http://dx.doi.org/10.18778/7525-954-4.19

Anna Rogut*, Bogdan Piasecki**

Mapowanie technologii – jako instrument zarządzania zmianą technologiczną regionu

Wprowadzenie

Metoda mapowania technologii wzbudziła początkowo szerokie zastosowania, zwłaszcza w firmach technologicznych, poszukujących elastycznej specjalizacji i nisz technologicznych[1], ponieważ pozwalała przekształcić wiedzę zawartą w badaniach podstawowych na wiedzę zawartą bezpośrednio w technologiach aplikacyjnych, dostosowując technologie podstawowe do specyficznych, indywidualnych potrzeb i zadań przedsiębiorstwa[2] i wyszukiwania możliwych do zastosowania „okazji technologicznych"[3].

Skala, na jaką obecnie stosowane jest mapowanie w firmach technologicznych, jest jednak, zarówno w Polsce, jak i w innych krajach trudna do oszacowania, z uwagi na pilnie strzeżone tajemnice budowanych na ich podstawach planów strategicznych. Powszechnie dostępne są jednak wyniki badania, w których mapowanie technologii znalazło szerokie zastosowanie, tzw. w badaniach w postaci tzw. foresightów technologicznych (branżowych), regionalnych i dotyczących różnych sfer

* Dr hab., prof. nadzw. Uniwersytetu Łódzkiego, Społeczna Akademia Nauk.
** Prof. dr hab.,Uniwersytet Łódzki, Społeczna Akademia Nauk.

[1] J. Carnabuci, J. Bruggeman, *Knowledge specialization, knowledge brokerage and the uneven growth of technology domains*, „Social Forces" 88 (2)/2009, s. 607–641; D. Foray, P. A. David, B. Hall, *Smart Specialisation – The Concept, Knowledge Economists*, „Policy Brief" 9/2009; P. Hirst, J. Zeitlin, *Flexible specialization versus post-Fordism: theory, evidence and policy implications*, [w:] H. Beynon, T. Nichols (red.), *The Fordism of Ford and modern management. Fordism and post-Fordism*, Elgar, Cheltenham, 2006.

[2] A. Chamanski, S. J. Waagø, *The organizational success of new, technology-based firms, maszynopis niedatowany*, www.nec.ntnu.no/dokumenter/hightech.pdf.

[3] K. M. Eisenhardt, J. A. Martin, *Dynamic capabilities: what are they?*, „Strategic Management Journal" 21/2000, 2000, s. 1105–1121.

działalności. Wykorzystywane jest również w wielu polskich foresightach, które z powodzeniem, na dużą skalę prowadzone są w naszym kraju (ramka 1).

Ramka 1. Projekty foresightowe realizowane w Polsce w okresie 2006–2013

W ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Wzrost Konkurencyjności Przedsiębiorstw sfinansowano:
– 10 foresightów branżowych (dla: odlewnictwa; materiałów polimerowych; wydobycia i przetwórstwa węgla brunatnego; nowoczesnych materiałów metalicznych, ceramicznych i kompozytowych; technik satelitarnych i technologii kosmicznych; technologii materiałowych na potrzeby klastera lotniczego „Dolina Lotnicza"; przemysłu wydobywczego rud miedzi i surowców towarzyszących; technologii medycznych; przemysłu wydobywczego węgla kamiennego; kompleksu paliwowo-energetycznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju) i
– 8 regionalnych (dla województw: dolnośląskiego, łódzkiego, małopolskiego, mazowieckiego, opolskiego, podkarpackiego, śląskiego i świętokrzyskiego).
– W ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka finansowanych jest 12 foresightów technologicznych i regionalnych dotyczących żywności i żywienia, zaawansowanego technologii przemysłowych i ekologicznych, energetyki termojądrowej, automatyki, robotyki i techniki pomiarowej, rozwoju energetyki, zeroemisyjnej gospodarki energią, innowacyjnych technologii zagospodarowywania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego, rozwoju nanotechnologii, technologii kształtowania własności powierzchni materiałów inżynierskich i biomedycznych, rozwoju sektora usług publicznych, technologii odlewniczych, odpadów nieorganicznych przemysłu chemicznego, nowoczesnych technologii dla włókiennictwa, scenariuszy i trendów rozwojowych wybranych technologii społeczeństwa informacyjnego, i innych

Szereg z tych foresightów powiązanych jest z regionami, jak np. Foresight technologiczny rozwoju sektora usług publicznych w Górnośląskim Obszarze Metropolitalnym lub Perspektywa Technologiczna Kraków–Małopolska 2020.

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości zleciła realizację foresightu „Kadry nowoczesnej gospodarki". Kolejny foresight (Foresight technologiczny przemysłu FORTECH), zainicjowało Ministerstwo Gospodarki. Niektóre województwa (np. wielkopolskie) uruchomiły kolejne foresighty regionalne.

Procesy foresightu łączą zwykle wiele różnych metod, zarówno kreatywnych w rodzaju „burzy mózgów", paneli eksperckich, jak i analizy między wpływami i budowania scenariuszy z metodami priorytetyzacji w postaci metod wyboru technologii kluczowych i mapowania technologii.

W miarę dojrzewania koncepcji i rozwoju metodologii badań foresightowych w coraz większym zakresie wykorzystywane są metody mapowania technologii, które w tych badaniach stanowią podstawę zarządzania zmianą technologiczną i kształtowania polityki technologicznej i naukowo badawczej i stają się instrumentem racjonalnego wykorzystania przeznaczonych na innowacje środków publicznych.

Oprócz map technologii i mapowania istotne znaczenie w badaniach forsightowych odgrywają również metody scenariuszowe zarówno eksploracyjne, skupiające się na tym, co mogłoby zdarzyć się w określonej, zaistniałej w przyszłości sytuacji, jak i aspiracyjne wyznaczające ścieżki osiągnięcie przyszłych celów.[4]

Prezentowana w tym opracowaniu koncepcja wykorzystania metod mapowania technologii i do zarządzania zmianą technologiczną w regionach, jako istotnego rezultatu podejmowanych w kraju i regionach badań foresightowych, jest rozwinięta przez połączenie procesu mapowania z procesem budowy scenariuszy. Taka kombinacja metod pozwala zdaniem autorów rozwiązywać złożone problemy wyboru inteligentnej specjalizacji regionów.

Proponowane tu postępowanie jest częścią kompleksowej metodyki realizowanego obecnie w Polsce systemowego projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. *Narodowy Programem Foresight – wdrożenie wyników*. Przewidywana na lata 2012–2015 realizacja tego projektu pozwoli zweryfikować przyjęte tu proponowane instrumenty, które powinny umożliwić realizację celu całego projektu, a więc utworzyć solidną, opartą na faktach, bazę decyzyjną, pozwalającą na racjonalne dopasowanie endogenicznego potencjału absorpcyjnego gospodarki regionu do ich potencjału naukowo badawczego i tworzenie w ten sposób warunków do kształtowania tzw. inteligentnej specjalizacji regionów.

