

Daniel DUTKIEWICZ, Andrzej DOWGIAŁŁO
Katedra Procesów i Urządzeń Przetwórstwa Spożywczego, Politechnika Koszalińska

Systemowa struktura związku właściwości surowców ze sposobami działania maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego w procesie ich tworzenia

Streszczenie

W artykule przedstawiono systemowe struktury integracji wiedzy o maszynach i aparatach, systemową strukturę związku właściwości surowców ze sposobami ich działania (pracy) oraz znaczenie systemowego podejścia w nauczaniu przyszłych specjalistów przetwórstwa spożywczego. W ich kształceniu występuje jeszcze branżowe ukierunkowanie i zbyt wąska specjalizacja. Wyłaniająca się bioinżynieria wymaga nowego sposobu myślenia opartego na systemowym i synergicznym podejściu, co powoduje, że kształcenie specjalistów przetwórstwa spożywczego winno być ukierunkowane na ukazywanie istoty działania maszyn i aparatów na drodze ich systemowej analizy funkcjonalnej, strukturalnej, parametrycznej oraz matematycznego opisu realizowanych procesów. Systemowe analizy powinny pomóc w ujawnianiu związku właściwości surowców ze sposobami działania urządzeń w procesie ich tworzenia (powstawania).

Na dwa podsystemy został podzielony system technologicznego wyposażenia przedsiębiorstw przetwórstwa spożywczego według realizowanych funkcji jednostkowych procesów: rozdzielania surowców na poszczególne elementy (analizy) i procesów ich łączenia do postaci wieloskładnikowych produktów (syntezy).

Systemowa struktura tworzenia sposobów działania maszyn, przedstawia związki struktur o charakterze materialnym, jakie stanowią właściwości surowca i narzędzia robocze oraz abstrakcyjnym – funkcje (przeznaczenie) maszyn i sposoby ich działania.

Słowa kluczowe: systemowe podejście, integracja, maszyny, aparaty, procesy, właściwości surowców, sposoby działania

System structure connection of the raw properties with the ways of machines working for food production in process of its creation

Summary

The meaning of system approach to teaching would be specialists for food industry and system structure of integrating technological equipment and methods of machine operation is discussed. The drawbacks of higher education are branch orientation and narrow specialization of teaching. Emergence of bioengineering demands a new way of thinking based on synergetic and system approach. In teaching specialists for food industry a system thinking must be directed at establishing functional, structural and parametric essence of machines and apparatuses. The result of system analysis is establishing of dependence of processed object properties on structure of equipment being designed, where the rational way of the process is being founded. A system structure for integrating technological equipment with the purpose of assemblage (synthesis) and dismantle (analysis) of food raw is suggested. The composition of the first one involve processes of dismantling agricultural raw into anatomic parts; the other one – involves processes of assembly from them and added parts of multicomponent food media. A system structure of creating ways of fulfilling single mechanic processes connecting two structures: material and physical properties of raw and machines' working heads; and two structures of abstract character – machine functions and ways of its operation

Key words: system approach, integration, machines, apparatuses, raw properties, ways

Znaczenie systemowego podejścia w nauczaniu przyszłych specjalistów przetwórstwa spożywczego

W erze mechatroniki, informacyjnej i internetowej rewolucji, zgodnie z dyrektywami Komisji Europejskiej w programach nauczania szkół wyższych, kształcących specjalistów przetwórstwa spożywczego, coraz większego znaczenia powinna nabierać wiedza, ukierunkowana na rozwój kreatywności, sprzyjającej wzrostowi wynalazczości, stanowiącej podstawę innowacyjności w gospodarce. W nauczaniu coraz ważniejszym staje się rozwijanie umiejętności,

poszukiwania i kojarzenia informacji dla celów zawodowych jak i życiowych, myślenia kreatywnego, stanowiącego podstawę wynalazczości. Kapitalizm przeszedł z przemysłowej do kognitywnej fazy w swoim rozwoju, w której głównym źródłem wartości i narzędziem w konkurencyjnej walce stają się naukowe odkrycia, wynalazki i szybkość ich wdrażania do produkcji i społeczną przestrzeń.

