

OCENA TECHNOLOGII – WYBRANE ZAGADNIENIA

Michał ANDRZEJEWSKI, Mariusz SALWIN, Jan LIPIAK

Streszczenie: W artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące transferu technologii i zarządzania technologiami. W pracy zostały podjęte kwestie dotyczące oceny technologii. Wyjaśniono czym jest ocena technologii, a także bardzo dokładnie przedstawiono jakie są metody oceny technologii. Omówione zostało również pojęcie luki technologicznej.

Słowa kluczowe: zarządzanie technologiami, ocena technologii, luka technologiczna

1. Wstęp

Przedsiębiorstwa produkcyjne oprócz jak najlepszych stosunków z klientem myślą także o nieustannym rozwoju, a zarazem dążeniu do doskonałości w swojej branży. Doskonalenie i rozwój dają organizacjom możliwość osiągnięcia coraz wyżej stawianych celów. Konkurencja na rynku wymusza, na przedsiębiorstwach zmiany dotyczące wykorzystywanych technologii, a także eliminację ich słabych stron oraz potencjalnych zagrożeń. Wszystko to związane jest z nieustanną potrzebą oceny wykorzystywanej w organizacjach technologii.

Celem artykułu było przybliżenie zagadnień związanych z oceną technologii, a także przedstawienie głównych metod wykorzystywanych w tym zakresie.

2. Transfer technologii

Uczestniczenie przedsiębiorstwa w procesie innowacyjnym, polegającym na wprowadzeniu nowej technologii bądź jej skomercjalizowaniu, może przynieść wymierne korzyści. Innowacyjna technologia procesowa może niekiedy zostać skomercjalizowana – przykładowo kiedy firma, która jako pierwsza wprowadza nową technologię u siebie, a następnie udziela licencji na jej wykorzystanie przez inną organizację. W tym momencie występuje dyfuzja innowacji, która wiąże się z upowszechnianiem nowych rozwiązań. Jednak zanim dojdzie do praktycznego wykorzystania innowacyjnego rozwiązania naukowo – technicznego, podmioty zainteresowane wykorzystaniem tych rozwiązań w sposób komercyjny, podejmują określone decyzje z tym związane. Te postanowienia tworzą procedurę oceny, rankingowania oraz selekcji innowacyjnych technologii. Ten proces składa się z trzech etapów, a mianowicie oceny innowacyjnych technologii, ich rankingu i technologii przez zainteresowany podmiot. Decydującą częścią tego procesu jest zbudowanie rankingu technologii, który umożliwia szybsze podjęcie decyzji dotyczącej wprowadzenia określonej technologii do przedsiębiorstwa [1].

Transfer technologii związany jest z rozpowszechnianiem konkretnej wiedzy organizacyjnej oraz technicznej, w tym know-how w celach wykorzystania gospodarczego. Jest to proces zaopatrywania rynku w technologie, który jest szczególną sytuacją w procesie komunikacji. Należy zwrócić uwagę na interaktywny charakter tego procesu, w którym występują pętle sprzężeń zwrotnych między nadawcami i adresatami wiedzy, a także innowacyjnych rozwiązań organizacyjnych i technicznych. Transfer ma miejsce

przede wszystkim pomiędzy obszarem nauki oraz badań, a sektorem biznesu, tworząc charakterystyczną kładkę pomiędzy tymi sferami. Transfer technologii dokonuje się również wewnątrz sektora gospodarki pomiędzy firmami, a także na jego styku: wynalazcy indywidualni – inwestorzy. W różnego rodzaju układach partnerami są organizacje naukowo - badawcze, instytucje publiczne, osoby prywatne, a także małe, średnie i duże firmy. Proces ten podzielić można na pionowy i poziomy. Pionowy transfer technologii ma miejsce z publicznej sfery badawczo - rozwojowej do firm, zaś poziomy następuje pomiędzy przedsiębiorstwami. W zależności od przyswojonego mechanizmu rodzaje transferu technologii mogą być odmienne. W przypadku pionowego transferu technologii występują: badania kontraktowe, które zamawiają przedsiębiorstwa, licencje na wzory użytkowe i nowe produkty, doradztwo naukowo-techniczne, szkolenia i transfer kadry technicznej, przedsiębiorstwa odpryskowe, wiadomości zawarte w opracowaniach naukowo - technicznych, zebrań, seminaria. Sprzedaż całego zakładu stanowi najbardziej złożony rodzaj poziomego transferu technologii. Kontrakty tego typu podpisywane są zwykle w rezultacie przetargu, w ich realizacji zaś bierze udział grupa poddostawców, którzy często wraz z głównym inwestorem składają się na konsorcjum eksportowe [2].

