

Zbigniew CHYBA  
Politechnika Warszawska  
Wydział Inżynierii Produkcji

## **PORÓWNANIE WYBRANYCH METOD OCENY I SELEKCJI TECHNOLOGII**

**Streszczenie.** Celem artykułu było porównanie kluczowych metod oceny i selekcji technologii w kontekście rozwoju przedsiębiorczości technologicznej różnych organizacji gospodarczych. Na wstępie zdefiniowano pojęcie technologii i jego rozumienie w różnych kontekstach. Następnie dokonana została charakterystyka wybranych metod analizy portfela technologicznego przedsiębiorstw.

**Słowa kluczowe:** technologie, ocena, selekcja, portfel technologiczny, przedsiębiorczość technologiczna.

## **THE COMPARISON OF TECHNOLOGY ASSESSMENT AND SELECTION METHODS**

**Summary.** The aim of this article was the comparison of technology assessment and selection key methods for the development of firms' technology entrepreneurship. Firstly, the term of "technology" has been defined and explained. Then the characteristics of technology portfolio and its analysis method was done.

**Keywords:** technology assessment and selection, technology portfolio, technology entrepreneurship.

### **1. Wprowadzenie**

Zarówno wśród teoretyków zarządzania, jak i menedżerów praktyków panuje powszechna zgoda co do roli technologii, zwłaszcza tych zaawansowanych, w kształtowaniu konkurencyjności i budowaniu przewagi konkurencyjnej na rynku. Zmiany, które na skutek wyścigu technologicznego powodują skracanie się cykli życia produktów i technologii, stają

się codziennością czy wręcz koniecznością. Peter F. Drucker, wybitny myśliciel i teoretyk zarządzania, nazwał zmianę „najbardziej stałym elementem przyszłości” [4]. Nic więc dziwnego, że problem zmiany technologicznej, a także wybór najbardziej odpowiedniego momentu jej wprowadzenia, stał się kluczowym zagadnieniem zarządzania technologiami, a może nawet zarządzania w ogóle. Nie wszystkie technologie w równym stopniu decydują o pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstw i umożliwiają budowanie względnie trwałej przewagi konkurencyjnej na rynku. Niektóre są warunkiem koniecznym współzawodnictwa na rynku, inne odgrywają szczególną rolę w kreowaniu i utrwalaniu przewagi. Dlatego też bardzo istotne są odpowiedni wybór i ocena tych technologii, których znaczenie dla przedsiębiorstwa może stać się kluczowe.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, celem artykułu będzie dokonanie porównania wybranych metod oceny i selekcji technologii z punktu widzenia ich praktycznego wykorzystania przez przedsiębiorstwa. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż spektrum metod oceny oraz selekcji technologii jest szerokie i było przedmiotem wielu opracowań, w tym także monografii. Ze względu na ograniczoną objętość tego artykułu, autor skoncentruje się na tych metodach lub grupach metod, których aplikacja jest stosunkowo prosta oraz które mają bezpośredni wpływ na tworzenie i rozwój przedsiębiorczości technologicznej poszczególnych organizacji gospodarczych.

## 2. Istota technologii i jej różne rozumienie

Termin „technologia” jest różnorodnie definiowany, nie tylko zresztą w pracach z zakresu zarządzania. Jego znaczenie zmieniało się na przestrzeni dziejów, zwłaszcza ostatnich dwóch lub trzech stuleci, od kiedy możemy mówić o technologiach w dzisiejszym rozumieniu nauk stosowanych. Do XVIII wieku technologie były utożsamiane z praktycznymi umiejętnościami produkowania określonych wyrobów lub materiałów. Były to więc raczej sposoby wytwarzania oparte na wiedzy przeważnie nieudokumentowanej, przekazywanej w sposób słowny „z pokolenia na pokolenie”, głównie w relacjach mistrz – czeladnik – uczeń<sup>1</sup>.

Samo słowo „technologia” pochodzi z greckiego *technologia* i oznacza systematyczne traktowanie sztuki bądź rzemiosła [8, s. 28]. Na tej podstawie została sformułowana definicja technologii, zawarta w „The Oxford English Dictionary”, mianowicie „technologia jest to naukowa analiza praktyki rzemieślniczej bądź przemysłowej”. Ten sposób definiowania technologii wynika jednak z zaszłości historycznych. W tabeli 1 zostało przedstawione chronologiczne zestawienie wybranych definicji technologii, które pokazują różnorodny kontekst formułowania pojęcia technologii. Te wcześniejsze, wywodzące się jeszcze z lat 60.

