# POSTĘPY nauki i techniki

*Advances in Science and Technology*

**3**/**2009**

Zespół Redakcyjny:
Gabriel Borowski – *redaktor naczelny*
Monika Wrona – *sekretarz redakcji*
Paweł Kordos
Aneta Duda

Czasopismo recenzowane

Rada Programowa:

- Prof. dr hab. inż. Klaudiusz Lenik – *przewodniczący Rady* – Politechnika Lubelska
- Prof. dr hab. inż. Jerzy Bursa – Politechnika Śląska w Gliwicach
- Prof. dr hab. inż. Franciszek Kluza – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- Prof. dr hab. inż. Mirosław W. Kindraczuk – National Aviation University, Kiev
- Prof. dr hab. inż. Mykhaylo Pashechko – Politechnika Lubelska
- Prof. dr hab. inż. Tadeusz Pełczyński – Politechnika Lubelska
- Prof. dr hab. inż. Jan Senatorski – Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie
- Dr hab. inż. Marek Jakubowski, prof. PL – Politechnika Lubelska
- Dr hab. inż. Franciszek Lis, prof. PL – Politechnika Lubelska
- Dr hab. inż. Dorota Wójcicka-Migasiuk, prof. PL – Politechnika Lubelska
- Mgr inż. Chojnacki Paweł – Prezes Zarządu Oddziału SIMP w Lublinie

Adres Redakcji:
Politechnika Lubelska
Katedra Podstaw Techniki
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38
tel. (0 81) 538 14 89, fax (0 81) 525 93 85
e-mail: pnt@pollub.pl, http://www.pnt.pollub.pl

© Copyright by Katedra Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej.

ISSN 2080-4075

Wydawca:

Oddział SIMP w Lublinie
ul. Chmielna 2a
20-079 Lublin
http://www.lublin.simp.pl

Politechnika Lubelska
Katedra Podstaw Techniki
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38
http://www.kpt.pollub.pl

# SPIS TREŚCI

HISTORIA ODDZIAŁU SIMP W LUBLINIE (1950–2006)
TADEUSZ FILIPEK ..... 5

PRZECIWZUŻYCIOWE MATERIAŁY EUTEKTYCZNE NA BAZIE FE-MN-C-B I MOŻLIWOŚCI ICH BADAŃ NA ZMODERNIZOWANEJ MASZYNIE AMSLERA
KLAUDIUSZ LENIK, MYKHAYLO PASHECHKO ..... 9

TECHNIKI SPEKTROSKOPOWE W SPRZĘŻENIU Z ROZDZIELANIEM CHROMATOGRAFICZNYM W ZASTOSOWANIACH INŻYNIERII I OCHRONY ŚRODOWISKA
JACEK CZERWIŃSKI, ANETA DUDA ..... 18

DOBÓR PODŁÓŻ I SPRAWDZENIE METODY WYKRYWANIA I IZOLACJI BAKTERII *SALMONELLA* W WODACH POWIERZCHNIOWYCH METODĄ FILTRACJI MEMBRANOWEJ
ANETA DUDA, JAKUB GUZY, JOANNA PYTEL, RENATA RUBINKIEWICZ ..... 30

ZASTOSOWANIE REGRESJI ROZMYTEJ W BADANIACH PEDAGOGICZNYCH
MAREK A. JAKUBOWSKI ..... 52

PORÓWNANIE PRZYDATNOŚCI WYBRANYCH MODELI REGRESJI W BADANIACH PEDAGOGICZNYCH
MICHAŁ CHARLAK, MAREK A. JAKUBOWSKI ..... 59

OKREŚLENIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH MATERIAŁÓW DROBNOZIARNISTYCHW CELU ICH ZAGOSPODAROWANIA
GABRIEL BOROWSKI ..... 67

TECHNICZNE I SPOŁECZNE ASPEKTY ZASTOSOWANIA ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW POZYSKIWANIA ENERGII
DOROTA WÓJCICKA-MIGASIUK ..... 83

WIRTUALNE LABORATORIUM POMIAROWE
MACIEJ DRABIK, ALINA GIL ..... 96

WYKORZYSTANIE SYSTEMU FLASH MX DO WIZUALIZACJI CECH PRODUKTU NA PRZYKŁADZIE DOBORU KOLORYSTYKI I GEOMETRII KÓŁ SAMOCHODU
SYLWESTER KORGA ..... 104

WYKORZYSTANIE PROGRAMU SOLIDWORKS DO MODELOWANIA PRZEDMIOTÓW NA PRZYKŁADZIE WIESZAKA NA UBRANIA
SYLWESTER KORGA ..... 108

OD ZDROWIA CZŁOWIEKA DO INŻYNIERII PATENTOWEJ – WYBRANE ZAGADNIENIA
JAN EUGENIUSZ MALINOWSKI ..... 118

**Tadeusz Filipek***

# HISTORIA ODDZIAŁU SIMP W LUBLINIE (1950–2006)

Pierwsze organizacje techniczne na Lubelszczyźnie, w których znaczącą rolę odgrywali mechanicy powstały już przed I wojną światową. W 1911 roku rozpoczęło swoją działalność Stowarzyszenie Techników Miasta Lublina, które w 1928 r. zmieniło nazwę na Stowarzyszenie Techników Województwa Lubelskiego. W ramach tego Stowarzyszenia bardzo aktywnie działało Koło Elektryków i Mechaników, liczące w latach 30-tych XX wieku ok. 40 członków. Jednym z bardziej znanych działaczy tego Koła był inż. Jerzy Rudlicki – główny konstruktor samolotów w Lubelskiej Wytwórni Samolotów.