Transfer technologii jest procesem dającym możliwość rozszerzenia zakresu wykorzystania rozwiązań technicznych, innowacji oraz wynalazków. Dzięki niemu możliwe jest zastosowanie wiedzy w praktyce. Jest on związany z charakterystyczną formą współpracy technicznej, technologicznej, naukowej oraz handlowej różnych instytucji, których głównym celem jest odpłatne pozyskanie lub stworzenie technologii, mającej ważne znaczenie dla klienta, której on samodzielnie nie jest w stanie opracować w ramach możliwości, które posiada i w określonym czasie. Opracowanie technologii we własnym zakresie jest inną alternatywną możliwością jej pozyskania w stosunku do transferu. Jednak na owe rozwiązania stać małą grupę przedsiębiorstw, co więcej odnosi się to jedynie do niektórych technologii, które są potrzebne w firmie [3].

3. Zarządzanie technologiami

Zarządzanie technologiami jest bardzo szybko rozwijającą się subdyscypliną nauk o zarządzaniu, niestety wciąż mało znaną w Polsce. Zajmuje się ona głównie strategiami przedsiębiorstw technologicznych, szczególnie innowacjami produktowymi, które tworzone są jak również wprowadzane na rynek przez te przedsiębiorstwa. Dyscyplina pokrewna, a mianowicie zarządzanie innowacjami, zajmuje się w szerszym ujęciu innowacjami, lecz wiele koncepcji, modeli oraz teorii jest wspólnych dla tych dwóch dyscyplin. Badacze zarządzania strategicznego, którzy zajmują się przedsiębiorstwami technologicznie zaawansowanymi wykorzystują dorobek teoretyków zarządzania technologiami.

Przykładowe zagadnienia z obszaru zarządzania technologiami, którymi interesują się eksperci, to między innymi:

- ochrona własności intelektualnej oraz przemysłowej przedsiębiorstwa,
- obserwacja działań podejmowanych przez konkurencję, przede wszystkim ich dokonań w obrębie prac związanych z badaniami i rozwojem,
- przygotowywanie wdrożenia produktów technologicznych na rynek,
- selekcja technologii mających znaczenie taktyczne oraz strategiczne,
- rozwój kompetencji w określonych dziedzinach,
- ustalenia związane z czynnościami o charakterze badawczo – rozwojowym oraz ich kontrola,

- ustalenia związane z rozwojem produktów, a także platform technologicznych,
- wykrywanie szans oraz zagrożeń, które związane są z rozwojem technologii,
- zrozumienie technologii, które pojawiają się na rynku oraz ich wartości dla bieżącej działalności przedsiębiorstwa oraz dla rozwoju jego rynku.

Wynika stąd iż, zarządzanie technologiami jest interdyscyplinarne oraz obejmuje tradycyjne funkcje w przedsiębiorstwie, łącząc w sobie wiedzę z obszaru finansów, badań, rozwoju, marketingu, produkcji, a także strategii. Dorobek oraz osiągnięcia w obszarze zarządzania technologiami dały możliwość uzmysłowienia teoretykom oraz praktykom zarządzania, jak dużym wyzwaniem czasami bywa przełożenie na rynkowy sukces nawet najbardziej ciekawych badawczych osiągnięć [4].

Wykorzystywanie nowoczesnych technologii, sprawne i skuteczne wprowadzanie zmian technologicznych w organizacji, właściwe zarządzanie tymi zmianami wymagają wiedzy i doświadczenia. Dlatego tak istotną rolę w zarządzaniu technologiami odgrywają inne dziedziny nauki – nauki podstawowe, techniczne oraz te związane z zarządzaniem, które umożliwiły wypracowanie wielu różnych metod i strategii, szeroko wykorzystywanych właśnie w zarządzaniu technologiami, które są nieodłącznym i niezbędnym elementem każdego przedsiębiorstwa z wielu różnych powodów [5]:

- bardzo szybkie tempo ewolucji technologicznej wymaga podejścia interdyscyplinarnego, jeśli rozwój ekonomiczny odbywać ma się w efektywny oraz skuteczny sposób, który będzie wykorzystywał możliwości jakie dają technologie,
- bardzo szybkie tempo ewolucji technologicznej, a także zwiększające się wymagania klientów powodują kurczenie się cykli życia wyrobów, firmy muszą więc dynamicznie zarządzać technologiami.
- należy zwiększać elastyczność firm oraz redukować cykle rozwoju nowych produktów. Czas pomiędzy narodzeniem się pomysłu, a wejściem na rynek zmniejsza się w wyniku pojawiania się udoskonalonych oraz nowych technologii [6].

Zarządzanie technologiami zorientowane jest na stałą ocenę, a także monitorowanie dostępnych oraz własnych technologii w aspekcie możliwości konkurencji, wymagań klientów, potrzeb rynku, a szczególnie strategii rozwoju organizacji. Tego typu oceny służą przede wszystkim podejmowaniu decyzji, które dotyczą sposobów i źródeł zdobywania technologii. Zarządzanie technologiami to także proces.

