

Rozdział 6. Fundamenty technologii XXI wieku i zarządzania nią

<https://doi.org/10.18559/978-83-8211-268-9/6>



Sebastian Narojczyk

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

sebastian.narojczyk@ue.poznan.pl

Foundations of 21st century technology and its management

This chapter explores the pivotal role of technology and innovation in shaping the competitive advantage of enterprises in the 21st century. It begins by clarifying key concepts, including technology, innovation, and technological progress, drawing on both historical and contemporary perspectives. Definitions, classifications, and theoretical frameworks are provided to establish a comprehensive understanding of these constructs. The analysis emphasizes the multifaceted nature of technology, encompassing tools, processes, and knowledge critical for creating and sustaining competitive advantage. The chapter also examines technological capabilities, highlighting their dynamic and knowledge-based characteristics, as well as their integration into organisational routines.

The discussion extends to innovation, exploring its broad and narrow definitions, classifications, and applications in product, process, marketing, and organizational contexts. Furthermore, the chapter addresses technological progress and its socio-economic implications, presenting benefits such as increased productivity and improved working conditions, alongside challenges like unemployment and structural transformations. The concept of technology management is introduced as a strategic domain that integrates innovation, research, and development with corporate objectives. Various models and methodologies are discussed, including technology road mapping, foresight, and analytical hierarchy processes, which facilitate aligning technological advancements with organisational strategies.

The chapter concludes by emphasizing the necessity of adaptive management approaches in an era of rapid technological evolution and globalization. This comprehensive exploration provides valuable insights into leveraging technology for sustainable development and competitive advantage.

Keywords: technology, innovation, technological progress, technological capabilities, technology management.

Sugerowane cytowanie

Narojczyk, S. (2025). Fundamenty technologii XXI wieku i zarządzania nią. W: S. Narojczyk, D. Nowak, F. Remlein i K. Romanchuk, *Przedsiębiorstwa w erze globalnych kryzysów i przemian technologicznych. Aspekty ekonomiczne, społeczne i prawne* (s. 104–131). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-268-9/6>



Ta książka jest udostępniana na licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 Międzynarodowe

Wprowadzenie

Rozwój przedsiębiorstw w dzisiejszym zglobalizowanym i dynamicznie zmieniającym się świecie jest ściśle związany z technologią oraz innowacjami technologicznymi. Każde przedsiębiorstwo dysponuje unikatowym zestawem zasobów technologicznych, które obejmują patenty, wykwalifikowany personel techniczny oraz gromadzoną i przechowywaną wiedzę techniczną. Zasoby te mają różną wartość strategiczną, która wpływa na ogólny potencjał strategiczny firmy (Stabryła, 2009, s. 595). Wartość tych zasobów technologicznych jest zależna od wielu czynników, w tym od innowacyjności, zdolności do adaptacji do zmieniających się warunków rynkowych, a także od umiejętności zarządzania i wykorzystywania tych zasobów w procesie tworzenia przewagi konkurencyjnej. Ponadto zasoby te mogą być różnie oceniane w kontekście ich wpływu na długoterminowy rozwój przedsiębiorstwa czy zdolność do wprowadzania innowacji oraz utrzymania konkurencyjności na globalnym rynku. Analiza tych zasobów technologicznych z perspektywy strategicznej jest kluczowa dla zrozumienia, w jaki sposób przedsiębiorstwa mogą efektywnie wykorzystywać swoje unikatowe atuty technologiczne do osiągania sukcesu rynkowego.

W tym kontekście zaistotny cel rozdziału 6 przyjęto wyjaśnienie pojęć związanych z technologią, innowacjami i postępem technicznym, a także przedstawienie ich definicji, klasyfikacji i teorii. Taka analiza stanowi fundament do zrozumienia roli zasobów technologicznych w procesach zarządzania, strategii i budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw w erze cyfrowej transformacji.

6.1. Wyjaśnienie pojęć związanych z technologią, innowacjami i postępem technicznym

Technologia jest pojęciem wszechobecnym we współczesnym przedsiębiorstwie, manifestującym się w różnym stopniu we wszystkich aspektach jego działalności. Stanowi integralny element codzienności, którego obecność jest nieodzowna i bez którego funkcjonowanie staje się znacznie utrudnione. Termin „technologia” ma swoje korzenie w greckim pojęciu *techne*, które można luźno zdefiniować zarówno jako proces tworzenia sztuki lub rzemiosła, jak i jako wiedzę (*episteme*) umożliwiającą stworzenie końcowego produktu (Tulley, 2008, s. 93). Zatem szeroko rzecz ujmując, technologia to nauka o metodach, narzędziach i procesach wykorzystywanych w produkcji oraz wytwarzaniu dóbr i usług. Jednak warto zauważyć, że wraz z rozwojem technologicznym cywilizacji definicja technologii podlega ciągłej ewolucji i jest różnie interpretowana. Potwierdza to

Łunarski (2009), podkreślając, że technologia będzie rozumiana inaczej w kontekście poszukiwania kluczowych technologii dla określonego obszaru lub działalności, inaczej w trakcie procesu wytwarzania produktów, a jeszcze inaczej podczas czynności takich jak praca twórcza, podejmowanie decyzji czy obsługa klienta.

Prowadząc dyskusję nad ujęciem teoretycznym tego terminu, warto zwrócić uwagę, że według Krawczyk-Dembickiej (2019, s. 12) wiedza o technologii może być pozyskiwana zarówno z badań naukowych, jak i z doświadczeń przedsiębiorstw, które stosują daną technologię w praktyce. Ten sam wniosek wcześniej sformułował Dosi (1984, s. 14), definiując technologię jako zbiór wiedzy praktycznej, czerpanej z rzeczywistych problemów technicznych i technologicznych, oraz wiedzy teoretycznej, powiązanej z praktyką, lecz niekoniecznie bezpośrednio stosowanej. Ponadto technologia obejmuje *know-how*, metody, procedury, dobre i złe praktyki, a także urządzenia techniczne, które stanowią ucieleśnienie postępów rozwoju technologicznego. Według autora technologia powinna zawierać również wiedzę specjalistyczną, która jest wynikiem wcześniejszych doświadczeń oraz najnowszych osiągnięć.

W *Słowniku języka polskiego* (2024c) technologia rozumiana jest jako „metoda przeprowadzania procesu produkcyjnego lub przetwórczego” lub „dziedzina techniki zajmująca się opracowywaniem nowych metod produkcji wyrobów lub przetwarzania surowców”. W tym ujęciu technologia postrzegana jest jako nauka lub szeroko rozumiany proces produkcyjny.

Lowe (1999, s. 27, 30) definiuje technologię jako usystematyzowane zastosowanie zasad naukowych i wiedzy praktycznej do fizycznych faktów i systemów. Zatem jest to zjawisko społeczno-technologiczne przyjmujące postać składnika wiedzy ogólnej, które można osadzić w relacji: nauka–technologia–*know-how*–technika przemysłowa–rzemiosło.

Poruszając kwestię wiedzy w kontekście technologii, należy przedstawić ujęcie Nieto (2004, s. 315), który przez termin „technologia” rozumie zasób wiedzy skodyfikowany lub ukryty w ramach zestawu wszystkich technik przemysłowych dostępnych w danym czasie. Definicję tę przytacza w ramach innowacji technologicznych, gdzie odgrywa ona podwójną rolę – głównego składnika oraz wyniku procesu innowacji.

Technologię można definiować przez pryzmat rozwoju produktu, tzn. jako narzędzie umożliwiające zrozumienie oraz wyjaśnienie założeń techniki (Bitzer i in., 2014, s. 248–249). Według autorów technologia w tym przypadku pozwala zwiększać wartości opracowanego produktu poprzez dopasowanie optymalnych narzędzi do jego wytworzenia.

Według Gudanowskiej (2015, s. 197) technologia, mimo że wiąże się z opracowywaniem i wdrażaniem nowych praktycznych rozwiązań, odnajduje

uzasadnienie w działalności naukowej. Naukowe propozycje dotyczące zmian technologicznych nie muszą odnaleźć swojego praktycznego zastosowania. Natomiast mogą stanowić inspiracje dla innych pomysłów.

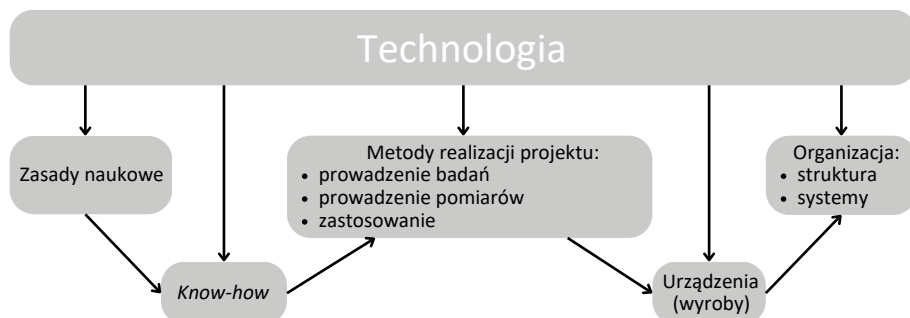
Bardziej ekonomiczne podejście prezentuje Gomułka (1998, s. 24), który określa technologię jako zespół wszystkich technik produkcji lub metod wytwarzania, które są dostępne w danym przedsiębiorstwie. Zatem jest to wszystko, co służy realizacji procesu wytwórczego z uwzględnieniem momentu pojawienia się pomysłu, aż powyrób finalny.

Również w prawie bilansowym można odnaleźć specyficzną definicję technologii, która jest opisywana jako wiedza technologiczna przyjmująca postać wartości niematerialnych i prawnych powstałych najczęściej w wyniku prac rozwojowych. Mogą być to licencje, aplikacje, oprogramowanie, patenty, wzory użytkowe, a także wyniki badań i prac rozwojowych (Lis, 2015, s. 118).