Po II wojnie światowej STWL reaktywowało swoją działalność już 10 września 1944 r., które wówczas liczyło 48 członków. Delegacja Stowarzyszenia brała udział w pierwszym (po wojnie) Kongresie Techników Polskich, który obradował w dniach 1–9 grudnia 1946 r. w Katowicach. Na początku 1950 r. STWL uległo rozwiązaniu, a w dniu 19 marca tego roku w Lublinie powstał Oddział Wojewódzki Naczelnej Organizacji Technicznej, którego pierwszym przewodniczącym wybrano mechanika, mgr inż. Stanisława Podkowę, ówczesnego wicedyrektora Fabryki Samochodów Ciężarowych w Lublinie.

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich na terenie województwa lubelskiego rozpoczęło działalność w 1950 r. W styczniu tego roku powstał pierwszy Oddział SIMP w Kraśniku. 24 sierpnia 1950 r. powołano Oddział SIMP w Lublinie, a w dwa lata później Oddział SIMP w Świdniku. Do roku 1954 wszystkie trzy Oddziały podlegały bezpośrednio Zarządowi Głównemu SIMP w Warszawie. Pierwszym przewodniczącym Zarządu Oddziału SIMP w Lublinie został ówczesny dyrektor naczelny FSC Lublin – mgr inż. Kazimierz Gielewski.

W 1954 roku Oddział SIMP w Lublinie przekształcił się w Oddział Wojewódzki SIMP, a dotychczasowe Oddziały w Kraśniku i Świdniku w Koła Zakładowe przy KFWM Kraśnik i WSK Świdnik. Przewodniczącym OW SIMP w Lublinie został wybrany naczelny inżynier FSC Lublin – inż. Jerzy Napiórkowski. W tym czasie OW SIMP liczył już 1184 członków, w tym 512 spoza Lublina, którzy byli zgrupowani w 4 dużych oraz kilkunastu mniejszych Kołach Zakładowych, a także 4 Sekcjach naukowo-technicznych, tj.: przeróbki plastycznej, samochodowej, poligrafów

* Tadeusz FILIPEK – Sekretarz Oddziału SIMP w Lublinie.

i przemysłu drobnego. Dzięki inicjatywie ZO SIMP w 1953 r. udało się uruchomić w Lublinie Wieczorową Szkołę Inżynierską oraz rozpocząć budowę Domu Technika NOT.

W 1961 r. po zakończeniu weryfikacji członków przeprowadzonej zgodnie z zaleceniami ZG SIMP oraz nowym Statutem SIMP, Oddział lubelski zrzeszał 661 członków, zgrupowanych w 19 Kołach Zakładowych. Przewodniczącym OW SIMP w latach 1956 –1963 był ówczesny dyrektor Lubelskiej Drukarni Prasowej – Kol. Władysław Jakubowski, późniejszy Sekretarz Oddziału Wojewódzkiego NOT w Lublinie. Działalność Oddziału SIMP w tym okresie koncentrowała się głównie na prowadzeniu intensywnej akcji szkoleniowo-odczytowej oraz ścisłej współpracy z zakładami przemysłu maszynowego na Lubelszczyźnie. W tym czasie OW SIMP wraz z innymi SNT skutecznie angażował się w działalność zmierzającą do zakończenia budowy Domu Technika NOT (1961 r.) oraz utworzenia w Lublinie Wyższej Szkoły Inżynierskiej, która rozpoczęła swoją działalność w 1965 r., przekształcając się w późniejszym okresie w Politechnikę Lubelską.

W nowo wybudowanym Domu Technika NOT w Lublinie w 1963 r. odbyło się XIII Walne Zgromadzenie Delegatów OW SIMP, a nowym przewodniczącym Oddziału został wybrany mgr inż. Stanisław Podkowa, rektor Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej, a następnie Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Lublinie. Od tego czasu nastąpiło poważne ożywienie działalności oraz znaczący rozwój OW SIMP, który na koniec 1965 r. liczył już 1050 członków, zrzeszonych w 25 Kołach SIMP, w tym 2 nowych bardzo aktywnych Kołach Uczelnianych przy Wyższej Szkole Inżynierskiej i Akademii Rolniczej.

Największy rozwój Oddziału SIMP w Lublinie dokonał się jednak w latach 1970–1980. Ilość Kół SIMP wzrosła w tym czasie do 34, a ilość członków do 3270, pomimo, że w tym okresie odeszło z Oddziału lubelskiego 12 Kół do innych nowo utworzonych Oddziałów Wojewódzkich SIMP w Białej Podlaskiej, Chełmie, Stalowej Woli i Zamościu, które powstały w wyniku przeprowadzonej reformy administracyjnej kraju. Przy Oddziale SIMP w Lublinie działało również 13 Sekcji naukowo-technicznych oraz 2 agendy gospodarcze SIMP, t.j.: ODK i ZORPOT. W latach 1975–1980 przewodniczącym Oddziału był inż. Stanisław Pasko, dyrektor techniczny WSK Świdnik.

W latach 80-tych XX wieku nastąpił nieznaczny regres w działalności Oddziału SIMP, wynikający przede wszystkim z ogólnej sytuacji społeczno-politycznej i gospodarczej w kraju. Liczba członków SIMP spadła do 2970, a także znacznie zmniejszyła się aktywność Kół Zakładowych. W tym czasie powstały natomiast dwie nowe agendy SIMP, t.j.: SIMPTEST i SIMPTUR, a działalność merytoryczna Oddziału skupiła się głównie na prowadzeniu intensywnej współpracy z Oddziałem GTE Debreczyn na Węgrzech i Oddziałem NTS Plewen w Bułgarii oraz organizowaniem wycieczek krajowych i zagranicznych. Podjęto również ścisłą współpracę z nowotworzonym Związkiem Zawodowym Inżynierów i Techników w celu podejmowania wspólnych przedsięwzięć zmierzających do poprawy sytuacji płacowej kadry inży-

nieryjno-technicznej w zakładach pracy. W latach 1980–1987 przewodniczącym OW SIMP był mgr inż. Józef Weremczuk, który w następnej kadencji pełnił również funkcję Skarbnika Zarządu Głównego SIMP. Głównym celem działalności Zarządu Oddziału w tym czasie była aktywizacja Kół i Sekcji NT SIMP oraz zahamowanie spadku liczebności członków, a także powołanie przy ZO SIMP Komisji Kwalifikacyjnej d.s. Specjalizacji Zawodowej Inżynierów, która poprzez swoją działalność przyczyniła się do poprawy sytuacji płacowej kadry inżynieryjno-technicznej w zakładach pracy.