---

<sup>1</sup> Szerzej na ten temat w artykule Z. Chyba: Pozyskiwanie technologii a rozwój przedsiębiorczości technologicznej. „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, 2016, w druku.

XX wieku, kładą nacisk na związek między technologią i techniką wytwarzania oraz na powiązanie technologii z naukami matematyczno-przyrodniczymi. Definicje z lat 80. ubiegłego wieku są już bardziej zbliżone do dzisiejszego rozumienia tego pojęcia, odbieranego jako zastosowanie szeroko pojętej informacji w celach użytkowych.

Tabela 1

## Termin technologia – wybrane definicje

Autorzy (data)	Definicja
Woodward (1965)	Technologia to zbiór instalacji, maszyn, narzędzi i metod zdolnych zrealizować w określonym czasie zadania produkcyjne.
Jantsch (1967)	Technologia oznacza szerokie pole konkretnego zastosowania nauk fizycznych oraz nauk o życiu i postępowaniu człowieka. Obejmuje cały zakres problemów czysto technicznych, a także zagadnienia medyczne, rolnicze, menedżerskie i inne, wraz z całym wyposażeniem materialnym i niematerialnym.
Langridge i in. (1972)	Technologia to ilość wiedzy lub praktyki przemysłowej, wystarczająca do wypełnienia treścią wykładów na końcowym roku magisterskich studiów uniwersyteckich.
Cornwall (1977)	Technologia danego kraju jest to zasób wiedzy dotyczącej głównie produkcji dóbr i usług. Operacyjna część tego zasobu składa się z różnych technik, z których każdą określa się jako zespół czynności i zasad decyzyjnych, podejmowanych w celu przekształcenia produktów wejściowych w wyjściowe.
Rosenberg (1982)	Technologia to coś więcej niż zwyczajne wdrożenie uzyskanej wcześniej wiedzy naukowej. Jest to wiedza o rodzajach techniki, metodach, konstrukcjach, czynnych nawet wówczas, gdy przyczyny ich pracy nie są jeszcze rozpoznane.
Dosi (1984)	Technologia to zbiór elementów wiedzy praktycznej i teoretycznej, umiejętności jej stosowania (know-how), metod, procedur i urządzeń fizycznych, które wykorzystują tę wiedzę.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [8, s. 29-30; Prognozy technologiczne, OECD 1967].

### 3. Charakterystyka portfela technologicznego

Istnieją różne klasyfikacje technologii ze względu na ich stopień przydatności i zakres stosowania. Klasyfikacja technologii w rozumieniu nauk stosowanych zakłada podział na obszary, działy, szeregi czy inne kryteria. Można mówić również o technologiach ogólnych, systemowych, pomocniczych, specjalistycznych czy nawet materialnych i niematerialnych. W rozważaniach odnoszących się do nauk o zarządzaniu, szczególnie istotne są klasyfikacje z punktu widzenia przedsiębiorstw, ich innowacyjności, pozycji konkurencyjnej, perspektyw rozwojowych, realizowanych strategii itp. Przedsiębiorstwa zwykle nie dysponują pojedynczymi technologiami, tylko zbiorem (portfelem) technologicznym. Portfel ten można podzielić na określone grupy (rodziny) technologii, zarówno ze względu na zakres i charakter ich przydatności, jak i na wiek, stopień zaawansowania czy wreszcie ich wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstwa.

Szeroko stosowaną metodą analizy portfela technologicznego jest macierz Haxa-Majlufa, która charakteryzuje i dzieli wszystkie dostępne przedsiębiorstwu technologie według dwóch kryteriów: atrakcyjności technologii i siły technologii [5, s. 163-164]. Macierz ma charakter

trójstopniowy, dziewięciopolowy. Siła technologii jest kombinacją wielu czynników: umiejętności pracowników, potencjału badawczego, patentów, standardów produkcyjnych, jakości produktów, dostępności zewnętrznych źródeł rozwoju czy wreszcie możliwości obniżenia kosztów. Atrakcyjność technologii zależy m.in. od: możliwości ustanowienia pewnych standardów w sektorze, potencjału rozwoju przedsiębiorstwa, barier wejścia do sektora, wpływu na jakość i koszty oraz możliwości uzyskania przewagi konkurencyjnej, zarówno w odniesieniu do procesów, jak i do produktów. W tabeli 2 przedstawiono macierz Haxa-Majlufa, zastosowaną dla portfela technologicznego.