W tym miejscu należy przejść do kolejnego terminu związanego z technologią, czyli zdolności technologiczne przedsiębiorstwa. Zdolność technologiczna opiera się na wiedzy, umiejętnościach, przy czym ma dynamiczny charakter, gdyż rozwija się w czasie na bazie wcześniej wcześniejszych doświadczeń (Karpacz, 2014, s. 57). Zatem zdolnością technologiczną można nazwać jedynie działania mieszczące się w granicach działalności przedsiębiorstwa, które zawierają umiejętność efektywnego wytwarzania nowych procesów, wyrobów i usług (Ortega, 2010, s. 1274).

Na przykład Garcia-Muina i Navas-López (2007, s. 31) definiują zdolność technologiczną jako ogólną, wymagającą wiedzy zdolność do wspólnego mobilizowania różnych zasobów naukowych i technicznych, która umożliwia firmie pomyślne rozwijanie innowacyjnych produktów i/lub procesów produkcyjnych poprzez wdrażanie strategii konkurencyjnej i tworzenie wartości w danym środowisku. Karpacz (2014, s. 58) dodaje przy tym, że przedsiębiorstwo, gromadząc wiedzę w sferze technologicznej, staje się bardziej kompetentne w przyswajaniu wiedzy z zewnątrz w podobnych dziedzinach. Jest to efekt pozytywnego powiązania między doświadczeniem i uczeniem się.

Ju i inni (2013, s. 2–3) uważają, że obecne zdolności technologiczne zostały trwale osadzone w rutynach organizacyjnych, co nadało im większej wartości, niepowtarzalności oraz niesubstytucyjności. Zatem można uznać, że zdolności technologiczne stanowią unikatowy element, który pozwala przedsiębiorstwom lepiej dostosowywać się do zmian otoczenia. Sam proces nabywania tego rodzaju zdolności uznawany jest za nakładochłonny, zwłaszcza w działalności badawczo-rozwojowej przedsiębiorstwa. Posiadanie jednostki B+R ma się w ten sposób przyczyniać do odkrywania nowych rozwiązań technologicznych oraz nabywania wiedzy. To jak złożony jest kontekst technologiczny w przedsiębiorstwie zostało ukazane na rysunku 6.1.



Rysunek 6.1. Składniki strukturalne technologii

Źródło: na podstawie (Krawczyk-Dembicka, 2019, s. 17).

Jak wynika z powyższego schematu, wymienione składniki stanowią połączony mechanizm, o którego przydatności można mówić w sytuacji prawidłowej integracji wszystkich elementów. Sama wartość wyodrębnionych składników również warunkuje efektywne funkcjonowanie procesu technologicznego. Odpowiedni dobór proporcji poszczególnych komponentów w tym znaczeniu jest istotny, gdyż kształtuje specjalizację technologii, ukierunkowując ją do zastosowania w określonych warunkach.

Podsumowując, w literaturze istnieje wiele różnych definicji wyjaśniających znaczenie terminu „technologia”, co dodatkowo dostarcza wielu problemów interpretacyjnych zarówno pod względem formalnym, jak i poznawczym. Ponadto technologia bardzo często jest mylona ze słowem „technika” (termin ten i związany z tym rozwój techniczny zostanie wyjaśniony w dalszej części opracowania), czego najczęstszym powodem są błędy popełniane przez tłumaczy podczas przekładu tekstów z języków obcych, a zwłaszcza z języka angielskiego.

Technologia odgrywa kluczową rolę w determinowaniu efektywności operacyjnej oraz rynkowej konkurencyjności przedsiębiorstw. Przejawia się to tworzeniem nowych produktów, nabywaniem wiedzy i posiadaniem przeszkolonego personelu. Mając takie zaplecze technologiczne, przedsiębiorstwo szybciej identyfikuje trendy technologiczne, szybciej angażuje się w nowe projekty i eksperymentuje z nimi, czyli podnosi swoje zdolności technologiczne, wykraczając poza obecnie panujące granice. I w trakcie tego procesu bardzo często odkrywane i wdrażane są innowacje.

W literaturze naukowej termin „innowacja” podlega różnym interpretacjom i definicjom, zależnym od zakresu rozumienia tego pojęcia oraz sposobu analizy jego istoty. W szerokim ujęciu innowacja obejmuje kreatywne zmiany nie tylko w dziedzinie technologii, lecz także w systemach społecznych, strukturach gospodarczych, a nawet w środowisku naturalnym. Natomiast w wąskim ujęciu

innowacja ogranicza się do modyfikacji metod produkcji i produktów, opartych na nowej lub dotychczas nieeksploatowanej wiedzy (Sopińska i Wachowiak, 2016, s. 17). Obecnie innowacje są źródłem wprowadzania nowych lub znacząco udoskonalonych zarówno produktów, jak i usług, procesów, metod marketingowych czy organizacyjnych, stanowiąc podstawowy mechanizm umożliwiający adaptację do dynamicznie zmieniających się warunków rynkowych i technologicznych.

Jak podaje *Słownik języka polskiego* (2024a), innowacja oznacza wprowadzenie czegoś nowego, lub też rzecz, która została nowo wprowadzona. W tym miejscu należy przytoczyć szerokie podejście Schumpetera (1960), który definiuje innowacje jako kluczowy czynnik warunkujący rozwój gospodarczy. Austriacki ekonomista rozróżnia dwa stadia gospodarki: statyczne i dynamiczne. W stadium statycznym popyt równoważy się z podażą, a gospodarka opiera się na rutynowych działaniach, powtarzanych bez zmian. Takie podejście zapewnia stabilność, ale nie sprzyja rozwojowi. Rozwój gospodarczy w tym stadium jest zatem niemożliwy. Dopiero przejście do stadium dynamicznego inicjuje możliwość rozwoju, co jest wynikiem pojawienia się innowacji. Zatem innowacje według Schumpetera pełnią istotną funkcję w gospodarce, wytrącając system z równowagi i umożliwiając jego przejście na wyższy poziom rozwoju. Podsumowując, innowacja to siła napędowa kapitalizmu, której realizatorami są przedsiębiorcy. Pozostałe, szerokie ujęcia hasła „innowacja” zostały zaprezentowane w tabeli 6.1).

Tabela 6.1. Przegląd definicyjny słowa „innowacje” według szerokiego ujęcia

Autor	Definicja słowa „innowacja”
J.A. Allen	nowy lub ulepszony produkt lub proces wprowadzany do gospodarki
E.M. Rogers	obiekt lub idea, która jest odbierana jako nowa
Ph. Kotler	każde dobro, które jest postrzegane jako nowe
P.F. Drucker	szczególne narzędzie przedsiębiorcy, przy którego użyciu zmiany prowadzą do podjęcia nowej działalności gospodarczej lub świadczenia nowych usług
P.R. Whitfield	ciąg skomplikowanych działań polegających na rozwiązywaniu problemów, które prowadzą do powstania kompleksowej nowości

Źródło: na podstawie (Allen, 1966, s. 7; Drucker, 1992, s. 29; Kotler, 1994, s. 322; Rogers, 2003, s. 12; Whitfield, 1979, s. 26).

Jak już wspomniano wcześniej, innowacje mogą być rozpatrywane również w wąskim znaczeniu. Według Kuznetsa (1959, s. 30) mianem innowacji określa się zastosowanie nowej lub starej wiedzy inicjującej stworzenie wynalazku. Dyduch

(2008, s. 78) rozwija myśl i podkreśla, że innowacje mogą obejmować nie tylko wprowadzanie na przykład nowego produktu, ale również nowe zastosowanie starego produktu, nowe metody wytwarzania, nowe kanały dystrybucji, procesy, technologie, czy też nowe sposoby konkurencyjności. Pozostałe, wąskie ujęcia hasła „innowacja” zostały zaprezentowane w tabeli 6.2).

Tabela 6.2. Przegląd definicyjny słowa „innowacje” według wąskiego ujęcia

Autor	Definicja słowa „innowacja”
E. Mansfield	innowacja to pierwsze praktyczne zastosowanie wynalazku
Ch. Freeman	innowacja jest definiowana jako pierwsze komercyjne wprowadzenie i zastosowanie produktu, procesu, systemu lub urządzenia
L. Pasieczny i J. Więckowski	innowacja jest odkryciem wynikającym z ludzkiej inwencji, które prowadzi do postępowych zmian w określonych stanach rzeczy
L. Białoń	innowacja to wprowadzanie zmian do układów gospodarczych i społecznych, których efektem jest wzrost użyteczności produktów i usług, procesów technologicznych oraz systemów zarządzania, poprawa racjonalności gospodarowania, ochrona i poprawa środowiska, lepsza komunikacja międzyludzka oraz poprawa jakości życia społecznego
S. Kwiatkowski	innowacja jest procesem wewnętrznym, który jest w równym stopniu techniczny i społeczny oraz kulturowy i organizacyjny

Źródło: na podstawie (Białoń, 2010, s. 19; Freeman, 1982, s. 57; Kwiatkowski, 2000, s. 84; Mansfield, 1969, s. 1; Pasieczny i Więckowski, 1981, s. 136).

Istotnym wątkiem jest również przedstawienie klasyfikacji innowacji według kryterium obszaru wprowadzanych zmian, co stanowi podstawę podziału innowacji w OECD (Oslo Manual) (2005, s. 49–53). Wyróżnione zostały następujące kategorie:

- Innowacje produktowe – obejmują wprowadzenie nowych lub znacząco udoskonalonych wyrobów bądź usług w zakresie ich cech lub zastosowań.
- Innowacje procesowe – dotyczą wdrożenia nowych lub znacząco udoskonalonych metod produkcji lub dostawy.
- Innowacje marketingowe – polegają na wprowadzeniu nowych metod marketingowych, które wiążą się ze znaczącymi zmianami w projekcie produktu, jego opakowaniu, dystrybucji, promocji lub strategii cenowej.
- Innowacje organizacyjne – obejmują wdrożenie nowych metod organizacyjnych w zasadach działania firmy, organizacji miejsca pracy lub w relacjach z otoczeniem.