Zarządzanie technologiami rozpatrywać powinno się w szerszym kontekście strategii firmy. Wybór, ocena, sposoby, a także kanały zdobywania nowych technologii związane są bowiem ze strategią jaką realizuje organizacja, będącą wypadkową jej możliwości oraz potrzeb. Potrzeby biorą się głównie z wymagań rynku co do oferowanych wyrobów, ale również z konkurencyjnej sytuacji na rynku [6].

4. Ocena technologii

Na skutek różnego rodzaju oddziaływań wewnętrznych oraz zewnętrznych może ulegać zmianom ostateczny wynik potencjału technologicznego. Przeanalizowanie takich zmian stwarza szansę na rozpoczęcie przez firmę czynności przyczyniających się do rozwoju owego potencjału, co z kolei w znaczący sposób wpływa na zwiększenie tempa postępu technologicznego, wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań oraz poprawienie konkurencyjności przedsiębiorstwa. Aby w sposób liczbowy określić wielkość potencjału technologicznego, będącego tak naprawdę pojęciem jakościowym, wyznaczyć można warunki, które dotyczą stref, gdzie skupiony jest taki potencjał oraz dla poszczególnych

warunków sporządzić skale ocen, które w przybliżeniu dają możliwość określenia wielkości tego potencjału [7].

Kryteria oceny działań rozwojowych podzielić można w całości na dwie grupy, a mianowicie na te opisujące podejście oraz czynności mających na celu usprawnienie wykorzystywanych technologii, a także te, które opisują rezultaty tego postępowania w postaci umożliwiającej dokonanie oceny oraz porównania bądź określania kolejnych decyzji dotyczących rozwoju.

Do grupy kryteriów, które charakteryzują działania zaliczyć można następujące:

- poziom techniczny oraz sprawność systemu obsługi urządzeń technologicznych w celu maksymalizacji ich niezawodności,
- stopień sprawności, a także stopień nowoczesności wykorzystywanych urządzeń i maszyn technologicznych,
- stosunki przedsiębiorstwa z otoczeniem, które wspierają transfery wiedzy oraz technologii do firmy,
- świadomość naczelnego kierownictwa o roli technologii w rozwoju przedsiębiorstwa,
- umiejętności i kompetencje technologiczne pracującej załogi, a także jej możliwości adaptowania i projektowania innowacyjnych technologii.

Do drugiej grupy kryteriów zaliczyć można te, które pośrednio bądź bezpośrednio wyznaczają korzyści, jakie osiąga przedsiębiorstwo w wyniku wykorzystywania coraz doskonalszych technologii. Do kryteriów tych zaliczyć można następujące:

- liczbę nowych pomysłów oraz usprawnień przedstawionych przez każdego pracownika w roku,
- bezawaryjność stosowanych technologii, którą opisać można za pomocą średniej liczby braków otrzymanych w obrębie miesiąca bądź średnią liczbą reklamacji,
- poziom atrakcyjności oraz nowoczesności produkowanych wyrobów, a także zainteresowanie nabywców ich kupnem, charakteryzowany pozyskaną przeciętną marżą zysku,
- poziom wykorzystania w czasie urządzeń, a także maszyn technologicznych opisujący ich zawodność, zaadaptowanie do portfela generowanych produktów i organizacyjną skuteczność planowania strumieni produkcji,
- poziom modernizacji infrastruktury technologicznej w okresie roku wyrażony w procentach w stosunku do całej infrastruktury [7].

Dokonanie oceny pozycji konkurencyjnej określonej technologii jest bardzo pomocne. Taka ocena znacząco ułatwia firmom opanowanie nowych obszarów technologicznych, a także tych spokrewnionych. Ponadto umożliwia dokonanie wyboru najbardziej efektywnej metody pozyskiwania nowych technologii. Ułatwia także ustalenie, które inwestycje zarówno krótko- oraz długoterminowe są niezbędne do wprowadzenia nowych technologii [8].

5. Metody oceny technologii

Analiza oceny technologii jest bardzo istotnym aspektem szczególnie w czasach obecnych, gdzie mamy do czynienia z ciągłymi zmianami i ulepszeniami. Istnieje szereg metod i podejść które można z powodzeniem zastosować i wykorzystać. Do powszechnie wykorzystywanych metod można zaliczyć:

- audyt technologiczny,

- Technology Assessment,
- wywiad technologiczny,
- model akceptacji technologii,
- prognozowanie technologiczne,
- Foresight technologiczny,
- Technology roadmapping,
- Tech mining,
- model oceny technologii O-S-R.

5.1. Audyt technologiczny

Audyt technologiczny jest ściśle powiązany z planowaniem strategii przedsiębiorstwa oraz działaniami podejmowanymi na szczeblu strategicznym. Audyt technologiczny może dotyczyć nowych albo aktualnie stosowanych technologii w przedsiębiorstwie [6].