1. Kilka słów o przydatności metod mapowania

Mapowanie jest terminem odnoszącym się zarówno do metod zwiększania efektywności twórczego myślenia[5], jak i do tworzenia map nauki[6], nauki i technologii i samej technologii. W tym ostatnim przypadku

---

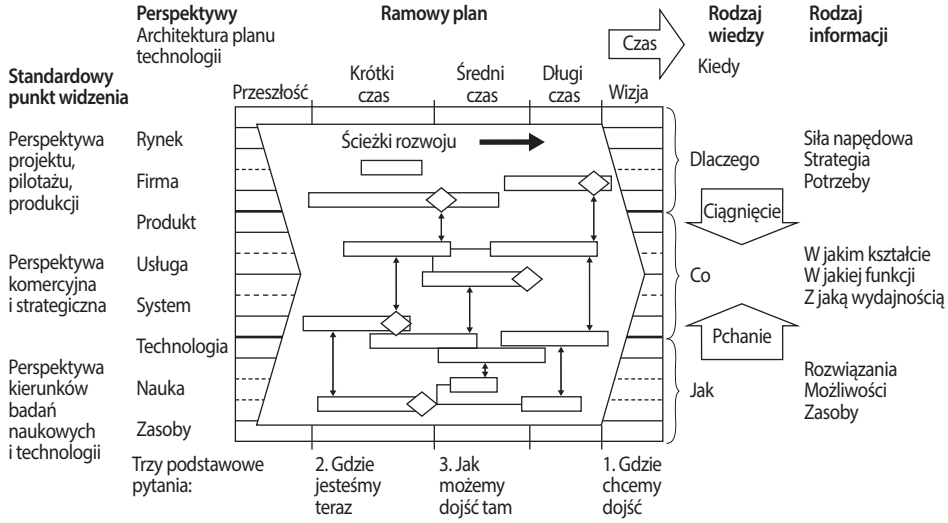
[4] UNIDO, Technology Foresight Manual. Volume 1 i 2: Technology Foresight in Action, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, 2005.

[5] J .P. Carvalho, *On the semantics and the use of fuzzy cognitive maps and dynamic cognitive maps in social sciences*, [w:] *Fuzzy Sets and Systems*, doi: 10.1016/j.fss.2011.12.009, 2012; T. T. Kiong, J. B. Md Yunos, B. B. Mohammad, W. B Othman., J. M. Heong, M. M. B. Mohamad, *The development and evaluation of the qualities of buzan mind mapping module*, [w:] Procedia – Social and Behavioral Sciences 59, 2012, s. 188–196.

[6] L. Bornmann, L. Waltman, *The detection of "hot regions" in the geography of science – A visualization approach by using density maps*, [w:] „Journal of Informetrics" 5, 2011, s. 547– 553; G. Garechana, E. Rio R., Cilleruelo, J. Gavilanes, *Tracking the evolution of waste recycling research using overlay maps of science*, [w:] Waste Management 32, 2012, s. 1069–1074.

jest jedną z technik decyzyjnych[7] kojarzoną od wczesnych lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, z zarządzaniem zmianą technologiczną na poziomie firm[8]; i sektorów[9].

Celem mapowania jest identyfikacja, selekcja, pozyskanie, wdrożenie i ochrona technologii, a dokument wygenerowany w ramach procesu mapowania identyfikuje krytyczne wymagania systemowe, w tym cele w postaci efektywności, wydajności i szybkość itd. oraz alternatywne „ścieżki technologiczne" osiągania założonych celów i „kamienie milowe" na drodze do ich realizacji[10].



Rysunek 1. Struktura dokumentu wygenerowanego w procesie mapowania

Źródło: Phaal R., Muller G., *An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009, s. 40

Wynik mapowania przyjmuje najczęściej postać wielowarstwowego wykresu czasowego opisującego czynniki technologiczne i pozatechnologiczne, odpowiadającego na trzy zasadnicze pytania: gdzie teraz

[7] E. Blum, F. Giarrusso, S. Zorovoc, C.B. Tatum, *Decision analysis techniques for integration technology decisions*, CIFE Technical Report nr 95, 1994

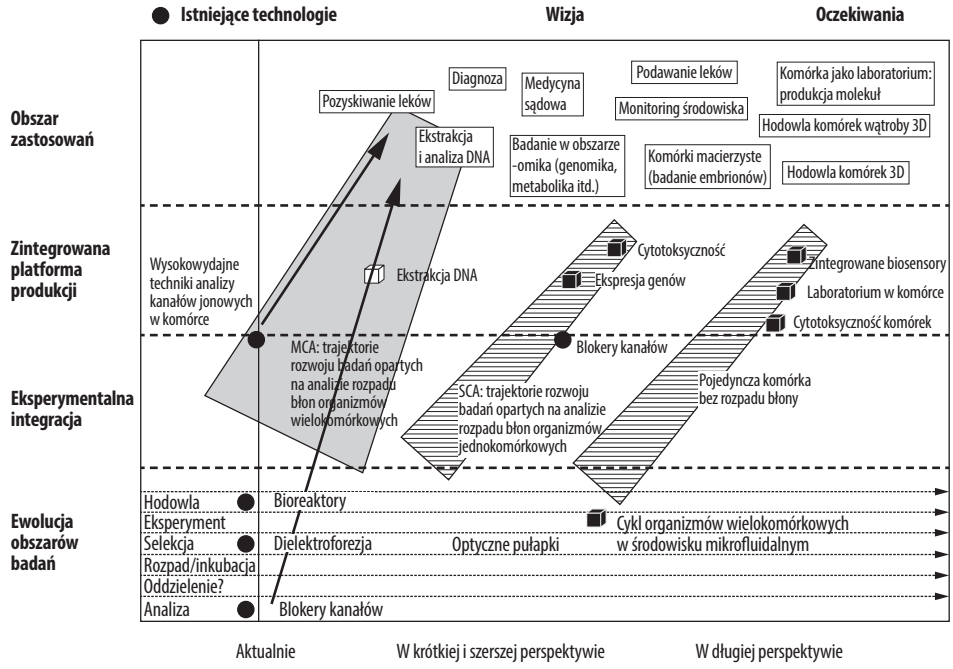
[8] H. Abe, T. Ashiki, A. Suzuki, F. Jinno, H. Sakuma, *Integrating business modeling and roadmapping methods. The Innovation Support technology (IST) approach*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009, , s. 80–90.

[9] N. B Moghaddam., M Sahafzadeh., *Technology research roadmapping: The case study of membrane technology in Iranian Petrochemical Industry*, [w:] „Management Science and Engineering" 4(3), 2010, s. 128–137.

[10] M. L. Garcia, O. H Bray., *Fundamentals of technology roadmapping*, www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp;jsessionid=0FAE363C58A3941BD8ABF5A3E524F62C?purl=/471364-PDo152/webviewable, 1997

jesteśmy?, dokąd zmierzamy? i jak chcemy to osiągnąć?[11] Rysunek 1 ilustruje strukturę dokumentu powstającego w wyniku procesu mapowania technologii.