Tabela 2

Macierz Haxa-Majlufa portfela technologicznego

		Atrakcyjność technologii		
		Duża	Średnia	Mała
Siła technologii	Duża	Rozwój	Rozwój	Selekcja
	Średnia	Rozwój	Selekcja	Wycofanie
	Mała	Selekcja	Wycofanie	Wycofanie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [5, s. 164; 10, s. 275; 6, s. 368-371].

Na podstawie analizy tej macierzy jej dziewięć głównych pól można podzielić na trzy zasadnicze obszary:

- Należy inwestować w technologie o średniej i dużej atrakcyjności, jeżeli charakteryzują się równocześnie dużą lub średnią siłą.
- Należy inwestować w sposób selektywny w technologie przynależne do trzech alternatywnych grup: technologie o dużej atrakcyjności, ale relatywnie małej sile, technologie o średniej atrakcyjności i średniej sile lub w technologie o dużej sile, ale relatywnie małej atrakcyjności.
- Należy zrezygnować z inwestowania w technologie o średniej i małej atrakcyjności i jednoczesnej małej oraz średniej sile.

Portfel technologiczny przedsiębiorstwa może być również charakteryzowany z punktu widzenia wpływu poszczególnych rodzin (grup) technologii na konkurencyjność. Arthur D. Little zaproponował podział technologii na trzy grupy:

- Technologie bazowe (podstawowe), szeroko dostępne przedsiębiorstwom w danym sektorze. Ich posiadanie jest warunkiem koniecznym, ale na ogół niewystarczającym dla uzyskania lub utrzymania wysokiej pozycji konkurencyjnej.
- Technologie kluczowe (swoiste „przeboje technologiczne”), które mogą decydować o wysokiej pozycji konkurencyjnej wyrobów. Są zwykle silnie chronione, gdyż ich perfekcyjne opanowanie może być kluczowym czynnikiem sukcesu.
- Technologie eksperymentalne („technologiczne dylematy”, znaki zapytania) we wstępnej fazie rozwoju, które jednak w przyszłości mogą stać się technologiami kluczowymi. Również wymagają szczególnej ochrony przed konkurencją.

W niektórych opracowaniach [11] wyróżnia się także technologie peryferyjne (drugorzędne), często w schyłkowej fazie cyklu życia, które same nie mają szczególnego znaczenia konkurencyjnego. Nie powinny być jednak lekceważone, gdyż mogą zniweczyć przewagi, wynikające z posiadania innych technologii kluczowych.

#### 4. Klasyfikacja metod oceny technologii

Dla określenia wpływu technologii na konkurencyjność, także z punktu widzenia innych kryteriów, takich jak: koszt wdrożenia, ryzyko niepowodzenia, stopień zaangażowania pracowników itp., celowy jest podział metod oceny technologii na dwie grupy. Pierwsza z nich dotyczy oceny pojedynczych technologii lub przedsięwzięć, druga natomiast całokształtu działalności badawczo-rozwojowej przedsiębiorstw w kontekście procesu zarządzania technologiami, rozumianego przede wszystkim jako strategiczne zarządzanie zmianą technologiczną. Ze względu na stopień skomplikowania zagadnień związanych z zarządzaniem technologiami w szerszym kontekście działalności biznesowej, właśnie ta druga grupa metod ma szczególne znaczenie i perspektywy [2, s. 42-62].

Metody oceny pojedynczych technologii mogą mieć charakter jakościowy lub ilościowy. Zestawienie głównych grup metod oceny pojedynczych technologii przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Porównanie głównych metod oceny pojedynczych technologii

METODY JAKOŚCIOWE		METODY ILOŚCIOWE	
Nazwa metody	Przykłady	Nazwa metody	Przykłady
Metody listy kontrolnej	Stosowane kryteria list uzależnione są od poziomu zaawansowania ocenianej technologii	Metody współczynnikowe	Indeks efektywności badań Gordona Teala
		Metody inwestycyjne	Klasyczne metody oceny efektywności przedsięwzięć NPV, IRR, PI
Metody planowania rozwoju technologicznego	Metoda delficka (opinie ekspertów)	Metody punktacji mieszanej	Kwestionariusz obejmujący kryteria techniczne i ekonomiczne
	Roadmapping technologiczny	Metody matematyczne	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, s. 51-52].

