

# ZASTOSOWANIE METOD STYMULOWANIA ROZWIĄZAŃ W TECHNICIE

Barbara WASILEWSKA, Ryszard KNOSALA

**Streszczenie:** Artykuł ma celu usytuowanie metod stymulowania rozwiązań w technice. Wskazuje na interdyscyplinarne badania, w których czynniki psychologiczne pełnią kluczową rolę w procesach innowacyjnych. Został także przedstawiony system podejmowania decyzji nierutynowych, wspomagający dobór metod w rozwiązywaniu problemów technicznych, wraz z przykładem praktycznym.

**Słowa kluczowe:** innowacje, system podejmowania decyzji, kreatywne rozwiązywanie problemów, twórczość techniczna.

## 1. Wstęp

Rozwój badań o charakterze interdyscyplinarnym wynika z potrzeby, ale i konieczności poszukiwania najlepszych rozwiązań. W przypadku, gdy mamy do czynienia z problemami zamkniętymi łatwiej osiągnąć satysfakcjonujący wynik. Natomiast w przypadku problemów otwartych i niestrukturalizowanych, należy sięgnąć po niestandardowe sposoby ich rozwiązania. Jak wskazuje Kozusznik [1] psychologia pozwala „oswoić” świat techniki poprzez badanie procesów wdrażania innowacji. Uzupełniają ją nauki ekonomiczne, które mają za zadanie efektywnie zaplanować ten proces. Prowadzenie interdyscyplinarnych badań może dotyczyć [1]:

- włączenia psychologii do badań nad procesami innowacyjnymi,
- określenia głównych problemów związanych z innowacyjnością,
- współpracy z innymi dyscyplinami, które innowacjami zajmują się.

W przypadku procesu twórczego badania mogą odbywać się na poziomie wdrażania oraz przyswajania innowacji. Kierunki badań w tym zakresie to: refleksja o roli wiedzy i postępu, opanowanie sposobów zmian oraz radzenie sobie z procesami wdrażania innowacji w poszczególnych etapach. Warto rozważyć jeszcze inne kwestie dotyczące procesu twórczego [2]:

- po pierwsze, przy braku pożądanego wyniku należy odpowiedzieć sobie na pytania: co było nieskuteczne? kto zawiódł?
- po drugie, „identyfikacja procesu twórczego nie upoważnia do generalizowania bo skuteczność zależy od cech podmiotu i jego otoczenia” [s. 133],
- po trzecie, należy diagnozować co miało wpływ na przebieg procesu twórczego.

Te ważne zagadnienia wciąż wymagają rozwijania i systematycznych badań procesu twórczego.

Drucker [3] twierdzi, że innowacje są pojęciem bardziej ekonomicznym lub społecznym, a nie technicznym. Proces wdrażania innowacji technicznych w przedsiębiorstwie oznacza więc nie tylko zmianę warunków technicznych, ale ekonomicznych, organizacyjnych i norm społecznych [4]. Zatem twórczość techniczna potrzebuje podejścia systemowego, a warunki jej rozwoju to stałe poszukiwanie inspiracji

w składnikach systemu technicznego: produktach, procesach, ludziach, usługach i technologiach [5]. Podejmowanie zaś decyzji nierutynowych, czyli takich, dla których nie znajdujemy gotowych odpowiedzi może wspierać utworzony system, który pozwala przyspieszyć rozpoczęcie procesu twórczego przez użytkownika oraz strategicznie planować pracę innowatorów.

