

<sup>1</sup>Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ

<sup>2</sup>Dr hab. inż. Bronisław SŁOWIŃSKI, prof. PWSZ Wałcz

<sup>1</sup>Profesor emerytus, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechnika Koszalińska

<sup>2</sup>Wyższa Szkoła Zawodowa w Wałczu, Instytut Inżynierii i Zarządzania

## METODA INTEGROWANA WSPOMAGANIA WYNALAZCZOŚCI PROCESÓW I URZĄDZEŃ PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO®

Integrated method of supporting the invention of processes  
and equipment of food processing®

**Słowa kluczowe:** metoda, wynalazczość, systemowa umiejętność, integracja wiedzy, ujęcie systemowe.

*W artykule przedstawiono nowe ujęcie rozwiązywania problemów wynalazczych, wpisujące się w systemową umiejętność wspomaganie wynalazczości procesów i urządzeń przetwórstwa spożywczego, poprzez postępowanie, określające dobór i kolejność działań złożonych, stosowanych świadomie z możliwością powtórzenia we wszystkich przypadkach tego samego rodzaju. Inspiracja tego systemowego ujęcia, jak i nazwanie go „metodą integrowaną”, wywodzi się z wyróżnianego od 2005 roku trzeciego rodzaju integracji wiedzy, określanego mianem konwektywizmu (integracji systemowej).*

**Key words:** method, inventiveness, systemic skill, knowledge integration, systemic approach.

*The article presents a new approach to solving inventive problems, inscribing into the systemic ability to support the inventiveness of food processing processes and devices, through conduct, defining the selection and sequence of complex activities, used consciously with the possibility of repeating in the same cases in the same type. Inspiration of this systemic approach, as well as calling it an „integrated method”, originates from the third type of knowledge integration recognized since 2005, known as convectiveism (system integration).*

### WPROWADZENIE

W okresie ostatnich 50 lat opublikowano w Polsce ponad 800 książek, dotyczących wynalazczości (w tym 90% pozycji wydano po roku 2000). W całym tym zbiorze nie ma jednak ani jednej pozycji, w której byłyby przedstawione determinanty kształtowania systemowej umiejętności wspomaganie wynalazczości, w charakteryzującym się specyfiką surowców i procesową przetwórstwie spożywczym, zaliczanym do największych i ważnych sektorów polskiej gospodarki. Wynalazczość i przedsiębiorczość warunkują jej rozwój, bowiem bez nich nie można wykorzystać odkryć nauki.

Wynalazczość określana jest wieloma definicjami. Jedna z nich mówi, że jest nią proces myślenia, ukierunkowanego na znalezienie rozwiązania problemu wynalazczego, którym jest stworzenie nowego urządzenia, narzędzia, bądź wymyślenie oryginalnej technologii wytwarzania (procesu), czegoś nieistniejącego w przyrodzie, a do tego znajdującego zastosowanie w praktyce [15]. To jednak tylko pół prawdy. Cała prawda ukaże się dopiero, kiedy dodamy problem, który należy na początku tego działania określić, gdyż taka sytuacja najczęściej występuje. Przytoczyć można tu znane przysłowie, odzwierciedlające rzeczywistość, wywodzące się z doświadczenia. Mówi ono, że *potrzeba jest matką wynalazku*. To właśnie ona, nie zawsze oczywista na początku, stanowi określenie problemu wynalazczego, który ma być rozwiązany [16].

Syntezę pojęcia wynalazczości stanowi umiejętność doszukiwania się nie zawsze oczywistych przyczynowo-skutkowych związków materii oraz energetycznych zjawisk przyrody (przedmiot badań fizyki, chemii i biologii), dla znalezienia rozwiązania problemu wynalazczego. To w wyniku poznania, jakie te nauki nam udostępniają oraz jego aplikacyjnego wykorzystywania, tworzone są wynalazki i ich materialny wyraz w postaci innowacji. Niedostępną inspirację rozwiązań problemów wynalazczych, stanowią przykłady związków przyczynowo-skutkowych, występujących w przyrodzie. Stanowiły one wykorzystywane nieustannie wzór do naśladowania (na zasadzie analogii) w metodach twórczego działania [12], setkach wskazówek i metod postępowania, użytecznych w rozwiązywaniu różnego rodzaju zadań, w przypadku których rutynowe działania są zawodne albo niezadawalające [9].

Przedstawiana w artykule „metoda integrowana” nie jest w tej licznej grupie nową, kolejną. Stanowi ona jedynie procedurę oryginalnego wykorzystywania powszechnie stosowanej w nauce systemowej metody badań dla rozwiązywania problemów wynalazczych w tworzeniu urządzeń i procesów przetwórstwa spożywczego. Przejęto z niej myślowe procesy systemowej analizy, optymalizacji i syntezy w tworzeniu związków przyczynowo-skutkowych między informacjami o właściwościach przetwarzanych surowców rolniczych i zjawisk przyrody (ściślej, występujących w nich przepływów

energii niezbędnej dla realizacji procesów ich przekształcania), w celu wspomagania tworzenia nowych informacji. Informacje te stanowią dane do rozwiązania problemów wynalazczych w zakresie: funkcji (potrzeb), sposobów pracy i struktur ich realizacji w urządzeniach (organów roboczych maszyn lub komór reakcyjnych aparatów) [19].

W koncepcji metody integrowanej (z racji jej pryncypiów zaliczanej do grupy metod systemowych i algorytmicznych) wykorzystana jest rozległa wiedza w dziedzinie ogólnej problematyki wynalazczości, a także cykl kilkunastu własnych artykułów z tego zakresu, zamieszczanych także w niniejszym czasopiśmie, np.: [4, 16, 17, 18, 19]. Zostały w niej również uwzględnione autorskie doświadczenia w tworzeniu rozwiązań wynalazczych w przetwórstwie spożywczym, nazywanym obecnie (zgodnie z nazewnictwem stosowanym w Komisji Europejskiej) przemysłem produkcji żywności. Metoda ta może odgrywać zarówno rolę aplikacyjną jak i kształcącą, w powstawaniu systemowej umiejętności wykorzystywania wiedzy do znajdowania rozwiązań problemów wynalazczych [3].

Metoda łączy dwa rodzaje działań, w których występują elementy nowego ujęcia rozpatrywanego problemu:

1. Tworzenie ujęcia systemowego wynalazku urządzenia i jego składowych podsystemów według proponowanej procedury.
2. Działania umysłu związane z wyborem i wykorzystywaniem znanych metod bez względu na źródła ich pochodzenia oraz informacji o charakterze „sprawczym” w procesie rozwiązywania problemów wynalazczych, tkwiących w utworzonych w tym celu systemach i podsystemach.