Dodatkowo autorzy wyróżnili innowacje w kulturze organizacyjnej, które polegają na zmianie wartości i norm funkcjonujących w przedsiębiorstwie. Zmiana kultury organizacyjnej może sprzyjać innowacyjności, jeśli jest otwarta na otoczenie, nastawiona na zmiany oraz realizację celów. Kierownictwo przedsiębiorstwa powinno kształtować kulturę w sposób sprzyjający innowacyjności, promując wartości otwartości i elastyczności.

Mając na uwadze przedstawione definicje i typologię, można teraz przejść do bardziej szczegółowej analizy innowacyjności, która odnosi się do zdolności i gotowości jednostek, organizacji oraz całych społeczeństw do tworzenia, wdrażania i adaptowania innowacji. Innowacyjność stanowi miarę efektywności procesu innowacyjnego i odzwierciedla dynamikę, z jaką nowe pomysły są przekształcane w praktyczne rozwiązania, przynoszące realne korzyści ekonomiczne i społeczne.

Zacher (2000, s. 311) definiuje innowacyjność jako cechę człowieka, przedsiębiorstwa, działania, instytucji, badań, techniki oraz sztuki. Można ją również definiować jako zdolność do ciągłego identyfikowania, implementowania i dyfuzji innowacji (Golińska-Pieszyńska, 2011, s. 75).

Ciekawe ujęcie przedstawia Zdun (2014, s. 242), który z jednej strony, innowacyjność traktuje jako siłę wywołującą istotne zmiany gospodarcze i społeczne, z drugiej rozpatruje ją jako sposób zaspokojenia indywidualnych potrzeb oraz formę doświadczenia kulturowego. W kontekście gospodarczym, jak już wspomniano, innowacyjność jest kluczowym czynnikiem stymulującym wzrost gospodarczy, zwiększającym efektywność produkcji i konkurencyjność przedsiębiorstw. Społecznie innowacyjność przyczynia się do podnoszenia jakości życia poprzez wprowadzanie nowych rozwiązań w takich dziedzinach, jak zdrowie, edukacja, komunikacja i transport. Innowacje społeczne mogą również wpływać na poprawę integracji społecznej, redukcję nierówności oraz wzmacnianie kapitału społecznego. Na poziomie indywidualnym innowacyjność zaspokaja potrzeby jednostek poprzez dostarczanie nowych produktów i usług, które podnoszą komfort i jakość życia. Konsumpcja innowacyjnych rozwiązań pozwala na realizację osobistych aspiracji, poprawę zdrowia, edukacji oraz komunikacji. Natomiast kulturowo innowacyjność jest również formą doświadczenia, która wzbogaca życie jednostek i społeczeństw. Nowe technologie, media oraz formy komunikacji wpływają na sposób postrzegania świata, kształtowanie wartości oraz norm społecznych. Innowacyjność kulturowa promuje kreatywność, wyzwala potencjał twórczy oraz umożliwia wymianę międzykulturową. Takie podejście pozwala stworzyć trzy horyzonty transferu innowacji (Zdun, 2014, s. 242):

- Od gospodarki do społeczeństwa – innowacyjność zaczyna się w sektorze gospodarczym, ale jej skutki przenikają do społeczeństwa, poprawiając jakość życia i tworząc nowe możliwości społeczne.

- Od przedsiębiorczości do użyteczności – przedsiębiorcy są kluczowymi agentami innowacji, przekształcając nowatorskie pomysły w praktyczne i użyteczne rozwiązania, które mają realne zastosowanie w codziennym życiu.
- Od świata techniki do świata kultury – innowacje techniczne nie tylko zmieniają sposób, w jaki ludzie pracują i komunikują się, lecz także wpływają na kulturę, wartości i normy społeczne, tworząc nową jakość doświadczenia kulturowego.

Przedsiębiorstwo innowacyjne wyróżnia się szeregiem specyficznych cech, które wspierają jego nieustanne doskonalenie konkurencyjności. Według Dołińskiej (2010, s. 26–27), można wskazać następujące cechy przedsiębiorstwa innowacyjnego:

- zdolność do tworzenia innowacji i ich ciągłego wdrażania wewnątrz organizacji oraz wprowadzania nowych rozwiązań na rynek;
- efektywne zarządzanie wiedzą, które obejmuje zdobywanie, gromadzenie, stosowanie i rozwijanie zasobów wiedzy;
- otwartość na nowe pomysły, koncepcje i wynalazki oraz ułatwianie dostępu do wiedzy innych;
- zatrudnianie pracowników z umiejętnościami twórczymi i naśladowczymi, co pozwala na różnorodność i innowacyjność w podejściu do problemów;
- zdolność do budowania innowacyjnego potencjału organizacji na podstawie jej kluczowych kompetencji oraz ich efektywnego wykorzystywania;
- występowanie efektów synergicznych wynikających ze współpracy z partnerami i klientami;
- prowadzenie prac badawczo-rozwojowych, również we współpracy ze specjalistami, co umożliwia ciągły rozwój i wprowadzanie innowacji;
- korzystanie z najnowszych technologii w działalności przedsiębiorstwa;
- perspektywiczne myślenie, otwartość na zmiany i elastyczność w adaptacji do nowych warunków rynkowych;
- współpraca z klientami w celu poznania ich oczekiwań i potrzeb, co pozwala na lepsze dostosowanie produktów i usług;
- budowanie i rozwijanie więzi ze społecznością lokalną, co wzmacnia pozycję przedsiębiorstwa w otoczeniu;
- rozwijanie kompetencji personelu, co przyczynia się do wzrostu innowacyjności i efektywności działania organizacji.

Przedsiębiorstwo, które wykazuje powyższe cechy, jest lepiej przygotowane do radzenia sobie z dynamicznymi zmianami rynkowymi i osiąga lepsze wyniki dzięki stałemu wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań.

Reasumując, innowacja jest wieloaspektowym pojęciem, które obejmuje szeroki zakres działań i zmian, wprowadzanych w różnych dziedzinach życia

społecznego, gospodarczego i technologicznego. W szerokim ujęciu innowacja oznacza twórcze zmiany, które mogą dotyczyć nowych produktów, procesów, systemów zarządzania, rynków, a także struktur społecznych i gospodarczych. W węższym rozumieniu odnosi się do pierwszego praktycznego zastosowania wynalazku lub nowych metod produkcji, opartych na nowej lub dotychczas nieeksploatowanej wiedzy. Niezależnie od perspektywy innowacje mają na celu poprawę efektywności, wzrost użyteczności, ochronę i poprawę środowiska, a także podniesienie jakości życia społecznego i gospodarczego, stanowiąc kluczowy czynnik rozwoju i postępu.

Po omówieniu złożoności definicji i znaczenia technologii oraz innowacji można przejść do szczegółowego wyjaśnienia, czym jest technika oraz jak przebiega rozwój techniczny. Terminy te często bywają mylone z technologią, dlatego ważne jest precyzyjne ich zdefiniowanie i zrozumienie ich roli w kontekście postępu naukowego i technologicznego. W kolejnej części opracowania zostanie przedstawiona istota techniki oraz aspekty związane z postępem technicznym, aby wyeliminować istniejące niejasności i błędy interpretacyjne.

Technika jest terminem wieloaspektowym, odnoszącym się do różnych dziedzin ludzkiej działalności. W *Słowniku języka polskiego* (2024b) technika definiowana jest na kilka sposobów, które można naukowo rozszerzyć, aby lepiej zrozumieć jej znaczenie i zastosowanie. Przede wszystkim technika oznacza wiedzę na temat praktycznego wykorzystania osiągnięć nauki. Ta interdyscyplinarna wiedza łączy teorię naukową z praktycznymi zastosowaniami, co prowadzi do rozwoju takich dziedzin jak na przykład przemysł (procesy produkcyjne, automatyzacja, innowacje produktowe), transport (projektowanie i eksploatacja środków transportu, logistyka oraz infrastruktura transportowa), medycyna (diagnostyka, urządzenia medyczne). Technika oznacza także konkretne metody i procedury stosowane do osiągnięcia określonych celów. W tym kontekście, technika może być rozpatrywana jako metoda odnosząca się na przykład do działalności badawczej, produkcyjnej lub zarządczej. Według ostatniego ujęcia terminologicznego technika to wyuczona i wyćwiczona umiejętność wykonywania określonych czynności.

Hasłem, które często towarzyszy technice w kontekście przedsiębiorstw, jest postęp, oznaczający ciągły proces poprawy i doskonalenia różnych aspektów życia, zarówno na poziomie jednostek, jak i całych organizacji.

Postęp techniczny odnosi się do różnorodnych dziedzin nauki, w tym nauk technicznych oraz zarządzania. Jest ściśle związany z rozwojem i wdrażaniem nowych technologii, innowacji, metod oraz narzędzi. W rezultacie zwiększane są zdolności produkcyjne, efektywność oraz jakość produktów i usług, co prowadzi do szeroko zakrojonych korzyści społecznych i ekonomicznych.

Analizując wpływ postępu technicznego na różnorodną działalność przedsiębiorstw, można zaobserwować przede wszystkim zmiany w strukturze ich

funkcjonowania. Kierunek ewolucji prowadzi od pracy ręcznej, która nigdy nie zostanie całkowicie wyeliminowana, ale jej udział systematycznie się zmniejsza, do pracy coraz bardziej zautomatyzowanej, charakteryzującej się większym udziałem operacji aparaturowych i agregatowych (Jachnis, 2008, s. 19). Warto zatem syntetycznie przedstawić korzyści oraz wyzwania jakie się z tym wiążą (tabela 6.3).