## 2. Metody stymulowania w technice

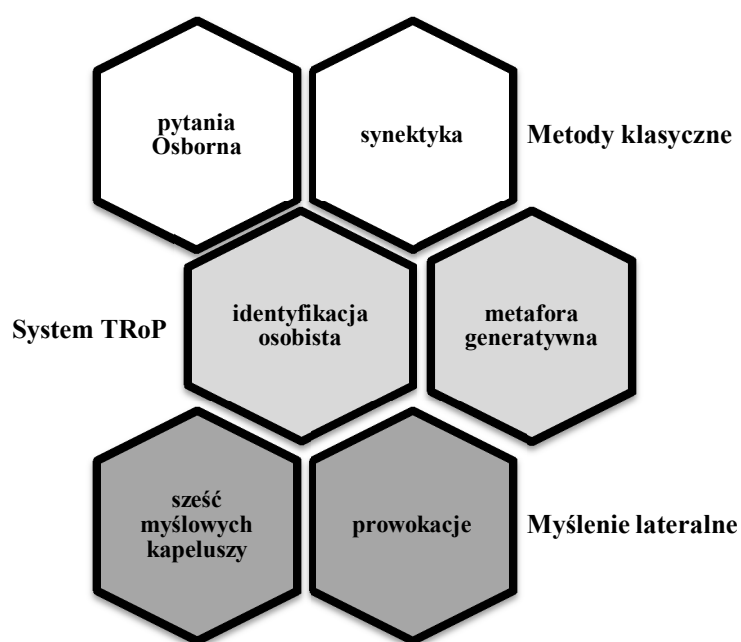
Istnieje wiele sposobów dochodzenia do twórczych pomysłów. Do takich sposobów należą metody stymulowania – metody twórczego myślenia, metody kreatywnego rozwiązywania pomysłów, metody heurystyczne. Są one metodami aktywizującymi na różne sposoby, dzięki łączeniu wiedzy i doświadczenia oraz kształtowaniu zdolności człowieka. Do sformułowanego problemu szuka się adekwatnej metody jego rozwiązania. Czasem wymaganych jest więcej metod niż jedna, a dopiero właściwa ich sekwencja prowadzi do zamierzonego efektu. Metody muszą spełniać pewne wymogi i nierzadko wymuszają sposób postępowania, szczególnie te o określonej procedurze. Ich dużą zaletą jest połączenie pewnego schematu pracy przy jednoczesnej dużej swobodzie działania. Oznacza to, że metody mogą podlegać modyfikacjom, które dzięki temu na ogół zwiększają efektywność pracy zespołowej i pogłębiają zrozumienie problemu. Białoń [6] dodaje, iż konsekwencja i systematyczność w stosowaniu metod skraca czas poszukiwań nowych rozwiązań. Zapewne dlatego, że ułatwia stawianie sobie ważnych pytań i wykrywanie problemów. Metody uczą myślenia w trzech zakresach poprzez [7]: pobudzanie do myślenia, wyrabianie pożytecznych nawyków, kształtowanie i modelowanie umysłów.

Metody opisywane są głównie w obszarze psychologii, a także pedagogiki – psychopedagogiki kreatywności. Coraz częściej jednak opisywane są w pozycjach literaturowych z zakresu zarządzania i marketingu [8, 9, 10, 11, 12, 13]. Służą także jako uzupełnienie filozofii Kaizen [14]. Metody są wykorzystywane także w treningach myślenia twórczego. Niewiele jednak o nich dowiadujemy się z obszaru nauk technicznych, mimo istnienia pojęcia twórczości technicznej [15]. Najczęściej reprezentują je następujące nazwiska: A. Kaufman [16], T. Proctor [17], E. de Bono [18], J. Antoszkiewicz [19], A. Góralski [20], E. Nęcka [21], Z. Martyniak [22] oraz K. Szmidt [23].

Nie spotkano się z bezpośrednim podziałem metod ze względu na ich zastosowanie w technice. Prawdopodobnie wynika to z faktu, że wachlarz metod jest dość szeroki oraz, że wiele z nich może mieć charakter uniwersalny. Różnorodność metod wskazuje, że podział ich jest nieostry [2]. Analizując literaturę z wielu dziedzin nauki, od psychologii i pedagogiki, ekonomii i zarządzania do nauk przyrodniczych i technicznych zebrano metody, które można zastosować do rozwiązania problemów technicznych. Mogą być to m.in.: algorytm rozwiązywania zadań wynalazczych (ARIZ), analiza morfologiczna, metoda Polya, bionika, pytania Osborna, ANKOT, analiza funkcjonalna, pytania naprowadzające, porównania. Interesujące opisy przypadków wykorzystania metod stymulowania w praktyce inżynierskiej znajdują się w [19]. Przedstawiono w niej:

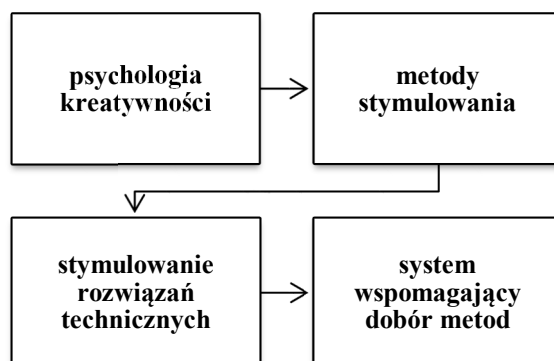
- zastosowanie kilku metod (algorytm Altszulera, ANKOT, antynomie, burza mózgów) do modernizacji szybkobieżnego układacza runa,
- zastosowanie analizy funkcjonalnej do badania różnych urządzeń technicznych,
- zastosowanie metody morfologicznej do udoskonalenia budowy cewki stycznika,
- zastosowanie metody porównań do usprawnienia gniazda bezpieczników telewizora.

Metody te powstały ćwierć wieku temu i dlatego nie uwzględniają metod współczesnych. W badaniach własnych autorów uwzględniano konkretne problemy techniczne przedsiębiorstw i dobierano do nich adekwatne istniejące metody, wykorzystujące rozmaite sposoby ułatwiające znajdowanie rozwiązań. Na liście metod znalazły się: metody klasyczne - pierwowzory, stanowiące źródło konstruowania dla następnych, metody systemu TRoP, czyli twórczego rozwiązywania problemów E. Nęcki, jednego z pionierów psychologii twórczości oraz najnowsze, wykorzystujące myślenie lateralne – myślenie poboczne, które odbiega od utartych schematów poznawczych, obejmujące też metody bazujące na wyobraźni oraz program wychowywania do twórczości CORT autorstwa de Bono. Podział metod wraz z przykładami ilustruje rysunek 1.



Rys. 1. Podział metod stymulowania

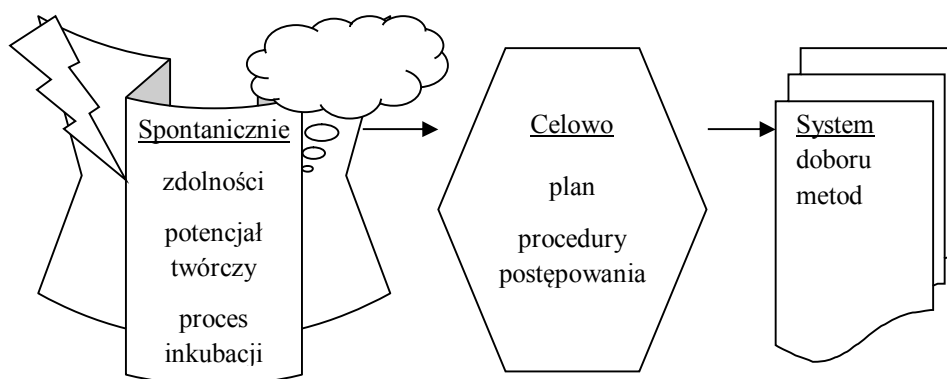
Praca badawcza pozwalająca na utworzenie systemu przebiegała od ogółu do szczegółu, co przedstawiono na rysunku 2. Psychologia kreatywności dostarcza podstaw wiedzy dziedzinowej. Do jednych z jej obszarów należą metody twórczego myślenia, nazywane metodami stymulowania. Dzięki tym metodom istnieje możliwość stymulowania rozwiązań technicznych. Stymulator myślenia twórczego to czynnik, który mobilizuje do działania, stanowi zachętę do samodzielnego myślenia, ale także tworzenia warunków do stawiania pytań i pobudzania zainteresowań. Przedmiotem badań były przedsiębiorstwa produkcyjne, jak i zachodzące w nich procesy. Plan badań typu case study (studium przypadku) wymagał zaprojektowania od podstaw poszczególnych sesji twórczych.



Rys. 2. Podstawy utworzenia systemu wspomagającego

### 3. System wspomagający dobór metod stymulowania rozwiązań technicznych

Do utworzenia systemu przyczyniły się zrealizowane przykłady praktyczne z zastosowaniem metod w przedsiębiorstwach oraz fachowa literatura przedmiotu. Wielość zagadnień, terminologii oraz narzędzi wykorzystywanych w psychologii kreatywności, wymusiło precyzję w jego przygotowaniu. System ma za zadanie wspierać użytkownika w podejmowaniu decyzji, pokazuje możliwy rezultat pracy, ale wymaga myślenia. W założeniu system miał być połączeniem spontanicznej i celowej kreatywności (rys. 3). Miał nadać, tyle na ile to możliwe, ramy kreatywności, aby odpowiednio wykorzystać jej obszary w sposób systemowy.