Poznanie istoty struktur, jakie stanowią maszyny lub aparaty bez rozszyfrowania sposobu ich działania jest trudne a nieraz niemożliwe. Rola właściwości surowców w tworzeniu sposobów działania maszyn, nie znajduje odpo-

wiedniego odzwierciedlenia w podręcznikach, podobnie jak problematyka dotycząca metod ich systemowej analizy. Powyższa konstatacja w mniejszym stopniu odnosi się do przedstawiania sposobów działania (pracy) aparatów i podstaw ich projektowania, opartych na teoretycznych podstawach procesów chemii organicznej i technologii przetwórstwa spożywczego. Rzadko spotykamy też w nich podejście systemowe w analizowaniu związku właściwości surowców ze sposobami działania maszyn i aparatów w procesie ich powstawania (tworzenia).

W wyniku analiz, przeprowadzonych z takiej pozycji, powstały przedstawione w artykule propozycje dwóch systemowych struktur: integracji technologicznego wyposażenia przetwórstwa spożywczego (maszyn i aparatów) i tworzenia sposobów ich działania.

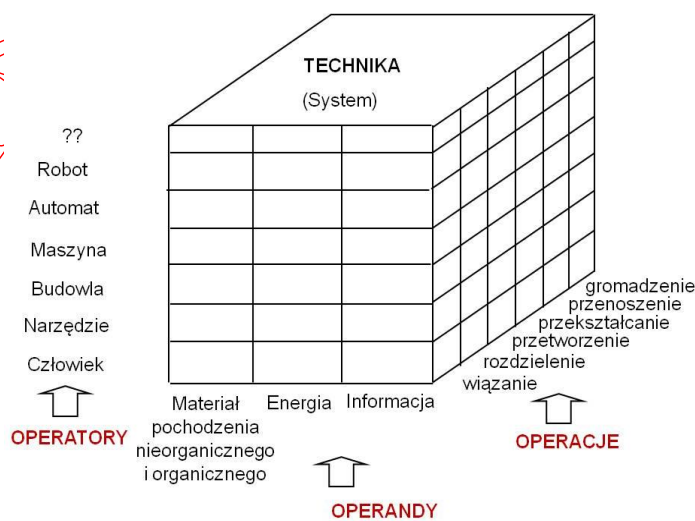
Dynamiczny okres rozwoju technologii procesów przetwórstwa spożywczego oraz realizujących je maszyn i aparatów nastąpił dopiero w pierwszej połowie XX wieku. W tym okresie nastąpiło przyspieszenie wydzielenia się odrębnych gałęzi wiedzy w postaci mono dyscyplin: młynarstwa, piekarnictwa, młeczarstwa, browarnictwa, przetwórstwa mięsnego i rybnego, przetwórstwa owocowo-warzywnego i kilkunastu innych. Każda z nich tworzyła właściwe sobie maszynoznawstwo branżowe. Ich wyodrębnianie się, bazowane na rodzaju przetwarzanych surowców powodowało, rozdzielanie na fragmenty wcześniej istniejącej pewnej całości, dezintegrację wiedzy. Dzieje się tak nadal, chociaż przyroda nie zna żadnych podziałów, ich wprowadzanie to tylko wynik ludzkiego myślenia. Proces dyferencjacji wiedzy nie jest wciąż równoważony odwrotnym procesem systemowej integracji, co powoduje rozdrobnienie wiedzy i powstawanie trudnych do pokonania barier myślowych, a nawet ograniczenia w komunikacji pomiędzy specjalistami z różnych dziedzin, wynikających z wąskich specjalizacji zawodowych. W tym samym czasie nauka staje się w coraz większym stopniu interdyscyplinarna.

Powyższy problem wynika z: wielkiej liczby rodzajów surowców i ich właściwości, dużej różnorodności wyposażenia technologicznego, w którego skład wchodzi ponad dwa tysiące rodzajów maszyn i aparatów, stosowanych w blisko 30 branżach przemysłu spożywczego, wielokrotnie większej liczbie ich typów, automatyzacji oraz hybrydizacji, różnorodności procesów podstawowych, transferu wiedzy z innych dziedzin (Dutkiewicz i Sławiński, 2013). Wysokie tempo rozwoju spożywczych technologii i związanej z nią techniki wytwarzania (produkcji) doprowadziły do tak wielkiego nagromadzenia wiedzy, że realnym staje się powstanie „kryzysu informacyjnego” w możliwościach jej przekazania w procesie nauczania w szkołach wyższych. Szeroki i łatwy dostęp do internetowej informacji doprowadził do tego, że w tym procesie głównym problemem staje się nie ilość uzyskanej wiedzy, ale przyswojenie ogólnych zasad abstrakcyjnego myślenia, jako klucza do zasobów umiejętności twórczego wykorzystania i zrozumienia ich przedmiotowej istoty. W nauczaniu inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego, w coraz większym stopniu ukierunkowanym na rozwijanie myślenia kreatywnego, którego wynikiem jest nowy wyrób, lub proces wytwarzania, doskonalszy od poprzedniego, stosowanie ujęcia systemowego stało się już od wielu lat koniecznością.