Rysunek 1 obrazuje sposób powiązana technologii z wytwarzanym produktem i rynkiem zbytu oraz programami badań, które tę technologię tworzą, a także czasem, w jakim będzie to następować. Schemat ten ma ogólny charakter. W zależności od rodzaju planu, brane są pod uwagę różne inne działania tworzące określoną warstwę. Inna jest również forma powiązań między nimi. Schemat ten nie jest więc odzwierciedleniem rzeczywistej sytuacji, gdyż możliwe są różne ścieżki postępowania w procesie mapowania technologii.



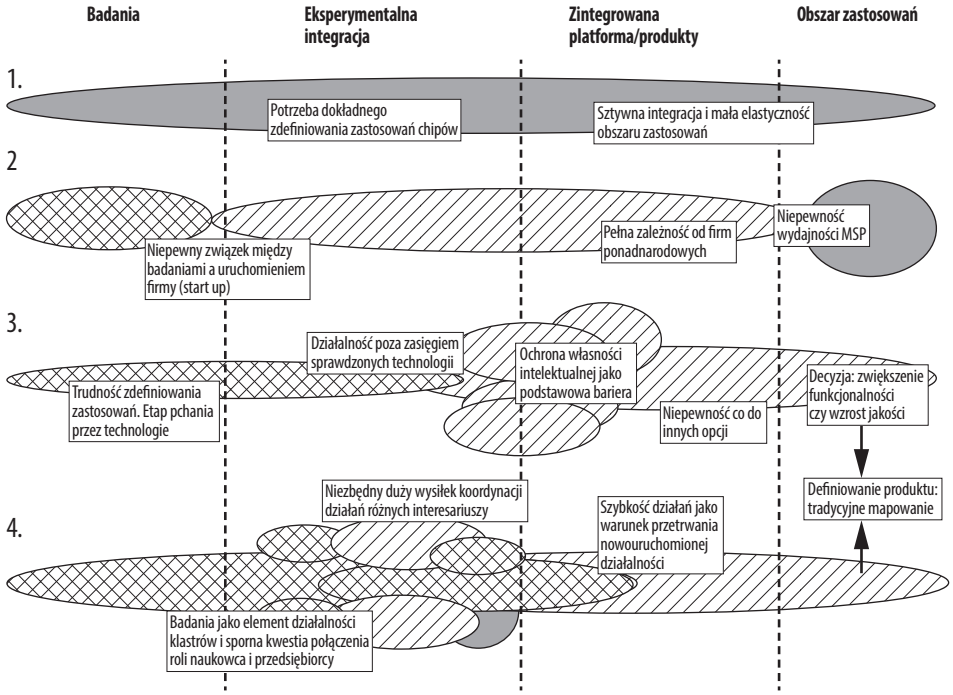
Rysunek 2. Plan technologii dla nowych i wyłaniających się technologii

Źródło: Robinson D. K. R., Propp T., *Multi-path mapping for alignment strategies in emerging science and technologies*,[w:] Technological Forecasting & Social Change 75, 2008, s. 527 i 531

Oprócz czynności, które składają się na proces mapowania i które można prezentować w formie graficznej, wyróżnić można również wiele

[11] R. Phaal, C. J. P. Farrukh, D. R. Probert, *Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 71, 2003

czynności zarówno poprzedzających sam proces mapowania, jak i następujących po jego zakończeniu, i związanych z jego wdrażaniem.



Rysunek 3. Plan technologii dla technologii bardziej dojrzałych

Źródło: Robinson D. K. R., Propp T., *Multi-path mapping for alignment strategies in emerging science and technologies*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 75, 2008, s. 527 i 531

Od niedawna mapowanie staje się instrumentem zarządzania transformacją technologiczną regionu[12]. Transformacja taka wymaga w pierwszym rzędzie rozgraniczenia technologii nowych, radykalnych od technologii przyrostowych. Rozwój gospodarczy może bowiem wykorzystywać zarówno innowacje radykalne, oparte na nowych i wyłaniających się technologiach, jak i przyrostowych, opartych na technologiach bardziej dojrzałych. Oba typy innowacji przyczyniają się, choć każdy w innym stopniu, do transformacji technologicznej regionu. Jednak

[12] T. U. Daim, I. Iskin, T. Oliver, J. Kim, *Technology Roadmapping, An Effcient Tool for Driving Regional Technological Changes: Case of Energy Effciency in the North-West US*, [w:] Tortora M. (red.), *Sustainable Systems and Energy Management at the Regional Level: Comparative approaches*, Hershey: Information Science Reference, 2012, s. 88–113.

każdy z nich oparty jest na innym reżimie technologicznym, dlatego potrzebuje innego planu technologii. I choć w obu tych przypadkach celem jest zarządzanie rozwojem technologii, to:

– w planach technologii dedykowanych nowym i wyłaniającym się technologiom i innowacjom radykalnym główny nacisk jest położony na prognozę i strategię działalności badawczo-rozwojowej umożliwiającej dojście do pożądanego poziomu dojrzałości technologii (rys. 2), natomiast
– w planach technologii dedykowanych technologiom dojrzałym i innowacjom przyrostowym główny nacisk jest położony na model biznesowy łączący teraźniejszość z przyszłością (rys. 3), i określenie liczby istniejących i/lub planowanych łańcuchów innowacji (miejsce mniejszych firm i wielonarodowych korporacji, rola technologicznych start up'ów, rola integratorów i sieci itd.).

2. Japoński przykład wykorzystania mapowania do zarządzania transformacją technologiczną regionu

Mapowanie technologii w projekcie *Narodowy Program Foresight – wdrożenie wyników* ma między innymi na celu[13]:

– hierarchizację technologii oraz kierunków technologicznych z uwzględnieniem warunków ekonomicznych, społecznych i środowiskowych,
– wyznaczenie obszarów interwencji publicznej i efektywne wykorzystanie środków na naukę oraz badania B+R przez adresowanie ich do obszarów przyczyniających się do wzrostu konkurencyjności polskiej gospodarki,
– kształtowanie polityki naukowej i naukowo-technologicznej opartej na mapach identyfikujących potencjał technologiczny zarówno w wymiarze geograficznym, instytucjonalnym, jak i branżowym.

Cel ten pojawia się także w bardzo interesującym przykładzie wykorzystania mapowania do zarządzania transformacją technologiczną na poziomie kraju w opracowanym w Japonii planie technologii[14]. Jego koncepcja sięgająca korzeniami lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku była traktowana jako dekada stracona dla japońskiej gospodarki.

[13] A.Rogut, B.Piasecki, *Narodowy Program Foresight – wdrożenie wyników Uniwersalna metodyka mapowania*, Maszynopis, 2012b.

[14] Y. Yasunaga, M. Watanabe, M. Korenaga, *Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009, s. 61–79.

W tym czasie japońska polityka naukowo-badawcza i technologiczna skoncentrowała się głównie na wdrożeniach, a wiele japońskich firm zredukowało swoje wydatki na działalność badawczo-rozwojową. W efekcie wiele japońskich firm utraciło swą dotychczasową pozycję konkurencyjną.