Metody jakościowe wykorzystują przede wszystkim kryteria opisowe. Możemy tutaj wyróżnić dwie grupy. Pierwsza z nich, określana mianem metod listy kontrolnej, wykorzystuje w badaniu zestawy pytań kontrolnych. Metoda ta może być zastosowana do technologii na każdym etapie ich gotowości, a wysiłek jej wykorzystania jest stosunkowo niski. Metody planowania rozwoju technologicznego wymagają znacznie większego trudu i są bardziej skomplikowane. Mogą być zastosowane do oceny tych technologii, które znajdują się już na etapie prac badawczo-rozwojowych. Ich użytkowanie jest związane z posiadaniem

znacznej wiedzy specjalistycznej, co istotnie komplikuje stosowanie tych metod oraz w dużym stopniu podnosi koszt.

Wśród metod ilościowych wyróżniamy dwie grupy. Pierwsza z nich bierze pod uwagę kryteria pieniężne i opiera się wyłącznie na danych finansowych. Do tej grupy zaliczamy metody współczynnikowe oraz inwestycyjne. Mają one zastosowanie wyłącznie w tych technologiach, które znajdują się na etapie wdrożenia. Wysiłek stosowania tych metod może być uważany za stosunkowo niski. Druga grupa to metody, które biorą pod uwagę kryteria niepieniężne. Zaliczane do nich metody punktacji mieszanej mają zastosowanie w ocenie nowych technologii praktycznie na każdym etapie ich cyklu życia. Opierają się na różnorodnych danych, w tym także finansowych. Wymagają większej aktywności niż metody biorące pod uwagę kryteria niepieniężne. W tym przypadku stopień zaangażowania można określić jako średni. Z kolei metody matematyczne, także zaliczane do tej grupy, mają zastosowanie w tych spośród nowych technologii, które znajdują się na etapie wdrożenia. Wysiłek ich użycia jest porównywalny z trudem wprowadzenia metod punktacji mieszanej.

Polskie przedsiębiorstwa w niewielkim stopniu wykorzystują metody oceny technologii. Mimo ogólnych deklaracji, że zarządzanie technologiami w strategicznym kierowaniu przedsiębiorstwem odgrywa kluczową rolę, to w odpowiedziach na bardziej szczegółowe pytania, zawarte w kwestionariuszach ankiet i wywiadach pogłębionych, ujawnia się mało optymistyczny obraz. Kwestie zarządzania technologiami nie należą do zagadnień kluczowych w kierowaniu organizacjami gospodarczymi. Wynika z tego konieczność przeprowadzenia pogłębionych szkoleń kadry menedżerskiej w tym zakresie.

## 5. Porównanie wybranych kryteriów i modeli oceny technologii

W literaturze specjalistycznej można znaleźć przeszło sto różnych metod oceny i selekcji technologii. W celu właściwego dokonania klasyfikacji trzeba zacząć od wyboru i sprecyzowania kryterium (kryteriów) podziału. Ocena technologii może być dokonywana ze względu na jej aspekty techniczne, decyzje o charakterze politycznym, społecznym itp. [7].

Aspekt techniczny jest szczególnie istotny w przypadku metod oceny, stosowanych w obszarze zarządzania technologiami. Tutaj bierze się pod uwagę wiek technologii (fazę cyklu życia), stopień jej zaawansowania (wysoka, średniowysoka, średnia czy niska technologia), jej uniwersalność, użyteczność, możliwość skopiowania itp. Wśród kryteriów o charakterze politycznym Branscomb wymienia następujące czynniki [1, s. 52-53]:

- Ekonomiczna wartość technologii daje szansę na tworzenie nowych miejsc pracy, co przekłada się na zwiększenie dobrobytu narodowego przemysłu przez wzrost PKB. Poza tym daje szeroki zakres korzyści ekonomicznych i to nie tylko dla lidera rynkowego, będącego głównym dostawcą technologii.

- Okazje do uzyskiwania przewag technologicznych, opartych na dyferencjacji. Umożliwia tworzenie barier wejścia na rynek o charakterze technicznym lub prawnym, które mogą uchronić pozycję rynkową pioniera wprowadzającego technologie przez patenty, *know-how* lub też stosunkowo wysoki stopień komplikacji technologii.
- Stworzenie okazji do wpływania na postęp techniczny i technologiczny poprzez interwencję rządową. Może to powodować zwiększenie skuteczności i efektywności wykorzystania publicznych środków przeznaczonych na B+R, zamówienia publiczne, subwencje itp.
- Powiązanie interwencji rządowej z ekonomicznymi i politycznymi podstawami rynków.
- Niski potencjał innych uczestników rynku do zawłaszczenia technologii. Potencjalni konkurenci indywidualni nie dysponują odpowiednimi środkami na samodzielne inwestycje.
- Znaczne korzyści społeczne, związane z rozwojem technologii, co ma szczególne znaczenie w kontekście propagowania zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Wiąże się to z możliwością powstania cennych dóbr publicznych i społecznych dzięki zastosowaniu nowych technologii.