W przedstawianiu systemów ważne znaczenie odgrywają graficzne formy wyrazu, co znalazło uzasadnienie w wynikach badań, które wykazały, że źródłem 90 % uzyskiwanej przez człowieka informacji jest zmysł wzroku, 9% słuchu i tylko 1% przypada na pozostałe zmysły człowieka.

Inżynieria procesów przetwórstwa spożywczego stanowi wydzieloną część ogólnego pojęcia technika wytwarzania. **Właściwości surowców roślinnych i zwierzęcych oraz sposoby ich przetwarzania, a także wykorzystywane zjawiska przyrody, stanowiły podstawę wydzielenia jej z pnia techniki wytwarzania, jako autonomicznej dyscypliny naukowej.** Na tej podstawie uznano, że przedstawiona na rys.1 systemowa struktura integracji ogólnego pojęcia technika (Gawrysiak, 1998), może stanowić podstawę stworzenia podobnej dla wyposażenia technologicznego zakładów przetwórstwa spożywczego (Dutkiewicz i Sławiński, 2013).

W tej systemowej strukturze, obejmującej zbiór sposobów i struktur ich realizacji, przyjęto, że występują w niej tylko działania i obiekty. W każdej technice mamy do czynienia z czynnościami i obiektami. Obiekty służą do wykonywania określonych czynności. Czynności te zwykle nazywane są *operacjami*; obiekty za pomocą, których czynności są przekształcane w pożądaną stan – *operandami*, a obiekty, za których pomocą wykonywane są te czynności – *operatorami*. Każdy proces techniczny można przedstawić, jako pożądaną relację między operandem (materiał, energia, informacja) i operatorem (człowiek, maszyna, automat i inne).



Rys. 1. Systemowa struktura ogólnej techniki (wg Gawrysiaka, 1998)
 Fig. 1. System structure of whole technology (according Gabrysiak, 1998)

Z tego punktu widzenia operandem systemu nie jest fizyczna istota materiału, lecz jego właściwości i zmiany w procesie przetwarzania (obróbki), informację może stanowić sposób operacji, realizowanej przez operatora zaś operatory mogą być uzupełnione o aparaty i urządzenia hybrydowe.

Systemowa analiza struktur, tworzących różne rodzaje maszyn i aparatów, wchodzących w skład pojęcia technologiczne wyposażenie przedsiębiorstw, może być doprowadzona do ich syntezy w postaci „uogólnionej maszyny” i „uogólnionego aparatu”. Tego rodzaju systemowe ujęcie problemu integracji wiedzy w omawianej dziedzinie byłoby szczególnie przydatne w dydaktyce. W nauczaniu zarówno

mechaników, jak i technologów przetwórstwa spożywczego, systemowe myślenie winno być ukierunkowane na ustalenie funkcjonalnej, strukturalnej i parametrycznej istoty maszyn i aparatów, wzajemnych relacji między nimi, odrzucając przy tym nieistotne (drugorzędne) elementy, nieodgrywające ważnej roli, doprowadzające do nadmiaru informacyjnego. Wyniki systemowej analizy winny między innymi doprowadzić do identyfikacji związku właściwości przetwarzanego surowca z funkcją urządzenia w myślowym procesie tworzenia sposobu jej realizacji. Zdaniem autorów takie podejście należy uwzględnić w przyszłych podręcznikach, nawet gdyby wymagałoby to ograniczenia liczby opisów maszyn i aparatów przedstawianych w tradycyjny sposób.

W ujęciu systemowym do rozpatrywanych zagadnień może być stosowane postępowanie od „od szczegółu do ogółu” lub odwrotne, nazywane podejściem systemowym, które prowadzi do integrowania i sprzyja powstawaniu syntez, ułatwia postrzeganie istoty złożonych zagadnień, częściej doprowadza do tworzenia oryginalnych rozwiązań technicznych. Dzięki niemu następuje ciągły proces integrowania rosnących zasobów wiedzy, którego jednym z przejawów jest odejście od branżowych podziałów w nauczaniu inżynierii procesów przetwórstwa spożywczego

Znaczenie integrowania wiedzy, w którym systemowa strukturyzacja jest jednym ze stosowanych sposobów, celnie odzwierciedla przykład metaforyczny przesłania, jakie niesie pojęcie „mapy drogowej”. Według niego, nie należy nauczać, jak dojechać z jednej miejscowości do drugiej, kiedy jeszcze nie są one określone. Należy nauczyć, jak posługiwać się mapą, co pozwoli dojechać do każdego miejsca, kiedy ono będzie znane.