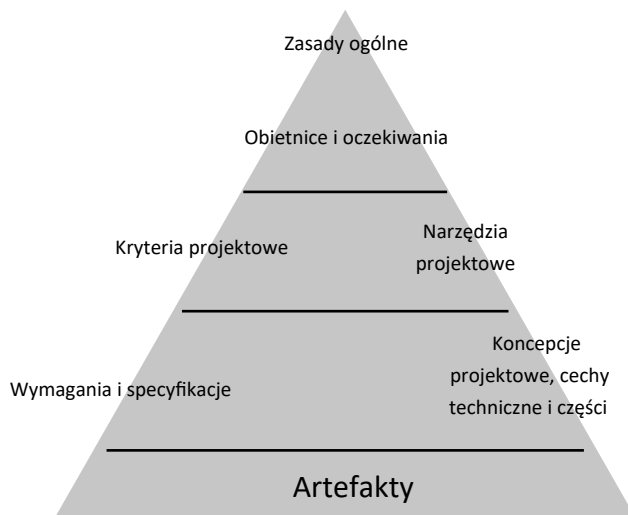
Tabela 6.3. Korzyści i wyzwania związane z postępow technicznym

Korzyści z postępu technicznego	Wyzwania postępu technicznego
zmniejszenie obciążenia fizycznego	kurczenie się rynku pracy
wzrost wydajności produkcji	wzrost bezrobocia
zwiększenie czasu wolnego	ograniczenie możliwości rozwoju poprzez pracę
tworzenie nowych miejsc pracy w sektorze usług	konieczność restrukturyzacji zawodowej
poprawa warunków pracy	potrzeba ciągłego doskonalenia kwalifikacji zawodowych
zmniejszenie ryzyka zawodowego	przekształcenie wymagań rynku pracy
wzrost możliwości innowacji technologicznych	zwiększenie nierówności społecznych

Źródło: na podstawie (Walczyzna i Łucjan, 2012, s. 192).

Na podstawie tabeli 6.3 łatwo zauważyć, że wymienione elementy związane z postępow technicznym mają znaczący wpływ na całe społeczeństwo oraz jego gospodarkę. Oddziałują one głównie na struktury zawodowe i ekonomiczne, kształtując warunki pracy, rynek zatrudnienia oraz możliwości rozwoju zawodowego.

W literaturze można spotkać się z koncepcją analizy „trajektorii” postępów technicznych (Van De Poel, 2000, s. 384–385). Podejście to zakłada, że systemy interakcji, w których zachodzi rozwój techniczny, charakteryzują się określonymi regułami, kierującymi działaniami zaangażowanych jednostek/elementów. Efektem tych reguł jest to, że rozwój techniczny jest wzorcowy i charakteryzuje się określonymi trajektoriami. Model trójkąta rozwoju technicznego (rysunek 6.2) stanowi interesującą wizualizację tego procesu. Przedstawia on hierarchiczną strukturę obejmującą kolejne poziomy – od ogólnych zasad i koncepcji przewodnich, po konkretne artefakty technologiczne. W modelu tym ukazano wzajemne powiązania między poszczególnymi etapami, co umożliwia lepsze zrozumienie dynamicznego charakteru rozwoju technicznego i jego strukturalnej złożoności.



Rysunek 6.2. Trójkąt rozwoju technicznego

Źródło: na podstawie: (Van De Poel, 2000, s. 385).

Trójkąt rozwoju technicznego składa się z następujących elementów:

- **Zasady przewodnie** (*Guiding principles*) zawierają podstawowe wartości i cele, które kierują rozwojem technicznym w przedsiębiorstwie. Mogą obejmować innowacyjność, zrównoważony rozwój, dbałość o jakość i bezpieczeństwo. Niektóre reguły dotyczą projektowania technologii, inne jej użytkowania, jeszcze inne podziału pracy i ról.
- **Obietnice i oczekiwania** (*Promises & expectations*) to cele strategiczne oraz oczekiwania interesariuszy dotyczące nowych technik i ich wpływu na działalność firmy.
- **Kryteria projektowe** (*Design criteria*) to specyficzne wymagania funkcjonalne i misje, jakie postęp techniczny musi spełniać, aby był skuteczny i zgodny z celami przedsiębiorstwa.
- **Narzędzia projektowe** (*Design tools*) to metody i narzędzia stosowane do opracowania projektów technicznych, takich jak modele, podejścia projektowe i hierarchie techniczne.
- **Wymagania i specyfikacje** (*Requirements & specifications*) to szczegółowe wymagania techniczne i specyfikacje, które muszą być spełnione przez nowe rozwiązania.
- **Koncepcje projektowe, cechy techniczne i części** (*Design concepts, technical features, and parts*) to konkretne plany, cechy techniczne i komponenty składające się na nowe rozwiązania techniczne.

- **Artefakty** (*Artefacts*) to finalne produkty i dokumentacje powstałe w wyniku procesu projektowego, takie jak gotowe technologie, systemy i urządzenia.

Zastosowanie tego modelu w przedsiębiorstwie pozwala na strukturalne i zorganizowane podejście do rozwoju technicznego. Dzięki temu firmy mogą lepiej planować, projektować i wdrażać nowe technologie, co przyczynia się do ich dynamicznego rozwoju i wzrostu konkurencyjności na rynku.

Podsumowując, postęp techniczny wywiera istotny wpływ na działalność przedsiębiorstw, w szczególności na strukturę ich funkcjonowania. Analiza trajektorii postępów technicznych pokazuje, że rozwój techniczny przebiega według określonych reguł i wzorców, co można zilustrować modelem trójkąta rozwoju technicznego. Model ten przedstawia różne poziomy rozwoju technicznego, od zasad przewodnich po konkretne artefakty, ukazując, jak poszczególne elementy procesu są ze sobą powiązane.

6.2. Zarządzanie technologią i rozwojem technologicznym

Z perspektywy współczesnego rynku cykl życia produktu uległ diametralnemu skróceniu, co również przekłada się na długość cyklu zastosowanej technologii. Zatem obserwacja rozwoju technologicznego na rynku oraz odpowiednio szybka reakcja na nadchodzące zmiany stanowi fundament zabezpieczenia inwestycji z nimi związanych. Z tego wynika, że kluczowego znaczenia nabiera przyjęcie odpowiedniej strategii zarządzania technologią (Łunarski, 2009).

Zarządzanie technologiami jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną, a zainteresowanie tą tematyką pojawiło się na świecie w latach 80. XX wieku, natomiast w Polsce zaczęto ją intensywnie rozwijać od około 2000 roku. Dotyczy ona procesu zarządzania rozwojem technologii, jej wdrażaniem i dyfuzją najczęściej w organizacjach przemysłowych lub rządowych. Oprócz zarządzania procesem innowacji poprzez badania i rozwój (R&D) obejmuje zarządzanie wprowadzaniem i wykorzystaniem technologii w produktach, procesach produkcyjnych oraz innych funkcjach korporacyjnych. Jak podają National Research Council i inni (1987, s. 9), zarządzanie technologią łączy inżynierię, naukę i dyscypliny zarządzania w celu planowania, rozwijania i wdrażania zdolności technologicznych do kształtowania i osiągania strategicznych oraz operacyjnych celów organizacji. Przy tym aspekty zarządzania technologią są poruszane na różne, ale pokrywające się sposoby przez badania i edukację w kilku szkołach inżynierii i biznesu (a do pewnego stopnia także w naukach społecznych i behawioralnych). Podejścia te noszą wiele różnych nazw w zależności od orientacji danego programu: zarządzanie technologią, zarządzanie innowacjami, zarządzanie badaniami i rozwojem

(R&D), zarządzanie inżynierią oraz zarządzanie systemami produkcyjnymi. Istnieje wiele różnych, specyficznych elementów badań i edukacji, od bardziej teoretycznych (na przykład matematyka optymalizacji portfela R&D) po wysoce operacyjne (na przykład harmonogramowanie produkcji). Rysunek 6.3 ilustruje zarządzanie technologią jako odrębną dziedzinę ewoluującą z interdyscyplinarnych połączeń i powiązań inżynierii / nauk ścisłych oraz zarządzania biznesem.



Rysunek 6.3. Zagadnienia związane z zarządzaniem technologią

Źródło: na podstawie (National Research Council i in., 1987, s. 11).

Ale zarządzanie technologią to nie tylko zarządzanie jej składnikami. Należy wziąć pod uwagę fakt, że niezmiennie rzadko występuje w przedsiębiorstwie tylko jedna technologia, zazwyczaj jest ich wiele. Tworzą tak zwany portfel technologii. Dlatego też w literaturze przedmiotu dotyczącej zarządzania technologiami można znaleźć również odwołania do potrzeby zarządzania całym portfelem technologii.

Potwierdza to Grzybowski (1993, s. 26), który postrzega zarządzanie technologią w znacznie szerszym ujęciu, twierdząc, że obejmuje ono nie tylko projektowanie i rozwój własnych rozwiązań technologicznych, lecz także ich pozyskiwanie z zewnętrznych źródeł, a następnie doskonalenie i wykorzystywanie w procesach produkcyjnych (lub usługowych).

Tabela 6.4 przedstawia pozostałe definicje zarządzania technologią, które ilustrują różnorodność podejść i aspektów związanych z tym obszarem badań. Każda z tych definicji wnosi często unikatowy wkład w zrozumienie zarządzania technologią, podkreślając jego złożoność i wieloaspektowość. Zapoznanie się z nimi pozwoli na głębsze zrozumienie roli i znaczenia technologii w nowoczesnych organizacjach oraz wyzwań łączących się z jej efektywnym zarządzaniem.