Stąd ostatnia dekada, to okres reorientacji polityki naukowo-badawczej i technologicznej w kierunku finansowania nowych technologii, ale takich, które mają wyraźną wizją przyszłości. Instrumentem takiej polityki jest strategiczny plan technologii, stawiający sobie za cel:

– pogłębienie wiedzy na temat nowych technologii i przyszłych trendów rynkowych oraz identyfikację priorytetów technologicznych,
– promocję międzysektorowych i międzyśrodowiskowych sojuszy w celu stymulowania interdyscyplinarnych badań technologicznych, i
– podniesienie efektywności planowania i wdrażania działalności badawczo-rozwojowej.

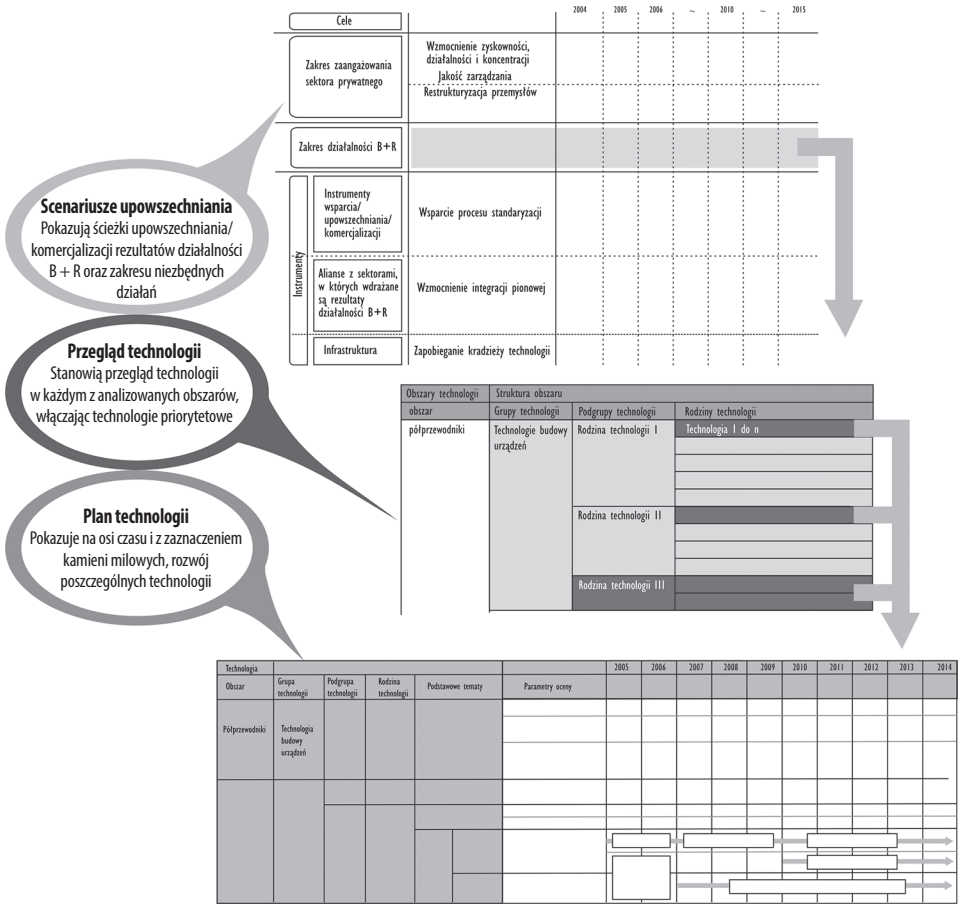
Architektura strategicznego planu technologii, podobnie jak architektura standardowego planu technologii składa się z trzech warstw, jednak odmiennie zdefiniowanych:[15]

– górna warstwa – scenariusze upowszechnienia/komercjalizacji – koncentruje się na działaniach (np. deregulacji, rozwoju infrastruktury szerokopasmowej, promocji Protokołu z Kioto, wprowadzenia standardów bezpieczeństwa technologicznego itd.). W tradycyjnej architekturze planu technologii w warstwie tej poszukuje się odpowiedzi na pytanie dlaczego? i prezentuje zewnętrzne i wewnętrzne uwarunkowania (trendy i siły napędowe o charakterze społecznym, technologicznym, ekonomicznym, ekologicznym itd.) istotne dla zdefiniowania celów (ogólnych i szczegółowych), kamieni milowych i ograniczeń rozwoju,
– środkowa warstwa – inwentaryzacja technologii – koncentruje się na wykazie najważniejszych technologii i ilustruje stopień istotności, pilności, zastosowanie oraz relacje między różnymi opcjami technologicznymi. Warstwa ta przedstawia coś w rodzaju 'pełnej listy zakupów' i odzwierciedla poglądy różnych środowisk biznesowych. W tradycyjnej architekturze planu technologii w warstwie tej poszukuje się odpowiedzi na pytanie „co"? i prezentuje rozwiązania odpowiadające potrzebom górnej warstwy,
– dolna warstwa – właściwy plan technologii – przedstawia horyzont czasu i ścieżkę rozwoju poszczególnych technologii. W tradycyjnej

[15] R. Phaal, G. Muller, *An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009, 39–49.

architekturze planu technologii w warstwie tej poszukuje się odpowiedzi na pytanie „jak?" i prezentuje zasoby niezbędne do rozwinięcia rozwiązań przedstawionych w środkowej warstwie.

Zbudowana na tych założeniach architektura krajowego planu technologii w Japonii prezentuje rysunek 4.



Rysunek 4. Architektura regionalnego planu technologii

Źródło: na podstawie Yasunaga Y., Watanabe M., Korenaga M., *Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009, s. 64

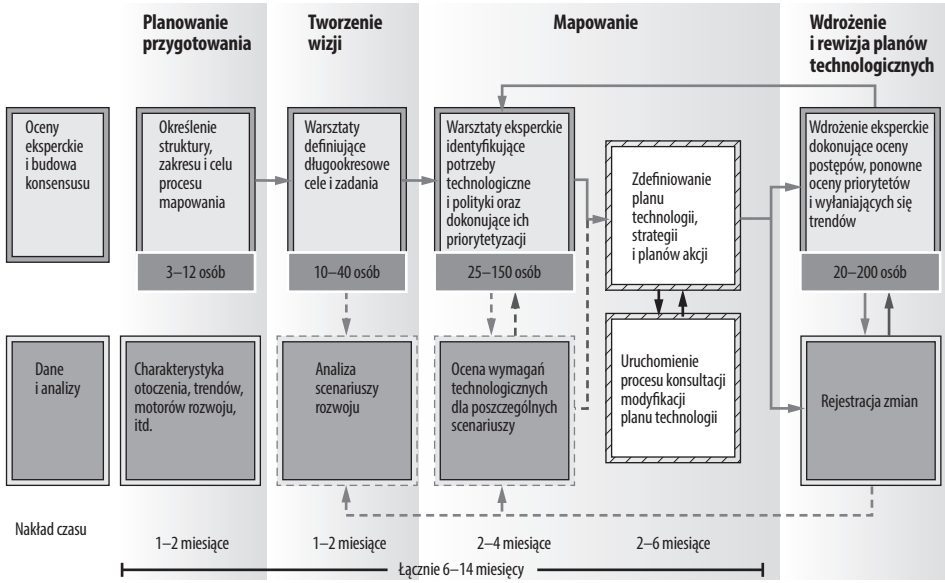
Plan zawiera ciekawą propozycję rozszerzenia tradycyjnych schematów map technologii o warstwę „scenariusze upowszechnienia", na którą składają się ścieżki upowszechnienia/komercjalizacji B+R oraz zakres koniecznych do tego działań.