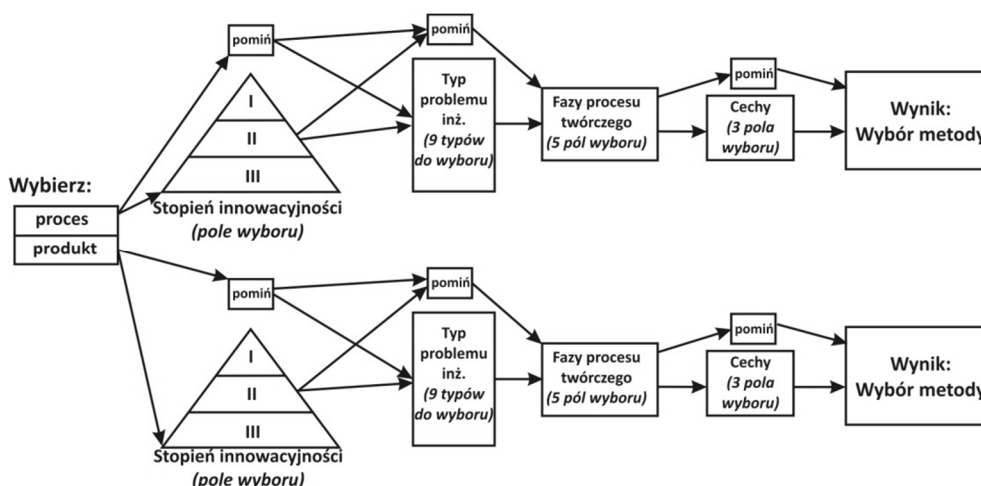
Rys. 3. Połączenie spontanicznej i celowej kreatywności w systemie

Efektywne wykorzystanie metod stymulowania wymaga od inżynierów żmudnego przepracowania wielu etapów, często odmiennych od siebie w zależności od wybranej metody. Specjalny program ułatwia im proces poszukiwania i selekcjonowania wielu złożonych informacji. Jego symulacyjny charakter pozwala w krótkim czasie sprawdzić kilka interesujących użytkownika wariantów. System pozwala na aktywne wyszukiwanie optymalnej metody, która spełni oczekiwania odbiorcy. W konsekwencji system wykorzystujący metody stymulowania aktywizuje do nowatorskich rozwiązań, motywuje

pracowników do działania poprzez rozwój ich umiejętności i sprzyja lepszej pracy zespołowej. Jednocześnie pomaga w przyswajaniu wiedzy oraz sprzyja lepszej organizacji pracy.

System jest także odpowiedzią na zapotrzebowanie myślenia twórczego w przedsiębiorstwach. Rozwiązywanie problemu z wykorzystaniem odpowiednio dobranej do niego metody stanowi wartość dla przedsiębiorstwa. Kontakt pracowników z metodami to pierwszy krok ku zwiększaniu ich zasobów, w tym kreatywności. Uporządkowane i solidnie opracowane metody wspomagane komputerowo zachęcają do wyznaczania sobie przez przedsiębiorstwa bardziej złożonych, wymagających kreatywności celów.

Opracowane narzędzie komputerowe obejmuje pięć, następujących po sobie etapów. Rysunek 4 pokazuje, które etapy doboru są niezbędne, a które użytkownik może pominąć. W systemie nie można pominąć etapu pierwszego oraz czwartego, który wynika z modelu procesu twórczego łączącego procesy kreatywne z fazami rozwoju innowacji, a stanowiącego podstawę utworzenia bazy danych [24]. Opisy poszczególnych kryteriów, występujących na każdym z podanych etapów, znajdują się w pracach [25, 26]. Zawierają one także trzy przykłady doboru metod przez system.



Rys. 4. Diagram poszczególnych kroków doboru

#### 4. System doboru metod w praktyce – produkt

Poniżej przedstawiono przykład jednej z możliwości wykorzystania utworzonego systemu. Przykład ten związany jest z jednym kryterium, tj. typem problemu inżynierskiego. W ten sposób zostanie pokazana sytuacja, kiedy użytkownik poszukuje wsparcia w konkretnym przypadku. Szczegółowy opis studium przypadku znajduje się w pracy [27].