## METODA INTEGROWANA JAKO SYSTEMOWA I ALGORYTMICZNA PROCEDURA WSPOMAGANIA WYNALAZCZOŚCI

Pomysły na nowe rozwiązania procesów i urządzeń do ich technicznych realizacji pojawiają się stosunkowo rzadko. Tego typu złożona konstrukcja intelektualna zwykle podlega bowiem procesowi stopniowego i rozłożonego w czasie ulepszania (doskonalenia). Warto przytoczyć oryginalny pogląd, według którego *porażka wynalazcy to brak odpowiedzi na pytania, których jeszcze nie zadał*. Wielkie nadzieje kierowane są obecnie (Przemysł 4.0) na możliwości, wykorzystywania sztucznej inteligencji dla wspomagania procesów tworzenia rozwiązań wynalazczych, udzielania odpowiedzi na wiele zadawanych pytań aż do skutku w postaci innowacji. Jak pisał autor tego pojęcia Henrik von Scheel: „W fazie rozwoju przemysłu określanej jako 4.0 istnieje 17 odrębnych filarów technologii, które pracują jednocześnie nad połączeniem świata cyfrowego, fizycznego i wirtualnego. Realia cyfrowe, fizyczne i wirtualne łączą się, aby stworzyć największą strukturalną zmianę w ciągu ostatnich 250 lat. A wszystko to skutkuje niezwykłym wzrostem innowacyjności” [14].

Zasadniczą cechą ujęcia systemowego jest uniwersalizm, czyli możliwość stosowania jednego podejścia do szerokiej gamy zagadnień. Aplikacyjność i możliwość algorytmizacji wzrasta w miarę konkretyzacji obszaru dziedzinowego [19]. Zawężenie (ograniczenie) pojęcia „wynalazczość” w prezentowanej metodzie tylko do obszaru dziedzinowego, jakim jest

przetwórstwo spożywcze i występującego w nim zakresie rodzajowego przekształceń właściwości surowców rolniczych i procesów dynamicznych, umożliwiło stosowanie systemowego ujęcia do algorytmicznego przedstawienia procedury myślowego toku kreacji wynalazków z tego obszaru. Skonkretyzowanie przedmiotu (objektu) wynalazczości do procesów dynamicznych, realizowanych przez urządzenia przetwórstwa surowców rolniczych, pozwala stworzyć trzyetapową procedurę tworzenia rozwiązań, składających się na wynalazek urządzenia, która dalej zostanie rozwinięta do postaci algorytmicznej.

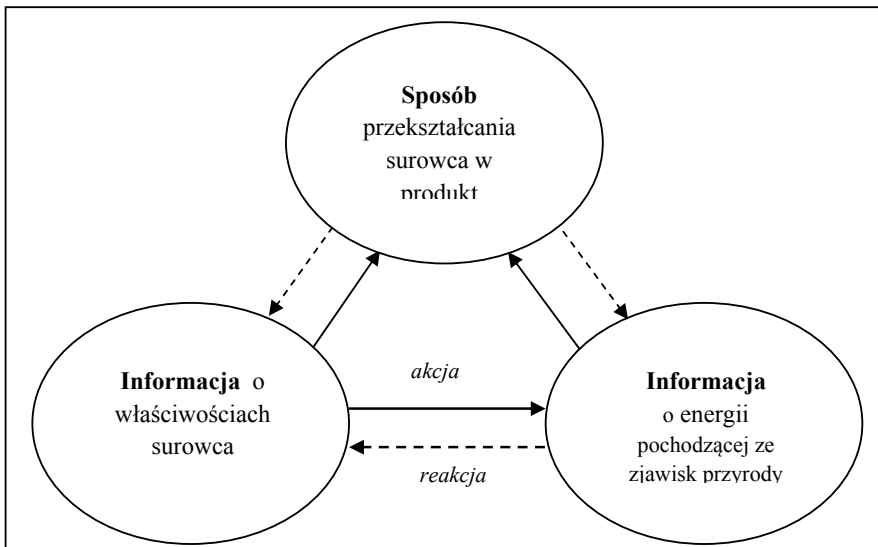
Dla każdego (dowolnego) z projektowanych urządzeń z tego obszaru, noszących znamiona wynalazku, tworzony jest system a w jego ramach trzy podsystemy, w celu uzyskania odpowiedzi na pytania *co?*, *jak?*, i *czym?*, stanowiące cząstkowe rozwiązania decyzyjne, określające odpowiednio: funkcje (cele), sposoby pracy i projekty organów roboczych maszyn lub komór reakcyjnych aparatów dla ich realizacji. W celu uzyskania odpowiedzi na te pytania stosowane są metody wspomagania myślenia wynalazczego, zaliczane do wyróżnianych w psychologii dwóch różnie nazywanych trybów myślenia: szybkiego i automatycznego tzw. „System 1”, przy którym nie mamy poczucia świadomej kontroli oraz „System 2”, wymagającego wysiłku umysłowego, z którym wiąże się subiektywne poczucie skupienia i swobodnego wyboru i świadomego działania [7]. Ze wszystkich znanych wynalazcy metod wspomagania procesu wynalazczego jego umysł wybiera (w trybie Systemu 1. i Systemu 2.) odpowiednie postępowania dla rozwiązania trzech problemów wynalazczych każdego z podsystemów: funkcji, sposobu realizacji konkretnego procesu i konstrukcji urządzenia do jego fizycznego wykonania i stosowania. Schemat systemowej struktury formalnej tworzenia ogólnego ujęcia kreacji nowego sposobu pracy urządzenia przetwórstwa spożywczego przedstawiono na rys. 1.

Istotę tego systemu stanowi wynalezienie informacji o sposobie realizacji przekształcenia materii ze związku przyczynowo-skutkowego między dwiema innymi informacjami (same informacje stanowią byty abstrakcyjne). Działania w postępowaniu algorytmicznym (w myśleniu proponowanym przez autorów) stosowanym w podejściu systemowym ukierunkowanym na osiągnięcie rozwiązań cząstkowych, wspólnie (razem) spełniających wymogi wynalazku urządzenia – maszyny lub aparatu, obejmują trzy etapy:

- ♦ tworzenie funkcji (celu) urządzenia.
- ♦ tworzenie sposobu pracy urządzenia.
- ♦ tworzenie organu roboczego maszyny lub komory reakcyjnej aparatu.

Wymienione etapy działania należy traktować, jako składowe algorytmu postępowania wynalazczego, przedstawionego w postaci triady proceduralnej – rys. 2.

