

Joanna Wiśniewska*

Uniwersytet Szczeciński

ANALIZA KIERUNKÓW ROZWOJU TECHNOLOGII – WYBRANE ASPEKTY METODOLOGICZNE

Streszczenie

Określenie kierunków rozwoju technologii ma zasadnicze znaczenie dla właściwego kształtowania polityki gospodarczej, która powinna sprzyjać długookresowemu wzrostowi gospodarczemu. Wysoka dynamika zmian w otoczeniu, towarzyszące jej niepewność i ryzyko stanowią silny impuls dla przewidywania przyszłych wydarzeń, prognozowania trendów i budowania scenariuszy. Na tym tle pojawia się problem metod, jakie można wykorzystać, aby właściwie wskazać pożądane i przyszłe kierunki zmian technologii. Celem artykułu jest charakterystyka wybranych metod wykorzystywanych dla potrzeb analizy kierunków rozwoju technologii.

Słowa kluczowe: technologia, rozwój technologii, *foresight*

Wprowadzenie

Technologia jest podstawowym elementem kultury społeczeństwa, a także czynnikiem rozwoju gospodarki i podmiotów w niej funkcjonujących. Jej znaczenie we współczesnej gospodarce światowej wynika z faktu, iż zmiany w tym zakresie są powszechnie uznawane za jedno z najsilniej wpływających na procesy gospodarcze, a sama technologia jest coraz częściej traktowana jako głów-

* Adres e-mail: gjowi@wneiz.pl.

ny czynnik zmian i wzrostu poziomu innowacyjności, który decyduje o tempie i kierunkach rozwoju poszczególnych podmiotów (krajów), stwarzając nowe możliwości i pola do działań oraz formułując odmienne warunki konkurowania.

Określenie kierunków rozwoju technologii ma zasadnicze znaczenie dla właściwego kształtowania polityki gospodarczej, która powinna sprzyjać długookresowemu wzrostowi gospodarczemu. Dążenie do stworzenia i rozwoju gospodarki opartej na wiedzy (GOW), stanowiące m.in. istotny element strategii lizbońskiej oraz będącej jej swoistą kontynuacją strategii „Europa 2020”, uwytknęła konieczność odpowiedniego kształtowania zmian technologicznych. Na tym tle pojawia się problem metod, jakie można wykorzystać, aby właściwie wskazać pożądane i przyszłe kierunki zmian technologii. Celem artykułu jest charakterystyka wybranych metod wykorzystywanych dla potrzeb analizy kierunków rozwoju technologii. Z tego względu opisano: metodę delficką, krzyżową analizę wpływów, metodę scenariuszową, *roadmapping*, *foresight* oraz metody heurystyczne.

1. Prognozowanie zmian technologicznych

Prognozowanie rozwoju technologii powinno stanowić istotny element w procesie konstrukcji strategii i planów rozwojowych na wszystkich szczeblach gospodarki (w ujęciu makro-, mezo- i mikroekonomicznym). Choćby poglądy odnośnie wartości rozeznania prognostycznego są zróżnicowane (istnieje określone grono sceptyków), to zauważyć należy, że praktyka planowania technicznego i kształtowania strategii przedsiębiorstw w krajach wysoko rozwiniętych potwierdza dużą przydatność dokonywanych prognoz np. dla planowania prac rozwojowych.

Prognozy praktycznie bezbłędnie ujawniają dziedziny najintensywniejszego rozwoju oraz kierunki badań skupiające wysiłki czołowych ośrodków naukowych (tzw. gorące obszary badań). Stanowią niezawodne źródło informacji dla planowania kierunków edukacji społecznej. Poprzez udział w pracach szerokiego grona elit managementu, nauki i polityki pozwalają na wymianę informacji i kształtowanie poglądów w tych środowiskach¹.

¹ Por. W.A. Kasprzak, *Ocena projektów badań i innowacji*, OW Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009, s. 35.