Obok wyżej wymienionych brane są również pod uwagę, chociaż nieco rzadziej, kryteria oceny technologii o charakterze „czysto” biznesowym. W tym miejscu warto wymienić dwie metody przynależne do tej grupy: wykorzystanie techniki QFD (*Quality Function Deployment*) oraz model „szablonu oceny technologii” TAT (*Technology Assessment Template*) [7, s. 44-45].

Pierwsza z tych metod, zaproponowana w latach 70. XX wieku przez pracowników stoczni w Kobe, należącej do japońskiej grupy Mitsubishi, została później zmodyfikowana przez Koreańczyków w celu wykorzystania jej do potrzeb selekcji technologii. W tej metodzie przyjęto następujące kryteria:

- 1) ważność (z punktu widzenia odbiorcy);
- 2) obecne plany wdrożenia lub wykorzystania przez odbiorcę lub inne podmioty;
- 3) oczekiwane plany wdrożenia lub wykorzystania;
- 4) czas potrzebny na wdrożenie lub wprowadzenie na rynek;
- 5) liczba dostawców bądź punktów sprzedaży.

Wymienione kryteria oceny pozwalają jednak dokonywać selekcji technologii w sposób bardzo ograniczony.

Model „szablonu oceny technologii” (*Technology Assessment Template*) jest metodą zdecydowanie bardziej uniwersalną. W ocenie i selekcji technologii bierze się pod uwagę trzy grupy kryteriów:

1. Solidna baza technologiczna (technologie kluczowe zostały zidentyfikowane i poddane rankingowaniu, wykazują duży potencjał i są przyszłościowe) jest ukierunkowana w sposób przemyślany.

2. Procedury wspierające rozwój i doskonalenie technologii charakteryzują się wysoką efektywnością. Procedury te wspierają poszukiwanie nowych technologii oraz umożliwiają powiązanie strategii przedsiębiorstwa z zagrożeniami i szansami, które występują w obszarze technologii.
3. W przedsiębiorstwie zauważa się dużą biegłość w procesie zarządzania technologiami (wiedza technologiczna ma charakter usystematyzowany, a perspektywy technologiczne zostały sformalizowane przez przygotowanie odpowiednich planów rozwojowych).

Wymienione kryteria oceny i selekcji technologii mają szczególne zastosowanie w przypadku analizy portfela technologicznego przedsiębiorstw, w mniejszym stopniu mogą być stosowane do oceny pojedynczych technologii. Mając jednak na uwadze fakt, że przedsiębiorstwa zwykle nie dysponują wyłącznie pojedynczymi technologiami, a właśnie zbiorem (portfelem) technologicznym, ta grupa metod wydaje się być szczególnie użyteczna i perspektywiczna. W tabeli 4 zostało przedstawione zestawienie szczególnie istotnych złożonych modeli oceny technologii.