Ocenę aktualnie stosowanych należy rozpocząć od identyfikacji posiadanych technologii. Technologie oceniane są indywidualnie oraz jako powiązane ze sobą grupy. Zaleca się w pierwszej kolejności poddać ocenie technologie będące w sposób największy odpowiedzialne za poziom konkurencyjności produktów przedsiębiorstwa na rynku. Proponowane modele ocena technologii podczas audytu są zazwyczaj dwustopniowe. Pierwszym etapem jest ocena sytuacji, a w kolejnym proponuje się identyfikację występującej luki. Jeden z proponowanych modeli audytu składa się z trzech dwustopniowych kroków. W pierwszym kroku należy ocenić stopień wykorzystania zidentyfikowanych technologii oraz określić występującą ewentualną lukę. Każdy etap powinien być zakończony dyskusją oraz określeniem działań poprawczych na przyszłość. Następnym krokiem audytu jest ocena potencjalnych możliwości posiadanych technologii, które często mogą jeszcze nie być wykorzystywane i identyfikacja występującej luki. Ostatnim krokiem jest znalezienie optymalnych możliwości dla najnowocześniejszych wykorzystywanych technologii oraz ponownie identyfikacja ewentualnej luki. W tym korku również poszukuje się słabych ogniw – technologii wspierających, pomocniczych, ale mogących mieć wpływ na ogólną efektywność. Modeli oceny posiadanych technologii jest dużo. Inny model proponuje pięcioetapową ocenę technologii: identyfikacja właściwych technologii, określenie przewagi konkurencyjnej wybranych technologii, określenie pozycji technologicznej przedsiębiorstwa, wybór właściwej strategii i uzgodnienie celów technologicznych z celami biznesowymi [1, 8, 9].

Audyt nowych technologii ma na celu znalezienie potencjalnie atrakcyjnych technologii dla przedsiębiorstwa. Ważnym elementem przy identyfikowaniu nowych technologii jest określenie ich fazy życia, od której mocno zależy potencjał technologii. Optymalne „okno technologii jest stosunkowo krótkie. Nowe technologie, w fazie wzrostowej są często prototypowe, niesprawdzone i ich wdrożenie obarczone jest wysokim ryzykiem. Technologie schodzące nie są już konkurencyjne na rynku, a ich już ograniczony, pozostały cykl życia może nie przynieść oczekiwanych zysków [1].

5.2. Technology Assessment

Technology Assessment, w literaturze często w skrócie ujmowana, jako TA to podejście do analizy technologii, które pojawiło się, jako koncepcja w latach 60-tych XX wieku. Pierwsze potrzeby wartościowania i oceny techniki pojawiały się już w XVIII wieku, jednak dopiero dynamiczny rozwój nowych i innowacyjnych technologii w latach

60-tych pozwolił odkryć także nowe problemy wyrastające na tym gruncie. We wspomnianym okresie zaczęto zauważać potrzebę głębszej analizy i oceny technologii, zwłaszcza w aspekcie społecznym. Koncepcja TA miała zaspokoić potrzebę oceny społecznej i analizę nowych, innowacyjnych technologii pod kątem skutków jej działania na otoczenie, szczególnie identyfikację negatywnych, występujących często z opóźnieniem oraz niezamierzonych przez autorów skutków na otaczający świat. Innymi słowy, Technologi Assessment ma za zadanie ocenić konsekwencję rozwoju istniejących technologii lub szanse na pojawienie się nowych. Dalszy rozwój TA pozwolił na wytworzenie się nowych nurtów, odbiegających od początkowej koncepcji [10, 11]. Z nowych nurtów można wyróżnić: PTA – *Participatory Technology Assessment* – nacisk kładziony na decydujący głos opinii publicznej oraz dostępną widzę przy ocenie technologii [12], CTA – *Constructive Technology Assessment* – wpływ na ulepszenie technologii ma głównie społeczeństwo, technologia oceniana już w fazie projektowania na podstawie zebranej wiedzy z analizy TA istniejących technologii [12], SAT – *Sustainability Assessment of Technologies* – nacisk kładziony na fazę cyklu życia technologii, ITA – *Interactive Technology Assessment* – nacisk kładziony na innowacyjność w kontaktach między zaangażowanymi stronami jak dostawcy, odbiorcy itd.[13].