Ponieważ jest to system działaniowy, strzałki na relacjach obrazują motorykę, czyli kierunki oddziaływania. Te trzy etapy (gdy przyjmiemy, że stanowią elementy struktury systemu tworzenia sposobu i urządzenia do jego realizacji), stanowią również oddzielne podsystemy, z których każdy składa się także z trzech składowych elementów (dla przypomnienia: „minimum trzy” –to wymóg podstawowy traktowania zbioru jako systemu, a nie układu, do którego zbudowania wystarczą dwa elementy). Wynalezienie sposobu pracy określa myślowo

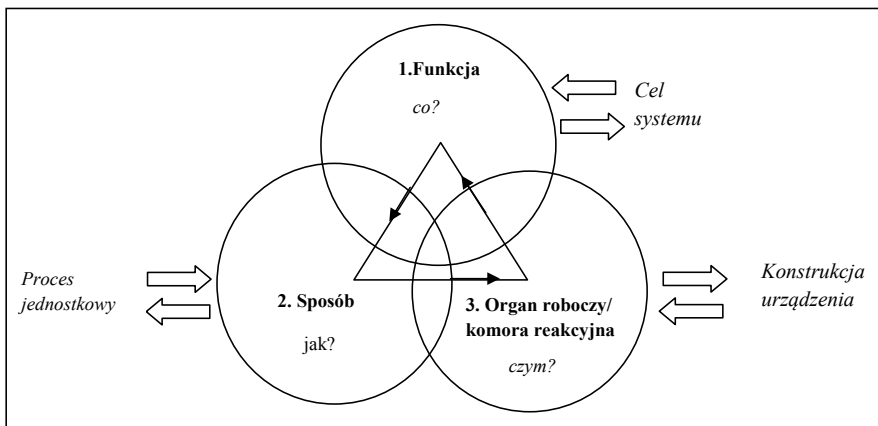


**Rys. 1. Triada struktury systemu tworzenia nowego sposobu pracy urządzenia przetwórstwa spożywczego.**

**Fig. 1. The triad of the structure of the system for creating a new way of working the food processing device.**

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



**Rys. 2. Triada proceduralna podejścia systemowego w tworzeniu rozwiązań wynalazczych urządzeń technologicznych (maszyn lub aparatów).**

**Fig. 2. Procedural triad of a system approach in creating solutions of inventive technological devices (machines or apparatus).**

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

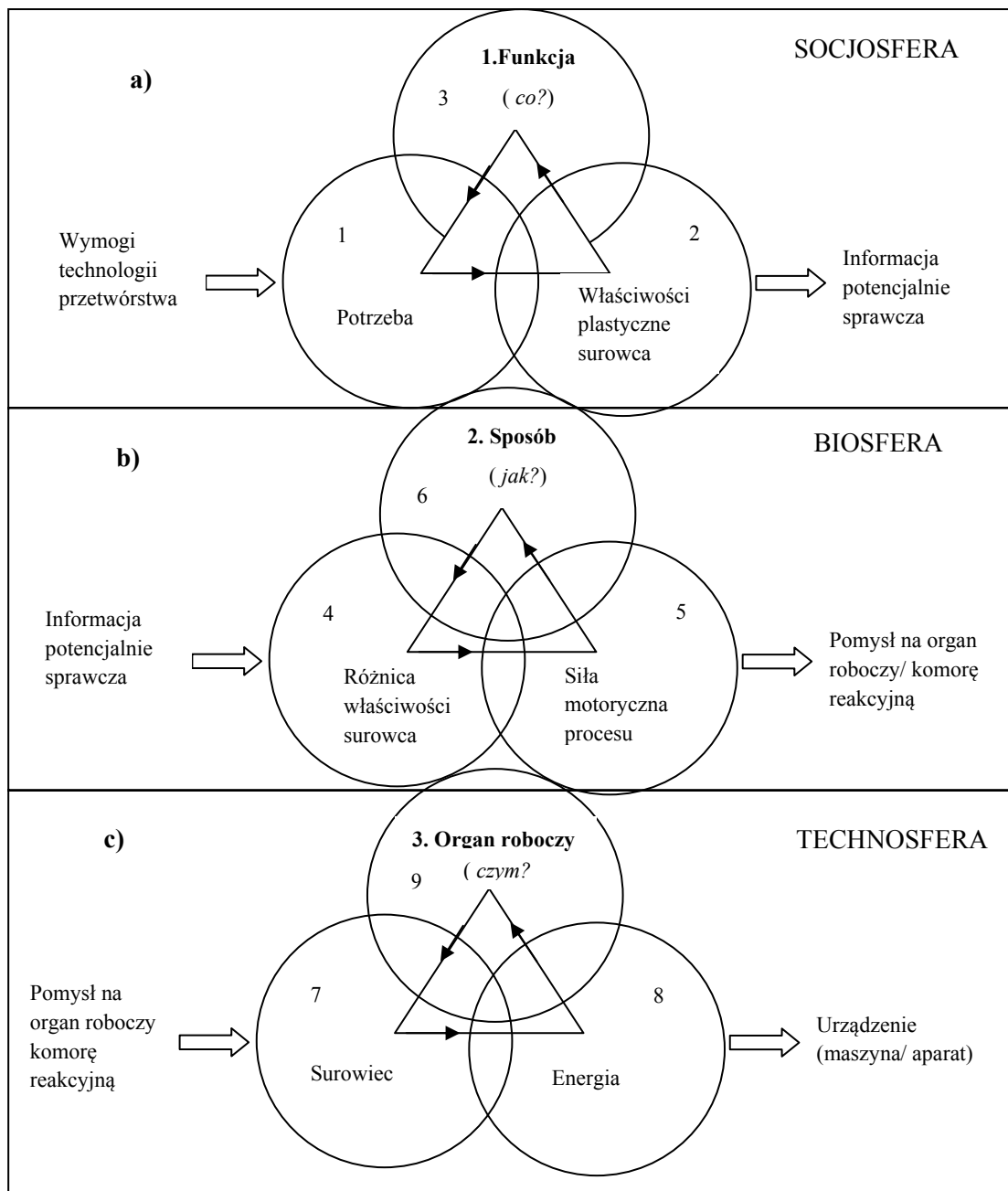
jak przenieść oddziaływanie energetyczne na przetwarzany surowiec?, a wynalezienie urządzenia (konstrukcji), właściwie najważniejszego jego elementu, jakim jest organ roboczy lub komora reakcyjna, umożliwia tego fizyczną realizację, czyli zmaterializowanie myśli, jaką wyznaczył sposób. Triada proceduralna, porządkująca myślenie wynalazcze, prowadzi zatem do uzyskania odpowiedzi na pytania problemowe: 1. *co?*, lub *po co?*, – wynikające z określenia funkcji. 2. *jak?* – wynikające z przyjęcia procesu lub operacji jednostkowej urządzenia. 3. *czym?* – wynikające z konieczności ustalenia (wynalezienia) materialnej struktury organu roboczego lub komory reakcyjnej.

Dla osiągnięcia celu, jakim jest zaistnienie urządzenia technologicznego, realizującego daną funkcję, należy znaleźć rozwiązanie wymienionych wyżej trzech podsystemów, a to

wymaga wymyślenia (łącznie) dziewięciu ich składowych elementów systemowych struktur (znajdujących się w dwukierunkowych przyczynowo-skutkowych związkach), stosując procesy: analizy, optymalizacji, syntezy i wnioskowania. Te podsystemy (traktowane koncepcyjnie jako autonomiczne systemy) wymagają wskazania ich elementów składowych, dobranych tak, żeby istniały pomiędzy nimi związki przyczynowo-skutkowe. Wzorem systemu głównego triady proceduralnej (rys. 2) można je przedstawić w postaci systemowych struktur materialnych i formalnych, traktowanych jako jego podsystemy stworzone dla znalezienia rozwiązania problemu zawartego w każdym z określających je pytań – rys. 3.