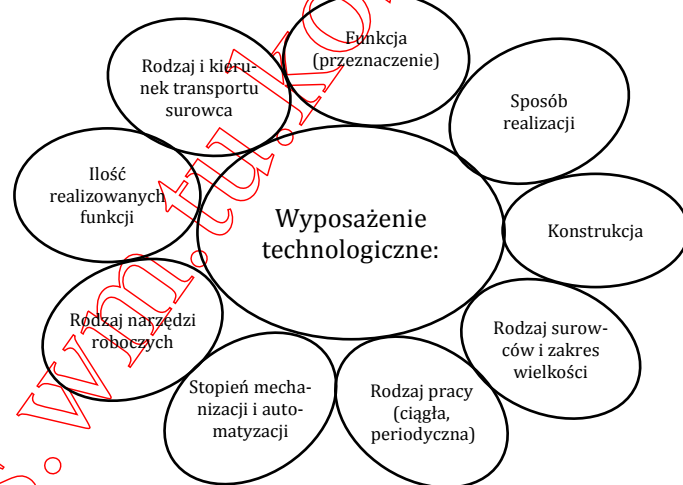
Systemowe integrowanie technologicznego wyposażenia przetwórstwa spożywczego

Technologiczne procesy dzielone są na procesy maszynowe (mechaniczne i hydro-mechaniczne) i aparaturowe dla pozostałych procesów podstawowych (wymiany ciepła i masy, biotechnologicznych i innych). Ten podział, stosowany w dydaktyce znajduje wyraz w wydawanych podręcznikach, wynika z różnic charakteru transferu pędu i transferów ciepła i masy. W maszynach technologicznych występuje mechaniczne oddziaływanie na surowce lub produkt, w wyniku, których zmieniają się kształty, wymiary i inne fizykochemiczne właściwości, zgodnie z założonymi funkcjami.

W aparatach odbywają się procesy cieplne, dyfuzyjne, fizykochemiczne, biotechnologiczne, przebiegające oddzielnie lub łącznie, w wyniku, których następują zmiany fizycznych i chemicznych właściwości obrabianych surowców. Charakterystyczną cechą aparatów jest występowanie w nich przestrzeni nazywanej komorą reakcyjną, a nieraz także mechanizmów dla realizacji przepływów i intensyfikacji procesów.

Maszyny i aparaty oraz przyrządy, które tworzą pojęcie wyposażenia technologicznego, są dzielone na grupy według takich cech, jak: funkcje (przeznaczenie), często tożsame nazwami realizowanych operacji, zasad lub sposobów. Występuje również dzielenie na grupy według takich cech, jak: funkcje (przeznaczenie), często tożsame z nazwami realizowanych operacji, zasad działania lub sposoby

pracy, rozwiązania konstrukcyjne, rodzaj i wymiary przetwarzanych surowców, rodzaj pracy (praca cykliczna i ciągła), liczba wykonywanych operacji (jedno i wielooperacyjne), poziom mechanizacji i automatyzacji. Istnieje także podział urządzeń na specjalistyczne, wykorzystywane tylko w jednej branży (np. maszyny do obróbki ryb, mięsa, drobiu, owoców i warzyw itp.) i uniwersalne, znajdujące zastosowanie w wielu branżach w obróbce lub konserwacji różnych surowców roślinnych i zwierzęcych. Do uniwersalnych należą urządzenia stosowane na przykład do sterylizacji, blanszowania, suszenia, zamrażania, rozmrażania, separowania (rozdzielenia) mięsa od kości i inne. Podział wyposażenia technologicznego według różnych ogólnych cech przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Systemowy podział technologicznego wyposażenia przetwórstwa spożywczego według ważniejszych ogólnych cech klasyfikacyjnych.