Paul Lowe wyróżnia dwa podstawowe rodzaje prognoz technologicznych: prognozowanie badawcze (lub prognozowanie możliwości technologicznych – *technological opportunity forecasting*) oraz prognozowanie normatywne². Pierwszy z nich polega na analizie sposobów, dzięki którym osiągnięto aktualne rozwiązania, wskazaniu kierunków, do których będą one prowadzić, oraz możliwych perspektyw. Drugi rodzaj prognoz sprowadza się do określenia celów, do jakich zmierza system (podmiot, gospodarka) i wskazania technologii niezbędnych do realizacji zamierzeń. Oznacza to w praktyce dokonanie charakterystyki przyszłych potrzeb i możliwości danego rynku, a także wskazanie celów, które będą determinować rozwój określonych technologii. Takie działania określane bywają mianem prognozowania zapotrzebowania na technologie (*technology demand forecasting*).

Istnieją różne metody możliwe do wykorzystania w procesie prognozowania technologicznego. W praktyce zauważyć jednak należy, że najczęściej wykorzystaną jest metoda delficka bazująca na badaniu strukturalnym z wykorzystaniem doświadczenia i wiedzy uczestników badania (ekspertów w określonych dziedzinach). Technika ta opiera się na badaniu, prognozowaniu oraz elementach normatywnych pozwalających uzyskać wyniki zarówno o charakterze jakościowym, jak i ilościowym. Wykorzystuje ona doświadczenie i wiedzę ekspertów z określonej dziedziny poprzez przeprowadzenie odpowiednio sterowanych, wielokrotnych badań ankietowych. Otrzymane dane poddane obróbce statystycznej stanowią podstawę dla stworzenia rankingów charakteryzujących najważniejsze technologie.

Obok szeregu istotnych zalet tego rodzaju podejścia metodologicznego należy zauważyć istnienie pewnych trudności jego realizacji³. Bezspornie stwierdzić należy, że jest to procedura złożona, czasochłonna i kosztowna, wymaga bowiem zaangażowania dużej liczby osób oraz przygotowania zewnętrznych ekspertów. Istnieje niebezpieczeństwo niewłaściwego skonstruowania badania (np. w zakresie doboru uczestników, formułowania pytań i opinii), co może doprowadzić do uzyskania sprzecznych lub niewiarygodnych wyników. Ekspertci powinni posiadać dużą wiedzę merytoryczną i doświadczenie na temat będący przedmiotem ankiet, ale jednocześnie szeroki ogłód i doświadczenie

² P. Lowe, *Zarządzanie technologią. Możliwości poznawcze i szanse*, Śląsk, Katowice 1999, s. 119.

³ Zaliczyć do nich można np. sformalizowany charakter, pobudzenie do dogłębnej analizy problemu oraz perspektywicznego myślenia, dużą popularność i wiele innych.

w zakresie „oddziaływania” badanej dziedziny z szeroko rozumianym otoczeniem. Określoną trudność tego rodzaju badań stanowi skłonienie uczestników do kilkukrotnego udzielenia odpowiedzi na pytania z uwagi na fakt, że często rezygnują oni z udziału w trakcie procesu.

Na wykorzystaniu wiedzy eksperckiej bazują również techniki stosowane w ramach tzw. krzyżowej analizy wpływów (CIA)⁴. Metoda ta służy ocenie prawdopodobieństwa zaistnienia określonego zestawu zdarzeń na podstawie rzeczywistego istnienia jednego z nich. Wynikiem modelowania są scenariusze tworzone przy wykorzystaniu procedury symulacji Monte Carlo⁵. CIA może być doskonałym narzędziem do uwzględnienia wzajemnego oddziaływania na siebie np. różnych sektorów przemysłowych i czynników kluczowych, a także nadaje tworzonym scenariuszom dynamikę.