5.3. Wywiad technologiczny

Wywiad technologiczny inaczej Technology Intelligence (TI) jest koncepcją mającą za zadanie wspomóc przedsiębiorstwo w ocenie i identyfikacji nowych technologii. Celem takiej oceny ma być zidentyfikowanie potencjalnych szans i zagrożeń przedsiębiorstwa w zakresie posiadanych i wdrażanych technologii, a także ogólnie pojętego potencjału naukowego jak np. patenty. Do wykonania takiej analizy potrzebne jest skorzystanie z baz danych posiadających informacje o patentach oraz technologiach. Popularniejsze bazy danych zawierające informacje o patentach to *Science Citation Index (SCI)*, *Derwent World Patent Index (DWPI)* czy *Polski Urząd Patentowy* (<http://www.uprp.pl>). Bazą danych zbierającą informację o technologiach jest *VantagePoint*. Z uwagi na coraz szybciej postępujący rozwój technologii oraz widoczne skrócenie cyklu życia technologii, coraz częściej mówi się o krótkim wywiadzie technologicznym - *Quick Technology Intelligence Processes (QTIP)* służącym do prognozowania technologii. Na popularności również zyskuje wywiad technologiczny zorientowany na przyszłość – *Futureoriented Technology Analysis (FTA)* będący połączeniem oceny technologii oraz oceny perspektyw sektora prywatnego i publicznego. Wywiad technologiczny jest ważnym elementem planowania strategicznego [10, 14, 15, 16].

5.4. Model akceptacji technologii

Model akceptacji technologii, oryginalnie *Technology Acceptance Model (TAP)* opiera się na koncepcji, że wybór technologii w znacznej mierze spoczywa na motywacji użytkownika. Ta z kolei opiera się na bieżących cechach i możliwościach ocenianej technologii. Koncepcja modelu jest wzorowana na psychologii społecznej, a dokładniej na teorii uzasadnionego działania oraz teorii planowanego działania. Teorie te zakładają, że każdy użytkownik systemu kieruje się swoimi, różnymi intencjami oraz, że ocenę kształtują subiektywne normy, a także postawa wobec zachowań i ocen innych ludzi. TAP kładzie nacisk na dwie kwestie: postrzegalną użyteczność dla użytkownika oraz postrzegalną łatwość korzystania. Model akceptacji technologii zyskał dużą popularność w informatyce i

często służy do oceny systemów informatycznych, a w szczególności do zbadania jak są one postrzegane i użytkowane przez użytkowników [15, 17, 18].

5.5. Prognozowanie technologiczne

Prognozowanie technologiczne inaczej *Technology Forecasting* (TF) ma za zadanie przewidywać przyszłość technologii przy założeniu racjonalności badań. TF było jedną z pierwszych metod oceniania metod przyszłościowych, innowacyjnych. Większość innych modeli mniej lub bardziej było wzorowanych na koncepcjach zawartych w prognozowaniu technologii. W prognozowaniu technologicznym wyróżnia się dwie podstawowe metody badawcze. Pierwsze z nich to prognozowanie możliwości technologicznych – *Technological Opportunity Forecasting* (TOF). Opiera się ona na przeanalizowaniu aktualnych technologii jak działają i jak osiągane są cele; na podstawie analizy zebranych danych określa się cele i perspektywy. Druga znana metoda badawcza to prognozowanie normatywne, nazywane również prognozowaniem zapotrzebowania na technologię (*Technology Demand Forecasting* - TDF). W tym przypadku określa się cele do jakich zmierza system, gospodarka a następnie wskazuje niezbędne technologie. Innymi słowy określa się potrzeby i możliwości rynku determinujące rozwój nowych technologii [10, 19, 20].

5.6. Foresight technologiczny

Technology Foresight (TF), w spolszczeniu foresight technologiczny jest pojęciem stosunkowo nowym, korzenie sięgają lat 80-tych XX wieku. Tę koncepcję wyróżnia spośród innych ukierunkowanie głównie na analizę przyszłości, tworzenie wizji. FT jest nastawiony na poszukiwanie kierunków rozwoju czy inwestycji oraz identyfikację atrakcyjnych obszarów technologicznych. Stosowanie foresightu pozwala lepiej zrozumieć jak będzie kształtowana daleka przyszłość. Oceniane są ilościowe i jakościowe trendy, a także kształtowanie się polityki. Foresight nie ma na celu analizy i wskazania odpowiednich technologii, lecz nakreślenie długofalowych trendów i kierunków rozwoju. Przeprowadzenie badań foresightowych jest skomplikowane i wymaga znacznych nakładów finansowych. Dlatego też tego typu badanie są raczej zlecane przez duże ośrodki badawcze często, państwowe, celem nakreślenia wizji przyszłości dla gospodarki i przedsiębiorców. Wyniki przeprowadzonych tego typu badań są zazwyczaj ogólnie dostępne. Warto też mieć na uwadze, że poszczególne badania FT z uwagi na szeroki ogólny charakter nie powinny być rozpatrywane konkurencyjnie, a wręcz przeciwnie, jako komplementarne. Foresight może być społeczny, gospodarczy technologiczny bądź strategiczny. Badanie foresightowe jest badaniem pracochłonnym i dodatkowo mało elastycznym. Pojawienie się niespodziewanych zmian, nowych technologii może być ciężkie do zaimplementowania w tym samym badaniu. Trudno jest też dwukrotnie przeprowadzić takie samo badanie FT. Badanie foresightowe ma wiele różnych metod implementacji. Miles i Keenan proponują podział na cztery metody. Pierwsza to identyfikacja problemu, w którym skanowane jest otoczenie i wykonywane są na przykład analizy SWOT. Druga metoda to prognostyka mająca na celu prognozowanie trendów i przeprowadzenie modeli symulacyjnych. Na tym etapie popularna jest na przykład metoda *Delphi*. Trzeci możliwość to podejście kreatywne, w której nacisk kładziony jest na wykorzystanie paneli eksperckich, przeprowadzanie burz mózgów czy analizę między wpływami. Ostatnia propozycja to