Tabela 4

## Porównanie wybranych złożonych modeli oceny technologii

Wybrany model	Krótką charakterystyka
Model Hsu, Tzenga i Shyu (Tajwan, 2003)	Jeden z najbardziej rozbudowanych przykładów kryteriów selekcji technologii. Autorzy odnoszą się do specyficznego kontekstu oceny i selekcji technologii, jakim jest wybór rozwiązań technologicznych w celu ich dofinansowania przez instytucje rządowe przy założeniu ograniczonych środków finansowych i konieczności koncentracji na najbardziej obiecujących rozwiązaniach z perspektywy rozwoju kraju.
Model Jolly'ego (Francja, 2003)	Kompleksowy model oceny portfela technologicznego opiera się na dwóch podstawowych wymiarach: konkurencyjności technologicznej firmy (czynniki wewnętrzne pod kontrolą firmy, uzależnione od jej działań i decyzji) oraz determinantach atrakcyjności technologii (czynnikach zewnętrznych, znajdujących się poza kontrolą firmy, związanych z zachowaniami konsumentów, instytucji rządowych oraz innych interesariuszy).
Model De Coster i Butlera (Wielka Brytania, 2005)	Rozbudowany model, pozwalający ocenić nowe przedsięwzięcia w obszarze zaawansowanych technologii. Nie służy bezpośrednio ocenie technologii – uwzględnia różne aspekty funkcjonowania przedsiębiorstwa i może znaleźć zastosowanie w tych technologiach, które stanowią podstawę oferowanych innowacji, głównie produktowych.
Model Chena, Chunga i Weia (Tajwan, 2006)	Model przystosowany do wyboru technologii przez instytucje rządowe. Opiera się na przeglądzie literatury, odpowiednio dla każdego proponowanego kryterium.
Model Łunarskiego (Polska, 2009)	Kompleksowy zestaw kryteriów, które mogą być zastosowane do wieloaspektowej oceny technologii. Ocena ta dotyczy przede wszystkim technologii wykorzystywanych w procesach wytwórczych, a więc raczej technologii już wdrożonych niż innowacji technologicznych.
Model Luchenga, Xina i Wenguanga (Chiny, 2010)	Model selekcji technologii opracowany z myślą o ocenie nowych, embrionalnych (wyłaniających się) technologii i opiera się na ocenie „potencjału industrializacji” poszczególnych technologii.
Model Shena, Lina i Tzenga (Tajwan, 2011)	Autorzy nawiązują do technik i analiz patentów w celu przypisania określonych wag kryteriom. Zastosowane metody obliczeniowe są bardzo złożone, a wykorzystywane do oceny technologii kryteria są jednak łatwe do interpretacji.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [7, s. 45-58; 9].

Przedstawione powyżej złożone metody oceny technologii nie wyczerpują zagadnienia. Pozwalają jednak zauważyć najważniejsze kryteria, według których powyższe metody są klasyfikowane i opisywane. Należą do nich: kryteria innowacyjności i konkurencyjności portfela technologicznego (np. model Jolly'ego), kryteria techniczne, kryteria technologii produkcyjnych (np. model De Costera i Butlera), kryteria fazy cyklu życia technologii (model Luchenga, Xina i Wenguanga dla technologii wyłaniających się, model Łunarskiego dla technologii bardziej „dojrzałych” itp.). Warto wymienić również kryteria dotyczące ochrony patentowej, odnoszące się do możliwości zastosowania pewnych instrumentów prawnych ochrony własności przemysłowej lub intelektualnej oraz kryteria o charakterze społecznym, etycznym i ekologicznym, które nabierają szczególnego znaczenia w kontekście idei zrównoważonego rozwoju gospodarczego. W tym artykule nie zostały omówione przykłady odpowiednich modeli dla tych kryteriów.

## 6. Porównanie wybranych metod oceny i selekcji technologii w kontekście rozwoju przedsiębiorczości technologicznej

Kwestia oceny i selekcji technologii nabiera szczególnego znaczenia w kontekście uwarunkowań rozwoju przedsiębiorczości technologicznej, poszczególnych organizacji gospodarczych, jak i gospodarek narodowych, krajów czy regionów. Wymieniona przedsiębiorczość, coraz częściej postrzegana jako warunek odniesienia przez przedsiębiorstwa sukcesu rynkowego, łączy w sobie aspekty przedsiębiorczości akademickiej, zarządzania technologiami (w tym ich transferu), a nawet szeroko pojętej przedsiębiorczości intelektualnej. O skuteczności i efektywności przedsiębiorczości technologicznej decydują w dużym stopniu wyniki rynkowe przedsiębiorstw. Dlatego miernikami przedsiębiorczości mogą być tylko te, które pozwalają ocenić jakościowo i ilościowo zakres oraz trwałość osiągniętej przez przedsiębiorstwa przewagi konkurencyjnej na rynku. W tabeli 5 zostało przedstawione porównanie wybranych metod matematycznych oceny i selekcji technologii.