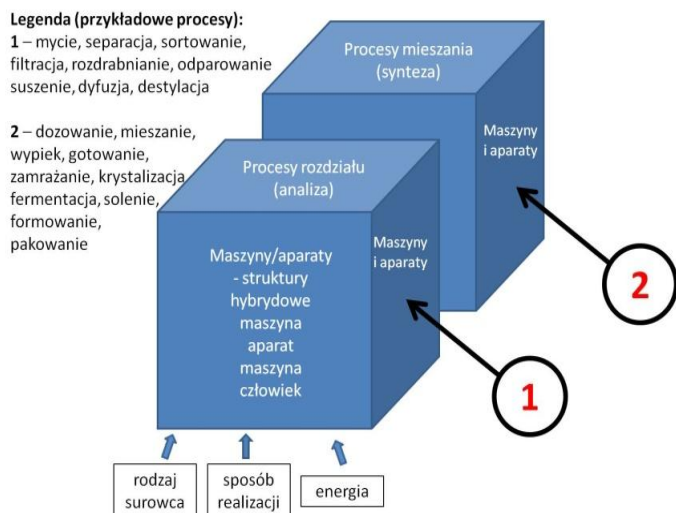
Fig. 2. System breakdown of food processing equipment technology by major general features

Pierwsze klasyfikacje wyposażenia technologicznego powstały w poszczególnych branżach przetwórstwa spożywczego, które tworzone były na bazie rodzajów przetwarzanych w nich surowców.

Po odstąpieniu od branżowego podejścia w nauczaniu technologii przetwórstwa spożywczego i inżynierii procesów, koniecznością stało się stworzenie nowego systemowego ujęcia podziału procesów i wyposażenia technologicznego, w którym klasyfikatorem stają się surowce traktowane łącznie, jako zbiór wszystkich pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Powstał on w latach dwudziestych ubiegłego wieku i nadal jest powszechnie stosowany w podręcznikach inżynierii procesowej. Wydzielono w nim pięć procesów podstawowych (mechaniczne, hydromechaniczne, cieplne, dyfuzyjne i biotechnologiczne, do których zaliczane są wszystkie jednostkowe procesy, realizowane przy pomocy maszyn i aparatów (Lewicki, 2005).

Później wyłoniła się, wciąż jeszcze zastosowana, propozycja grupowania jednostkowych maszynowych i aparaturowych procesów, przyjmując w charakterze klasyfikatora systemu (cechy podziału) spełniane przez nie funkcje, czyli technologiczny cel działania. Przyjęto w niej, że wiedza o wzajemnych powiązaniach i zależnościach, wiodących procesów i stosowanych w nich struktur wyposażenia

technologicznego stanowi system, i uzasadnia wydzielenie w nim dwóch podsystemów (rys. 3), z których jeden obejmuje jednostkowe procesy przeobrażające początkową postać surowców, rozdzielanie poszczególnych surowców spożywczych na autonomiczne części, drugi jednostkowe procesy ich łączenia. Na rysunku 3 w pierwszym z wymienionych podsystemów występują procesy rozdzielania, analizy (oznaczone 1), a w drugim łączenia, syntezy (oznaczone 2).



Rys. 3. Systemowa struktura podziału technologicznego wyposażenia na dwa podsystemy według realizowanej funkcji – rozdzielania surowców na części (analiza) i ich łączenia (syntezy)

Fig. 3. System structure breakdown of technological equipment for two under system depending on the performer functions – separation of the raw material (analysis) and joining (synthesis)

Ważne znaczenie w integrowaniu wiedzy odgrywa podział maszynowych i aparaturowych jednostkowych procesów, w którym cechami podziału jest system, tworzony przez wszystkie rodzaje surowców traktowanych łącznie, jako mieszaniny materii. Wyróżniono w nim dwa podsystemy, które tworzą surowce jednorodne (homogeniczne) i niejednorodne (heterogeniczne). Ten system, opiera się na osiągnięciach inżynierii materiałowej, odzwierciedla nowe podejście w syntezowaniu teorii procesów i aparatów przetwórstwa spożywczego, znajduje coraz częściej odzwierciedlenie w literaturze przedmiotu.

Związek właściwości surowców ze sposobami realizacji jednostkowych procesów przetwórstwa spożywczego

Maszyny i aparaty spełniają określoną funkcję tożsamą z celem realizowanych przez nie jednostkowych procesów. Funkcje wyznaczają potrzeby konkretnego jednostkowego procesu technologicznego (operacji wynikającej z sekwencji w toku produkcji), który wynika z rodzaju przetwarzanego surowca, ściśle jego różnorodnych właściwości i technologii przetwórstwa do postaci oczekiwanego produktu. W ujęciu systemowym występuje związek między pojęciem funkcja i określoną właściwość surowca.