ustalenie priorytetów na poziomie której wyznaczana jest mapa drogowa technologii [1, 15, 21].

5.7. Technology roadmapping

Technology roadmapping (TRM), w polskiej nomenklaturze nazywany marszrutą rozwoju technologii to koncepcja zaproponowana i wdrożona pierwszy raz przez Motorolę w latach 70 – tych XX wieku. Celem marszrut technologicznej jest zrobienie planu rozwoju technologii, produktów, inicjatyw oraz oczekiwanych zmian zrzuconych na oś czasu. TRM jest kompleksowym podejściem do planowania strategicznego, gdzie głównym priorytetem jest czas wystąpienia. Marszruta oprócz planu działania, ma także za zadanie nakreślenie wizji rozwoju. Pod tym względem można dostrzec podobieństwo do metody foresightu technologicznego. Badania TRM są jednak w krótszym okresie czasu, ze znacznie bardziej sprecyzowanymi zmianami wraz z określeniem ich harmonogramu. Wykorzystanie metody TRM pozwala precyzyjnie nakreślić cele przedsiębiorstwa i zdefiniować potrzeby. TRM może też służyć do analizy porównawczej innych przedsiębiorstw, oczywiście w przypadku posiadania odpowiednich informacji o konkurencji. Sprecyzowane cele i jasny harmonogram działań uzyskany dzięki TRM może pozwolić na zmniejszenie nakładów na badania B+R [1, 22, 23].

5.8. Tech mining

Tech mining (TM), po polsku nazywana eksploracją danych technologicznych to technika do określenia przyszłych kierunków badań i kierunku, w którym ma podążać organizacja. TM służy także jak narzędzie porównawcze z przedsiębiorstwami konkurencyjnym. Eksploracja danych technologicznych odbywa się poprzez analizę danych bibliometrycznych i patentowych. Analizowane jest postępowanie badań naukowych, publikacje naukowe oraz posiadane technologie TM pozwala zidentyfikować najmocniejszych i najbardziej innowacyjnych graczy na rynku, a następnie nakreślić dalsze kierunki rozwoju. Warto wiedzieć, że Tech mining nie może być wykorzystywany do bezpośredniego porównywania i rankingowania technologii. Wynika to z faktu, że analizowane są zasoby naukowe i patentowe. TM za to może być bardzo pomocne przy tworzeniu kryteriów selekcji technologii. Badania za pomocą eksploracji danych technologicznych mogą obejmować takie kategorie jak ocena posiadanego dorobku naukowego i możliwości jego wykorzystania, możliwości rozwoju badań w przyszłości, ocena socjologiczno - ekonomicznych wskaźników, analiza szans i możliwości organizacji oraz sposób działania organizacji w kwestiach korzystania z technologii [1, 24].

5.9. Model oceny technologii O-S-R

Model O-R-S jest modelem zintegrowanego procesu dotyczącego oceny, selekcji oraz rankingowania technologii. Wszelkie podmioty, które wdrażają technologie do różnych gałęzi gospodarki, bądź mają plany związane z ich wykorzystaniem, powinny być zainteresowane oceną różnych rozwiązań, które znajdują się w konkretnym podzbiore technologii, a także ich klasyfikacją dokonaną zgodnie z preferencjami decydenta, dotyczących m.in. rankingowania oraz ustaleniami związanymi z selekcją technologii, spełniającą oczekiwania w możliwie najlepszy sposób. W wielu sytuacjach następnym krokiem, który wykona przedsiębiorstwo, będzie poszukiwanie wsparcia finansowego,