Syntezę trzech przedstawionych podsystemów, z których dwa odzwierciedlają procesy myślowe a trzeci proces realny (materialny), tworzy dziewięć definiowanych pojęć elementów tych trzech podsystemowych struktur (a, b, c – rys. 3). Kolejność działań, znajdowania odpowiedzi na pytania *co?*, *jak?* i *czym?* wyznacza, systemowo, kierunek od góry do dołu, czyli *od ogółu do szczegółu*, co stanowi zarówno cechę systemowości jak i procesu analizowania myślowego. W wyniku tego analizowania, z więzi elementów tworzących systemowe struktury w każdym podsystemie, pojawiają się („wynurczają”) poszukiwane właściwości – jako pochodne tzw. zjawiska emergencji, czyli właściwości, o istnieniu których wcześniej nie można było sądzić [5].

Z pierwszego podsystemu uzyskuje się informację, określającą funkcję (*co?*), która jest elementem wejściowym do analizy drugiego podsystemu przynoszącego odpowiedź na pytanie *jak?*. Ta odpowiedź tworzy wejście a zarazem problem do rozwiązania w trzecim podsystemie dla pytania *czym?*, w którym pojawia się pomysł na organ roboczy maszyny lub komorę reakcyjną aparatu. Jako efekt integracji uzyskanych odpowiedzi (w każdym podsystemie) pojawia się nowe urządzenie (maszyna bądź aparat, niekiedy o znamionach wynalazku). Odpowiedź na każde z pytań czynnościowych uzyskiwana jest w systemowym podejściu w identycznej procedurze, tworzącej swego rodzaju algorytm (słowny) postępowania, poczynając od określenia funkcji, poprzez sposób pracy do materialnej struktury organów roboczych. Dopiero na tle przedstawionych schematów trzech składowych podsystemów widoczna staje się wieloczynnikowość i złożoność twórczego myślenia, w obszarze powstawania wynalazków dotyczących procesów dynamicznych przekształcania surowców rolniczych w urządzeniach przemysłu spożywczego, ujętego w określenie „metoda integrowana”. Celem tej metody jest zwiększenie kreatywności ludzkiej bez konieczności bycia kreatywnym.



**Rys. 3.** Schematy tworzenia podsystemów triady proceduralnej: a) funkcji urządzenia, b) sposobu pracy i c) struktury organu roboczego/komory reakcyjnej.

**Fig. 3.** Schemes for creating subsystems of procedural triads: a) device functions, b) the working method and c) the structure of the working body/reaction chamber.

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

Metoda ta posiada swoją wewnętrzną strukturę systemową, wynikającą z trzech podsystemów pokazanych na rys. 3. Struktura ta określa porządek działań zarówno w wynalazczości, jak i projektowaniu, ponieważ składa się na nią struktura pozioma (decyzyjna) i pionowa (realizacyjna) – rys. 4.

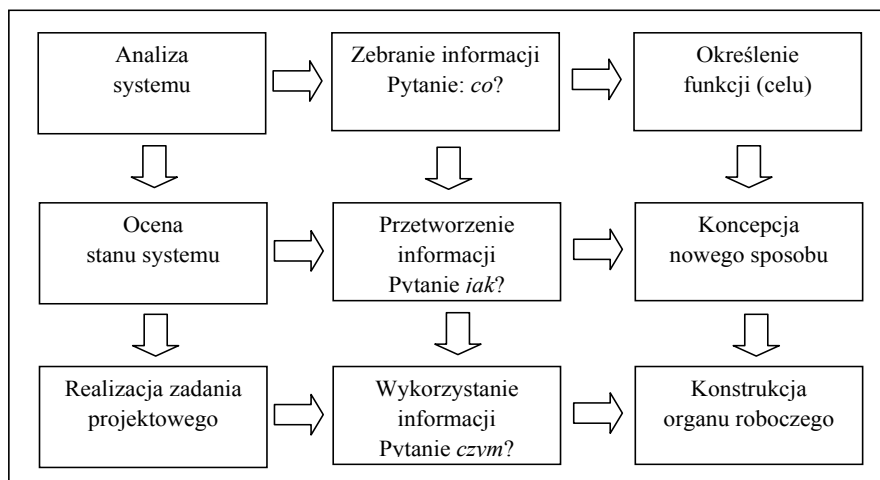
Metoda ta może być stosowana w kształtowaniu i utrwalaniu umiejętności identyfikacji etapów, wyborze elementów systemowych struktur i łączących je związków przyczynowo-skutkowych, ale do ostatecznego celu – jakim jest wynalazek – nie zawsze musi doprowadzać. Wynika to stąd, że nowość nie może być określona przed jej powstaniem, a sam proces

jej powstawania może mieć zarówno charakter spontaniczny (efekt „Eureka”), jak i być zdeterminowany ujęciem systemowym.

Na podstawie praktycznych doświadczeń autorów, spośród wielu przedstawionych dotąd pojęć i metod tworzących umiejętności twórczego myślenia, leżących u podstaw procesu tworzenia rozwiązań wynalazczych, do najważniejszych zaliczyć należy dwa aspekty:

- a) dostrzeganie znaczenia i roli informacji oraz wiedzy, opisujących materialne i energetyczne składowe realnych dynamicznych procesów, jakie tworzą związki materii





Rys. 4. Struktura decyzyjna i realizacyjna „metody integrowanej”.

Fig. 4. The decision-making and implementation structure of the “integrated method”.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

(surowców rolniczych) i energetycznych zjawisk przyrody (sił motorycznych każdego procesu) nie tylko w ich poznawczym (wyjaśniającym) znaczeniu, ale również (we wprowadzonym w tym artykule) pojęciu „potencjalnej sprawczości” w tworzeniu nowej (trzeciej) informacji, wyrażającej sposób przenoszenia energii na materię (noszący niekiedy znamiona wynalazku),

- b) opanowanie umiejętności systemowego ujęcia rozpatrywanych procesów dynamicznych w ich formalnych i materialnych strukturach, w których odnajdujemy związki przyczynowo-skutkowe między elementami o charakterze materialnym, energetycznym i informacjami, niezbędne dla rozwiązania wymienionego problemu.

Dopóki, w dążeniu do opanowania tego rodzaju umiejętności organizowania procesu twórczego myślenia, nie zostanie osiągnięty poziom, który można określić, jako „automatyczne” zaktywizowanie obszarów odpowiedzialnych za przetwarzanie informacji do stanu sprawności kojarzenia związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy wymienionymi (potencjalnie sprawczymi) dwiema informacjami, powyższe zalecenia powinny być powtarzane jak mantra. Jak trening w sporcie skutkuje nawykiem osiągania pożądanego wyniku, tak powtarzanie nauczanego materiału skutkuje „udrażnianiem” kanałów umysłu w przesyłaniu neuronów w procesie tworzenia pożądanego ścieżek przetwarzania informacji [3].