W maszynach, jak i aparatach realizowane są różne sposoby ich działania (pracy), do których wynalazienia (stworzenia) wykorzystywaną była wiedza wyjaśniająca zjawiska przyrody o charakterze fizycznym (mechanika), chemicznym i biologicznym, jak i znajomość właściwości i cech surowców (fizycznych, chemicznych, biotechnologicznych,

technologicznych i innych). Zarówno funkcje urządzeń jak i sposoby ich działania mają związki z surowcem zaś powstały one w wyniku świadomego działania ludzkich umysłów, chociaż zdarzało się również w wyniku przypadku.

Ważna rola i znaczenie właściwości surowców spożywczych w procesie tworzenia sposobów pracy maszyn i aparatów znajduje dobitny wyraz w treści zapisów zastrzeżeń patentowych wynalazków. W wynalazkach sposobu działania urządzeń prawie zawsze znajdujemy odniesienia dotyczące wykorzystania właściwości przetwarzanych surowców.

Rozwój wiedzy o właściwościach surowców i wykorzystanie osiągnięć nauk technicznych, elektroniki i informatyki doprowadziły do wysokiego poziomu mechanizacji oraz automatyzacji procesów we wszystkich branżach przetwórstwa spożywczego, a także postępu technologii produkcji oraz powstania nowych produktów. W miarę, jak przetwórstwo surowców rolniczych zamieniało się z ręcznego rzemiosła w coraz bardziej skomplikowany przemysł, stawało się oczywiste, że nie jest możliwe racjonalne projektowanie procesów technologicznych oraz maszyn aparatów bez gruntownej znajomości właściwości surowca, który poddawany jest przetwarzaniu. Badania podstawowe, nazywane również poznawczymi, i aplikacyjne, dotyczące właściwości fizycznych surowców oraz produktów spożywczych, powinny znacznie wyprzedzać praktyczną działalność innowacyjną. Rozwój nauki warunkuje rozwiązanie problemu żywnościowego świata (Haman, 1989).

Setki poznanych już różnorodnych właściwości i cech, obecnie przedstawianych nie tylko w ujęciu statycznym, ale także dynamicznym, ważnych, co starano się wykazać dla wynalazczości, tworzą bazę danych, przedstawianych szeroko w literaturze, wykorzystywanych do obliczeń w procesie modelowania i projektowania.

Wielkie znaczenia dla rozwoju badań i dydaktyki przyniosło scalenie, wcześniej niezwykle rozproszonej wiedzy w tej dziedzinie, w dwu tomowej monografii p.t. „Właściwości fizyczne materiałów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego”, której autorem był Nuri Mohsenin, wydanej w USA (1980). Jeden z pierwszych podręczników z zakresu inżynierii przetwórstwa spożywczego, w którym (według rozeznania autorów) przedstawiono powiązania fizycznych właściwości surowca ze sposobami działania i konstrukcją maszyn przetwórstwa spożywczego, został wydany również w tym kraju (Brennan i in., 1990).

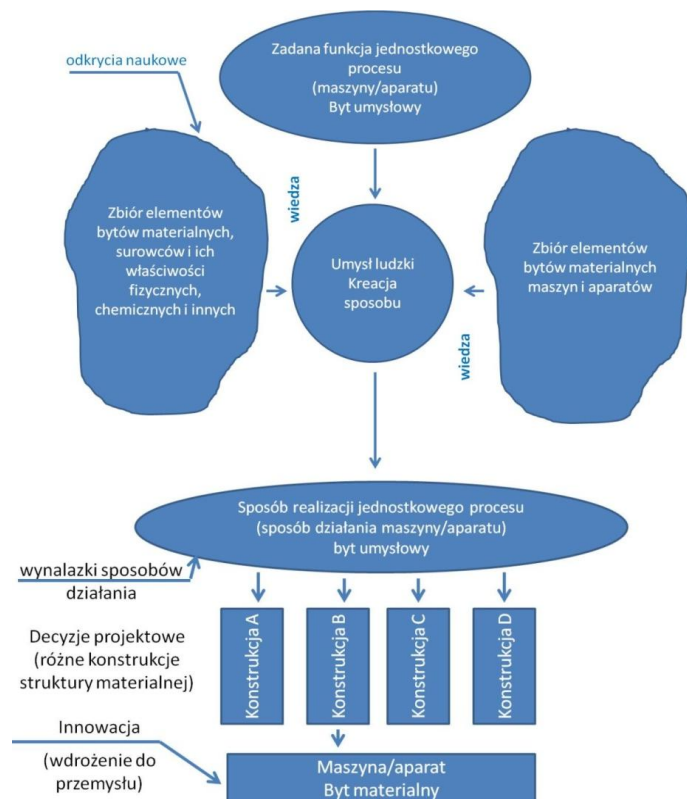
Znalazły one w nim wyraz w postaci zależności, która określa, że „dogodność S” surowców spożywczych, determinująca rodzaj stosowanego procesu przetwórczego jak i sposoby jego realizacji a niekiedy również rozwiązania konstrukcyjne maszyn i aparatów, zależy od jednej lub kilku możliwych do wykorzystania właściwości surowca, mieszających się w ich zbiorze i oznaczonych, jako {a, b, c, d,...}. Dowody takiego ich znaczenia, dostrzec można w zapisach zastrzeżeń patentowych wynalazków sposobów i konstrukcji urządzeń na nich opartych. Ich rola znajduje w nich najszybsze odzwierciedlenie i powinna być traktowana, jako pierwotne źródło informacji o postępach w rozwoju techniki (Dutkiewicz i Dowgiałło, 2006).