Scenariusze to opisy przyszłości lub pewnych jej aspektów zachowujące spójność i przejrzystość formy i skupiające się na kwestiach najbardziej istotnych. Mogą mieć one różny charakter, np. poszukiwawczy, normatywny, dynamiczny, statyczny. Podstawą ich budowy są m.in.: wyniki analizy SWOT, benchmarkingu, wyniki badań realizowanych metodą delficką, symulacje komputerowe i analizy ekonometryczne⁶. Istnieją różne formy scenariuszy. Do podstawowych można zaliczyć⁷:

- scenariusze możliwych zdarzeń, które opisują rozwój firmy i jej otoczenia z uwzględnieniem czynników wewnętrznych i zewnętrznych,
- scenariusze symulacyjne, które opisują otoczenie konkretnego elementu i czynniki mające na niego wpływ,

⁴ Metoda krzyżowej analizy wpływów – tzw. *cross-impact analysis* (CIA) – została opracowana w 1966 r. w Rand Corporation, USA i była rozwijana dalej m.in. przez Battelle Memorial jako IFIS (*interactive future simulations*) oraz Duperrin i Gabus jako SIMIC (francuski akronim od „systemy i macierze wpływów krzyżowych”). Por. J. Kuciński, *Podręcznik metodyki foresight dla ekspertów projektu. Foresight regionalny dla szkół wyższych Warszawy i Mazowsza „Akademickie Mazowsze 2030”*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2010, s. 18.

⁵ Por. T. Olkuski, *Metody badań foresightowych na przykładzie projektu foresight w górnictwie i hutnictwie Republiki Południowej Afryki*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi” 2008, t. 24, z. 3/3, s. 235.

⁶ Por. J. Dubiński, M. Turek, *Sposób tworzenia scenariuszy rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi” 2008, t. 24, z. 1–2, s. 24–25.

⁷ J. Kuciński, *Podręcznik metodyki...*, s. 24.

- scenariusze stanów otoczenia, które opisują, jak mocny wpływ na badany sektor przemysłowy będą miały poszczególne czynniki otoczenia,
- scenariusze procesów w otoczeniu, które opisują, jak mocny wpływ na badany sektor przemysłowy będą miały poszczególne procesy zachodzące w otoczeniu.

W procesie przygotowania prognoz wykorzystywane bywają również inne metody heurystyczne, np. burza mózgów (często poprzedzająca zastosowanie metody delfickiej) czy analiza morfologiczna (stanowiąca jedną z technik burzy mózgów). Techniki te są zespołowymi sposobami poszukiwania nowych pomysłów na rozwiązanie określonych problemów w drodze systematycznej analizy wszystkich możliwych rozwiązań.

Burza mózgów obejmuje dwa wyraźnie oddzielone procesy. W pierwszym generowana jest jak największa liczba pomysłów bez ich oceny czy wstępnej selekcji, a następnie przystępuje się do wartościowania zebranych koncepcji. Z kolei w analizie morfologicznej twórcze rozwiązania problemów organizacyjnych i technicznych osiągnięte zostają drogą systematycznej analizy wszystkich możliwych koncepcji. Znalezienie rozwiązań odbywa się zgodnie z cyklem składającym się z czterech faz obejmujących⁸:

Faza I – postawienie zadania:

- określenie dziedziny badań,
- ustalenie granic problemu,
- zdefiniowanie problemu,

Faza II – przeprowadzenie analizy:

- identyfikacja zadań składowych,
- wyznaczenie ich rozwiązań,

Faza III – synteza:

- budowa skrzynki morfologicznej,
- sformułowanie kryteriów oceny rozwiązań,
- redukcja skrzynki,

Faza IV – opracowanie wyników.