Szczególnie wartościowy jest artykuł Liao (2005, s. 381–393), który dokonał przeglądu literatury dotyczącej metodologii zarządzania technologią oraz ich zastosowań w latach 1995–2003. Celem pracy było zbadanie rozwoju tych metodologii oraz ich praktycznych zastosowań w różnorodnych dziedzinach badawczych

Tabela 6.4. Inne definicje zarządzania technologią

Autor	Definicja słowa „zarządzanie technologią”
A.M. Badawy	jest to proces skutecznej integracji i wykorzystania: innowacji, określonej strategii, działalności operacyjnej i komercyjnej w kontekście misji przedsiębiorstwa w celu uzyskania przewagi konkurencyjnej
K. Clarke, D. Ford i M. Saren	to kwestie organizacyjne i procesy związane z opracowywaniem i wdrażaniem strategicznego podejścia do technologii w przedsiębiorstwie
T. Pelser i J.J. Prinsloo	jest to istotny element strategicznego myślenia i planowania, integrujący technologię ze strategią korporacyjną przedsiębiorstwa
J.N. Skilbeck i C.M. Cruickshank	odnosi się do zarządzania wszystkimi działaniami technicznymi w organizacji, nie ograniczając ich jedynie do tych realizowanych przez dział badawczo-rozwojowy. Proces ten wymaga jeszcze skutecznych kanałów komunikacji i efektywnego przepływu informacji w przedsiębiorstwie
K. Klincewicz	obejmuje różne tradycyjne funkcje w organizacji, łącząc wiedzę z dziedziny strategii, marketingu, finansów, produkcji oraz badań i rozwoju

Źródło: na podstawie (Badawy, 2009, s. 224; Clarke i in., 2007, s. 217; Klincewicz, 2010; Pelser i Prinsloo, 2014, s. 2; Skilbeck i Cruickshank, 1997, s. 138).

i problemowych. Artykuł klasyfikuje 546 artykułów w ośmiu kategoriach, oferując kompleksowy przegląd i analizę:

- 1) ram zarządzania technologią – ogólne struktury i polityki zarządzania technologią,
- 2) systemów informacyjnych – techniki zarządzania danymi i informacjami,
- 3) technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) – zastosowanie ICT w zarządzaniu technologią,
- 4) sztucznej inteligencji / systemów ekspertowych – wykorzystanie AI w zarządzaniu technologią,
- 5) technologii baz danych – projektowanie i zarządzanie bazami danych,
- 6) modelowania – metody symulacji i analizy modelowej,
- 7) metodologii statystycznej – analizy danych i prognozowania,
- 8) badań ogólnych i politycznych – ogólne badania w zakresie zarządzania technologią oraz polityki związanej z technologią.

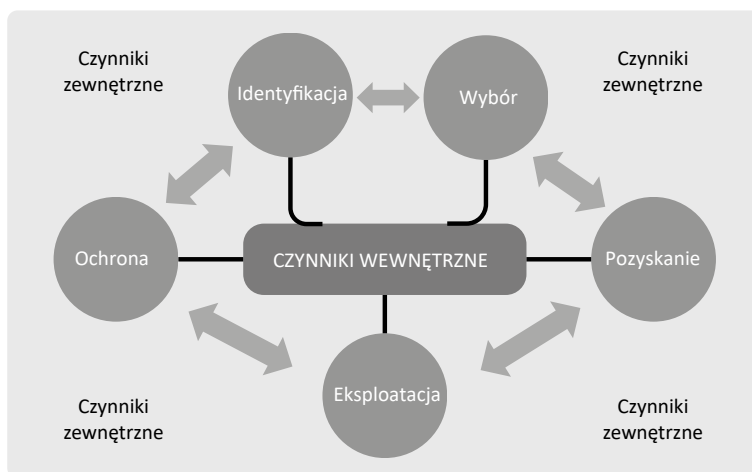
Autor wskazuje, że zarządzanie technologią coraz bardziej koncentruje się na specjalistycznych osiągnięciach, a rozwój jest ukierunkowany na rozwiązywanie specyficznych problemów. Ponadto podkreśla, że ciągłe zmiany w społeczeństwie i technologii mogą zarówno wspierać, jak i hamować rozwój zarządzania

technologiami. Adaptacja i innowacja są kluczowe dla przyszłego rozwoju. Artykuł podkreśla konieczność integracji różnych podejść badawczych oraz adaptacyjności w obliczu ciągłych zmian technologicznych i społecznych.

Roszak (2013, s. 107–111) na podstawie własnych badań określił, że fundamentalnym elementem w definiowaniu zarządzania technologią jest funkcja informacyjna technologii, rozróżniająca wiedzę jawną i ukrytą, które w komplementarny sposób przyczyniają się do kreowania wartości technologii. Metodologia zarządzania technologią zakłada wykorzystanie zarówno jawnej, jak i ukrytej wiedzy do ciągłego doskonalenia technologii, co podkreśla znaczenie integracji tych dwóch filarów. Dokonana przez niego analiza zagadnień związanych z zarządzaniem technologią pozwoliła na wyodrębnienie sześciu obszarów zarządczych, stanowiących podstawę budowy systemu zarządzania technologią w przedsiębiorstwie. Metodologia ta koncentruje się na strategicznym i operacyjnym zarządzaniu technologią, ze szczególnym uwzględnieniem materiałowych procesów technologicznych. Zarządzanie technologią umiejscowione jest między zarządzaniem procesem produkcyjnym a ciągłym doskonaleniem, obejmującym całość organizacji, co podkreśla znaczenie technologii w kreowaniu nowej jakości procesu i produktu. Praktyka zarządzania technologią wskazuje na konieczność tworzenia baz danych technologii, które wspierają proces doskonalenia stosowanych technologii oraz projektowania nowych. Metodologia opiera się na takich koncepcjach, jak analiza ryzyka technologii, analiza obszarów krytycznych technologii oraz analiza dokumentacji procesu technologicznego. Zastosowanie tej metodyki obejmuje zarówno nowe procesy technologiczne, jak i modyfikowane procesy, z uwzględnieniem zmian w strukturze operacji, wymagań klientów, dostawców, procedur wewnętrznych, wymogów prawnych i systemowych oraz systemów kontroli i metod badań. Wdrożenie zarządzania technologią wymaga następujących działań: sformułowania strategii zarządzania technologią, przeprowadzenia analizy procesów technologicznych, oceny uzyskanych wyników, analizy i weryfikacji dokumentacji technologicznej oraz przeprowadzenia audytu i działań doskonalących. Ograniczenia związane z wdrożeniem tej metodologii dotyczą kryteriów oceny ryzyka technologii, ustalenia zakresów metod i narzędzi zarządzania jakością oraz struktury dokumentów technologicznych.

Efektywne zarządzanie technologiami jest kluczowym wyzwaniem zarówno dla przedsiębiorstw zajmujących się modyfikacją, wdrażaniem i eksploatacją technologii, jak i dla jednostek badawczo-naukowych, które często inicjują tworzenie nowych technologii. W miarę rosnącego zainteresowania tą dziedziną pojawiały się pierwsze modele schematów prezentujących ogólne ramy zarządzania technologiami, uwzględniające kluczowe działania wynikające z definicji oraz formalne relacje między nimi. Badania w tym obszarze często obejmują również zagadnienia związane z zarządzaniem innowacjami, komercjalizacją oraz transferem technologii.

Gregory (1995) był pionierem w badaniach nad strukturami zarządzania technologiami. Jego schemat, opracowany w 1995 roku, stał się jednym z najbardziej wpływowych w literaturze dotyczącej tej tematyki. Koncepcja Gregory'ego definiuje pięć głównych działań związanych z zarządzaniem technologiami w firmie, uwzględniając różnorodne czynniki specyficzne dla każdego z tych działań. Schemat ten jest ogólny, co pozwala na jego adaptację do różnych branż i specyficznych warunków przedsiębiorstwa. Gregory podkreśla, że ze względu na możliwość wielokrotnych iteracji spowodowanych nieprzewidywalnymi okolicznościami schemat nie powinien być traktowany jako liniowy. Proces zarządzania technologiami można rozpocząć w dowolnym punkcie i dostosować do celów firmy. Działania określone przez Gregory'ego są powiązane z czynnikami wewnętrznymi i zewnętrznymi, co umożliwia elastyczne projektowanie poszczególnych etapów procesu (rysunek 6.4).



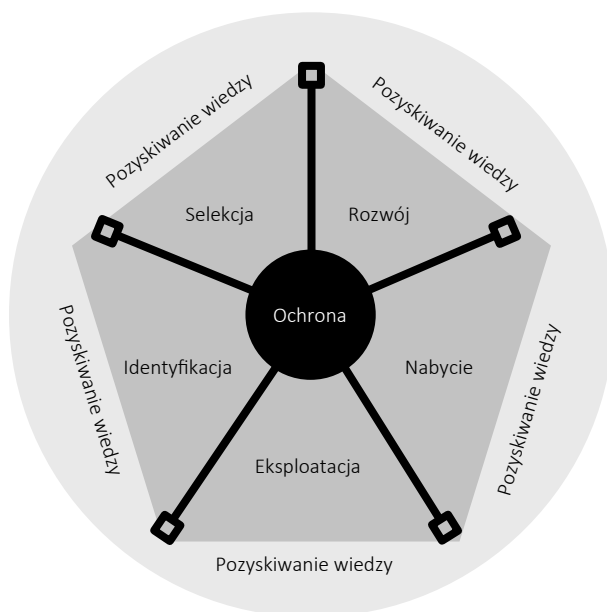
Rysunek 6.4. Proces zarządzania technologiami według Gregory'ego

Źródło: na podstawie: (Gregory, 1995, s. 350).

Gregory zaproponował pięcioetapowy proces zarządzania technologiami: identyfikację, selekcję, pozyskanie, eksploatację i ochronę. Proces zaczyna się od identyfikacji technologii poprzez badania rynku i analizy baz danych. Następnie przeprowadza się selekcję technologii do rozwijania, biorąc pod uwagę aspekty społeczne, ekonomiczne i organizacyjne. Trzeci etap to pozyskanie technologii, wewnętrznie lub zewnętrznie, z uwzględnieniem dostępnych źródeł finansowania. Eksploatacja obejmuje używanie technologii do realizacji celów produkcyjnych lub usługowych oraz jej utrzymanie. Ostatnim etapem jest ochrona wiedzy i doświadczeń związanych z technologią, na przykład poprzez patenty. Proces ten integruje aspekty technologiczne z zarządzaniem strategicznym i operacyjnym przedsiębiorstwa.