## WYBÓR, ROLA I ZNACZENIE METOD WSPOMAGANIA WYNALAZCZOŚCI

„Metoda integrowana” nie stanowi jednej, konkretnej metody (co sugerowałaby stosowana liczba pojedyncza tego pojęcia), lecz zbiór znanych i wykorzystywanych w procesie wynalazczym metod wspomaganie wynalazczości. Możliwość nazwania tego zbioru „metodą” wynika z przyjęcia i interpretacji ogólnej definicji iż: *metoda to zespół teoretycznie uzasadnionych zabiegów koncepcyjnych i instrumentalnych, obejmujących najogólniej całość postępowania zmierzającego do rozwiązania określonego problemu* [8].

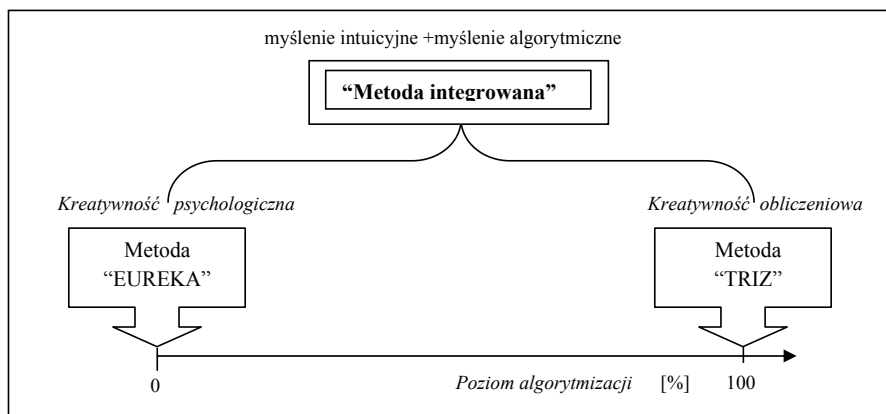
Integracji (włączeniu do zbioru) podlegają nie tylko same metody inwentyczne (kilkadziesiąt znanych i wymienianych w różnych publikacjach), ale również te, które są stosowane w badaniach naukowych i projektowaniu technicznym mogące wspomagać proces myślowy. W jej skład wchodzi również wykorzystywane w tworzeniu rozwiązań problemów wynalazczych informacje „sprawcze” i właściwości materii oraz energii. Dopiero z tego rozległego zbioru umysł dokonuje wyboru jednej lub kilku stosownych do rozwiązania danego problemu. Kiedy zostaną wprowadzone do pamięci operacyjnej w ludzkim umyśle, mogą uzupełniać się wzajemnie oraz znaleźć zastosowanie w procesie systemowego ujęcia rozwiązywania problemów wynalazczych.

Odbywa się to bardzo szybko i dzieje się podświadomie, stąd zwykle umyka naszej świadomości. Pewne znaczenie może mieć informacja, że w okresie, kiedy

u współautora artykułu powstawało najwięcej wynalazków z obszaru przetwórstwa spożywczego, nie znał on żadnych metod wynalazczości, a nawet ich nazw. Na podstawie literatury i własnych doświadczeń tworzenia wynalazków trudno więc udowodnić, że metody wspomaganie wynalazczości są świadomie stosowane w procesie myślowym, a nie tylko w podświadomym, czyli nieidentyfikowanym procesie. Bardzo dużo różnych postępowań dokonuje się nieświadomie, a dopiero potem formułuje się z nich to, które podlega świadomemu opisowi. Na zadane pytanie o „stosowaną metodę”? nie zawsze uzyskamy odpowiedź. Umysł znajduje bowiem najczęściej rozwiązania w czasie kiedy o nich nie myślimy.

Ludzkie myślenie to fizyczne procesy przebiegające w mózgu, będące wynikiem tego, że komórki nerwowe mózgu wysyłają odpowiednie sygnały [10]. Wszelkie rozwiązania wynalazcze powstają w ich wyniku. Jeśli dostarczymy mózgowi więcej informacji, wytwarza nowe komórki w tak zwanej „szarej istocie”, dzięki której możemy zdobywać, powiększać i magazynować ich zasoby, a także mobilizować je do różnych funkcji [10]. Liczne przekaźniki współdziałają ze sobą w rozwiązywaniu problemów, co jest nazywane inteligencją. Zdolność umysłu do przyswajania różnych metod wspierania, jego aktywności, powoduje nabycie umiejętności organizacji myślenia, sprzyjającego powstawaniu wynalazków. Prowadzone od wielu lat badania procesów myślenia wykazały, że nasze mózgi lubią kopiować podsuwane gotowe metody, traktując je jako wzory lub szablony działania [2].

Nabycie systemowej umiejętności wykorzystywania wiedzy w powstawaniu wynalazków nie jest proste. Metoda integrowana jest wykorzystywana w wymienionych już wcześniej dwóch wyróżnianych w psychologii trybach myślenia (System 1 oraz System 2). Do trybu pierwszego (System 1) należałoby więc zaliczać metody heurystyczne, czyli niesystemowe, ponieważ nie stosują one stopniowego podejścia do problemu. Generowanie nowych pomysłów dotyczących rozwiązań problemu, oparte jest na olśnieniu, czyli bezpośrednim przeskoczeniu od danego problemu do pomysłu („efekt



Rys. 5. Grupy metod kierunkowych wspomaganie wynalazczości wykorzystywanych jako podstawa metody integrowanej.

Fig. 5. Groups of directional methods of supporting inventiveness used as the basis of the integrated method.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Eureka”). To myślenie zdolne do ujmowania związków pomiędzy faktami, pozornie od siebie oddalonymi, gotowe nawet do „eksperymentalnego błędzenia” [5].

Mówimy o olśnieniu, gdy mamy jakąś ideę, inspirację, pomysł. Intuicja jest owym nagłym „zobaczeniem czegoś oczyma wyobraźni”. Pojawia się najczęściej nieoczekiwanie, ale we właściwej chwili. My sami jesteśmy dostawcami intuicji i jednocześnie jej odbiorcami (wynik podświadomej pracy naszego umysłu). Wychodzi z naszego wnętrza, choć impuls pochodzi często z zewnątrz [11]. Ten moment iluminacji, przebłysk intuicji, pojawia się w wielu wypowiedziach wynalazców [15]. Nie można i nie należy go więc pomijać jako pewnego sposobu (metody) nakierowującej wynalazcę na właściwą drogę. Stąd też wyróżniono ją jako jedną z kierunkowych grup metod kreacji wynalazków – rys. 5.

Podstawową wadą powyższej grupy metod, w większości przypadków, jest konieczność tworzenia wielkiej liczby pomysłów do rozwiązania trudnego problemu, co może skutkować marnotrawieniem dużej ilości czasu oraz dużą ilością podejść do jego rozwiązania, zanim zostanie odnaleziona skuteczna metoda [21]. Te metody są jednak i będą stosowane, bowiem sprzyjają podnoszeniu skuteczności działań myślowych człowieka, nakierowanych na rozwiązanie problemów. Do najczęściej stosowanych w tym zakresie zaliczyć należy zwłaszcza spontaniczne kolektywne myślenie, tzw. burza mózgów.