Przewidywanie zmian technologicznych można ponadto oprzeć na wywodzącej się z planowania strategicznego metodzie technologii krytycznej (kluczowej). Podejście to ma na celu identyfikację krótkoterminowych (zwykle

⁸ Por. *ibidem*, s. 15.

na 3–10 lat) priorytetów badawczych mających wysoki potencjał w zakresie wpływu na pożądaną rozwój ekonomiczny oraz zaspokojenie potrzeb społecznych przy optymalnym wykorzystaniu ograniczonych funduszy publicznych. Metoda polega na zastosowaniu zestawu kryteriów, względem których oceniana jest „krytyczność” (znaczenie) poszczególnych technologii. Celem zastosowania metody jest identyfikacja listy technologii kluczowych z jasnym wskazaniem odnośnych działań, które powinny zapewnić wdrożenie wyników procesu, a w praktyce ustanowienie narodowych priorytetów badawczo-rozwojowych. Przy określaniu technologii krytycznych brane są pod uwagę następujące kwestie⁹:

- aspekty polityczne – istotne jest wskazanie koniecznej interwencji politycznej z punktu widzenia realizacji prac B + R, komercjalizacji, rozpowszechnienia i wdrożenia wyników badań,
- wyróżnianie się technologii – odrzucenie ze zbioru potencjalnych technologii kluczowych rozwiązań zaawansowanych (powszechnych),
- odtwarzalność – użycie zastosowanych procedur powinno prowadzić do odtworzenia wyników nawet wówczas, gdy dokonywać tego będą osoby niezaangażowane w projekt.

Dla potrzeb szerokiego spojrzenia na przyszłość określonego obszaru wykorzystywana bywa metoda budowy mapy drogowej (tzw. *roadmapping*)¹⁰. Obejmuje ona tworzenie wizji i szczegółowych projekcji rozwoju możliwych osiągnięć technologicznych, produktów i środowiska w funkcji czasu. Jest to metoda przewidywania postępu technologicznego.

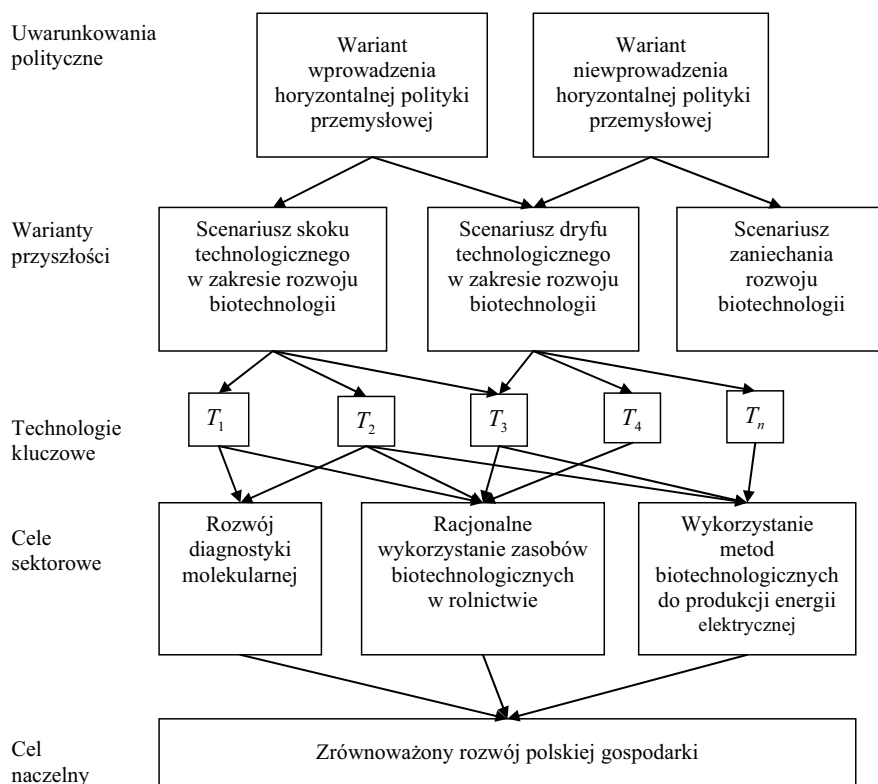
Od połowy lat 80. XX w. mapowanie technologii stało się popularnym narzędziem w planowaniu działań badawczo-rozwojowych i planowaniu strategicznym przedsiębiorstw *high-tech* w celu wspierania rozwoju nowych produktów poprzez powiązanie przyczynowe lub czasowe możliwości technologicznych i celów biznesowych oraz wskazanie sposobów wchodzenia na rynek z właściwymi produktami we właściwym czasie. W miarę dojrzewania koncepcji i metodologii, metoda ta znalazła zastosowanie m.in. w prognozowaniu rozwoju dużych koncernów przemysłowych, gdzie jest stosowana jako narzędzie informowania i planowania strategicznego ukierunkowane na konkretne działa-