Chociaż, jak podaje Krawczyk-Dembicka (2019, s. 33), ogólne zasady i modele zarządzania technologiami pozostały stabilne przez ostatnie 20 lat, warunki funkcjonowania przedsiębiorstw oraz same technologie i metody zarządzania nimi znacząco się zmieniły. Dziś pozycja firmy na rynku krajowym i międzynarodowym zależy nie tylko od branży, kondycji finansowej i technologicznej, lecz także od szerokiego spektrum czynników zewnętrznych: politycznych, ekonomicznych, naukowo-technicznych, organizacyjno-ekonomicznych i socjalno-psychologicznych. Aby odnieść sukces, przedsiębiorstwa muszą być elastyczne, szybko adaptować się do zmieniających się warunków rynkowych i efektywnie wykorzystywać wiedzę. Wpływ tych czynników na zarządzanie technologiami różni się w zależności od specyfiki branży i lokalizacji firmy. Dlatego konieczne jest dostosowanie modeli zarządzania technologiami do specyficznych potrzeb technologicznych przedsiębiorstwa, aby osiągnąć zamierzone cele.

Ten sam problem dostrzegła Halicka, która zaproponowała modyfikację modelu Cetindamara i in. (2009), dodając proces planowania rozwoju technologii (rysunek 6.5). Proces ten obejmuje analizę bieżących trendów rozwojowych i prognozowanie przyszłych kierunków rozwoju technologii, zarówno w krótkim, jak i długim horyzoncie czasowym.



Rysunek 6.5. Zarządzanie technologią według Halickiej

Źródło: na podstawie (Halicka, 2014, s. 215–216).

W kontekście współczesnego środowiska biznesowego, gdzie tempo zmian technologicznych jest coraz szybsze, właściwe zarządzanie rozwojem technologicznym staje się kluczowym czynnikiem sukcesu. Wprowadzenie takich metod, jak prognozowanie technologiczne (foresight technologiczny), analiza technologii zorientowana na przyszłość, mapowanie rozwoju technologii, eksploracja informacji technologicznych czy proces analitycznej hierarchizacji, może być kluczowe w identyfikacji i adaptacji do zmieniających się trendów oraz rozwoju technologicznego, co jest niezbędne do utrzymania konkurencyjności i zdolności do wprowadzania innowacji w organizacji.

Pojęcie foresightu ewolucyjnie wywodzi się z wcześniejszych koncepcji, takich jak prognozowanie, przewidywanie i planowanie (Gudanowska, 2021, s. 33–34). Niemniej jednak foresight jako termin pojawił się w wyniku potrzeby bardziej adekwatnego oddania istoty postępowania badawczego w kontekście przyszłości. Foresight różni się od prognozowania i tradycyjnego planowania zarówno w swoich celach, jak i metodach, koncentrując się na zrozumieniu przyszłości, a nie tylko na jej przewidywaniu. Głównym celem foresightu nie jest przewidywanie przyszłości, jak się to dzieje w przypadku prognozowania, ale zrozumienie jej. W przeciwieństwie do prognozowania, które często ogranicza się do naukowego przewidywania przyszłości za pomocą analizy danych i metod statystycznych, foresight kładzie nacisk na szerokie zrozumienie dynamicznych procesów zachodzących w otoczeniu oraz na identyfikację potencjalnych ścieżek rozwoju. Foresight wykorzystuje kombinację metod zarówno ilościowych, jak i heurystycznych. Tradycyjne prognozowanie opiera się na liczbach, wykorzystując metody analizy szeregów czasowych, analiz przyczynowo-skutkowych oraz analogii historycznej. Z kolei metody heurystyczne w foresightu wymagają oparcia się na opiniach ekspertów. Foresight integruje te podejścia, ale nie jest jedynie zestawem technik; jest to proces, w którym różne techniki mogą być zastosowane w zależności od kontekstu i potrzeb. Foresight nie stanowi zestawu sztywnych technik do użycia, jest procesem, w trakcie którego realizacji można stosować różnorodne metody. Proces ten ma na celu nie tylko analizę przyszłości, ale również zrozumienie i zarządzanie nią w sposób dynamiczny i elastyczny. Foresight łączy spostrzeżenia dotyczące dynamiki zmian z bieżącym podejmowaniem decyzji. Jest to podejście zorientowane na działania, co oznacza, że foresight nie kończy się na analizie i zrozumieniu przyszłości, ale obejmuje również implementację wynikających z tego działań. Celem foresightu jest aktywne kształtowanie przyszłości poprzez świadome i przemyślane decyzje.

Z punktu widzenia rozwoju technologicznego Magruk (2011, s. 49) definiuje foresight jako systematyczne próby rozpatrywania przyszłości technologii i jej interakcji z nauką, społeczeństwem i ekonomią w celu wspierania działań zmierzających ku osiągnięciu społecznych, ekonomicznych i środowiskowych korzyści.

Foresight technologiczny (FT) jest zatem integralnym podejściem, którego celem jest identyfikacja kluczowych obszarów strategicznego rozwoju technologicznego. Proces ten ma na celu kształtowanie przyszłości technologicznej, wpływając na rozwój różnych jednostek, takich jak regiony, państwa, przedsiębiorstwa czy branże. Dzięki analizie trendów i dynamicznych zmian technologicznych foresight technologiczny pomaga w tworzeniu długoterminowych strategii, które wspierają innowacyjność i konkurencyjność w skali lokalnej, krajowej i globalnej.

W kontekście zarządzania technologią foresight technologiczny może odegrać kluczową rolę w następujących obszarach (Blind, 2008, s. 499):

- optymalizacja przepływu wiedzy poprzez usprawnienie transferu wiedzy między technologicznymi a rynkowymi segmentami organizacji;
- konsultacje społeczne w celu identyfikacji potencjalnych kierunków rozwoju nauki i technologii, które będą odpowiadać długoterminowym potrzebom społeczeństwa;
- ustalanie priorytetów w kontekście polityki, nauki i technologii;
- identyfikacja trendów przez wskazywanie nowatorskich trendów w procesach technologicznych, produktach i usługach;
- priorytetyzacja technologii w formie wsparcia w identyfikacji, interpretacji i ustalaniu priorytetów dla nowych, rozwijanych i przełomowych technologii;
- analiza preferencji konsumenckich poprzez monitorowanie zmian i identyfikacja wynikających z tego nowych możliwości rozwoju technologicznego;
- ocena wpływu badań poprzez określanie potencjalnego wpływu bieżących badań, rozwoju technologicznego oraz regulacji prawnych.

Kolejną metodą wspierającą zarządzanie technologią szczególnie w kontekście rozwoju technologicznego jest analiza technologii zorientowana na przyszłość (*future-oriented technology analysis* – FTA). Jest to metodyczne podejście, które ma na celu antycypację i zarządzanie znaczącymi transformacjami technologicznymi. Metoda ta odgrywa istotną rolę we wspieraniu decydentów i interesariuszy, umożliwiając im zrozumienie i nawigowanie w złożonym, szybko zmieniającym się krajobrazie technologicznym. FTA łączy techniki ilościowe i jakościowe, aby stworzyć kompleksowe prognozy wspierające planowanie strategiczne i tworzenie polityki. Takie podejście pozwala na solidną analizę potencjalnych przyszłych scenariuszy, uwzględniając zarówno mierzalne trendy, jak i trudniejsze do uchwycenia czynniki emergentne. Dzięki temu FTA pomaga w rozróżnianiu znanych niewiadomych, nieznanych znanych i nieznanych niewiadomych, co jest kluczowe w zarządzaniu technologią i innowacjami. Znaczenie FTA w zarządzaniu technologią polega na jej zdolności do poprawy jakości i solidności działań antycypacyjnych, umożliwiając lepsze zrozumienie skomplikowanych sytuacji oraz definiowanie efektywnych odpowiedzi politycznych i strategicznych. W kontekście

dynamicznych zmian technologicznych, takich jak pojawienie się nowych modeli biznesowych, restrukturyzacja gospodarcza, zakłócenia środowiskowe czy zmiany w normach społecznych, FTA dostarcza narzędzi niezbędnych do przewidywania, adaptacji i proaktywnego reagowania na zmiany (Cagnin i in., 2013, s. 380–382).

FTA wspiera także zarządzanie technologią przez:

- lepsze zrozumienie złożoności sytuacji i transformacji,
- definiowanie efektywnych odpowiedzi politycznych,
- zarządzanie niepewnością przez tworzenie różnych scenariuszy przyszłości.

Podsumowując, FTA to narzędzie, które pozwala na lepsze przygotowanie się do przyszłych wyzwań dzięki dokładnym i wieloaspektowym analizom przyszłych trendów i transformacji.

Warto w tym miejscu określić różnicę między FT a FTA. Metody te różniowane są przede wszystkim pod kątem zakresu i podejść do analizy przyszłych trendów i transformacji. FTA to bardziej kompleksowe i złożone podejście, które nie tylko przewiduje przyszłe scenariusze, ale również integruje różne metodologie i narzędzia, aby zrozumieć niepewność oraz skomplikowane procesy zmian technologicznych i zarządzać nimi. Podczas gdy FT koncentruje się głównie na identyfikacji i ocenie przyszłych technologii oraz ich potencjalnych wpływów, FTA idzie krok dalej, angażując szerokie spektrum interesariuszy i łącząc analizy jakościowe i ilościowe. FTA bada również, jak owe technologie mogą wpłynąć na społeczeństwo, gospodarkę i środowisko oraz jakie polityki i strategie można wdrożyć, aby lepiej zarządzać tymi zmianami. FTA wyróżnia się także zdolnością do zarządzania nieznanymi niewiadomymi i systemowym podejściem do wielowymiarowych wyzwań, zwanych *grand challenges*. W przeciwieństwie do foresightu, który często skupia się na konkretnych technologiach lub sektorach, FTA analizuje szerokie konteksty i powiązania między różnymi dziedzinami, co pozwala na bardziej zintegrowane i elastyczne planowanie strategiczne.