Drugą kierunkową grupę metod wspomaganie wynalazczości tworzą procedury o dużym stopniu analitycznego postępowania (algorytmiczne), których sztandarowym przedstawicielem jest opracowana przez H. Altszullera metoda TRIZ [1]. Ten akronim, pochodzący od rosyjskich słów „Теория решения изобретательских задач”, w tłumaczeniu oznacza: „Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień”. Jest ona uważana za empiryczną metodę wynalazczą (świadomej pracy), opartą na analizie rozwiązań wynalazczych z danego obszaru i korzystaniu z analogii [17].

W grupie tych metod (w istocie rzeczy pochodnych od TRIZ) występuje myślenie systemowe, doprowadzające do procedur algorytmicznych, które należałoby zaliczyć do

drugiego trybu myślenia (System 2). Te metody są bardziej sformalizowane i stanowią racjonalne przejście od myślenia zamkniętego do otwartych przemyśleń. Wykorzystywane są w nich dedukcja, jak też dążenie do oceny działań, a także określanie kolejności ich przeprowadzania i ujawniania wzajemnych powiązań. W efekcie może to tworzyć określone algorytmy prowadzące do poszukiwanych rozwiązań wynalazczych lub (częściej) w ich pobliżu [20]. W metodzie integrowanej mieszczą się wszystkie znane metody wspomaganie wynalazczości, zaliczane do obydwu grup, bez względu na to z jakiej dziedziny wiedzy się wywodzą, bowiem taka jest, zdaniem autorów, pragmatyka postępowania przy kreacji wynalazków.

Celowość i możliwość wyodrębnienia metody integrowanej, powstały w wyniku analizy dostępnej wiedzy o wynalazczości i jej zweryfikowania przez pryzmat doświadczeń z własnej praktyki tworzenia wynalazków dotyczących urządzeń przetwórstwa rybnego. We wszystkich przypadkach powstawania rozwiązań wynalazczych, metody wspomaganie myślenia wynalazczego, zaliczane do obydwu krańcowych grup, były stosowane, jednak najczęściej bez uświadamiania tego sobie. Uzasadniony jest zatem dedukcyjny wniosek, że umysł w akcie tworzenia wynalazków i oryginalnych rozwiązań projektowych, wykorzystuje w sobie znany sposób podpowiedzi, wynikające ze stosowania metod należących do obydwu skrajnych grup pokazanych na rys. 5. Nie dysponujemy wiarygodnymi danymi, dotyczącymi częstości stosowania i efektywności dwóch wymienionych grup metod. Doświadczenia z praktyki wskazują, że w metodzie integrowanej tą wykorzystywaną może być każda odpowiednia dla rozpatrywanego problemu wynalazczego, jeśli tylko znajduje się w pamięci operacyjnej i zostanie tam odszukana.

Jak dotąd nie mamy absolutnie pewnej wiedzy o tym jak myśl wyłania się z mózgu – nie znany jest „klucz” [6]. Wiedza o procesach i funkcjach myślenia przynosi coraz częściej zdumiewające odkrycia, ale wciąż występują słabo poznane zagadnienia, na przykład dotyczące istnienia ewentualnej specyfiki myślenia wynalazczego, podobnie jak innych rodzajów działań twórczych (w tym projektowych), jeśli taka w ogóle w fizycznym sensie istnieje. Można wnioskować, że umysł ludzki, będąc w kłopotliwej sytuacji wykorzystuje wszystko ze stanu świadomości (wiedza) i podświadomości (intuicja), co jest mu pomocne. Jeśliby sama wiedza ze stanu świadomego w każdym przypadku doprowadzała do rozwiązania problemu wynalazczego, straciło by sens pojęcie wynalazku jako „czegoś nieoczywistego i nieznanego”. Metaforycznie pracę mózgu można porównać do pracy przewodnika wytyczającego trasę podróży do celu, który to cel nie jest jednak dokładnie znany. Przewodnik ten podaje głównie kierunek, w którym należy się poruszać i tylko niekiedy wskaże drogę, która doprowadzi prosto do celu. Istotą metod wspomaganie wynalazczości jest przybliżanie „kierunku”, który czasami doprowadza do wynalazku. Może to stanowi uzasadnienie

wyjaśnienia faktu, że wynalazki zdarzają się relatywnie rzadko, mimo poprawnego wykorzystywania procedur tzw. technik twórczego myślenia.

## SYSTEMOWA INTEGRACJA WIEDZY, WYNALAZCZOŚCI I PROJEKTOWANIA

Współcześnie w nauce można zaobserwować zmiany, zachodzące w czasie i polegające na nasyceniu analizą oraz występowanie tendencji zwiększania roli syntezy. Proces dyferencjacji w nauce zaczyna być równoważony przeciwnym co do kierunku procesem integracji, czego wyrazem jest wyodrębnienie w 2005 roku przez dwóch kanadyjskich badaczy (George Siemens i Stephen Dawnes) trzeciego rodzaju jej integracji, określanej jako *konektywizm* albo *systemowa integracja* [13]. Dwa wcześniej wyróżniane klasyczne rodzaje integracji wiedzy to wiedza jakościowa (wynikająca z doświadczeń, obserwacji i badań) oraz wiedza ilościowa (oparta na statystyce). Ten trzeci rodzaj myślenia, w którym najważniejszą rolę przypisano umiejętności widzenia powiązań między dziedzinami wiedzy, ideami i koncepcjami, stanowił drogowskaz dla autorów niniejszej pracy w analizowaniu determinat wynalazczości i możliwości ich wykorzystywania w praktyce tworzenia metody integrowanej wspomaganie kreacji rozwiązań wynalazczych. Obiektywną podstawę integracji stanowi jedność otaczającego nas świata i występowanie systemowości w powiązaniach jego składowych elementów, jakimi są zjawiska i ich determinizm.

Zjawiska, a w nich procesy podstawowe, wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym wywołuje energia, występująca w wielu formach, mogących przechodzić jedna w drugą. „Zjawiska” są określane w teorii nauki, jako *wszelki przedmiot postrzegania zmysłowego, fakty empiryczne podlegające obserwacji za pomocą dostępnych metod i środków*. Z niej wynika możliwość systemowych ujęć związków pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy, wyjaśniających poznanie zjawisk i procesów o charakterze materialnym, energetycznym i informacyjnym a także pojęć i metod poznawania i zmieniania rzeczywistości, do których zaliczamy wiedzę o wynalazczości.

Twórczość jest rodzajem zmieniania otaczającej nas rzeczywistości. Podziały wiedzy i wszelkie inne różnicowania klasyfikacyjne, porządkując obszary zainteresowań, następują w wyniku potrzeby dotarcia do wyznaczonych celów, jakimi są poszukiwane rozwiązania problemów we wszystkich dziedzinach wiedzy. W nauce te cele mają ogólnie charakter poznawczy. Odkrycia różnego rodzaju wyjaśniają rzeczywistość fizyczną i biologiczną. Według autorów przykładem odzwierciedlającym kierunek w rozwoju nauki, który odzwierciedla istotę tego trzeciego rodzaju integrowania wiedzy stanowi mechatronika. Wyłoniła się ona w latach 70. XX wieku, w wyniku dostrzeżenia i wykorzystania w praktyce związku systemowego między różnymi dziedzinami wiedzy.