⁹ Por. J. Dubiński, M. Turek, *Sposób tworzenia...*, s. 23.

¹⁰ Jak dotąd metoda ta nie doczekała się polskiej nazwy. Najczęściej używane są takie określenia jak metoda budowy mapy drogowej technologii, mapowanie technologii lub angielska nazwa *technology roadmapping* (TRM).

nia. TRM jest również stosowana do przewidywania i opracowywania transdyscyplinarnych celów *high-tech* takich jak przedmioty, środowisko oraz cele funkcjonalne (np. obniżenie zagrożenia dla pracowników, czas i koszt produkcji, cele konkurencyjności). Ostatnio znalazła zastosowanie w tworzeniu polityki oraz optymalizacji inwestycji środków publicznych w działania badawczo-rozwojowe i zapewnianiu ich odniesienia do aspektów społecznych (rysunek 1)¹¹.

Rysunek 1. Przykład schematu mapy drogowej rozwoju biotechnologii w zależności od uwarunkowań politycznych, przyjętych strategii i wybranych technologii



Źródło: J. Kuciński, *Podręcznik metodyki foresight dla ekspertów projektu...*, s. 31.

¹¹ J. Kuciński, *Podręcznik metodyki...*, s. 29–30.

Roadmapping może być narzędziem do¹²:

- znajdowania relacji między poszczególnymi elementami obiektów złożonych związanych z transferem technologii oraz do analizy związków przyczynowo-skutkowych,
- adaptacyjnego planowania strategicznego w zagadnieniach technologicznych,
- wspomagania decyzji poprzez odpowiednią strukturyzację wiedzy o analizowanym problemie z punktu widzenia przedsiębiorstw wdrażających nowe produkty lub technologie oraz organizacji zajmujących się wspomaganiem rozwoju technologii i badań aplikacyjnych.

Tworzenie mapy drogowej przebiega poprzez gromadzenie, syntezę i weryfikację informacji oraz przedstawienie trendów¹³. Poszczególne etapy *roadmappingu* technologicznego mogą przyjmować następującą formę¹⁴:

- modelowania ewolucji technologii wykorzystywanych przez organizacje, w tym zwłaszcza technologii produktowych i procesowych,
- prognozowania zapotrzebowania na technologie i produkty,
- planowania i optymalizacji strategii zapewniających rozwój technologiczny organizacji,
- podejmowania decyzji inwestycyjnych związanych z wprowadzaniem nowych produktów i technologii.

Istnieje wiele wariantów map drogowych technologii różniących się liczbą i rodzajem warstw, analizowanych czynników, rodzajem rozważanych związków czasowych i kauzalnych, horyzontem czasowym decyzji itp., zależnie od dziedziny problemu, celu analizy czy grupy docelowej.