Tabela 5

Wybrane modele matematyczne oceny i selekcji technologii

Nazwa metody	Charakterystyka i zastosowanie
Metoda delficka	Metoda delficka wykorzystywana jest najczęściej na wstępnych etapach analizy technologii w celu zebrania informacji dotyczących opinii ekspertów na temat ocenianych technologii, kryteriów służących do ich selekcji oraz określenia poziomu wiedzy i doświadczenia uczestników biorących udział w badaniu.
Modele <i>scoringowe</i> – porównywanie parami	Modele <i>scoringowe</i> należą do grupy metod wieloatrybutowych, wykorzystywanych w analizie i selekcji projektów innowacyjnych. Ich zaletą jest możliwość oceny różnego typu projektów. Podstawową zaletą modeli <i>scoringowych</i> jest możliwość uwzględniania cech zarówno jakościowych, jak i ilościowych.

cd. tabeli 5

Metody statystyczne – analiza czynnikowa	Jedna z najczęściej stosowanych metod statycznych w procesie oceny, rankingowania i selekcji technologii. Grupa metod używanych do sprawdzenia, jak cechy nieobserwowane (czynniki) wpływają na ogólnie rozumiane obserwowane efekty (wyniki). Główne cele analizy czynnikowej to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• określenie liczby cech wpływających na zbiór miar,</li> <li>• określenie siły zależności między każdą cechą a każdą obserwowaną miarą.</li> </ul>
AHP/ANP	Uniwersalna metoda hierarchii analitycznej AHP jest narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji, które ma zastosowanie w rozwiązywaniu złożonych problemów. Jest narzędziem pomocnym w podejmowaniu decyzji na podstawie wiedzy, intuicji i doświadczenia. Metoda ta pozwala m.in. na określenie ważności (punktacji) technologii na podstawie m.in. czasu życia technologii.
Drzewa decyzyjne	Metoda analizy technologii przeprowadzona z wykorzystaniem narzędzi zwanych drzewami klasyfikacyjnymi. Metody te polegają na stopniowym dzieleniu omawianych obiektów (technologii) według wybranych cech na podzbiory tak długo, aż zostanie osiągnięta jednorodność tych podzbiorów z punktu widzenia przynależności do klas.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [7, s. 82-105].

Wymienione metody zostały wybrane przede wszystkim ze względu na ich uniwersalny charakter i szeroki zakres zastosowań. Metoda delficka, wykorzystująca opinie ekspertów do oceny prognozowania przyszłości, znana jest od ponad pół wieku. Została opracowana w 1963 roku przez Gordona i Helmera, pracujących dla Rand Corporation. Początkowo była intuicyjną metodą analizy otoczenia ogólnego przedsiębiorstw; później, w 1983 roku została zmodyfikowana przez W.E. Riggsa i zastosowana do prognozowania oraz oceny rozwoju technologicznego. To bardzo pożyteczna metoda, mająca jednak wiele ograniczeń.

Zaletą modeli *scoringowych* jest ich wieloaspektowość, rozumiana jako możliwość zastosowania do różnorodnych projektów (przedsięwzięć) o charakterze innowacyjnym. Podstawowe czynności wykonywane w ramach wykorzystywania tych modeli to:

- określenie zestawu kryteriów;
- określenie zestawu wag przypisanych do poszczególnych kryteriów;
- dokonanie punktacji końcowej.

Analiza czynnikowa może bazować na tzw. analizie głównych składowych, której celem jest zredukowanie licznych cech, opisujących projekt i umożliwienie dokonywania porównań projektów ze sobą. Zaletą analizy czynnikowej jest możliwość odkrycia optymalnej liczby zmiennych ukrytych, które wyjaśniają wzajemne powiązania między zmiennymi obserwowanymi.

Metody wykorzystujące analityczny proces hierarchiczny AHP oraz ich uogólnienie w postaci metod ANP znalazły wiele zastosowań w procesie rankingowania i selekcji technologii. Jednak warunkiem ich używania jest dostępność opinii oraz ocen ekspertów, dotyczących wykorzystywanych kryteriów, podkryteriów oraz samych technologii.

Metody drzew klasyfikacyjnych należą do grupy metod nieparametrycznych, co oznacza, że nie wymagają znajomości rozkładów wartości cech analizowanych obiektów. Nie jest również wymagana znajomość klasy funkcji, opisujących wpływ wartości cech na

przynależność obiektu do danej klasy. Ważną zaletą opisywanych metod jest to, że nie wymagają one wcześniejszego zdefiniowania zestawu najbardziej istotnych cech, służących do rozpoznania klasy obiektu.

Omówione przykłady metod nie wyczerpują oczywiście szerokiego spektrum tej grupy. W literaturze specjalistycznej są dziesiątki różnych metod oceny i selekcji technologii, stosowanych w zależności od wieku technologii, jej uniwersalności, innowacyjności oraz wpływu na różnorodne aspekty gospodarcze (ekonomiczne, społeczne, ekologiczne itp.).