Według definicji encyklopedycznej terminem „mechatronika” określa się *dziedzinę inżynierii, która stanowi połączenie inżynierii mechanicznej, elektrycznej, komputerowej, automatyki i robotyki służącą projektowaniu i wytwarzaniu nowoczesnych urządzeń*. Inne definicje mówią, że mechatronika to nie przedmiot, nauka lub technika, lecz *filozofia podstawowego sposobu patrzenia na wytwarzane rzeczy, którego*

*celem jest doskonalenie układów mechanicznych za pomocą mikroelektroniki i techniki komputerowej*. Można się zgodzić z jednym i drugim poglądem stąd systemowo „mechatronika” to filozofia i technika synergicznego projektowania maszyn zdolnych do inteligentnych zachowań, o nierozłącznym powiązaniu mechaniki, elektroniki, informatyki, inżynierii systemów i ekonomii.

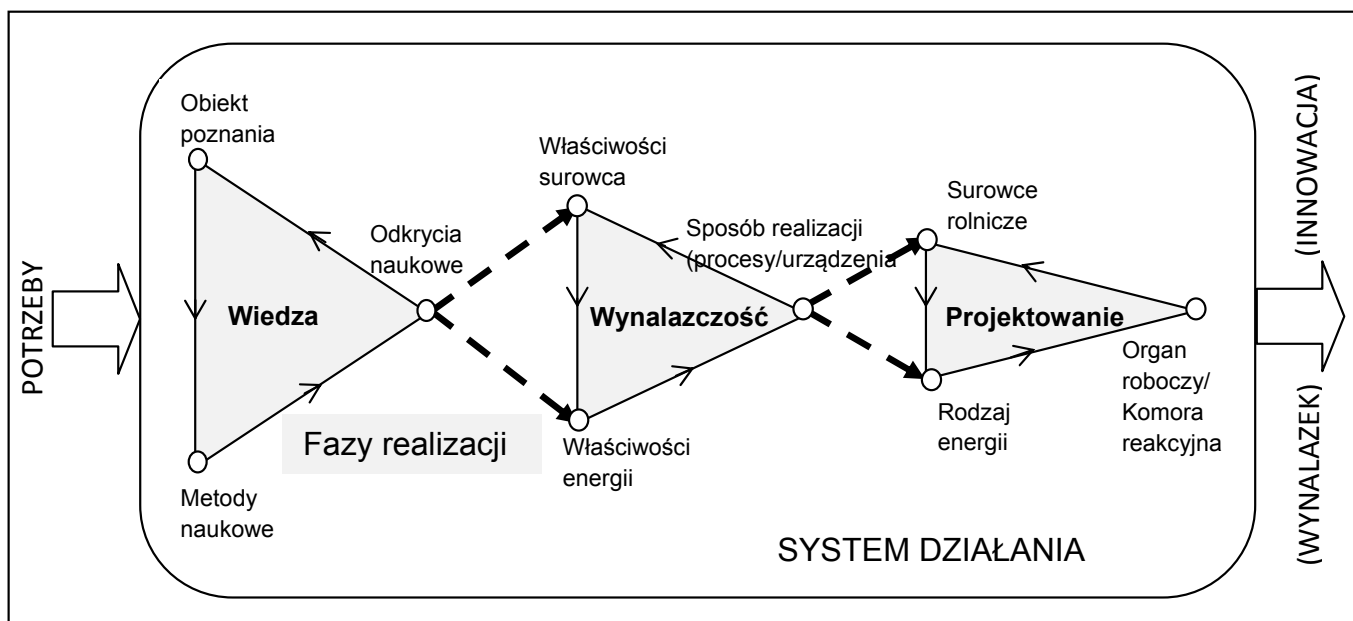
W wyniku zespolenia tak różnych dziedzin wiedzy coraz więcej prac wykonywanych dotychczas przez ludzi zastępowanych jest pracą maszyn. Chodzi tu już nie tylko o zastępowanie rutynowych fizycznych prac ręcznych, ale także powtarzalnych umysłowych działań człowieka, polegających na logicznym wnioskowaniu. Możliwe jest nadawanie maszynom cech ograniczonej inteligencji na zaawansowanym poziomie przez zastosowanie sensorów (czujników), będących odpowiednikami ludzkich zmysłów, sprzężonych poprzez mikroprocesory z organami roboczymi. Ogromna większość produkowanych mikroprocesorów, tzw. *mikrokontrolery*, nie znajduje zastosowania w komputerach. Stanowią one część innych urządzeń technicznych takich jak: samochody, samoloty, satelity, telefony komórkowe, pralki, automaty do gry czy kamery. Znajdują także coraz szersze zastosowanie w urządzeniach technologicznych realizujących procesy przetwórstwa spożywczego. Mechatronika staje się techniką ogólną – swego rodzaju „metatechniką”, która łączy klasyczne dyscypliny techniczne: budowę maszyn, elektrotechnikę, automatykę, elektronikę i informatykę. Ułatwia porozumiewanie się specjalistów tych dyscyplin w zakresie zagadnień technicznych i pozatechnicznych. Wiedzę specjalistyczną należy przetworzyć w wynik pracy zespołu. Myślenie i działanie w zespole różnych specjalistów jest więc podstawowym założeniem leżącym u podstaw mechatroniki. Pozostawienie tych zadań tylko „klasycznemu” mechanikowi, elektronikowi, czy informatykowi niewiele pomoże. Powinni oni pracować w zespole i umieć porozumiewać się. Istotny postęp w tym zakresie stał się możliwy dzięki użyciu metod, w których wykorzystywane jest ujęcie systemowe np. metoda integrowana.

W systemowym ujęciu wynalazczość i projektowanie należałoby traktować, jako umiejętność wykorzystania stworzonej wiedzy metodologicznej w praktyce tworzenia materialnych i umysłowych bytów, w tym budowy artefaktów – rzeczy wymyślonych przez człowieka, a wśród nich urządzeń przetwórstwa spożywczego do realizacji procesów przekształceń surowców rolniczych.

Prowadząc rozważania o systemowych determinantach wynalazczości podkreślamy, że odnoszą się one tylko do wynalazków technicznych w przemyśle produkcji żywności, gdyż powoduje to istotne zawężające i przez to upraszczające implikacje, jak również sprowadza je na wspólną platformę z problematyką badań naukowych i twórczego projektowania technicznego. Pomiedzy takim dziedzinowym ich ujęciem, występują podobieństwa i niewątpliwe paralele.

Na podstawie literatury a także doświadczeń własnych potwierdzić można, że w myśleniu, jako procesie doprowadzającym do rozwiązania problemu, nie występują jakieś specyficzne rodzaje działania umysłu (w uproszczeniu programy), uzasadniające fizyczne istnienie czegoś takiego, jak odrębne myślenie naukowe, wynalazcze, projektowe i inne o zbliżonym charakterze.





Rys. 6. Wizualizacja systemowej integracji wiedzy, wynalazczości i projektowania.