2. *Foresight* technologiczny

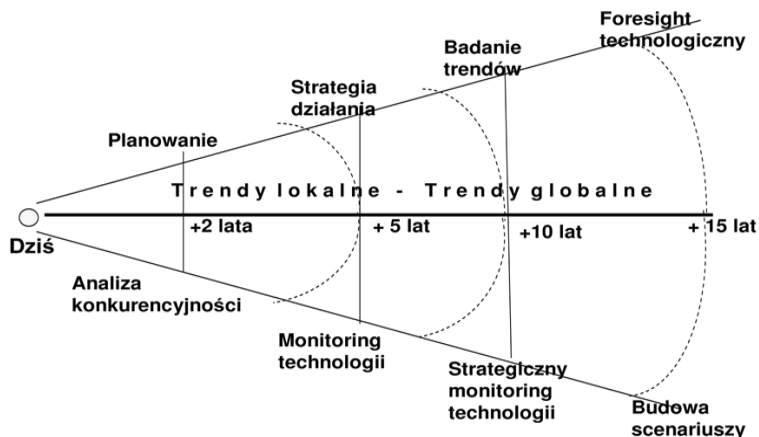
W podejściu do myślenia o przyszłości wydzielić można kilka grup metodycznych stosowanych w zależności od przyjętego horyzontu czasowego. Są to: planowanie, strategia działania, badanie trendów i *foresight* (rysunek 2).

¹² A.M.J. Skulimowski, *Metody roadmappingu i foresightu technologicznego*, „Miesięcznik Naukowo-Techniczny Chemik” 2009, 62, nr 5.

¹³ J. Dubiński, M. Turek, *Sposób tworzenia...*, s. 24.

¹⁴ A.M.J. Skulimowski, *Metody roadmappingu...*

Rysunek 2. Techniki myślenia o przyszłości



Źródło: J. Kuciński, *Podręcznik metodyki...*, s. 12.

W ostatnich latach w badaniach nad diagnozowaniem problemów gospodarczych, społecznych czy technologicznych na świecie wykorzystywana jest metoda *foresight*. Zgodnie z definicją Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego *foresight* to systematyczny sposób budowania średnio- lub długookresowej wizji rozwoju polityki naukowo-technicznej, jej kierunków i priorytetów służący jako narzędzie podejmowania bieżących decyzji i mobilizowania wspólnych działań. Jest on procesem systematycznego i wszechstronnego rozpoznawania dalekosiężnych trendów rozwojowych w nauce i technologii oraz identyfikacji obszarów o kluczowym znaczeniu dla maksymalizacji korzyści społecznych i gospodarczych.

Realizacja projektów *foresight* polega nie tylko na analizowaniu trendów i stawianiu prognoz, lecz na formułowaniu scenariuszy opisujących różne warianty przyszłości w zależności od zmian otoczenia, ale także od podejmowanych działań. Proponuje się, aby metody *foresight* stosować do formułowania i analizy możliwych scenariuszy rozwoju w długiej perspektywie, przy czym długość ta zależy od specyfiki badanego sektora¹⁵.

¹⁵ Dla technologii ICT długa perspektywa oznaczać może 2–3 lata, a dla przemysłu wydobywczego czy energetyki jest to około 10–15 lat, tj. okres potrzebny do zaplanowania, zbudowania i pełnego uruchomienia nowej kopalni lub instalacji energetycznej. Zob. J. Kuciński, *Podręcznik metodyki...*, s. 12.

Foresight jest procesem kreowania kultury myślenia społeczeństwa o przyszłości, w którym zarówno naukowcy, inżynierowie, jak i przedstawiciele podmiotów gospodarczych czy administracji publicznej biorą udział w wyznaczaniu strategicznych kierunków rozwoju badań i technologii w celu przysporzenia jak największych korzyści ekonomicznych i społecznych gospodarce¹⁶.

Proponując różne wizje możliwej przyszłości, badania *foresight* powinny prezentować horyzont czasowy dla rozwoju nauki i technologii, ich strategii i polityki jako podstawy zmian jakościowych oraz stawiać wyzwania aktorom uczestniczącym w rozwijaniu, kształtowaniu i realizowaniu wypracowanej wspólnie wizji przyszłości¹⁷.