## 7. Podsumowanie

Kwestie oceny i selekcji technologii, zarówno pojedynczych, jak i całego portfela technologicznego, są nadal niedoceniane przez przedstawicieli kierownictwa polskich przedsiębiorstw. Pokazują to badania przeprowadzone wśród firm funkcjonujących w Polsce. Sytuacja wygląda nieco lepiej w odniesieniu do dużych podmiotów, które dysponują znacznie większymi środkami przeznaczonymi na B+R, ale równocześnie także na planowanie rozwoju technologicznego oraz ocenę i selekcję technologii. Znacznie gorzej sprawa wygląda w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw. Jest to tym bardziej niepokojące, że w odniesieniu do tych podmiotów niepowodzenie wdrożenia technologii oraz niewłaściwa ocena i wybór technologii z punktu widzenia perspektyw rozwojowych mogą oznaczać dla takich przedsiębiorstw „być albo nie być”. W artykule zostało przedstawione studium porównawcze subiektywnie wybranych, zdaniem autora, szczególnie istotnych metod oceny i selekcji technologii. Na podstawie przeprowadzonych rozważań sformułować można następujące wnioski:

- Metody oceny pojedynczych technologii są znacznie lepiej poznane i opisane w literaturze specjalistycznej. Niemniej jednak szczególnie przyszłościowe i godne rozwijania są metody uwzględniające podejście wieloaspektowe, holistyczne. Wynika to z faktu, że wdrażanie nowych technologii jest procesem często wykraczającym dalece poza kwestie czysto techniczne.
- Metody jakościowe oceny pojedynczych technologii wykorzystują głównie kryteria opisowe lub odwołują się do opinii ekspertów. Mogą być stosowane na różnych etapach rozwoju technologii, wbrew pozorom, charakteryzują się większym stopniem skomplikowania, zwłaszcza te, które dotyczą planowania rozwoju technologicznego.
- Metody ilościowe, szczególnie te wykorzystujące kryteria pieniężne, mogą być stosowane w technologii na etapie wdrożenia bądź na etapie prac badawczo-rozwojowych.
- Różnorodność złożonych modeli oceny technologii daje możliwość „dopasowania” odpowiedniego modelu do fazy cyklu życia technologii, jej aplikacyjności, uwarunkowań o charakterze prawnym, społecznym, ekologicznym itp.

- Przedsiębiorczość technologiczna i ocena jej efektywności skłania do wyboru tych metod oceny technologii, które pozwalają ocenić wpływ jej wdrożenia na pozycję konkurencyjną i trwałość uzyskanej przewagi, zarówno technologicznej, jak i konkurencyjnej.

## Bibliografia

1. Branscomb L.M.: Empowering Technology. Implementing U.S. Strategy. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, 1993.
2. Buczacki A.: Metody oceny technologii, [w:] Wirkus M., Lis A. (red.): Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi. DIFIN, Warszawa 2012.
3. Chyba Z.: Pozyskiwanie technologii a rozwój przedsiębiorczości technologicznej. „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, 2016, w druku.
4. Drucker P.F.: Natchnienie i fart, czyli innowacja i przedsiębiorczość. Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa 2004.
5. Gierszewska G., Romanowska M.: Analiza strategiczna przedsiębiorstwa. PWE, Warszawa 2009.
6. Hax A.C., Majluf N.S.: A Strategy Concept and Process. A Pragmatic Approach. Prentice Hall, New York 1996.
7. Klincewicz K., Manikowski A.: Ocena, rankingowanie i selekcja technologii. WWZ UW, Warszawa 2013.
8. Lowe P.: Zarządzanie technologią. Możliwości poznawcze i szanse. Wydawnictwo Naukowe „Śląsk”, Katowice 1999.
9. Łunarski J.: Zarządzanie technologiami. Ocena i doskonalenie. Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2009.
10. Romanowska M. (red.): Leksykon zarządzania. DIFIN, Warszawa 2004.
11. Santarek K. (red.): Transfer technologii z uczelni do biznesu. Tworzenie mechanizmów transferu technologii. PARP, Warszawa 2008.

## Abstract

The article discusses the methods and models of assessment of individual technologies and presents a comparative study of selected groups of assessment methods and selection of technology from the perspective of entrepreneurship and technological innovation.

The issues of evaluation and selection of technology, both the individual and the entire portfolio of technology, are still underestimated by management representatives of Polish companies. The article is presented a comparative study of selected subjectively according to the author, especially important methods of evaluation and selection technologies.