3. Procedura tworzenia planów technologii

Celem mapowania jest określenie – opartej na (regionalnych) obszarach inteligentnej specjalizacji – strategii transformacji technologicznej gospodarki i przygotowanie w ten sposób podstawowych kierunków działań w ramach (regionalnych) strategii badań i innowacji.

W praktyce działania prowadzące do identyfikacji takich obszarów i strategii transformacji technologicznej gospodarki wymagają zespołowych działań licznych interesariuszy i grup ekspertów. Taki zespołowy proces w praktyce powinien objąć (rys. 5):

– dwa typy aktywności: oceny eksperckie i budowę konsensusu oraz zbieranie i analizę danych/informacji,
– cztery fazy: planowanie i przygotowanie, tworzenie wizji, mapowanie sensu stricte oraz wdrożenie i rewizję planów technologicznych.



Rysunek 5. Przykład organizacji procesu mapowania

Źródło: OECD, IEA, Energy Technology Roadmaps. *A guide to development and implementation*, International Energy Agency, 2010, s. 5

Zadaniem poszczególnych etapów jest:

– planowanie i przygotowanie – doprecyzowanie celu procesu mapowania i określenie jego struktury organizacyjnej (instytucje/organizacje koordynujące, nadzorujące i wdrażające proces mapowania i ich wzajemne powiązania, rodzaj i liczba zespołów

eksperckich i/lub grup roboczych), granic (zakresu uwzględnianych i rozpatrywanych zagadnień), ram czasowych, zakresu partycypacji (liczba i rodzaj uczestników) i podstawowej architektury (liczby i rodzaju warstw) regionalnego planu technologii,
– tworzenie wizji – określenie docelowej wizji (regionalnych) obszarów inteligentnej specjalizacji w perspektywie określonej ramami czasowymi mapowania, włączając najważniejsze wymagania i ich docelowe wartości,
– budowa planu(ów) technologii – identyfikacja najważniejszych obszarów technologicznych, ich docelowej charakterystyki i sekwencji czasowej, określenie niezbędnych zasobów i rodzajów działań, przygotowanie jednostkowych i zintegrowanych planów technologii,
– wdrożenie i aktualizacja – krytyka i zatwierdzenie planu(ów) technologii oraz przygotowanie planu wdrożenia, a w późniejszym okresie systematyczna ocena i aktualizacja.

4. Kilka słów o przydatności scenariuszy

Termin „scenariusz" jest stosowany w odniesieniu do wielu rożnych działań (ramka 2). Można go stosować jako podstawę dyskusji inicjujących oraz procesu generowania rozwiązań w zespołach, jako narzędzia dla grup roboczych, porządkujące ich argumenty i testujące rzetelność polityk, a także jako narzędzia prezentacji wyników foresightu dla szerszego grona odbiorców. Można go również stosować w szerszym zakresie jako element procesu foresight. Budowa scenariuszy przyczynia się głównie do wymiany wizji i, co za tym idzie, zacieśniania powiązań między uczestnikami procesu ich tworzenia, a także jako wyniki działań, które można przedstawić szerszemu gronu wdrażającemu je do praktyki.[16]

Jak wskazują doświadczenia wielu krajów, scenariusze pełnią rolę jednego z bardziej efektywnych instrumentów kształtowania polityki technologicznej, naukowo-badawczej i innowacyjnej. Wynika to z takich ich właściwości, jak:
– stymulowanie dynamicznego i nieliniowego sposobu myślenia o przyszłości,
– roli pełnionej w przygotowaniu do stawienia czoła wielkim wyzwaniom w postaci identyfikacji dominujących w gospodarce trendów i słabych sygnałów oraz charakteru i wielorakości związków łączących poszczególne zmienne,

[16] B. Piasecki, A. Rogut, *Przewodnik metodyczny dla projektu „Nowoczesne technologie włókiennictwa. Szansa dla Polski"*. 2010. (www.eedri.pl)

– rozszerzanie zakresu uwzględnianych zmiennych o nową jakość, nieobarczoną ułomnościami wniosków wyciąganych wyłącznie na podstawie obserwacji przeszłości (analizie dotychczasowych trendów),
– tworzeniu wspólnego języka i rozumienia przyszłości,
– rozszerzenia kręgu interesariuszy zdolnych do strategicznego myślenia o przyszłości regionu.

Ramka 2. Czym są scenariusze

Scenariusze są:
– opisem przyszłej sytuacji i sekwencją zdarzeń umożliwiających przejście od teraźniejszości do przyszłości;
– instrumentem umożliwiającym uporządkowane myślenie o alternatywnych przyszłych kierunkach rozwoju otoczenia, w jakim będą się materializować dzisiejsze decyzje. W praktyce scenariusze przypominają zbiór opowiadań (pisanych lub mówionych), zbudowanych wokół starannie rozwijanych wątków. Opowiadania są 'starym' sposobem organizowania wiedzy, lecz w roli narzędzia strategicznego prezentują wielowątkową perspektywę i pozwalają lepiej zrozumieć sens przyszłych zdarzeń;
– alternatywnymi, prawdopodobnymi i spójnymi obrazami przyszłości, opartymi na logicznych przesłankach.

Wśród wielu przykładów wykorzystania scenariuszy do kształtowania polityki warto wymienić przykład scenariuszy planowania kierunków rozwoju społeczno-gospodarczego, opracowanego w programu ESPON, w którym wykorzystano kombinację metod ilościowych i jakościowych, w tym: studia literaturowe, burze mózgów, modele ekonometryczne.[17] Jego efektem były:
– trzy scenariusze zintegrowane: bazowy, zorientowany na wzrost konkurencyjności i zorientowany na wzrost spójności,
– pięć scenariuszy tematycznych: demografia i migracje, energia, governance, rozszerzenie i zmiany klimatyczne i
– trzy scenariusze prospektywne: transport, rozwój obszarów wiejskich i społeczno-kulturowa ewolucja i integracja.

Procedura budowy scenariuszy objęła cztery etapy:
– przygotowanie bazy dla scenariuszy tematycznych (zebranie i zintegrowanie szerokiego spektrum niezbędnych informacji, włączając analizę trendów i wiodących sił),
– budowa scenariuszy tematycznych; dla każdego tematu przygotowano dwa lub więcej scenariuszy uwzględniających kontekst

[17] ESPON 2007.

polityczny, polityki regulujące dany obszar, ich oddziaływanie terytorialne i konsekwencje dla UE jako całości,
– integracja scenariuszy,
– testowanie scenariuszy zintegrowanych.