Bardzo ważnym wydarzeniem w historii Oddziału SIMP była organizacja w Lublinie XXVII Walnego Zjazdu Delegatów SIMP, który obradował w dniach 15–16 września 1990 r. w sali konferencyjnej obecnego Sądu Apelacyjnego. Biuro Zjazdu pracowało w lubelskim Domu Technika. Na przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Zjazdu został powołany Kol. inż. Lubosław Pruszkowski z WSK Świdnik, który w tym czasie był również przewodniczącym Oddziału SIMP w Lublinie oraz wiceprzewodniczącym ZG SIMP. Zjazd, w którym uczestniczyło ponad 300 delegatów z 48 Oddziałów SIMP i Sekcji naukowo-technicznych oraz ok. 50 zaproszonych gości zakończył się pełnym sukcesem organizacyjnym i Uchwałą wytyczającą dalsze kierunki działalności Stowarzyszenia.

Wielkim osiągnięciem Zarządu Oddziału SIMP, związanym z ogromnym wysiłkiem organizacyjnym i dużym zaangażowaniem finansowym miejscowych agend gospodarczych i członków lubelskiego Oddziału SIMP, przy poparciu ZG SIMP była budowa i oddanie do użytku w 1994 r. Domu Mechanika w Lublinie. Znalazły w nim swoją siedzibę lubelskie agendy gospodarcze oraz Biuro Zarządu Oddziału SIMP. Niestety ze względu na brak odpowiednich środków finansowych nie udało się w pełni zakończyć adaptacji IV piętra ww. Domu.

W latach 1998–2006 działalnością Oddziału SIMP w Lublinie kierował prezes mgr inż. Jerzy Bartnicki, długoletni dyrektor OKJW „SIMPTEST" Lublin. W okresie tym na szczególną uwagę zasługuje organizacja dziewięciu edycji Konkursu dla absolwentów średnich szkól technicznych o profilu mechanicznym z terenu województwa lubelskiego, który cieszył się dużą popularnością, ponieważ laureaci tych konkursów byli przyjmowani bez egzaminów wstępnych na I rok studiów na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej.

W 2001 roku Oddział SIMP w Lublinie uroczyście obchodził Jubileusz 50-lecia działalności. Uroczyste obchody uświetnili swoją obecnością aktualni i byli zasłużeni działacze Oddziału SIMP, zaproszeni goście z Zarządu Głównego i zaprzyjaźnionych Oddziałów SIMP, a także innych Stowarzyszeń NOT. Obecni byli też przedstawiciele miejscowych władz miejskich i wojewódzkich oraz delegacja zaprzyjaźnionego Oddziału GTE z Debreczyna (Węgry). Wielu działaczy O/SIMP otrzymało odznaczenia i wyróżnienia. Z tej okazji ukazała się również monografia p.t. „Z dziejów przemysłu maszynowego na Lubelszczyźnie. 50 lat działalności Oddziału lubelskiego SIMP", której autorem jest długoletni sekretarz Oddziału – mgr inż. Tadeusz Filipek.

Dnia 13 maja 2006 r. na XXVI Walnym Zgromadzeniu Delegatów Oddziału SIMP w Lublinie nowym prezesem został wybrany mgr inż. Paweł Chojnacki z PZL-Świdnik. W tym czasie Oddział zrzeszał 539 członków, zgrupowanych w 11 Kołach, wśród których jest również największe w Polsce Kolo SIMP przy PZL-Świdnik, liczące ponad 200 członków.

Na terenie Oddziału działa także 5 agend gospodarczych SIMP, t.j.: ODK SIMP „Mechanika", OKJiR SIMPTEST, ZORPOT, AUTOZBYT i Dom Mechanika oraz kilka Sekcji i Towarzystw SIMP. Aktualnie Biuro i Sekretariat Oddziału ma swoją siedzibę w budynku Domu Mechanika w Lublinie, przy ul. Chmielnej 2a, gdzie odbywają się posiedzenia Zarządu Oddziału oraz szeregu Kół i Sekcji, a także działają takie agendy, jak: ODK SIMP i SIMPTEST. Do najbardziej aktywnych należą: Koło Zakładowe przy PZL-Świdnik, Koło Seniorów, Koło Zakładowe przy FŁT Kraśnik, Koło Uczelniane na Politechnice Lubelskiej oraz Sekcja Ochrony Środowiska i Radiestezji. Oddział SIMP w Lublinie posiada aktualnie czterech Honorowych Członków SIMP. Są to Koledzy: Lubosław Pruszkowski, Józef Weremczuk, Zbigniew Węglarz i Witold Witkowski.

**Klaudiusz Lenik*, Mykhaylo Pashechko***

# PRZECIWZUŻYCIOWE MATERIAŁY EUTEKTYCZNE NA BAZIE FE-MN-C-B I MOŻLIWOŚCI ICH BADAŃ NA ZMODERNIZOWANEJ MASZYNIE AMSLERA

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono założenia teoretyczne otrzymywania nowej rodziny stopów eutektycznych. W zakresie możliwości oceny odporności na zużycie otrzymanych materiałów przedstawiono możliwości prowadzenia takich badań na zmodernizowanej maszynie Amslera z wykorzystaniem wspomagania komputerowego do rejestracji i oceny uzyskiwanych wyników. Zastosowano zmianę głowicy pomiarowej oraz układów mechanicznych rejestrująco-pomiarowych. Pomiar dotyczy schematu badawczego trzpień – tarcza.