Rola właściwości surowców w tworzeniu sposobów działania maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego znajduje odzwierciedlenie w przedstawionej dalej systemowej

strukturze tworzenia sposobów ich działania, która stanowi klucz przydatny w poszukiwaniu związków pomiędzy elementami systemu, wyrażającego istotę procesu twórczego w umyśle ludzkim, jaki każdorazowo musi nastąpić dla stworzenia nowego (oryginalnego) rozwiązania maszyny lub aparatu.

W literaturze naukowej spotykamy ponad trzydzieści definicji systemu. Przyjęta nazwa - systemowa struktura wywodzi się z naukowej definicji, określającej system, jako wyodrębniony z otoczenia zbiór obiektów materialnych i abstrakcyjnych (umysłowych), które są połączone związkami tworząc strukturę. Pojęcie modelu nie znajduje tu zastosowania, chociaż znane są modele takich umysłowych oryginałów, jakimi są pomysły, projekty, odkryte prawidłowości, prawa nauki, ponieważ nadal trudno sobie wyobrazić, co mogłoby być podobne do oryginału modelu twórczego działania ludzkiego umysłu. Stosowane pojęcia struktury systemu może dotyczyć bytów materialnych, stworzonych przez człowieka (maszyny, aparaty, urządzenia, zespoły, układy, surowce i ich właściwości) oraz bytów umysłowych (pojęcia funkcja, cel, sposób, model, odkrycie, wynalazek, struktura system). Do bytów umysłowych należą systemy, które w rzeczywistości nie istnieją, gdyż stanowią jedynie ujęcia metodyczne – modele widzenia danej całości.

Te grupy bytów występują w przedstawionej systemowej strukturze ich związku w procesie tworzenia dotychczas nieznanego sposobu działania określonego rodzaju maszyn i aparatów, gdy znane (zadane) są ich funkcje (rys. 4).



Rys. 4 Systemowa struktura procesu tworzenia (powstawania) sposobu działania maszyny/aparatu.

Fig. 4. System structure of process of creating way of operation of the machine/apparatus

Nowy sposób powstaje w myślowym procesie, polegającym na skojarzeniu możliwości wykorzystania znanej właści-

wości fizycznej lub fizyko-chemicznej surowca (jednej lub kilku), a ściślej różnic wartości tych właściwości w poszczególnych składnikach surowca, przez już znany lub wynaleziony nowy organ roboczy (narzędzie) maszyny. Sposoby działania aparatów powstają w analogicznym procesie wykorzystania siły motorycznej stosowanych procesów podstawowych i fizyko-chemicznych właściwości i innych cech przetwarzanego materiału (surowca).

Przykładami wymienionych wyżej różnic są: różnice jednostkowych sił krojenia mięsa i kości, skóry, łuski, wykorzystane w maszynach do separacji, różnice wymiarów jednostkowych, jednostkowej masy, kolorów. Kształt surowców, wykorzystywane w maszynach do sortowania wielkościowego i gatunkowego, różne ciężary właściwe, gęstości składników mieszanin, wykorzystywane w wirówkach, różnice temperatur parowania składników mieszanin w aparatach do destylacji i tym podobne.

