicznych, ze szczególnym uwzględnieniem technologii produkcji ogniw słonecznych.
4. Technologie produkcji i wykorzystania materiałów dla technologii wodorowych, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień wytwarzania wodorowych ogniw paliwowych.
5. Technologie zwiększające efektywność przetwarzania ropy naftowej (produkcji polimerów), ze szczególnym uwzględnieniem technologii produkcji nowych odmian termoplastów oraz polimerów konstrukcyjnych i specjalnych¹⁶.

¹⁶ *Ibidem*.

Scenariusz neutralny

Na terenie woj. mazowieckiego nie ulegają istotnej zmianie warunki klimatyczne ani dostęp do zasobów wodnych. Warunki społeczno-ekonomiczne nie prowadzą do istotnej integracji gospodarstw rolnych, jak również do znacznej migracji ludności z terenów wiejskich do miast, co nie wymusza znacznych zmian technologii produkcji rolnej. Rośliny modyfikowane genetycznie są wprowadzane do produkcji rolnej powoli, stanowiąc w perspektywie 20 lat niewielki procent produkcji rolnej. Poziom zasobów wykwalifikowanej siły roboczej (w tym kadry inżynierskiej) nie ulega na Mazowszu istotnym zmianom. Poziom współpracy nauki z przemysłem w perspektywie 20 lat wzrasta umiarkowanie. W dalszym ciągu świadomość proinnowacyjna ośrodków przemysłowych jest ograniczona, lecz wykazują one rosnące zainteresowanie wdrażaniem nowych materiałów. Badania prowadzone w ośrodkach naukowych stwarzają możliwości komercjalizacji w pewnych obszarach, choć nadal znaczna część prac ma charakter czysto teoretyczny. Technologie produkcji nanokompozytów i nanomateriałów, technologie na rzecz efektywnej produkcji materiałów optoelektronicznych i technologie produkcji i wykorzystania materiałów dla technologii wodorowych, są nadal rozwijane na Mazowszu, lecz tempo ich wdrażania do praktyki gospodarczej wzrasta nieznacznie. Ceny ropy naftowej na rynkach światowych nie ulegają gwałtownym wahaniom, a inwestycje w technologie jej przetwarzania utrzymują się na stałym, umiarkowanym poziomie. Nowe technologie zwiększające efektywność przetwarzania ropy są rozwijane przez ośrodki naukowe i stopniowo wdrażane do praktyki gospodarczej na Mazowszu.

Rekomendacje

Wyniki badania metodą Delphi wskazały, że w opinii ekspertów kluczowych w woj. mazowieckim nie opłaca się rozwijanie nowych technologii dla tradycyjnych gałęzi produkcji, takich jak przetwórstwo surowców mineralnych czy logistyka. Należy rozumieć, że licencje na gotowe technologie w tych grupach powinny być w zależności od potrzeb transferowane spoza woj. mazowieckiego.

W zakresie tych grup technologii eksperci kluczowi podkreślali także niskie ryzyko niepowodzenia rozwoju tych grup. Na szczególną uwagę zasługuje to, że większość z grup technologii wskazanych przez ekspertów kluczowych jest uznana za priorytetowe technologie także w 7. Programie Ramowym Unii Europejskiej.

Niestety respondenci wskazali aglomerację warszawską za głównego beneficjenta rozwoju powyższych grup technologii. Jedynie w przypadku grupy technologii przetwarzania ropy naftowej za głównego beneficjenta wskazano powiat plocki. Z tego względu ta grupa technologii wydaje się szczególnie ważna dla zrównoważonego geograficznie rozwoju woj. mazowieckiego.

Podobnie jak w innych obszarach eksperci kluczowi podkreślali przede wszystkim wagę wydajności, bezpieczeństwa użytkowania i neutralnego wpływu na środowisko naturalne – jako najważniejszych cech grup technologii rozwijanych na Mazowszu.

10. Priorytetowe technologie dla woj. mazowieckiego

W wyniku przeprowadzonego w ramach projektu *Foresight Mazovia* badania metodą Delphi wskazano technologie, które potencjalnie są najbardziej priorytetowe dla woj. mazowieckiego. Następnie, w procesie krzyżowej analizy wpływów przeprowadzono ocenę wzajemnych oddziaływań rezultatów rozwoju tych technologii, a także dokonano oceny oddziaływania na rozwój woj. mazowieckiego czynników politycznych, gospodarczych, społecznych i środowiskowych.