## WPROWADZENIE

Jednym z głównych kierunków badań związanych z doborem materiałów na elementy podlegające procesom zużycia są prace nad nowymi materiałami. Zagadnienia te mogą dotyczyć całego materiału lub też uszlachetniania warstw powierzchniowych [1–2]. W dotychczas stosowanych materiałach par trących pracujących w warunkach szczególnie podatnych na zużycie tribologiczne (głównie ścierne) w małym stopniu wykorzystywane są techniki otrzymywania specjalnych warstw powierzchniowych elementów węzłów tarcia. Dotyczy to między innymi uzyskiwania dużej trwałości powierzchni wyrobów w wyniku formowania jej z materiałów eutektycznych.

Różnorodność charakteru pracy par trących i wymagania określone charakterystykami kinematyki czy wielkościami obciążeń dają szerokie możliwości zastosowania racjonalnie dobieranych materiałów eutektycznych wielofazowych stopowanych odpowiednio wybranymi pierwiastkami dającymi określone ich własności.

Podstawowym zagadnieniem przedstawionych badań są prace nad otrzymaniem stopów eutektycznych na bazie układu poczwórnego Fe-Mn-C-B. Oznacza to poszukiwanie odpowiedzi dotyczącej możliwości uzyskiwania eutektycznych stopów, jako rodziny stopów kompozycyjnych wielofazowych dyspersyjnie wzmocnionych z gradientem strukturalnym.

Przedstawiona praca podaje w sposób syntetyczny podstawowe zagadnienia dotyczące otrzymywania i oceny własności odporności na zużycie nowej rodziny stopów eutektycznych na bazie układu Fe-Mn-C-B.

* Klaudiusz LENIK, Mykhaylo PASHECHKO – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

Określono zakresy istnienia eutektyki przyjętego bazowego układu oraz składy chemiczne pierwiastków. Podano możliwości otrzymywania nowej rodziny stopów eutektycznych bazowego układu poprzez stopowanie jego takimi pierwiastkami, jak: Si, Ni, Cr.

W badaniach strukturalnych wykorzystano spektroskopię Auger'a, rentgenowską analizę składu fazowego otrzymanych stopów, mikrorentgenowską i mikrostrukturalną analizę zawartości pierwiastków.

W zakresie możliwości oceny odporności na zużycie otrzymanych materiałów przedstawiono możliwości prowadzenia takich badań na zmodernizowanej maszynie Amslera z wykorzystaniem wspomagania komputerowego do rejestracji i oceny uzyskiwanych wyników. Stanowisko badawcze charakteryzuje się zmianą głowicy pomiarowej oraz układów mechanicznych rejestrująco-pomiarowych. Pomiar dotyczy schematu badawczego trzpień – tarcza.

## OTRZYMYWANIE MATERIAŁÓW EUTEKTYCZNYCH NA BAZIE UKŁADU FE-MN-C-B

Otrzymywanie roztworów stałych, związków chemicznych, mieszaniny określonych pierwiastków o odpowiedniej określonej budowie i zawartości stopu daje możliwość przewidywania własności otrzymanych stopów na podstawie własności składników wejściowych. Innymi słowami, istnieje określona zależność między układem równowagi i własnościami stopów.

W praktyce wiele materiałów stopowych ma więcej niż dwa składniki, chociaż w literaturze opisane i przebadane układy dotyczą głównie dwuskładnikowych, niewiele przebadano układów trójskładnikowych, a niemal zupełnie brak opracowań układów o większej liczbie składników.

Mając na uwadze pozytywny wpływ borków i węglików (a w szczególności żelaza i manganu) na własności fizyczno-mechaniczne, charakterystyki eksploatacyjne materiałów i warstw powierzchniowych oraz szczególne cechy otrzymywania warstw eutektycznych, przeanalizowano układy równowagi z przemianą eutektyczną z określonymi pierwiastkami (składnikami). Z analizy wynika, że układy o charakterze eutektycznym uzyskujemy w układach Fe-C, Fe-B, Fe–Mn-C, Fe-Cr-C, Fe-Ni-C [3, 4].

Dla otrzymania materiałów z określonymi własnościami odporności na zużycie tribologiczne dobrano węgliki $Fe_3C$ oraz borki, FeB i $Cr_2B$. Wybór węglików i borków jako faz dyspersyjnych (wzmacniających) w strukturze stopu podyktowany jest ich wysoką twardością, odpornością na zużycie, korozję i termiczną stabilnością. Ponadto dodatek manganu pozwala zwiększyć plastyczność węglika żelaza $Fe_3C$ i uzyskiwanego stopu eutektycznego. Tworzy on (Mn) roztwór stały z żelazem, rozszerza temperaturo-koncentracyjny obszar istnienia węglików układu $Fe_3C$ – $Mn_3C$ i jednocześnie zwiększa dyspersyjność ich rozmieszczenia [2, 4, 5].

We wszystkich układach równowagi tworzenie obszarów eutektycznych spowodowane jest oddziaływaniem takich pierwiastków, jak: Fe, Mn, C, B, Si, Ni, Cr. Prowadzone badania ukierunkowane są na podwyższenie plastyczności warstw wierzchnich przy zapewnieniu ich wysokiej twardości. Można to osiągnąć dzięki wytworzeniu różnorodnych warstw eutektycznych poprzez wprowadzenie (stopowanie) pierwiastków zwiększających twardość i plastyczność. Uwzględniając powyższe i analizując właściwości składników fazowych, najbardziej efektywny okazuje się układ Fe-B-C, a następnie układ Fe-Mn-C. Dlatego celowym jest otrzymywanie i wytwarzanie materiałów proszkowych i warstw eutektycznych układu Fe-Mn-C-B.

Na podstawie rentgenostrukturalnych i mikrostrukturalnych badań oraz analizy termicznej stopów układu Fe-Mn-C-B ustalono zawartość pierwiastków w obszarach eutektycznych układów Fe-Mn-C, Fe-B-C [4, 6, 10].