##### Krok 1:

##### Opis problemu

Dziedzina produkcji niewątpliwie dynamicznie rozwija się w przemyśle spożywczym. Sesja twórcza z wykorzystaniem metod stymulowania została włączona w cykliczny, wewnętrzny projekt badanego przedsiębiorstwa. Jego celem jest wypracowanie pomysłów

na innowacje z obszarów: produkty, usługi, działania, opakowania, składniki, aktywacja, serwis. Projekt wymagał od pracowników uprzedniego wypełnienia formatki do zapisywania pomysłów. W formacie należało uzupełnić własne obserwacje, ciekawe spostrzeżenia, notatki, które będą pomocne w tworzeniu pomysłów na innowacje.

## Krok 2:

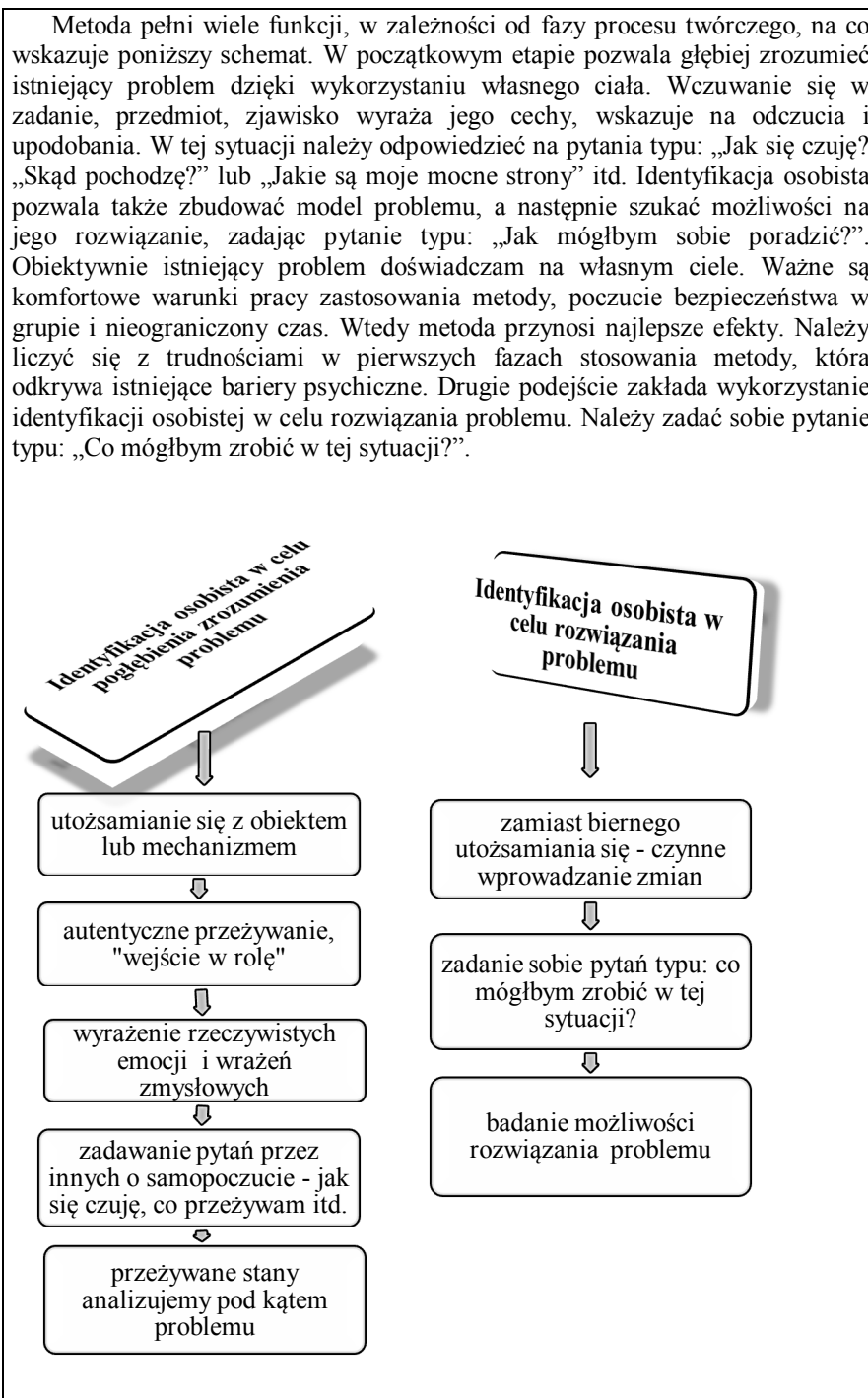
### Wynik doboru

W wyniku pracy z systemem nie pominięto żadnego z kryteriów (rys. 5). Tabela 1 zawiera procedurę postępowania według metody identyfikacji osobistej. Tabela ta znajduje się w zbiorze metod systemu.

System doboru metod stymulowania rozwiązań technicznych	
Dobór	Metody stymulowania
Etap 1 - wybór ścieżki doboru	
<input type="button" value="Proces"/> <input checked="" type="button" value="Produkt"/> <input type="button" value="Resetuj dobór"/> <input type="button" value="Zatwierdź"/>	
Etap 2 - wybór stopnia innowacyjności	
<input checked="" type="button" value="I"/> <input type="button" value="II"/> <input type="button" value="III"/> <input type="button" value="Zatwierdź"/>	
Etap 3 - wybór typu problemu inżynierskiego	
Typ problemu inżynierskiego: <input type="text" value="Cykliczny projekt przedsiębiorstwa ulepszający produkt"/> <input type="button" value="Zatwierdź"/>	
Etap 4 - wybór fazy procesu twórczego	
<input type="button" value="Zdefiniowanie celu"/> <input checked="" type="button" value="Tworzenie pomysłów"/> <input type="button" value="Zebranie pomysłów i selekcjonowanie"/> <input type="button" value="Wzmacnianie i rozwijanie pomysłów"/> <input type="button" value="Dokonanie oceny"/> <input type="button" value="Zatwierdź"/>	