Wyniki przeprowadzonych prac pozytywnie zweryfikowano w trakcie konsultacji społecznych, w których aktywnie uczestniczyli przedstawiciele środowiska gospodarczego, świata nauki oraz politycy, szczególnie zaangażowani w sprawy rozwoju regionu. Następnie opracowano scenariusze uwzględniające różne aspekty rozwoju woj. mazowieckiego, co umożliwiło wskazanie priorytetowych technologii przedstawionych w tab. 1.

Projekt typu foresight ma ze swej natury charakter dynamiczny. Założona dwudziestoletnia prognoza rozwoju powoduje, że wskazane priorytetowe technologie wymagają ciągłej weryfikacji, zaś poziom ostrożności przy wdrażaniu wyników projektu powinien rosnąć wraz z upływem czasu.

Opracowanie foresightu Mazovia umożliwia ukierunkowanie rozwoju regionów na takie technologie, które w średnio- i długoterminowej perspektywie przyniosą najwięcej korzyści z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju województwa.

Należy podkreślić, że Foresight Mazovia był bardzo zbieżny tematycznie i organizacyjnie z foresightem technologicznym dla woj. śląskiego. Wyniki obu projektów powinny stanowić podstawę do wdrażania ich na poziomie polityki sektorowej, branżowej i regionalnej. Wdrażanie wyników wymienionych projektów powinny przekształcić się w trwały element polityk regionalnych i stanowić cykliczny proces, angażujący różne środowiska, w szczególności sferę badawczo-rozwojową i przemysł. Głównym czynnikiem rozstrzygającym o sukcesie we wdrażaniu wyników foresightów będzie zapewnienie wsparcia instytucjonalnego zarówno na poziomie regionalnym, jak i w ramach krajowego systemu wspierania innowacyjności oraz tworzenia silnej i konkurencyjnej gospodarki opartej na wiedzy, zorientowanej na zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy¹⁷.

Przeprowadzone w ramach projektu badania, uzyskane dane i opracowane prognozy pozwoliły na świadomy wybór kluczowych technologii, w szczególności na podstawie scenariuszy rozwoju obszarów badawczych projektu.

Należy podkreślić, że opracowywanie foresightu nie jest działaniem jednolitym. Analiza i przewidywanie rozwoju dotyczy wielu aspektów życia oraz zróżnicowanych wyzwań technicznych, społecznych i cywilizacyjnych. Na szczególne podkreślenie zasługuje to, że w uzyskanych wynikach bardzo silnie zarysowała się część wspólna,

¹⁷ Czaplicka-Kolarz, Karbownik (2008).

Tabela 1

Technologie, których rozwój jest priorytetowy
dla zrównoważonego rozwoju woj. mazowieckiego

Technologia	Obszar
Technologie zaopatrzenia w energię elektryczną wytwarzaną w źródłach konwencjonalnych poza obszarem Mazowsza	Energetyka
Technologie zmniejszające zużycie źródeł energii oraz zasobów naturalnych	Ekologia
Technologie wykorzystujące biogaz do produkcji energii elektrycznej	Energetyka
Technologie telekomunikacji mobilnej	Poziom życia społeczeństwa
Technologie bezprzewodowego dostępu do Internetu	Wzrost gospodarczy
Technologie na rzecz zabezpieczenia sieci informatycznych	Infrastruktura
Technologie na rzecz pracy na odległość (telepracy) i elastycznych form zatrudnienia	Poziom życia społeczeństwa
Technologie szerokopasmowego przekazu danych do celów ekoedukacji	Ekologia
Technologie usprawniające współpracę sektora administracji z sektorem przedsiębiorstw	Wzrost gospodarczy
Technologie wytwarzania wysoko wydajnych ogniw fotowoltaicznych	Energetyka
Technologie na rzecz efektywnej produkcji materiałów optoelektronicznych	Zasoby naturalne i nowe materiały
Technologie produkcji nanokompozytów i nanomateriałów	Zasoby naturalne i nowe materiały
Technologie zintegrowanych sieci komunikacyjnych transportu regionalnego	Infrastruktura
Technologie na rzecz ponownego wykorzystania materiałów pochodzących z odzysku	Technologie na rzecz ochrony środowiska
Technologie na rzecz gromadzenia, przetwarzania i zabezpieczania odpadów	Technologie na rzecz ochrony środowiska

łącząca większość obszarów badawczych. Dotyczy ona rozwoju infrastruktury informatycznej, która będzie miała kluczowe znaczenie dla przyszłości rozwoju technologicznego woj. mazowieckiego.