**Tabela 1.** Zawartość (% masowych) pierwiastków w obszarach eutektycznych układów Fe-Mn-C, Fe-B-C

| Pierwiastek | Fe-Mn-C | Fe-B-C |
|---|---|---|
| Fe | 73,3–92,5 | 85,1–92,5 |
| Mn | 3,1–23,8 | 1,6–7,6 |
| C | 0,6–6,4 | 2,6–7,0 |
| B | 0,6–2,5 | 0,2–3,5 |

Uwzględniając specyfikę i szczegóły technologiczne otrzymywania stopów eutektycznych i warstw powierzchniowych, jak i otrzymywane własności, a w szczególności zmniejszenie skłonności do pękania wskazane jest przyjąć zawartość węgla i boru, tak jak w eutektyce Fe-Mn-C. Pierwiastki układu Fe-Mn-C stwarzają możliwość stopowania takimi składnikami, jak Si, Ni, Cr, Ni-Cr i innymi. Umożliwia to otrzymywanie materiałów proszkowych ze zróżnicowanymi własnościami, czyli daje możliwość wpływu na własności wytwarzanych warstw powierzchniowych.

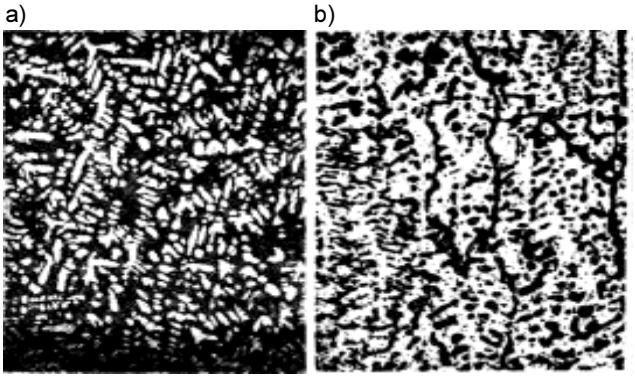
W związku z powyższym, uzasadnionym jest wybór jako podstawowych pierwiastków dla otrzymywania bazowego materiału eutektycznego proszkowego: żelaza, manganu, węgla i boru.

Próbki do badań układu równowagi fazowej Fe-Mn-C-B przygotowano z proszków żelaza karbonylkowego (99,99 %), manganu (99,5 %), boru amorficznego (99,3 %), grafitu syntetycznego (99,94 %), metodą ich stopowania w piecu elektrycznym, w atmosferze oczyszczonego argonu. Wyżarzanie próbek przeprowadzono w próżniowych pojemnikach kwarcowych w temperaturze 1273 K w ciągu 350 godzin. W celu określenia próbek ze strukturą eutektyczną przeprowadzono badania termiczne i metalograficzne (Neophot-2, MIM-8, DAT, AŇ) oraz przeanalizowano stężenie pierwiastków („Kamebax", Superprobe – 733) stopów w stanie wyżarzo-

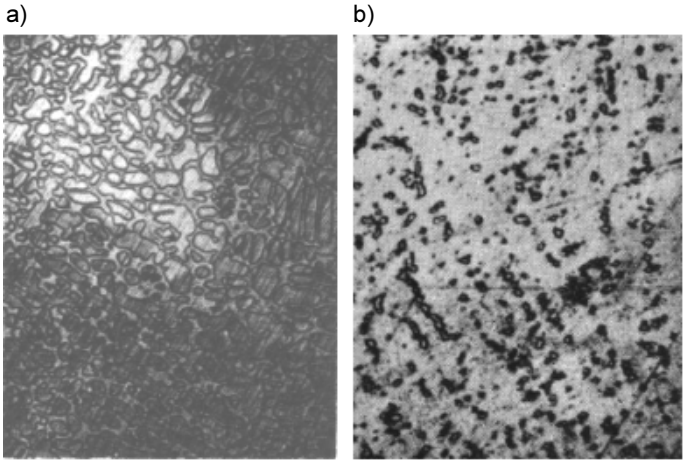
nym (1273K, 350 godzin) i w stanie znormalizowanym. W efekcie uzyskanych danych opracowano quasipotrójny układ Fe-Mn-C-B. Zawartość składników w poszczególnych przecięciach zmieniano co dziesięć molowych części. Obszar stężenia żelaza wynosi 0,67.....0,79 procentów atomowych [7, 8, 10].

Przeprowadzono analizę rentgenowską składu fazowego otrzymanych stopów i mikrorentgenostrukturalną analizę zawartości pierwiastków.

W wyniku przeprowadzonych badań otrzymano materiały eutektyczne, których mikrostruktury pokazano na rysunkach 1 i 2.




**Rys. 1.** Mikrostruktura (x200) stopu nadeutektycznego: a – po normalizacji, b – po wyżarzaniu



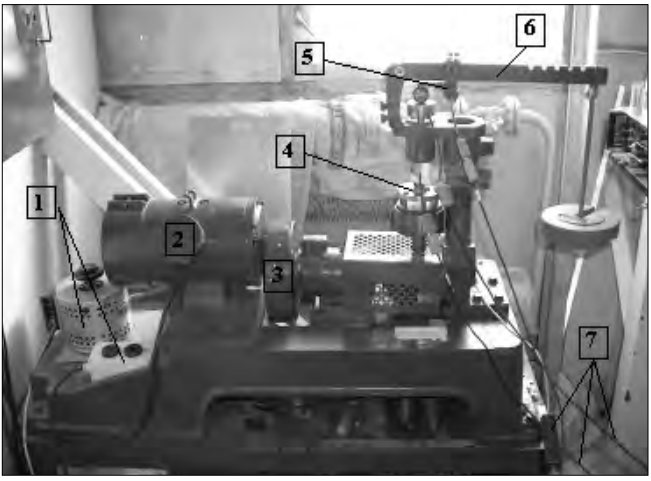

**Rys. 2.** Mikrostruktura (x200) stopu podeutektycznego: a – po normalizacji, b – po wyżarzaniu

Otrzymane wyniki badań były podstawą opracowania ogólnych wytycznych projektowania materiałów eutektycznych oraz oceny stanu warstwy powierzchniowej stopów eutektycznych w badaniach procesów zużycia na maszynie Amslera.