5. Zakres wykorzystania scenariuszy w zarządzaniu zmianą technologiczną

Od niedawna mapowanie technologii stało się instrumentem zarządzania transformacją technologiczną regionu.[18] Rolę taką pełni wspomagając decydentów (i szerzej – interesariuszy) różnych szczebli (lokalnego, regionalnego i krajowego) również w procesie kształtowania „polityki opartej na faktach" w realizowanym w latach 2012–2015 projekcie systemowym MNiSW *Narodowy Programem Foresight – wdrożenie wyników*. Wykorzystanie jednak w tym projekcie metody mapowania technologii do zarządzania transformacją technologiczną regionu wymaga modyfikacji tradycyjnej metodyki mapowania, zwłaszcza że zgodnie z założeniami realizacji projektu elementem strategii inicjującej nowe ścieżki rozwoju regionu mają być obszary inteligentnej specjalizacji (ramka 3).

Ramka 3. Obszary inteligentnej specjalizacji

Obszary inteligentnej specjalizacji, to ważne dla danego obszaru sektory/grupy sektorów, które już obecnie wykazują lub w przyszłości mogą wykazywać specjalizację, i które już uzyskały lub mogą uzyskać w przyszłości przewagi konkurencyjne (endogeniczne potencjały rozwojowe) wraz z niezbędnymi dla ich rozwoju priorytetami badawczo-rozwojowymi i innowacyjnymi.

Był to powód, dla którego opracowano „uniwersalną metodykę mapowania", łączącą tradycyjną metodykę mapowania z metodą scenariuszową odwołującą się do:[19]

[18] T. U.Daim, I.Iskin, T. Oliver, J. Kim, *Technology Roadmapping, An Effcient Tool for Driving Regional Technological Changes: Case of Energy Effciency in the NorthWest US*, [w:] Tortora M. (red.), *Sustainable Systems and Energy Management at the Regional Level: Comparative approaches*, Hershey: Information Science Reference, 2012, s. 88–113.; Phaal R., *Technology and other (mostly sector-level) published roadmaps*, Cambridge: Institute for Manufacturing and University of Cambridge, 2008; Y. Yasunaga, M. Watanabe, Korenaga M., *Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009, s. 61–79.

[19] A. Rogut B. Piasecki, *Narodowy Program Foresight – wdrożenie wyników Uniwersalna metodyka mapowania*, Maszynopis, 2012b.

– współczesnych teorii ewolucyjnych i opisanych tam mechanizmów, w myśl których specjalizacja kraju/regionu jest bardziej pochodną strategii i wyboru między różnymi ścieżkami rozwoju technologicznego niż historii,
– amerykańskiego dorobku dedykowanego ocenie poziomu integracji technologicznej (indeks integracji technologii), opartego na indeksach: gotowości technologicznej i gotowości produkcyjnej oraz indeksie trudności badań i rozwoju,
– dotychczasowych doświadczeń w zakresie wykorzystania mapowania do zarządzania transformacją technologiczną regionu i doświadczeń w zakresie dostosowywania procesu mapowania do indywidualnych potrzeb poszczególnych regionów (indywidualizacja procesu mapowania).

Scenariusze są krótkimi opowiadaniami opisującymi 'możliwe przyszłości', opracowanymi i zaprezentowanymi w sposób systematyczny (dyskursywny, narracyjny czy w formie tabel i wykresów) i mającymi za zadanie uchwycenie holistycznego charakteru analizowanych warunków. Jako takie wspomagają usystematyzowanie procesu myślenia o przyszłości (rozwinięcie strategicznej wizji, antycypacja przyszłych zdarzeń), efektem którego jest określenie kierunków bliższych i dalszych działań kształtujących przyszłość i mobilizujących środowiska do wspólnych akcji.

Dotychczasowy dorobek scenariuszowy zaowocował różnorodnością podejść, a ich wspólną cechą jest upowszechnienie – wśród maksymalnie szerokiego grona interesariuszy – proaktywnego, dynamicznego i nieliniowego sposobu myślenia o przyszłości, i przygotowanie ich – poprzez takie instrumenty wspomagania decyzji, jak analiza trendów, słabych i mocnych sygnałów, analiza powiązań itd. – na stawienie czoła wyzwaniom przyszłości. Wywodzi się stąd ogromna popularność scenariuszy i ich zagoszczenie na stałe w zestawie standardowych instrumentów kształtowania polityki opartej na faktach, zwłaszcza na etapie diagnozy i formułowania celów.[20]

Popularności scenariuszy towarzyszą jednak także nagminne błędy w wykorzystaniu tego instrumentu, zwłaszcza zaś niedostateczne zaangażowanie interesariuszy, i tym samym niski poziom akceptacji społecznej; nadmierna koncentracja na samym scenariuszu i zbyt mała waga przywiązywana do upowszechnienia znajomości kontekstu

[20] ESPON, *Spatial Scenarios and Orientations in relation to the ESDP and Cohesion Policy. Final Report*. Volume 3: Final Thematic Bases and Scenarios, Belgium: The ESPON Programme 2006; European Commission, Global Europe 2050, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

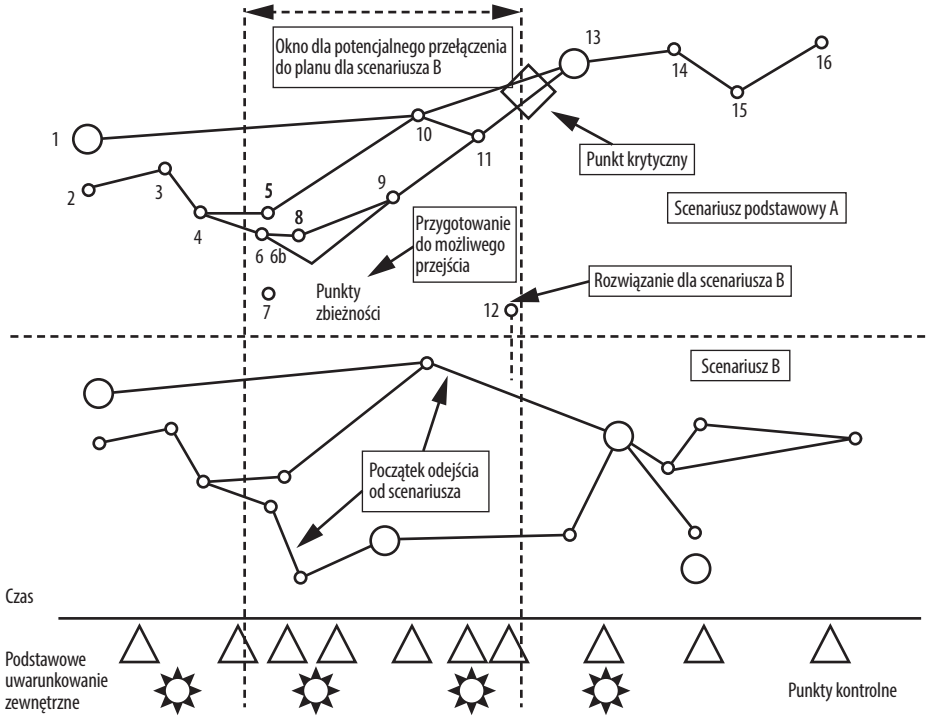
decyzji, w którym był on opracowywany i (częste) pozostawianie scenariuszy w gestii niższych, bardziej operacyjnych niż strategicznych, szczebli zarządzania. Próbą przełamania tych słabości jest mapowanie, ono jednak cierpi przede wszystkim na akcyjność podejścia i brak dostatecznego przygotowania do budowy planów technologii.[21] Dla potrzeb zarządzania transformacją technologiczną regionów konieczne staje się powiązanie mapowania z procesem budowy scenariuszy rozwoju. Komplementarność obu tych metod: scenariuszy i mapowania powoduje, że minusy jednej z nich mogą być równoważone plusami drugiej (tab. 3). Będzie to, jak się wydaje, korzystne dla podniesienia jakości cyklu tworzenia polityki publicznej. Taką kombinację obu tych metod nazywać będziemy mapowaniem wieloscenariuszowym.