Etap 5 - wybór cech	
Stopień trudności: <input type="button" value="Łatwy"/> <input type="button" value="Średni"/> <input checked="" type="button" value="Trudny"/> <input type="button" value="Pomiń"/>	
Czas: <input type="button" value="Krótki"/> <input type="button" value="Średni"/> <input checked="" type="button" value="Długi"/> <input type="button" value="Pomiń"/>	
Liczba uczestników: <input checked="" type="button" value="1"/> <input type="button" value="2"/> <input type="button" value="3"/> <input type="button" value="4"/> <input type="button" value="Pomiń"/>	
<input type="button" value="Pokaż wynik doboru"/>	
Rozwiązanie	
Nazwa metody	Zbiór metod
Identyfikacja osobista	Pokaż

Rys. 5. Interfejs użytkownika dla przypadku „produktu”

Tab.1. Procedura postępowania według metody identyfikacji osobistej



## 5. Podsumowanie

Wzrasta liczba zagadnień bez rozwiązania. Dlatego też jest coraz mniej sprawdzonych metod podejścia do tych zagadnień w taki sposób, aby można było przewidzieć pomyślny rezultat. Relatywnie mało pojawia się także innowacji opartych na rozwiązaniach własnych przedsiębiorstw.

Zastosowanie metod stymulowania w technice jest możliwe. Nie należy ograniczać się do kilku wyspecjalizowanych metod w tym zakresie. Utworzony system to potwierdza. Ze względu na szerokie zapotrzebowanie na myślenie twórcze w przedsiębiorstwach badania naukowe w tym zakresie najczęściej noszą znamiona interdyscyplinarnych. Simonton [28] twierdzi, że efekt twórczości jest wyraźny dopiero po jednym, dwóch pokoleniach. Jej wpływ musi zaadoptować pokolenie  $q - 1$ , zanim będzie w stanie skorzystać z niego generacja  $q + 1$ . Rozwój technologii informatycznych sprzyja wzmocnieniu i pogłębieniu tego efektu. Im więcej tego typu przedsięwzięć, tym potencjał twórczy człowieka ma szansę być w pełni realizowany.