Kolejną metodą jest mapowanie rozwoju technologii (*technology roadmapping* – TRM), które stanowi zaawansowane narzędzie strategicznego planowania, umożliwiające harmonizację rozwoju portfolio produktów, technologii oraz zasobów technologicznych z przewidywanymi scenariuszami ewolucji rynku i technologii fundamentalnych (Halicka, 2014, s. 216). Końcowym rezultatem procesu roadmappingu jest czasowy plan działań przedstawiony graficznie, określany jako mapa technologii, plan technologiczny lub marszruta rozwoju technologii. Marszruta rozwoju technologii ilustruje wizję rozwoju wybranych technologii, uwzględniając potencjał rynkowy, technologiczny oraz zasoby ludzkie. Marszruta ta identyfikuje konkretne cele i pomaga skoncentrować zasoby niezbędne do realizacji kluczowych technologii, co jest szczególnie istotne w kontekście ograniczonych inwestycji w badania i rozwój (B+R), umożliwiając bardziej efektywne

wykorzystanie dostępnych środków. Projektowanie marszrut rozwoju technologii polega na podejmowaniu działań mających na celu identyfikację sposobów działania i harmonogramów niezbędnych do zarządzania technologią, z uwzględnieniem ryzyka i niepewności związanych z rozwiązywaniem złożonych problemów. Istnieją trzy główne podejścia do tworzenia takich planów w przemyśle:

- Podejście eksperckie, gdzie eksperci wspólnie wyznaczają strukturalne zależności w danym zakresie oraz określają ilościowe i jakościowe cechy marszrut technologicznych.
- Podejście warsztatowe z udziałem przedstawicieli przemysłu, nauki, organizacji rządowych i innych interesariuszy, zróżnicowanych pod względem wykształcenia i doświadczenia.
- Podejście komputerowe wykorzystujące inteligentne algorytmy i narzędzia modelowania do przetwarzania informacji, umożliwiających ilościowe oszacowanie znaczenia różnych obszarów i wyznaczenie ich relacji względem innych dziedzin. To podejście jest jednak wciąż mało rozwinięte z powodu braku odpowiednio dużych baz danych i zaawansowanych narzędzi wspomagających.

W praktyce tworzenie marszrut rozwoju technologii często łączy wszystkie trzy podejścia, choć jedno z nich zazwyczaj dominuje.

Kolejna z metod – eksploracja informacji technologicznych (*tech mining*) – jest zaawansowaną techniką analizy danych tekstowych i numerycznych, szczególnie skoncentrowaną na informacji technicznej i badawczo-rozwojowej (R&D) (Porter, 2007). Celem *tech miningu* jest wydobywanie cennych informacji z ogromnych zbiorów danych, takich jak patenty, publikacje naukowe, raporty badawcze oraz inne źródła, które mogą dostarczyć wgląd do procesu zarządzania technologią. *Tech mining* cechuje specyficzna metoda analizy danych, gdzie główny nacisk kładziony jest na tekstowe zasoby informacyjny oraz wykorzystanie zaawansowanych narzędzi do przetwarzania języka naturalnego (NLP) i analizy tekstowej. Metoda ta obejmuje kilka kluczowych elementów, takich jak:

- Model procesu innowacji technologicznej – bazowanie na długoletnich badaniach nad procesami innowacji technologicznej i dyfuzji pozwala na identyfikację czynników napędzających dojrzewanie technologii oraz jej penetrację rynkową.
- Metody analizy przyszłościowej technologii (FTA), które obejmują prognozowanie technologii, ocenę oraz tworzenie map drogowych, które są krytycznie wspierane przez dane zebrane w procesie *tech miningu*.
- Selekcja danych B+R, gdzie proces ten jest ukierunkowany na innowacje, wiedzę o badanych technologiach oraz dostępne zasoby informacyjne. Obejmuje

- to przeszukiwanie wielu baz danych, co pozwala na zebranie dużej ilości rekordów dotyczących projektów badawczych, publikacji, cytowań i patentów.
- Przetwarzanie danych, gdzie kluczowym krokiem jest czyszczenie danych lub ich konsolidacja, co obejmuje między innymi rozpoznawanie wariantów nazw autorów, konsolidację nazw przypisujących patenty oraz łączenie pokrewnych tematów technicznych.
 - Analiza, która może obejmować różne techniki, takie jak mapowanie klastrów tematycznych, analiza trendów.
 - Prezentacja informacji poprzez przekazywanie wyników do decydentów w formie wizualizacji danych, jak tabele, wykresy i mapy.
 - Wsparcie zarządzania B+R – poprawnie przeprowadzony tech mining dostarcza menedżerom empirycznych wskaźników, które mogą znacząco poprawić decyzje związane z zarządzaniem portfelem B+R, inicjacją nowych projektów, rozwojem nowych produktów oraz zarządzaniem własnością intelektualną.

Znaczenie tech miningu w zarządzaniu i rozwoju technologii jest ogromne, ponieważ dostarcza menedżerom precyzyjnych i opartych na danych informacji, które mogą zwiększyć skuteczność procesów decyzyjnych. Dzięki temu organizacje mogą lepiej alokować zasoby, identyfikować najbardziej obiecujące technologie, odkrywać potencjalnych partnerów do współpracy oraz optymalizować swoje strategie innowacyjne. W rezultacie tech mining przyczynia się do uzyskania przewagi konkurencyjnej i zwiększenia efektywności działań badawczo-rozwojowych.

Ostatnią opisywaną metodą jest proces analitycznej hierarchizacji (AHP), która polega na przeprowadzeniu wielokryterialnej analizy decyzyjnej. AHP umożliwia rozkładanie złożonych problemów decyzyjnych na hierarchicznie uporządkowane elementy, co pozwala na ich bardziej zrozumiałą i strukturalną analizę. Metoda AHP składa się z kilku kluczowych etapów (Cabała, 2018, s. 24–27):

- Definicja problemu i strukturyzacja hierarchii – na początku definiuje się główny cel decyzji, następnie określa się kryteria i podkryteria, które wpływają na osiągnięcie tego celu, oraz identyfikuje się alternatywy decyzyjne.
- Porównania parami – każdy element na danym poziomie hierarchii jest porównywany parami względem ich wpływu na elementy wyższego poziomu. Oceny te są dokonywane za pomocą skali liczbowej, co pozwala na ilościowe wyrażenie subiektywnych ocen.
- Obliczanie wag i priorytetów – na podstawie porównań parami oblicza się wagi poszczególnych kryteriów oraz priorytety alternatyw. Proces ten zwykle obejmuje obliczenia własnych wartości i wektorów własnych macierzy porównań parami.

- Spójność ocen – metoda AHP zawiera mechanizm sprawdzania spójności ocen, co pozwala na identyfikację i korektę ewentualnych niespójności w porównaniach parami.
- Agregacja wyników – końcowym etapem jest agregacja wyników, co prowadzi do uzyskania ogólnych priorytetów dla każdej z alternatyw decyzyjnych.

Znaczenie metody AHP w zarządzaniu i rozwoju technologii jest wielowymiarowe:

- Metoda ta pozwala na dekompozycję złożonych problemów technologicznych na mniejsze, bardziej „zarządzalne” elementy. Dzięki hierarchicznemu podejściu menedżerowie mogą lepiej zrozumieć relacje między różnymi kryteriami i alternatywami.
- Technologia i innowacje często wymagają uwzględnienia wielu kryteriów decyzyjnych, takich jak koszty, korzyści, ryzyko, zasoby czy wpływ na środowisko. AHP umożliwia integrację tych kryteriów w spójnym procesie decyzyjnym.
- Dzięki systematycznym i ilościowym porównaniom parami AHP zwiększa przejrzystość i obiektywność procesu decyzyjnego. Pozwala to na podejmowanie bardziej uzasadnionych i przemyślanych decyzji technologicznych.
- Mechanizmy sprawdzania spójności ocen w AHP pomagają identyfikować i korygować niespójności w procesie decyzyjnym, co zwiększa wiarygodność i dokładność wyników.
- AHP jest metodą uniwersalną, która może być stosowana w różnych kontekstach i dla różnorodnych problemów technologicznych, od wyboru projektów badawczo-rozwojowych po ocenę technologii do wdrożenia.

Zatem proces analitycznej hierarchizacji jest narzędziem w zarządzaniu technologią, które umożliwia systematyczne i wielokryterialne podejście do analizy decyzyjnej, zwiększając przejrzystość, obiektywność i spójność decyzji technologicznych. Dzięki swojej strukturalnej i elastycznej naturze AHP wspiera menedżerów w podejmowaniu bardziej świadomych i trafnych decyzji, co jest kluczowe w dynamicznie zmieniającym się środowisku technologicznym.

Podsumowując, można stwierdzić, że przyjęcie odpowiedniej strategii zarządzania technologią, która obejmuje procesy rozwoju, wdrażania i dyfuzji technologii, stanowi obecnie jedno z największych wyzwań przedsiębiorstw. Efektywne zarządzanie technologią wymaga elastyczności, szybkiej adaptacji do zmieniających się warunków rynkowych oraz integracji wiedzy technologicznej i zarządczej. Kluczowe jest tworzenie baz danych technologicznych, przeprowadzanie analiz ryzyka, oceny procesów technologicznych oraz wdrażanie działań doskonalących. Wszystkie te elementy przyczyniają się do kreowania nowej jakości wyrobów, a także do utrzymania konkurencyjności przedsiębiorstwa na rynku.