Tabela 3. Porównanie scenariuszy i mapowania – plusy (P) i minusy (M)

Scenariusze		**Mapowanie technologii**	
P	Wszystkie typy scenariuszy można wykorzystać do analizy alternatywnych wizji przyszłości i wyboru tej najbardziej pożądanej	M	Ma bardziej charakter normatywny, w związku z czym jest bardziej zorientowany na założonych celach niż na przyszłości
P	Umożliwiają otwarte i kreatywne myślenie	M	Ilustruje bardziej liniowe i wyalienowane myślenie
P	Są instrumentem wysoce partycypacyjnym i interaktywnym	M	Ma bardziej techniczny charakter, trudniejszy do zrozumienia dla osób nie uczestniczących bezpośrednio w procesie mapowania
M	Często używane do opisu szeregu przyszłych ewentualności bez wyraźnego pokazania ścieżki (ścieżek) dojścia do pożądanej wizji	P	Łączy przyszłość z teraźniejszością, definiując rekomendacje dla polityki i działań w krótkiej, średniej i długiej perspektywie
M	Zrozumienie scenariuszy wymaga czasu, zwłaszcza gdy są prezentowane w postaci tekstu	P	Daje wysoką wartość informacyjną w skondensowanej postaci (plan technologii)
M	Mają bardziej otwarty charakter, w związku z czym mogą prowadzić do różnorodnych interpretacji	P	Jest bardziej precyzyjne i klarowne, jeśli chodzi o działania i sposób, w jaki działania te prowadzą do rozwoju technologii, produktów, rynków

Źródło: na podstawie Saritas O., Aylen J., *Using scenarios for roadmapping: The case of clean production,* [w:] Technological Forecasting & Social Change 77, 2010, s. 1061–1075.

[21] J. D Strauss., M. Radnor, *Roadmapping for Dynamic and Uncertain Environments*, [w:] Research-Technology Management 47(2), 2004, s. 51+, retrieved from http://www.questia.com.



Rysunek 6. Mapowanie wieloscenariuszowe

Źródło: Saritas O., Aylen J. (2010), *Using scenarios for roadmapping: The case of clean production*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 77, s. 1061–1075., s. 56.

Mapowanie wieloscenariuszowe, które ilustruje rysunek 6, obejmuje szereg działań, w tym następujące:[22]

– identyfikację trendów i sił napędowych,
– określenie podstawowych oczekiwań (podstawowe charakterystyki, źródła przewag konkurencyjnych, zmiany pozycji konkurencyjnej itd.),
– określenie podstawowych ryzyk i wyzwań,
– rozpoznanie ograniczeń,
– opis celów wraz z umieszczeniem ich na osi czasu,
– opracowanie scenariuszy,
– stworzenie ‘szkieletu’ planów technologii dla każdego scenariusza,
– określenie punktów dotyczących kluczowych decyzji (np. kiedy trzeba zaangażować środki przeznaczone na największe inwestycje),

[22] J. D. Strauss, Radnor M., *Roadmapping for Dynamic and Uncertain Environments*, [w:] Research-Technology Management 47(2), 2004, s. 51+, retrieved from http://www.questia.com.

– określenie (przy wykorzystaniu metody PERT) obecnego statusu działań, np. działania zrealizowane, w toku, planowane,
– określenie najważniejszych uwarunkowań zewnętrznych,
– określenie punktów kontrolnych,
– rozpatrzenie istotnych odchyleń w działaniach, decyzjach, wymaganiach dotyczących zasobów i ich dostępności w odniesieniu do scenariusza bazowego i pozostałych scenariuszy,
– określenie (na podstawie analizy zakresu i natężenia odchyleń między scenariuszem bazowym i pozostałymi scenariuszami) 'okna', w którym można przejść do planu przygotowanego dla innego scenariusza, wraz z określeniem nowych zasobów, działań itd.,
– sukcesywne doskonalenie scenariuszy i korygowanie planów technologii,
– regularna ewaluacja scenariuszy i korekta planów technologii, dokonywana z częstotliwością zależną od intensywności zmian.

Mapowanie wieloscenariuszowe jest przykładem bezpośredniego wkomponowania scenariuszy w proces mapowania, gdzie plan technologii jest „szkieletem", a scenariusz ułożony wokół niego „tkanką mięśniową", która ożywia cały plan, pokazując alternatywne ścieżki rozwoju w postaci wewnętrznie spójnych narracji lub obrazów.

Inne możliwości to:[23]
– budowanie scenariuszy przed uruchomieniem procesu mapowania, i wykorzystanie ich jako działania przygotowującego do mapowania, zorientowanego na określenie wizji przyszłości, i
– przejście do scenariuszy dopiero po zakończeniu procesu mapowania, i wykorzystanie ich do przetestowania wiarygodności planów technologii.

Podsumowanie

Proponowana metodyka mapowania jest:
– elementem systemowego podejścia do oceny i zrozumienia zmian technologicznych i ich przyszłych trajektorii rozwoju, i
– instrumentem kształtowania – na dowolnym poziomie: makro-, mezo- i mikro-strategicznych umiejętności, oznaczających zarówno zdolność do dostrzegania i wykorzystywania okazji technologicznych, jak i zdolność do celowego kształtowania zbioru własnych

[23] O. Saritas, J. Aylen, *Using scenarios for roadmapping: The case of clean production*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 77, 2010, s. 1061–1075.

aktywów, czyli zasobów i umiejętności powiązanych z funkcjonalnymi i horyzontalnymi obszarami wewnętrznego łańcucha wartości.[24]

Zalety mapowania nie mogą jednak przesłaniać faktu, że – mimo prostej logiki – sam proces mapowania jest procesem trudnym, wymagającym szerokiej wiedzy eksperckiej i dobrego przygotowania organizacyjnego, zwłaszcza że musi uwzględnić wielość obszarów, które trzeba poddać dekompozycji i analizie oraz powiązaniu za pośrednictwem szeregu siatek analitycznych.[25] I choć można spotkać szereg praktycznych wskazówek dotyczących zasad i stosowania mapowania, to nie są one wystarczająco użyteczne, bo każdorazowe zastosowanie metody wymaga daleko idącej indywidualizacji działań, odpowiadającej specyfice indywidualnie zdefiniowanych celów całego procesu.