Na szczególne podkreślenie zasługuje to, że infrastruktura informatyczna jest głównym elementem wspólnym, koniecznym do rozwoju licznych technologii wskazanych w wynikach przeprowadzonych badań. Dlatego rozwój różnych form tej infrastruktury doprowadzi do powstania pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego: rozwój infrastruktury informatycznej będzie stymulował rozwój technologii ją wykorzystujących, zaś rozwój tych technologii będzie wymuszał dalsze inwestycje w nowoczesne rozwiązania infrastrukturalne.

Kolejnymi elementami infrastruktury, które w sposób pozytywny wpłyną na rozwój pozostałych dziedzin będzie rozwój technologii transportu (w szczególności kolejowego), który pozwoli na obniżenie kosztów logistycznych związanych z rozwojem technologii w pozostałych grupach.

Wyniki przeprowadzonych badań dobitnie wskazują, że rozwój technologii dla infrastruktury (w szczególności infrastruktury informatycznej) ma podstawowe znaczenie dla zrównoważonego rozwoju woj. mazowieckiego.

Literatura

- Czapiński J., Panek T. (red.), 2005, *Diagnoza społeczna. Warunki i jakość życia Polaków*. Warszawa.
- Czaplicka-Kolarz K., Karbownik A. (red.), 2008, *Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa śląskiego. Część 3, Branżowe scenariusze rozwoju technologicznego województwa śląskiego*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice.
- Foresight Technologiczny*, Tom 1 *Organizacja i metody*. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości.
- Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013*. MRR, Warszawa, 2007.
- Narodowy Program Foresight „Polska 2020*. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN (IPTT PAN).
- Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka na lata 2007-2013*. MRR, Warszawa 2007.
- Regionalna Strategia Innowacji dla Mazowsza 2007-2015. RIS Mazovia*. Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego. Warszawa, 2008.
- Strategia zwiększenia nakładów na działalność B+R w celu osiągnięcia założeń Strategii Lizbońskiej*. Departament Innowacyjności Ministerstwa Gospodarki oraz Ministerstwa Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa, 2004.
- Strategia Rozwoju Kraju na lata 2007-2015*, MRR, Warszawa 2006.
- Szewczyk R., Mieczkowski K., Missala T., Lichodziejski C., Andrzejczak M., Buwała A., Winiarski W., Pietruszyńska K., Rzeplińska-Rykała K., Zbińkowska D., Komorowska M., Roszkowski K., 2006, *Foresight województwa mazowieckiego. Metodologia, analizy i dane statystyczne*. Warszawa.
- Szewczyk R., Mieczkowski K., Missala T., Lichodziejski C., Andrzejczak M., Winiarski W., Pietruszyńska K., Osęka M., Lipiec K., Rzeplińska-Rykała K., Komorowska M., Ładan A., Buwała A., Sprońska A., 2008, *Foresight województwa mazowieckiego. Krzyżowa analiza wpływów, scenariusze rozwoju, priorytetowe technologie*. Warszawa.

Szewczyk R. (red.), 2008, *Foresight priorytetowych, innowacyjnych technologii na rzecz automatyki, robotyki i techniki pomiarowej. Metodologia, analizy i diagnoza stanu obecnego*. Warszawa.

Szewczyk R., Mieczkowski K., Lichodziejewski C., Missala T., Winiarski W., Osęka M., Lipiec K., Pietruszyńska K., Rzeplińska-Rykała K., Sprońska A., Komorowska M., 2008, *Jak realizować projekty foresight dla zrównoważonego rozwoju regionów?* Podręcznik, Warszawa.

Założenia Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007-2013, Warszawa, 2004.

Strony internetowe (luty 2010 r.)

Foresight Mazovia – www.formazovia.pl

Strona projektu Foresight ARP – www.foresightarp.pl

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów – www.piap.pl

Ośrodek Przetwarzania Informacji [vwww.opi.org.pl](http://www.opi.org.pl)

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości [vwww.parp.gov.pl](http://www.parp.gov.pl)

Narodowy Program Foresight “Polska 2020” [vwww.foresight.polska2020.pl](http://www.foresight.polska2020.pl)

Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych – www.paiz.gov.pl

Krajowy System Usług – www.ksu.parp.gov.pl

Portal Innowacji www.pi.gov.pl

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego – www.nauka.gov.pl

Ministerstwo Gospodarki – www.mg.gov.pl

Ministerstwo Rozwoju Regionalnego – www.mrr.gov.pl

Główny Urząd Statystyczny – www.stat.gov.pl

Ogólnopolska Baza Danych Jednostek Badawczo-Rozwojowych – www.orgmasz.pl

Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – www.ibngr.edu.pl