W odniesieniu do rozwoju technologii znaczenie ma tzw. *foresight* technologiczny, który składa się z następujących składowych¹⁸:

- identyfikacji kluczowych technologii w przyszłości,
- oceny szans i zagrożeń dla technologii,
- identyfikacji działań, które należy podejmować w celu rozwoju technologii,
- budowy scenariuszy.

Foresight technologiczny odnoszący się do priorytetów i działań specjalnych jest procesem skupionym na identyfikacji technologii (krytycznych i ogólnych), które będą mieć prawdopodobnie znaczący wpływ na rozwój ekonomiczny, ekologiczny oraz społeczny w przyszłości¹⁹.

Koncepcja ta posługuje się szeregiem zróżnicowanych metod i technik badawczych, z których wybrane omówiono wcześniej. W literaturze przedmiotu odnaleźć można różne typologie metod foresightowych. Można je ująć w cztery grupy (tabela 1).

¹⁶ Zob. W.A. Kasprzak, *Ocena projektów...*, s. 35.

¹⁷ Por. E. Okoń-Horodyńska, *Podstawowe informacje o programie i metodzie*, w: *Zastosowanie metody Delphi w narodowym Programie Foresight Polska 2020. Główne wyniki, doświadczenia i wnioski*, red. A. Kowalewska, J. Głuszyński, Narodowy Program Foresight Polska 2020, Warszawa 2009, s. 10.

¹⁸ Por. W. Janasz, *Innowacje w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw*, w: *Innowacje w strategii rozwoju organizacji w Unii Europejskiej*, red. W. Janasz, Difin, Warszawa 2009, s. 47.

¹⁹ E. Okoń-Horodyńska, *Podstawowe informacje...*, s. 12.

Tabela 1. Podstawowe metody foresightu technologicznego

Grupa	Metoda
identyfikacja problemu	skanowanie środowiskowe, analiza SWOT, ankiety problemowe
podejście ekstrapolujące	ekstrapolacja trendu, modelowanie symulacyjne, prognozowanie geniusza, metoda delphi
podejście kreatywne	burza mózgów, panele eksperckie, analiza między wpływami, scenariusze
ustalanie priorytetów	technologie niezbędne (i kluczowe), mapa drogowa technologii

Źródło: *Foresight technologiczny. Podręcznik. Organizacja metody*, PARP, Warszawa 2006, s. 86.

Inne podejście do metod foresightowych opiera się na jednoczesnym uwzględnieniu dwóch kryteriów:

- rozróżnienia analizowanych sytuacji badanego sektora na możliwe i prawdopodobne,
- rozdzielenia analizowanych sytuacji w zależności od perspektywy czasowej na krótkoterminowe i długoterminowe.

W tym przypadku techniki wykorzystywane w ramach badań *foresight* mogą być takie, jak przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dobór metod *foresight* w zależności od wybranego horyzontu czasu

Możliwe	Pozycjonowanie sektora – debata na temat kluczowych czynników rozwoju – krzyżowa analiza wpływów – mapa lokalna i globalna	Mapowanie technologii – identyfikacja i wybór dominującej grupy – opracowanie strategii zdobywania rynku – sporządzenie planu na 10–25 lat
Prawdopodobne	Planowanie biznesu – określenie aktualnych trendów – sporządzenie projekcji – sporządzenie planu na 3–5 lat	Budowa scenariusza – ewaluacja i prognoza – ustalenie kluczowych priorytetów – utworzenie scenariusza na 10–15 lat

Źródło: J. Kuciński, *Podręcznik metodyki...*, s. 13.