Bibliografia

Abe H., Ashiki T., Suzuki A., Jinno F., Sakuma H., *Integrating business modeling and roadmapping methods. The Innovation Support technology (IST) approach*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009.

Blum E., Giarrusso F., Zorovoc S., Tatum C.B., *Decision analysis techniques for integration technology decisions*, CIFE Technical Report nr 95, 1994.

Bornmann L., Waltman L., *The detection of "hot regions" in the geography of science – A visualization approach by using density maps*, [w:] „Journal of Informetrics" 5, 2011.

Carvalho J .P., *On the semantics and the use of fuzzy cognitive maps and dynamic cognitive maps in social sciences*, [w:] *Fuzzy Sets and Systems*, doi: 10.1016/j.fss.2011.12.009.

Castellacci F., *Innovation and the competitiveness of industries: Comparing the mainstream and the evolutionary approaches*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 75, 2008.

Carnabuci J., Bruggeman J., *Knowledge specialization, knowledge brokerage and the uneven growth of technology domains*, „Social Forces" 88 (2)/2009.

Chamanski A., Waagø S. J., *The organizational success of new, technology-based firms*, maszynopis niedatowany, www.nec.ntnu.no/dokumenter/hightech.pdf.

[24] F. Castellacci, *Innovation and the competitiveness of industries: Comparing the mainstream and the evolutionary approaches*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 75, 2008, s. 984–1006.; Clar G., Acheson H., Hafner-Zimmermann S., Sautter B., Buczek M., Allan J., *Strategic policy intelligence tools. Enabling better RTDI policy-making in Europe's regions*, Stuttgart/Berlin: Steinbeis-Eurpa-Zentrum, Fortas, 2008.

[25] M. L. Garcia, O. H. Bray, *Fundamentals of technology roadmapping*, www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp;jsessionid=0FAE363C58A3941BD8ABF5A3E524F62C?purl=/471364-PDo152/webviewable, 1997.

Clar G., Acheson H., Hafner-Zimmermann S., Sautter B., Buczek M., Allan J., *Strategic policy intelligence tools. Enabling better RTDI policy-making in Europe's regions*, Stuttgart/Berlin: Steinbeis-Eurpa-Zentrum, Fortas, 2008.

Daim T. U., Iskin I., Oliver T., Kim J., *Technology Roadmapping, An Effcient Tool for Driving Regional Technological Changes: Case of Energy Effciency in the North-West US*, [w:] Tortora M. (red.), *Sustainable Systems and Energy Management at the Regional Level: Comparative approaches*, Hershey: Information Science Reference, 2012.

Eisenhardt K. M., Martin J. A., *Dynamic capabilities: what are they?*, „Strategic Management Journal" 21/2000, 2000.

ESPON, *Spatial Scenarios and Orientations in relation to the ESDP and Cohesion Policy. Final Report*. Volume 3: Final Thematic Bases and Scenarios, Belgium: The ESPON Programme 2006.

European Commission, Global Europe 2050, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

Foray D., David P. A., Hall B., *Smart Specialisation – The Concept*, Knowledge Economists, „Policy Brief" 9/2009.

Garcia M. L., Bray O. H., *Fundamentals of technology roadmapping*, www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp;jsessionid=0FAE363C58A3941BD8ABF5A3E524F62C?purl=/471364-PDo152/webviewable, 1997.

Garechana G., Rio R., Cilleruelo E., Gavilanes J., *Tracking the evolution of waste recycling research using overlay maps of science*, [w:] Waste Management 32, 2012.

Hirst P., Zeitlin J., *Flexible specialization versus post-Fordism: theory, evidence and policy implications*, [w:] Beynon H., Nichols T. (red.), *The Fordism of Ford and modern management. Fordism and post-Fordism*, Elgar, Cheltenham, 2006.

Kiong T. T., Md Yunos J. B., Mohammad B. B., Othman W. B., Heong J. M., Mohamad M. M. B., *The development and evaluation of the qualities of buzan mind mapping module*, [w:] Procedia – Social and Behavioral Sciences 59,2012.

Lee S., Park Y., *Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 72, 2005.

Moghaddam N. B., Sahafzadeh M., *Technology research roadmapping: The case study of membrane technology in Iranian Petrochemical Industry*, [w:] „Management Science and Engineering" 4(3), 2010.

OECD, IEA, *Energy Technology Roadmaps. A guide to development and implementation*, International Energy Agency, 2010.

Phaal R., *Technology and other (mostly sector-level) published roadmaps*, Cambridge: Institute for Manufacturing and University of Cambridge, 2008.

Phaal R., Farrukh C. J. P., Probert D. R., *Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 71, 2008.

Phaal R., Muller G., *An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009.

Piasecki B., Rogut A., *Przewodnik metodyczny dla projektu „Nowoczesne technologie włókiennictwa. Szansa dla Polski"*. 2010. (www.eedri.pl).

Rogut A., Piasecki B., *Narodowy Program Foresight – wdrożenie wyników. Założenia analizy systemowej, maszynopis*, 2012a.

Rogut A. Piasecki B., *Narodowy Program Foresight – wdrożenie wyników. Uniwersalna metodyka mapowania*, Maszynopis, 2012b.

Rogut A., Piasecki B., *Zaawansowane technologie przemysłowe i ekologiczne dla zrównoważonego rozwoju kraju. Mocne i słabe strony*, 2010. (www.eedri.pl).
Robinson D. K. R., Propp T., *Multi-path mapping for alignment strategies in emerging science and technologies*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 75, 2008.
Saritas O., Aylen J., *Using scenarios for roadmapping: The case of clean production*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 77, 2010.
Strauss Jeffrey D., Radnor M., *Roadmapping for Dynamic and Uncertain Environments*, [w:] Research-Technology Management 47(2), 2004, s. 51+, retrieved from http://www.questia.com.
UNIDO, *Technology Foresight Manual. Volume 1 i 2: Technology Foresight in Action*, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, 2005.
UNIDO, *Global technology roadmap for CCS in industry – Sectoral assessment: sources and sinks matching*. Report UNI11–ES–001–2, 2011.
Yasunaga Y., Watanabe M., Korenaga M., *Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence*, [w:] Technological Forecasting & Social Change 76, 2009.

TECHNOLOGY MAPPING - AN INSTRUMENT OF TECHNOLOGICAL CHANGE MANAGEMENT IN THE REGION

Abstract

With development of the conception and methodology of foresight studies, methods of technology mapping are increasingly being used. These methods are the basis of managing technological change and of making science and technology policy, but also become a tool of efficient use of public funds spent for innovation.

The aim of this paper is to present the conception of using methods of technology mapping through combining the mapping process with the creation of scenarios. In the opinion of the authors of this paper, such a combination of methods allows to solve complex problems of choosing the smart specialization of regions.