## PRZEBIEG PROCESU BADAŃ ZUŻYCIA I MOŻLIWOŚCI REJESTRACJI OTRZYMYWANYCH WYNIKÓW NA ZMODERNIZOWANEJ MASZYNIE AMSLERA

Ocenę odporności na zużycie ścierne materiałów eutektycznych przeprowadzono na zmodernizowanej maszynie Amslera. Wyposażono ją w opracowany układ pomiarowo-rejestrujący ze wspomaganiem komputerowym. Zaprojektowane stanowisko pomiarowe z mikroprocesorowym rejestratorem X-Y i Y-t zamontowano na maszynie Amslera (rys. 3).

Zaprojektowana i wykonana głowica badawcza z czujnikiem momentu tarcia umożliwia badanie procesu tarcia wg schematu trzpień – tarcza (pin of disk). Istnieje możliwość jednoczesnego badania jednej, trzech lub większej ilości próbek [9, 10].




**Rys. 3.** Widok ogólny zmodyfikowanej maszyny Amslera: 1 – zasilanie i sterowanie; 2 – silnik elektryczny; 3 – przekładnia planetarna; 4 – głowica badawcza z czujnikiem momentu tarcia; 5 – czujnik siły obciążenia; 6 – układ obciążający; 7 – przyłącza do układu rejestrująco-pomiarowego

Układ rejestrująco-pomiarowy (rys. 4) umożliwia monitoring takich wielkości jak:

- siły docisku;
- prędkości względnej układu pary trącej;
- drogi tarcia;
- momentu tarcia;
- wielkości zużycia liniowego.

Realizacja pomiarów założonych parametrów w procesie tarcia, polega na wykorzystaniu tensometrii pomiarowej i zastąpienia układu mechanicznego – układem elektronicznym. Napęd realizowany jest od silnika prądu stałego z możliwością regulacji obrotów wału głównego.

**Rys. 4.** Układ rejestrująco-pomiarowy

Przedstawione na rys. 3 i 4 stanowisko badawcze wyposażone jest w układ pomiarowo-rejestrujący z programem komputerowym, pod nazwą Tribol 1. Program Tribol 1 służy do pomiarów prędkości obrotowej głowicy i siedmiu wielkości analogowych oraz zamiany ich na dane cyfrowe z komputerową rejestracją danych. Posiada on osiem kanałów pomiarowych. Wybór ich zależy od przyjętych do rejestracji monitorowanych parametrów badanego procesu zużycia.

W wersji standardowej do kolejnych kanałów przypisano pomiar wartości następujących wielkości:

- kanał 1 – pomiar wartości momentu siły tarcia;
- kanał 2 – pomiar wartości siły nacisku na próbki;
- kanał 3 – pomiar wartości liniowego zużycia próbek;
- kanały 4, 5 i 6 – pomiary temperatur;
- kanał 8 – nie wykorzystywany.

Możliwa jest zmiana wielkości mierzonych w tych kanałach po dokonaniu odpowiednich deklaracji w programie obsługi pomiarów.

Urządzenie Tribol 1 współpracuje z komputerem PC poprzez port drukarkowy Centronics. Pomiary, zapis danych i ich odtwarzanie, a także graficzną lub tabelaryczną prezentację wyników pomiarów nadzoruje specjalny program obsługi „Triprog 1”.

Program może realizować następujące procedury (rys. 5):

- POMIARY,
- ODCZYT Z DYSKU,
- PARAMETRY WYKRESÓW,
- SKALOWANIE,
- SYMULACJA,
- KONIEC PRACY.

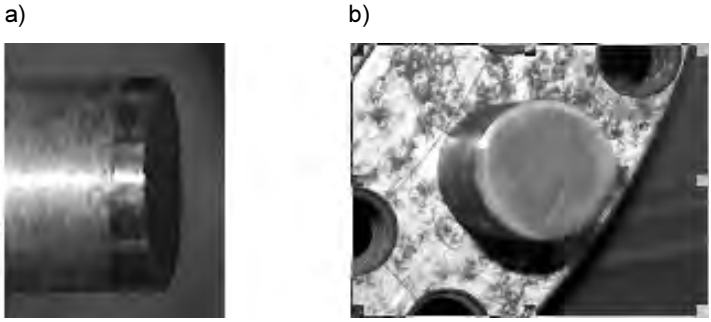
Każda z procedur posiada własne funkcje. Do wyboru procedur i ich funkcji służą klawisze ze strzałkami oraz klawisz „Enter”. Wybór lub zadawanie wartości parametrów pracy programu ułatwiają pojawiające się na ekranie komunikaty.

**Rys. 5.** Procedury realizowane przez program

## BADANIA PROCESU TARCIA MATERIAŁÓW EUTEKTYCZNYCH NA BAZIE UKŁADU FE-MN-C-B

Badania odporności na zużycie przeprowadzono na zmodernizowanej maszyny Amslera (rys. 3). Schemat tarcia: tarcza-trzpień (pin of disk). Próbki wykonane były ze stali 45 o średnicy zewnętrznej 10 mm i długości 20 mm z eutektyczną warstwą wierzchnią, na powierzchni czołowej próbki (rys. 6). Jako przeciwpróbki wykorzystano pierścienie ze stali 45 po hartowaniu i niskim odpuszczaniu HRC 54–56. Prędkość poślizgu stanowiła 0,8 m/s, ciśnienie jednostkowe 4 MPa, czas badań – 6 godzin. Jako smar wybrano olej MI-20A (GOST 20799-75) oraz M10, który był podawany w obszar tarcia kroplami, 15 – 20 na minutę.

Dla określenia wpływu struktury warstw eutektycznych i struktur wtórnych na odporność na zużycie warstwy powierzchniowe otrzymano z opracowanego stopu eutektycznego metodami napawania plazmowego [6, 10].