umożliwiającego rozwój, udoskonalanie technologii oraz wprowadzanie jej na rynek. Model O-R-S jest zatem niezwykle istotnym składnikiem w procesie kreowania strategii organizacji technologicznych, tworzenia planów rozwoju danego regionu oraz podejmowania decyzji związanych z wdrażaniem technologii przez firmę-klienta. W podobny sposób przez przestawioną sekwencję kroków przechodzą także organizacje, które oferują wsparcie dla sektora badań i rozwoju w sytuacji analizowania wniosków wszelkich podmiotów starających się o różnego rodzaju dofinansowania, którego celem jest ocena nadsyłanych zgłoszeń, ich klasyfikacja w postaci rankingów, podjęcie decyzji związanych z selekcją, a także udzielanie wsparcia. Opisywany model wiąże się ze zbiorem technologii, które w celu wybrania najbardziej odpowiedniej są ze sobą porównywane. Te same kryteria, pomagające w ocenie technologii, mogą być również brane pod uwagę w analizie jednej określonej technologii – w takim przypadku rankingowanie, tzn. porównywanie części obiektów w ramach ustalonego zbioru nie występuje, zatem model złożony jest ze składników O-S: oceny poziomu spełnienia określonych kryteriów i dokonania decyzji o odrzuceniu bądź też przyjęciu danej technologii. Przedstawiony model jest również przydatny w analizie metod stymulowania innowacyjnych procesów, a więc w sytuacjach, kiedy gotowe rozwiązania techniczno-naukowe jeszcze nie istnieją, ale motywowanie podmiotów związanych z sektorem B+R do rozwijania szczególnie pożądaných technologii wydaje się być zasadne. W takich sytuacjach wsparcie publiczne, dzięki któremu możliwe jest powstawanie nowych technologii, może stanowić pierwszy krok procesu. Powstające technologie z kolei podlegają będą ocenie, selekcji oraz rankingowaniu, co ponownie sprowadza się do zastosowania sekwencji kroków modelu O-S-R. Model okazuje się również być przydatnym dla istniejących już technologii, w tym także tych starszych i sprawdzonych, możliwych do wprowadzenia przez firmę-użytkownika. Sam model O-S-R mógłby ułatwić dokonanie decyzji związanej z wyborem odpowiedniego rozwiązania. Ocena, selekcja oraz rankingowanie technologii obejmować mogą trzy obiekty: technologie już istniejące, projekty badawczo - rozwojowe, a także kierunki badań nad technologiami [1].

6. Luka technologiczna w ocenie technologii

Luka technologiczna to różnica pomiędzy stanem oczekiwanym a faktycznym. Luka technologiczna to także miara różnicy poziomu rozwoju między krajami, regionami czy przedsiębiorstwami będącymi liderami w swojej dziedzinie a innymi podmiotami znajdującego się na niższym poziomie rozwoju. Luka technologiczna może być także wykorzystywana do porównywania dwóch lub więcej podmiotów, z których żaden nie jest liderem rynku. Występowanie luki technologicznej jest szczególnie charakterystyczne pomiędzy krajami wysoko rozwiniętymi Europy zachodniej a krajami byłego bloku wschodniego. Identyfikacja luki technologicznej oraz tworzenie modeli ograniczającej jej skutki to temat wyjątkowo aktualny w Polsce po roku 1990. Tworzenie się luki technologicznej oraz jej ograniczanie jest zależne od tworzenia innowacyjnych rozwiązań oraz ich dyfuzji i absorpcji. Luka technologiczna jest ważna przy wszelkich analizach modernizacyjnych. Występowanie luki technologicznych przy istniejących możliwościach dyfuzyjnych (gospodarkach otwarte) sprawia możliwości efektywnego rozwoju czego właśnie świetnym przykładem może być polska gospodarka po upadku komunizmu. Precyzyjny pomiar i ocena luki technologicznej pozwala na dobranie odpowiednich narzędzi stymulacyjnych mających na celu przyspieszenie rozwoju i zwiększoną dyfuzję innowacji. Przy pomiarze luki technologicznej jednym z ważnych aspektów jest potencjał

technologiczny, który jest sumą potencjałów wszystkich technologii będących w zasobach badanego przedmiotu. Często mimo przyłożenia należytych starań zmniejszanie luki technologicznej nie idzie tak efektywnie, jak było to prognozowane. Może to wynikać z faktu, że oprócz luki technologicznej, może też występować luka wydajnościowa, skutecznie hamująca rozwój [1, 25].

7. Podsumowanie

Internet rzeczy powoli obejmujący już praktycznie wszystkie dziedziny życia, stale postępujący wzrost globalizacji i rozwój nowych, innowacyjnych technologii powoduje, że analiza technologii jest elementem absolutnie niezbędnym. Prognozowanie krótko i długo terminowe, dobieranie strategii i planów rozwoju wraz z określeniem odpowiedniego harmonogramu działań pozwala przedsiębiorstwom i gospodarkom podążać za trendami i utrzymywać wysoki poziom konkurencyjności. Szeroko zakrojona wiedza na temat technologii i ich prognoz pozwala także w odpowiednim czasie przewidywać zmiany trendów i potrzeb. Reakcja z odpowiednim wyprzedzeniem umożliwia dostosowanie się do dynamiki tych zmian. Dyfuzja technologii, dążenie do minimalizacji luki technologicznej to droga do polepszenia jakości życia oraz zwiększenia efektywności i innowacyjności przemysłu. Aktualna dynamika rynku technologicznego pozwala sądzić, że trend szybkiego rozwoju nowych, innowacyjnych technologii się utrzyma.