Fig. 6. Visualization of system integration of inventiveness and design knowledge.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Dostępne publikacje dotyczące badań ludzkiego mózgu nie wskazują na występowanie różnic fizycznych, które sugerowałyby istnienie specyfiki w sposobach postępowania w zależności od rozwiązywanych problemów naukowych, wynalazczych czy też związanych z projektowaniem. Nie ma więc przeciwwskazań do przyjęcia założenia, że w wymienionych dziedzinach stosujemy jednakowy sposób myślenia. Metody wspomagania wynalazczości stanowią swego rodzaju wzorce (schematy), programowania działań umysłu w procesie rozwiązywania problemu także w projektowaniu technicznym i badaniach naukowych. Metody te są szczególnie pomocne w rozwiązywaniu *problemów dywergencyjnych*, czyli o wielu rozwiązaniach i dużej swobodzie poszukiwania rozwiązania.

Aby prawidłowo zdefiniować problem dywergencyjny należy wychodzić od analizy stanu („*jak jest?*”), a nie od sposobu („*jak to uzyskać?*”). To jest bowiem problem technologów, którzy „sterowani” są nie przez nowe idee, a przez efektywne rozwiązania [15]. W przypadku braku wewnętrznej zgody na to *jak jest?* powstaje problem innowacyjny, którego właściwe rozwiązanie może stać się wynalazkiem lub (przy niższym poziomie nowości) wzorem użytkowym, bądź przemysłowym. Podstawą tych działań są na ogół odkrycia naukowe, będące efektem rozwiązania jeszcze innej grupy problemów (poznawcze). Odkrycia zatem – to nie wynalazki. Pojęcia te nie mogą być traktowane jako synonimy, każde z nich odnosi się do bowiem do czegoś zupełnie innego. *Odkrycie naukowe* jest opisaną i eksperymentalnie dowiedzioną obserwacją zjawiska fizycznego, występującego w naturze, które nie było jeszcze zauważone. Wynalazek różni się od odkrycia przede wszystkim tym, iż jego przedmiotem nie może być coś, co już istnieje – czy to w przyrodzie, czy to jako wytwór ludzkiego umysłu i ludzkich rąk [11].

Wynalazki stanowią rzadkie zdarzenia. W niektórych obszarach ludzkiej działalności, a takim jest projektowanie techniczne, występują one znacznie częściej, bowiem pracujący w tym obszarze ludzie (inżynierowie) znają dogłębniej prawa fizyczne i osiągnięcia techniki, stąd znacznie im łatwiej znaleźć nowe rozwiązanie na miarę wynalazku.

W wielu działaniach autorów, związanych z powstawaniem rozwiązań wynalazczych, bardzo wyraźnie można było doszukać się czynnika integrującego określone fazy działania. Punktem wyjścia była wiedza dotycząca danej rzeczywistości (pytanie *jak jest?*), która prowadziła do kolejnego pytania *jak mogłoby być?*, stanowiącego problem wynalazczy, następnie rozpracowywany w ramach projektowania. Wtedy uzyskiwano odpowiedź na pytanie; *jak ma być?* Tego rodzaju postępowanie może być uogólnione na różne inne przypadki. Związki między badaniami naukowymi, wynalazczością i projektowaniem można przedstawić, w postaci systemowej (zobrazowanie graficzne na rys. 6).

## PODSUMOWANIE

Przedstawione ujęcie stosowania metody integrowanej dla różnych potrzeb wnosi uporządkowanie chaosu proceduralnego w omawianych obszarach działania pod względem metodycznym i co jest również istotne, ułatwia nabywanie systemowej umiejętności wykorzystywania wiedzy dzięki zrozumiałym i prostym procedurom w porównaniu do innych, zaliczanych do systemowych (tylko z takimi możliwe są porównania). Należy podkreślić jednak, że oprócz opanowania procedury postępowania, ważnym czynnikiem tworzenia pozostaje zawsze zasób posiadanych informacji, określający bazę wiedzy przedmiotowej, bez której niezmiernie trudno jest dokonywać wynalazki.



## LITERATURA

- [1] **ALTSZULLER H. 1975.** Algorytm wynalazku. Warszawa: Wyd. Wiedza Powszechna.
- [2] **DENNETT D. 2015.** Dźwignie wyobraźni i inne narzędzia do myślenia. Kraków: Wyd. Copernicus Center Press.
- [3] **DUTKIEWICZ D. 2012.** „Systemowe i holistyczne aspekty integrowania wiedzy dla potrzeb nauczania inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego”. Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego nr 3/4 (3): 11–14.
- [4] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2013.** „Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przemysłu spożywczego”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 2: 121–125.
- [5] **HABR J., J.VEPREK. 1976.** Systemowa analiza i synteza: nowoczesne podejście do zarządzania i podejmowania decyzji. Warszawa: Wyd. PWE.
- [6] **HARARI N. 2011.** Sapiens. A Brief History of Humankind. Penquin Random Hause.
- [7] **KAHNEMAN D. 2012.** Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym. Poznań: Wyd. Media Rodzina.
- [8] **KAMIŃSKI A. 1970.** Metoda, techniki, procedura badawcza w pedagogice empirycznej. Studia pedagogiczne, t. XIX, Warszawa: 37.
- [9] **MARTYNIAK Z. 1997.** Wstęp do inwentyki. Kraków: Wyd. AE.
- [10] **NORDEGEN K. 2018.** Mózg rządzi. Warszawa: Wyd. Marginesy.
- [11] **ROYSTON R. 1997.** Odkrywcy mimo woli. Przypadek w dziejach nauki. Warszawa: Wyd. Adamantan.
- [12] **SAMEK A. 2010.** Bionika. Kraków: Wyd. AGH.
- [13] **SIEMENS G. 2005.** Konektywizm – teoria uczenia się dla epoki cyfrowej. <https://www.org/journal/jan-05/article01.htm> (dostęp 04. 02.2019).
- [14] **SCHEEL H. 2018.** Industry 4.0 and the AI investment opportunity. <https://www.roboglobal.com/henrik-von-scheel-industry-4-0> (dostęp 28.03.2019).
- [15] **SCHWRTZ E. 2006.** Nektar – twórcze paliwo wynalazczości i innowacji. Gliwice: Wyd. Helion.
- [16] **SŁOWIŃSKI B., D.DUTKIEWICZ. 2015.** „Próba systematyzacji źródeł procesów kreacji wynalazków w przetwórstwie spożywczym”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 2: 84–92.
- [17] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2016.** „Analogia jako systemowe narzędzie inspirowania nowatorskich pomysłów i rozwiązań”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 1: 105–113.
- [18] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2016.** „Systemowe determinanty wynalazczości w przemyśle produkcji żywności”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 2: 112–122.
- [19] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2018.** „Od teorii systemów do wiedzy know-how w inżynierii produkcji żywności”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 2: 71–79.
- [20] **STĘPNIAK A. 2015.** „O komputerowym wspomaganiu twórczego rozwiązywania problemów”. Studia Metodologiczne nr 34: 121–142.
- [21] **WÓJCICKI R. 1982.** Wykłady z metodologii nauk. Warszawa: Wyd. PWN.