**Rys. 6.** Widok próbki z naniesioną warstwą eutektyczną (a) i jej zamocowanie (b)

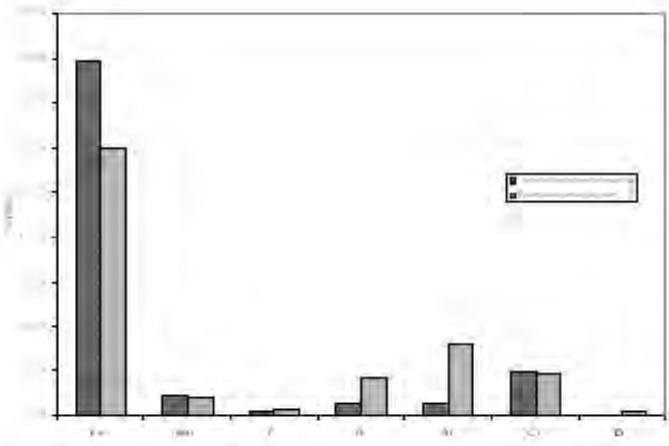
## ZAKOŃCZENIE

Badania struktury i mikrotwardości warstw eutektycznych po próbach na zużycie nie wykazują widocznych zmian charakterystyk w porównaniu ze stanem wejściowym (do badań). Analiza mikrozgładów powierzchni tarcia wskazuje na obecność mikroskrawania w kierunku przemieszczania cząsteczek ściernych. Wyniki elektrono-mikroskopowej analizy powierzchni tarcia warstwy eutektycznej wskazują na jej polerowanie w kierunku tarcia z określoną zmianą chropowatości powierzchni.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że stop eutektyczny układu Fe-Mn-C-B w porównaniu z takimi materiałami, jak PG-SR3 (Rosja) lub PG-10N-0101 (licencja firmy „Castolin" – Szwajcaria) charakteryzuje się większą odpornością na zużycie ścierne [11].

Przykładowo utrata masy eutektycznej warstwy otrzymanej metodą plazmowego napawania wynosi 4 mg z jednostki powierzchni próbki o średnicy 10 mm. Dla porównania danych firmowych, utrata masy stopu PG-SR3 stanowi – 20 mg, a PG-10N-01– 8 mg, przy v = 0,8 m/s, p = 0,15 MPa, t = 8 godz.

Jednym z ciekawszych zjawisk zaobserwowanych po badaniach zużycia to fakt zwiększenia na powierzchni tarcia pierwiastków C, B i Si określonych w wyniku analizy segregacji atomów za pomocą spektroskopii Auge'ra. Na rysunku 7. pokazano rozkład pierwiastków na powierzchni tarcia i w stopie układu Fe-Mn-C-B stopowanego Cr.



**Rys. 7.** Rozkład pierwiastków na powierzchni tarcia i w stopie w postaci proszku układu Fe-Mn-C-B stopowanego Cr

Zaobserwowany efekt może oznaczać iż na fizycznych powierzchniach tarcia materiałów eutektycznych możliwe jest formowanie faz tlenków układu $B_2O_3 – SiO_2$. Zjawisko to może między innymi wyjaśniać efekt wysokich własności przeciwzużyciowych opracowanych materiałów eutektycznych.

## LITERATURA


1. Szczelek M, Wiśniewski M. (red.): Tribologia i tribotechnika. Instytut Technologii i Eksploatacji, Radom 2000.
2. Dobrzański L.A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2002.
3. Granat K.: Wytwarzanie powierzchniowych warstw stopowych typu Fe-Cr-Si-C metodą natryskiwania plazmowego. Archiwum TMiA. Komitet Budowy Maszyn PAN Oddz. Poznań, Vol. 18, 1998: 127–134.
4. Czerniec M., Paszeczko M., Niewczas A.: Metody prognozowannia ta pidwyszczennia znosostijkości tribotechnicznych system kowzannia. T.3: Ewtektyczni znosostijki pokryttia systemy Fe-Mn-C-B . Drohobycz –Koło 2001, ss. 236.
5. Adamczyk J.: Inżynieria wyrobów stopowych. Wydawnictwo Śląskie, Gliwice 2000.
6. Lenik K., Paszeczko M.: Opracowanie nowej rodziny stopów eutektycznych odpornych na zużycie. Prace Naukowe Instytutu Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Nr 87. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. XXV Szkoła Tribologiczna, Nr 27, 2002: 196–201.
7. Paszeczko M., Lenik K., Czerniec M., Gorecki T.: Konstytuowanie warstwy wierzchniej z wykorzystaniem kompozytów eutektycznych układu Fe-Mn-C-B-Si. Inżynieria Powierzchni Nr 2, 2001: 27–31.
8. Paszeczko M., Lenik K., Gorecki T.: The eutectic powder materials for endurance increasing of a sliding bearings. Maszynoznawstwo, Nr 7(49), 2001: 25–28.
9. Paszeczko M., Lenik K.: Segregation of C, B, Si in the surface layers of new eutectic Fe-Mn-C-B-Si-Ni-Cr-Al-Sc at friction wear. Universita di Roma “La Sapienza”. TOFA 2002. Rome, Italy, September 2002. PO 42.
10. Lenik K.: Otrzymywanie odpornych na zużycie eutektycznych pokryć układu Fe-Mn-C-B. Akademia Nauk, Kijów 2004.
11. Paszeczko M., Lenik K., Paszeczko L.: Pidwyszczennia dowgowiczności detalej maszyn metodom płazmowogo napławlennia z wykorystanniam ewtektycznych spławiw systemy Fe-Mn-C-B. Wisnyk Dwigatelestrojenija N$^{o}$ 1, 2002:127–131.