Literatura

1. Klincewicz K., Manikowski A.: Ocena, rankingowanie i selekcja technologii, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2013, s. 9, 30 - 32.
2. Matusiak K. B.: Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2011, s. 301-303.
3. Durlik I., Santarek K.: Inżynieria zarządzania III, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2016, s. 167.
4. Klincewicz K.: Zarządzanie technologiami. Przypadek niebieskiego lasera, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2010, s. 25 – 26.
5. White M. A., Bruton G. D.: The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach, Thomson South-Western, Mason OH, 2007.
6. Santarek K., Bagiński J., Buczacki A., Sobczak D., Szerenos A.: Transfer technologii z uczelni do biznesu. Tworzenie mechanizmów transferu technologii, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2008, s. 18 – 19; 19 - 22.
7. Łunarski J.: Zarządzanie technologiami. Ocena i doskonalenie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2009, s. 130 – 131; 122 – 123.
8. Michalczyk L.: Pozycjonowanie technologii, Wydawnictwo Społecznej Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania, Łódź 2008, s. 5, 7
9. Ford D.: Develop your technology strategy, Long Range Planning, 1988, 21: s. 85 – 95.
10. Gudanowska A.: Jak analizować technologie. Wybrane zagadnienia z zakresu metodyki analizy technologii, w: Knosala R. (red.): „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji”, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Tom II, Opole 2014, s. 129-138.

11. Stylec P.: Technology Assessment – uwagi wstępne o genezie i rozwoju, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Seria: Organizacja i Zarządzanie z. 85 Nr kol. 1943, 2015, s. 518.
12. Schot/Rip: The Past and Future of Constructive Technology Assessment in: Technological Forecasting & Social Change 54, 1997, s. 251 – 268.
13. Grin, J., van de Graaf, H., Hoppe, R.: Technology assessment through interaction. A guide, Den Hag, Rathenau Institute, 1997.
14. Lichtenthaler E.: Third generation management of technology intelligence processes. R&D Management, t. 33, nr 4, 2003, s. 361-375.
15. Karczewska M., Materzok J., Skonieczny J.: Współczesne narzędzia oceny technologii, w: Knosala R. (red.): „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji”, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Tom I, Opole 2011, s. 457 – 458.
16. Lichtenthaler E.: Technological change and the technology intelligence process: A case study, Journal of Engineering and Technology Management, Vol. 21, No. 4, 2004, s. 331 – 348.
17. Nahotko M.: Zastosowanie modeli akceptacji technologii w badaniu użyteczności bibliotek cyfrowych, Bibliotheca Nostra: Śląski Kwartalnik Naukowy nr 1, 2014, s. 49-61.
18. Banaś J.: Użycie modeli na potrzeby analizy użytkowników systemów informatycznych, ujęcie teoretyczne, Organizacja i Zarządzanie, nr 3(11), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010, s. 10 – 11.
19. Lowe P.: Zarządzanie technologią. Możliwości poznawcze i szanse, Śląsk, Katowice 1999, s. 119.
20. Wiśniewska J.: Analiza kierunków rozwoju technologii w – wybrane aspekty metodologiczne, Studia i prace wydziału nauk ekonomicznych i zarządzania, nr 34, Uniwersytet Szczeciński, 2013, s. 119.
21. Foresight technologiczny. Tom 1: Organizacja metody. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Kraków 2005, s. 100.
22. Bernal L., Dornberger U., Torres O., Byrnes T.: Technology Roadmapping handbook, International SEPT Program, Czerwiec 2009, s. 3 http://www.graine-export.com/pdf/Handbook_Roadmapping.pdf, dostęp dnia 05.01.2018r.
23. Halicka K.: Zarządzanie technologiami z wykorzystaniem Metody Technology Roadmapping, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Seria: Organizacja i Zarządzanie z. 73 nr kol. 1919, 2014, s. 216 - 217.
24. Porterscott A., Cunningham W.: Tech mining exploiting new technologies for competitive advantage, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, New Jersey 2005, s. 17 - 21.
25. Firszt D: Niwelacja luki technologicznej względem krajów rozwiniętych jako jeden z wymiarów modernizacji polskiej gospodarki, Katedra Ekonomii Stosowanej Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, s. 226 – 228.

Mgr inż. Michał ANDRZEJEWSKI

Mgr inż. Mariusz SALWIN

Mgr inż. Jan LIPIAK

Institut Organizacji Systemów Produkcyjnych, Wydział Inżynierii Produkcji

Politechnika Warszawska, 02-524 Warszawa, ul. Narbutta 85

e-mail: michalstanislaw@gmail.com

mariusz.salwin@onet.pl

janlipiak@etigraf.pl