Badania dotyczące przewidywania przyszłości zyskały w ostatnim czasie na znaczeniu, choć jeszcze w latach 70. XX w. nie dowierzano, że przyszłość może być badana w procesie systematycznych działań naukowych. Z czasem w badaniach dostrzeżono duży udział zmiennych jakościowych w generowaniu impulsów dla zmian zachodzących w przyszłości. Z tego też względu coraz większym zainteresowaniem cieszyły się techniki jakościowe, które pozwalały przewidzieć zmiany zachodzące w przyszłości na pewnym szczeblu wiarygod-

ności i dokładności. Jedną z takich technik jest proces *foresight*²⁰. Zauważyć należy, że technika ta staje się coraz bardziej popularna, znajdując zastosowanie nie tylko w badaniach prowadzonych na potrzeby budowy strategii rozwoju poszczególnych gospodarek czy regionów, ale również w pełnym bądź ograniczonym zakresie wykorzystywana jest w analizach prowadzonych przez poszczególne duże podmioty gospodarcze.

Podsumowanie

Wysoka dynamika zmian w otoczeniu oraz towarzyszące im niepewność i ryzyko stanowią silny impuls do podejmowania działań umożliwiających przewidywanie przyszłych zdarzeń. Złożoność zjawisk społecznych i gospodarczych występujących w procesach rozwoju określonych systemów (gospodarek, regionów, przedsiębiorstw) oraz zmienność uwarunkowań bez wątpienia utrudniają prognozowanie przyszłości. Z drugiej strony zdolność ich antycypowania stanowiąca istotny czynnik sukcesu i osiągnięcia celów warunkowana jest znajomością alternatywnych wizji przyszłości. Z tego powodu szerokie wykorzystanie, doskonalenie i dalszy rozwój technik wspomagających procesy kreowania wizji przyszłości w układzie makro-, mezo- czy mikroekonomicznym stają się uzasadnione. Z pewnością realizacja nowej strategii UE zakładającej rozwój inteligentny i zrównoważony oraz stałe dążenie do budowy GOW nie będą się mogły obyć bez tego typu analiz i scenariuszy.

Literatura

Dubiński J., Turek M., *Sposób tworzenia scenariuszy rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi” 2008, t. 24, z. 1–2.

Foresight technologiczny. Podręcznik. Organizacja metody, PARP, Warszawa 2006.

Janasz W., *Innowacje w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw*, w: *Innowacje w strategii rozwoju organizacji w Unii Europejskiej*, red. W. Janasz, Difin, Warszawa 2009.

²⁰ E. Okoń-Horodyńska, *Podstawowe informacje...*, s. 10.

- Kasprzak W.A., *Ocena projektów badań i innowacji*, OW Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
- Kuciński J., *Podręcznik metodyki foresight dla ekspertów projektu foresight regionalny dla szkół wyższych Warszawy i Mazowsza „Akademickie Mazowsze 2030”*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2010.
- Lowe P., *Zarządzanie technologią. Możliwości poznawcze i szanse*, Śląsk, Katowice 1999.
- Okoń-Horodyńska E., *Podstawowe informacje o programie i metodzie*, w: *Zastosowanie metody Delphi w narodowym Programie Foresight Polska 2020. Główne wyniki, doświadczenia i wnioski*, red. A. Kowalewska, J. Głuszyński, Narodowy Program Foresight Polska 2020, Warszawa 2009.
- Olkuski T., *Metody badań foresightowych na przykładzie projektu foresight w górnictwie i hutnictwie Republiki Południowej Afryki*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi” 2008, t. 24, z. 3/3.
- Skulimowski A.M.J., *Metody roadmappingu i foresightu technologicznego*, „Miesięcznik Naukowo-Techniczny Chemik” 2009, 62, nr 5.
- Analysis of Direction of Technology Development – Chosen Methodological Aspects.

Summary

Determination of direction of technology development has fundamental meaning for proper forming of economic policy, which should promote long time economic growth. High dynamics of change in an economic environment, accompanied uncertainty and risk give strong impulse for looking-ahead of future events, forecasting trends and build credible scenarios. There are some problems about methods that can be used to properly indicate desirable and future directions of technology changes. The main aim of this article is the characteristic of chosen methods useful for this kind analysis.

Keywords: technology, technology development, foresight

JEL Code: O3

Translated by Joanna Wiśniewska