W twórczym procesie myślowym rozwiązania problemu koncypany jest sposób maszynowej obróbki bądź przetwarzania lub utrwalania (konserwacji) surowca przy pomocy aparatu, który powstaje przez kojarzenie elementów, znajdujących się w dwóch zbiorach (podsystemach) stworzonej systemowej struktury: znanych właściwości - bytów materialnych, a w zasadzie różnic ich wartości w poszczególnych składnikach przetwarzanego surowca i możliwych do zastosowania w poszukiwanym sposobie działania nowych lub najczęściej znanych już rozwiązań konstrukcyjnych (zespołów, układów, czujników i innych), również bytów materialnych (rys. 4).

Stworzenie sposobu polega, upraszczając, na odnalezieniu nieznanych dotychczas relacji między elementami występującymi w obydwu tych zbiorach bytów materialnych, który będzie bytem umysłowym, podobnie jak zadana funkcja maszyny/aparatu, dla którego realizacji jest on kreowany.

W ogólnej teorii myślenia (cognitive science) zostało udowodniono, że umysł ludzki buduje z elementów systemu (zbioru), jaki stanowią mogą byty materialne i umysłowe (funkcje urządzeń i sposoby ich działania), na pierwszy rzut oka niemających ze sobą nic wspólnego, nową całość, w tym mogącą stanowić odkrycia naukowe, wynalazek i innego rodzaju rozwiązanie. Procesy twórcze nie poddają się formalizacji i algorytmizacji. Działania tego typu mogą być realizowane tylko w umyśle ludzkim, co najwyżej ze wspomaganiami komputerowymi i wykorzystaniem komputerowych baz danych. Proces twórczy nie może być przedstawiony w postaci modelu, tylko przedstawionej wyżej systemowej struktury, ukazującej rodzaj związku i kierunki przepływu. Przedstawiana struktura tego procesu w ujęciu systemowym nie może odzwierciedlać uproszczonej istoty zjawiska, jak to powinno mieć miejsce w przypadku stosowania modeli. Ukazywane przez nią elementy składowe, drogi ich powiązań i ich kierunki wnoszą tylko wartości poznawcze i porządkujące analizy myślowe.

Na wyżej przedstawionym schemacie systemowej struktury wskazano na istnienie powiązań takich pojęć, jak odkrycia naukowe, do których zaliczamy także poznane właściwości surowców z wynalazkami sposobów działania urządzeń, a tych z kolei z innowacjami. Wynalazek, często niesłusznie traktowany, jako synonim „odkrycia”, różni się od

nego tym, że jego przedmiotem nie może być coś, co już istnieje czy to w przyrodzie, czy też zostało stworzone i zbudowane przez człowieka. Podobnie pojecie wynalazku nie może być utożsamiane z innowacją, bo jest wyraźnie czymś innym. Innowacjami stają się tylko wynalazki zastosowane (wdrożone) w życiu gospodarczym i społecznym. Pojęcie innowacji jest powiązane bardziej z przedsiębiorczością i osobą ją reprezentującą, jakim jest przedsiębiorca.

Ważną rolę w nauczaniu podstaw inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego, odgrywają systemowe struktury wyjaśniające surowcowe źródła tworzenia sposobów realizacji maszynowych i aparaturowych procesów. Te sposoby jak i wszystkie inne idee są tworzone w ludzkiej wyobraźni.

Bibliografia:

- Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowel, N.D. (1990). *Food engineering operations*. Wydanie III, London and New York, Elsevier Applied Science.
- Dutkiewicz, D., Dowgiałło A. (2006). Wykorzystanie właściwości fizycznych surowców rybnych w rozwoju mechanizacji ich obróbki. *Inżynieria Rolnicza*, (7), 133-144.
- Dutkiewicz, D. (2012). Systemowe i holistyczne aspekty integrowania wiedzy dla potrzeb nauczania inżynierii

- procesowej przetwórstwa spożywczego. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*, 4(3/4), 11-14.
- Dutkiewicz, D., Słowiński, B. (2013). Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2, 123-127.
- Gawrysiak, M. (1998). *Edukacja metatechniczna*. Radom, Monografia 32, Wydanie Politechniki Radomskiej.
- Haman, J. (1989). Właściwości fizyczne surowców a problemy projektowania maszyn spożywczych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 355. PWN.
- Lewicki, P. (2005). *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*. Warszawa, WNT, ISBN 83-204-3227-8
- Mohsenin, N. (1980). *Thermal Properties of Food and Agricultural Materials*. New York, Gordon and Breach Science Publishers.

Daniel Dutkiewicz
Politechnika Koszalińska
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
ul. Raławicka 15-17
75-620 Koszalin