Podsumowanie

Rozdział 6 skoncentrował się na roli technologii i innowacji w kształtowaniu współczesnych przedsiębiorstw oraz ich strategii zarządzania. Wskazano, że zasoby technologiczne, obejmujące patenty, wiedzę techniczną i kompetencje pracowników, odegrały kluczową rolę w budowaniu przewagi konkurencyjnej. Przeanalizowano pojęcia technologii i innowacji, podkreślając ich ewolucyjny charakter oraz wpływ na zdolności adaptacyjne organizacji. Szczególną uwagę poświęcono zarządzaniu technologią, które obejmowało identyfikację, rozwój i wdrażanie nowoczesnych rozwiązań w celu zwiększenia efektywności operacyjnej. Podkreślono także znaczenie integracji technologii z długoterminową strategią przedsiębiorstw oraz rolę foresightu technologicznego w przewidywaniu i kształtowaniu przyszłych trendów. Ostatecznie wykazano, że skuteczne zarządzanie technologią stanowiło kluczowy element utrzymania konkurencyjności w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu rynkowym.

Bibliografia

- Allen, J. A. (1966). *Scientific innovation and industrial prosperity*. Longman.
- Badawy, A. (2009). Technology management simply defined: A tweet plus two characters. *Journal of Engineering and Technology Management*, 26(4), 219–224. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2009.11.001>
- Białoń, L. (2010). *Zarządzanie działalnością innowacyjną* (wyd. 1). Wydawnictwo Placet.
- Bitzer, M., Vielhaber, M. i Dohr, F. (2014). From product development to technology development. *Procedia CIRP*, 21, 247–251. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.03.140>
- Blind, K. (2008). Regulatory foresight: Methodologies and selected applications. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(4), 496–516. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.02.004>
- Cabała, P. (2018). Proces analitycznej hierarchizacji w ocenie wariantów rozwiązań projektowych. *Przedsiębiorstwo we Współczesnej Gospodarce*, 1, 23–33. <https://doi.org/10.19253/rem.2018.01.002>
- Cagnin, C., Havas, A. i Saritas, O. (2013). Future-oriented technology analysis: Its potential to address disruptive transformations. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(3), 379–385. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.10.001>
- Cetindamar, D., Phaal, R. i Probert, D. (2009). Understanding technology management as a dynamic capability: A framework for technology management activities. *Technovation*, 29(4), 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.004>
- Clarke, K., Ford, D. i Saren, M. (2007). Company technology strategy. *R&D Management*, 19(3), 215–229. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1989.tb00643.x>

- Dolińska, M. (2010). *Innowacje w gospodarce opartej na wiedzy*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Dosi, G. (1984). *Technical change and industrial transformation*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-17521-5>
- Drucker, P. F. (1992). *Innowacja i przedsiębiorczość: Praktyka z zasady*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Dyduch, W. (2008). *Pomiar przedsiębiorczości organizacyjnej*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation*. Pinter.
- García-Muiña, F. i Navas-López, J. (2007). Explaining and measuring success in new business: The effect of technological capabilities on firm results. *Technovation*, 27(1–2), 30–46. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.04.004>
- Golińska-Pieszyńska, M. (2011). *Polskie praktyki innowacyjne: Aspekty teoretyczne i badania empiryczne*. Szkoła Główna Handlowa – Oficyna Wydawnicza.
- Gomułka, S. (1998). *Teoria innowacji i wzrostu gospodarczego*. Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych.
- Gregory, M. J. (1995). Technology management: A process approach. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 209(5), 347–356. https://doi.org/10.1243/PIME_PROC_1995_209_094_02
- Grzybowski, M. (1993). Sprawne zarządzanie technologią. *Przegląd Organizacji*, 7, 26–28.
- Gudanowska, A. (2015). Istota współczesnych technologii w kontekście procesów zarządzania technologią i foresightu technologicznego. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 83, 195–205.
- Gudanowska, A. (2021). *Metodyka mapowania technologii w badaniach foresight*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.
- Halicka, K. (2014). Zarządzanie technologiami z wykorzystaniem metody technology roadmapping. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie / Politechnika Śląska*, 73, 211–223. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-fe0a0f-17-3902-4adf-b709-1a4f118a28cc>
- Jachnis, A. (2008). *Psychologia organizacji: Kluczowe zagadnienia*. Difin.
- Ju, M., Zhou, K., Gao, G. Y. i Lu, J. (2013). Technological capability growth and performance outcome: Foreign versus local firms in China. *Journal of International Marketing*, 21(2), 1–16. <https://www.jstor.org/stable/23488002>
- Karpacz, J. (2014). Zdolność technologiczna i innowacje produktowe: Ujęcie teoretyczne i wyniki badań empirycznych. *Studia Ekonomiczne / Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach*, 183, *Innowacyjność współczesnych organizacji*. Cz. 2: Kierunki i wyniki badań, 55–67.
- Klincewicz, K. (2010). *Zarządzanie technologiami: Przypadek niebieskiego lasera*. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego.
- Kotler, P. (1994). *Marketing: Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola* (wyd. 6). Gebethner i S-ka.

- Krawczyk-Dembicka, E. (2019). *Model zarządzania technologiami w przedsiębiorstwie klasycznym – studium przypadku*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej. https://onepress.pl/ksiazki/model-zarzadzania-technologiami-w-przedsiębiorstwie-klastrowym-studium-przypadku-elzbieta-krawczyk-dembicka,e_2syp.htm
- Kuznets, S. (1959). *Six lectures on economic growth*. Free Press.
- Kwiatkowski, S. (2000). *Przedsiębiorczość intelektualna*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Liao, S. H. (2005). Technology management methodologies and applications: A literature review from 1995 to 2003. *Technovation*, 25(4), 381–393. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2003.08.002>
- Lis, T. (2015). Ekonomiczne efekty wdrażania nowych technologii w przedsiębiorstwie. *Studia Ekonomiczne / Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach*, 224, 117–126.
- Lowe, P. (1999). *Zarządzanie technologią: Możliwości poznawcze i szanse*. Śląsk.
- Lunarski, J. (2009). *Zarządzanie technologiami: Ocena i doskonalenie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Magruk, A. (2011). Foresight technologiczny a zarządzanie technologią. *Problemy Eksploatacji*, 3, 47–60.
- Mansfield, E. (1969). *The economics of technological change*. Longmans.
- National Research Council, Commission on Engineering and Technical Systems, Task Force on Management of Technology i Manufacturing Studies Board. (1987). *Management of technology: The hidden competitive advantage*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18890>
- Nieto, M. (2004). Basic propositions for the study of the technological innovation process in the firm. *European Journal of Innovation Management*, 7(4), 314–324. <https://doi.org/10.1108/14601060410565065>
- OECD (Oslo Manual). (2005). *Pomiar działalności naukowej i technicznej. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. OECD i Eurostat.
- Ortega, M. J. R. (2010). Competitive strategies and firm performance: Technological capabilities' moderating roles. *Journal of Business Research*, 63(12), 1273–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.09.007>
- Pasieczny, L. i Więckowski, J. (1981). *Ekonomika przedsiębiorstwa* (wyd. 2 popr.). Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Pelser, T. i Prinsloo, J. (2014). Technology management and the link with technology strategy and company performance. *Journal of Global Business and Technology*, 10(2), 1–12.
- Porter, A. L. (2007). How “tech mining” can enhance R&D management. *Research-Technology Management*, 50(2), 15–20. <https://doi.org/10.1080/08956308.2007.11657425>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Simon and Schuster.
- Roszak, M. (2013). Zarządzanie technologią. *Open Access Library*, 9(27). <https://www.ojs.library.ualberta.ca/index.php?id=104>
- Schumpeter, J. A. (1960). *Teoria rozwoju gospodarczego*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Skilbeck, J. N. i Cruickshank, C. M. (1997). *A framework for evaluating technology management process*. Innovation in Technology Management. The Key to Global Leadership. PICMET '97, s. 138–142. Portland, USA. <https://doi.org/10.1109/PICMET.1997.653296>

- Słownik języka polskiego. (2024a). *Innowacja – definicja, synonimy, przykłady użycia*. <https://sjp.pwn.pl/szukaj/Innowacja.html>
- Słownik języka polskiego. (2024b). *Technika – definicja, synonimy, przykłady użycia*. <https://sjp.pwn.pl/szukaj/technika.html>
- Słownik języka polskiego. (2024c). *Technologia – definicja, synonimy, przykłady użycia*. <https://sjp.pwn.pl/szukaj/Technologia.html>
- Sopińska, A. i Wachowiak, P. (2016). Innowacyjność przedsiębiorstw działających w Polsce. *Przegląd Organizacji*, 5, 17–23.
- Stabryła, A. (2009). Agregatowa zdolność rozwojowa jako miernik wartości potencjału strategicznego przedsiębiorstwa. *Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego*, 2/2, 594–604.
- Tulley, R. (2008). Is there techne in my logos? On the origins and evolution of the ideographic term—technology. *International Journal of Technology, Knowledge, and Society*, 4(1), 93–104. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v04i01/55813>
- Van De Poel, I. (2000). On the role of outsiders in technical development. *Technology Analysis & Strategic Management*, 12(3), 383–397. <https://doi.org/10.1080/09537320050130615>
- Walczyzna, A. i Łucjan, I. (2012). Postęp techniczny a humanizacja pracy. *Postępy Nauki i Techniki*, 12, 190–198.
- Whitfield, P. R. (1979). *Innowacje w przemyśle*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Zacher, L. (2000). Innowacje. W: W. Kwaśniewicz (red.), *Encyklopedia socjologii* (t. 1). Oficyna Naukowa.
- Zdun, M. (2014). Innowacje – od determinizmu technologicznego do antropologii. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, 1(24), 241–249.