W stale zmieniającym się otoczeniu nierzadko zmieniają się bieżące cele i nieustannie szuka się najlepszych rozwiązań dla powstałego problemu. Rozwiązywanie problemu z wykorzystaniem odpowiednio dobranej do niego metody to wartość dla przedsiębiorstwa. Sukcesywne tworzenie pomysłów dotyczących nowych produktów oraz koncepcji usprawniania funkcjonowania procesów w organizacji tworzy trwałe warunki do jej rozwoju.

## Literatura

1. Kozusznik B.: Kluczowa rola psychologii we wspieraniu i stymulowaniu innowacyjności, [w:] B. Kozusznik (red.), Psychologiczne uwarunkowania innowacyjności, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2010, 21-50.
2. Jerzyk E.: Proces kreatywności i jego uwarunkowania w obszarze marketingu. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2007.
3. Drucker P. E.: Innowacje i przedsiębiorczość. PWE, Warszawa 1992.
4. Sikora J.: Socjologia twórczości technicznej. Wprowadzenie. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań 1993.
5. Cilliers P.: Complexity & Postmodern: Understanding Complex Systems. Routledge, London 1998.
6. Białoń L.: Zarządzanie działalnością innowacyjną. Wydawnictwo Placet, Warszawa 2010.
7. Polya G.: Jak to rozwiązać. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
8. Brzeziński M.: Organizacja kreatywna. PWN, Warszawa 2009.
9. Jerzyk E., Leszczyński G., Mruk H.: Kreatywność w biznesie. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2007.
10. Łasiński G.: Rozwiązywanie problemów w organizacji. Moderacje w praktyce. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa 2007.
11. Mikołajczyk Z.: Techniki organizatorskie w rozwiązywaniu problemów zarządzania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
12. Sloane P.: Twórcze myślenie w zarządzaniu. GWP, Gdańsk 2005.
13. Supernat J.: Techniki decyzyjne i organizatorskie. Wydawnictwo Kolonia Limited, Wrocław 2003.



14. Kosieradzka A.: Zarządzanie produktywnością w przedsiębiorstwie. C. H. Beck, Warszawa 2012.
15. Dobrołowicz W.: Psychologia twórczości technicznej. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1993.
16. Kaufmann A., Fustier N., Drevet A.: Inwentyka. Metody poszukiwań twórczych rozwiązań. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975.
17. Proctor T.: Twórcze rozwiązywanie problemów. GWP, Gdańsk 2002.
18. De Bono E.: Naucz się myśleć kreatywnie. Prima, Warszawa 1998.
19. Antoszkiewicz J.: Metody heurystyczne. Twórcze rozwiązywanie problemów. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1990.
20. Góralski A.: Być nowatorem. Poradnik twórczego myślenia. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990.
21. Nęcka E.: TRoP...Twórcze rozwiązywanie problemów. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków, 1994.
22. Martyniak Z.: Wstęp do inwentyki. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Kraków 1997.
23. Szmidt K.: Pedagogika twórczości. GWP, Gdańsk 2007.
24. Karlińska B., Knosala R.: Model procesu twórczego a rozwój innowacji procesowych. Zarządzanie Przedsiębiorstwem, nr 3/2012, 22-28.
25. Wasilewska B., Knosala R.: Wspomaganie doboru metod do rozwiązania problemu technicznego, [w:] P. Łebkowski (red.), Zarządzanie a inżynieria produkcji, Wydawnictwo AGH, Kraków 2015 (przyjęto do druku).
26. Wasilewska B., Knosala R.: Projekt systemu doboru metod stymulowania rozwiązań technicznych. Zarządzanie przedsiębiorstwem, nr 3/2015, 22-28.
27. Wasilewska B., Knosala R.: Wdrożenie metod stymulujących kreatywność do praktyki przemysłowej, [w:] P. Łebkowski (red.), Zarządzanie a inżynieria produkcji, Wydawnictwo AGH, Kraków 2014, 356-363.
28. Simonton D. K.: Cognitive, personal, developmental, and social aspects. American Psychologist, 1, 2000, 151–158.

Prof. dr hab. inż. Ryszard KNOSALA  
 Mgr Barbara WASILEWSKA  
 Instytut Innowacyjności Procesów i Produktów  
 Politechnika Opolska  
 45-370 Opole, ul. Ozimska 75  
 tel./fax.: (0-77) 423 40 31  
 e-mail: r.knosala@po.opole.pl  
 b.wasilewska@po.opole.pl