## The eutectic materials on base Fe-Mn-C-B and possibility of their investigations on modernized Amsler machine


**Summary**

The theoretical foundations of receiving the new family of eutectic alloys were introduced in the paper. On range of possibility of opinion resistance on waste of received materials was introduced and chosen results of leadership of such investigations on modernized Amsler machine from it utilization the computer aid to registration and the opinion of got results. It change was applied as well as arrangements mechanical measuring head recording-measuring. Measurement concerns investigative patern pin of disk.

**Jacek Czerwiński*, Aneta Duda****

# TECHNIKI SPEKTROSKOPOWE W SPRZĘŻENIU Z ROZDZIELANIEM CHROMATOGRAFICZNYM W ZASTOSOWANIACH INŻYNIERII I OCHRONY ŚRODOWISKA

**Streszczenie.** Przedstawiono zastosowania chromatograficznych technik rozdzielania w sprzężeniu z technikami spektroskopowymi do oznaczania priorytetowych zanieczyszczeń środowiska. Omówiono sprzężenia GC-MS oraz HPLC-MS wraz z tandemowymi odmianami spektrometrii mas a więc układami umożliwiającymwielokrotną fragmentację jonów (pułapki jonowe) oraz układy typu *triple stage quadrupol*. Przedstawiono zalety i wady każdej z technik na przykładach zastosowań w inżynierii i ochronie środowiska. Omówiono również technikę GC-AES (wraz z odmianą GC-AED) wykorzystywaną coraz chętniej do specjacyjnego oznaczania związków metaloorganicznych.

## WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się stale rosnące zainteresowanie sprzężonymi technikami rozdzielania i spektroskopowymi, w szczególności różnymi odmianami systemów GC-MS i HPLC-MS. Jest to spowodowane tym, że istnieje potrzeba kontroli zanieczyszczeń szeroko pojętego środowiska ze względu na to, że wiele związków chemicznych na poziomie ng/l czy ng/kg wpływa w sposób istotny na rozwój biocenozy. Do tego typu związków należą zarówno pozostałości antybiotyków, których obecność w środowisku może wpływać na pojawianie się lekoopornych szczepów bakterii; związki metaloorganiczne – np. tributylocyna powodująca zaburzenia w rozwoju płciowym ryb; czy też cała grupa związków dioksynopodobnych (w tym polibromowane etery difenylowe), które zaburzają rozwój osobniczy organizmów na wielu poziomach łańcucha troficznego w środowisku.

Dlatego też obserwuje się rozwój i udoskonalanie technik sprzężonych (chromatografia i różne typy spektroskopii) które jeszcze w latach 90-tych ubiegłego wieku były praktycznie niedostępne, natomiast dzisiaj omalże każde laboratorium posiada systemy GC-MS typu *bench-top*. Coraz powszechniej dostępne są również systemy sprzężone pracujące w układach tandemowych a więc układy typu ion-trap, potrójnego kwadrupola czy też kwadrupoli sprzężonych z pułapkami jonowymi lub spektrometrami czasu przelotu.

* Jacek Czerwiński – Laboratorium Analiz Środowiskowych, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Lubelska.

** Aneta Duda – Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

Podobnie zauważa się zainteresowanie chromatografią w sprzężeniu z technikami emisyjnymi – detekcją ICP-MS czy też ICP-OES. Obie techniki umożliwiają analizę składu pierwiastkowego analizowanych związków chemicznych. Nie należy jednak uznawać wyższości którejkolwiek ze spektrometrii mas lub technik emisyjnych ponieważ są to techniki komplementarne, a więc informacje o próbkach uzyskanych za ich pośrednictwem uzupełniają się.

## UKŁADY SPRZĘŻONE CHROMATOGRAFII I TANDEMOWEJ SPEKTROMETRII MAS

Techniką oznaczeń końcowych „z wyboru" stosowaną w wielu oznaczeniach np. polibromowanych eterów difenylowych, (PBDE) jest tak jak w przypadku polichlorowanych dibenzodioksyn i furanów (PCDD/Fs) wysokosprawna chromatografia gazowa w sprzężeniu z wysokorozdzielczą spektrometrią mas (HRGC/HRMS), która jest stosowana zazwyczaj z jonizacją bombardowaniem strumieniem elektronów (elektron impact) [North 2004; Hites et al., 2004; March, 200a,b]. W innych badaniach testowano także zastosowanie innych trybów jonizacji (innych źródeł jonów) głównie w sprzężeniu ze spektrometrią mas niskiej rozdzielczości [Thomson et al., 2002; Harrad et al., 2004], spektrometrią czasu przelotu (time-of-flight TOF) [Sjödin et al., 2001; Focant et al., 2004, 2005] lub tandemową spektrometrią mas (MS/MS) [Helen et al., 2001]. Badania te wskazują jednoznacznie że GC-HRMS jest najbardziej precyzyjną i dokładną techniką oznaczania PBDE w różnego typu próbkach jak również daje możliwość wykorzystania techniki rozcieńczeń izotopowych w oznaczeniach ilościowych. Pracując z rozdzielczością $m/\Delta m$ 10 000 zapewniają odpowiedni stopień selektywności i czułości do oznaczeń PBDE w próbkach środowiskowych a z rozdzielczością $m/\Delta m$ 20 000 w stosunku do polichlorowanych dibenzotiofenów [Cai, 1994; Sinkkonen, 2001]. Technika ta ma również swoje ograniczenia. Po pierwsze jest nią dostępność systemów wysokiej rozdzielczości, a jest nią koszt aparatury i co za tym idzie koszt pojedynczej analizy. W związku z czym przydatność GC-HRMS szczególnie w przypadku badań monitoringowych jest ograniczona. Po drugie technika ta nie jest bezwzględnie odporna na interferencje. Przykłady takich interferencji oraz zdolność rozdzielcza spektrometru mas wymagana do ich rozdzielenia przedstawiono w tabeli 1.

Ponieważ natywne PCB jak również $^{13}$C-PCB zawierają izobaryczne jony molekularne, których przykładem jest koelucja BDE-47 i PCB-180 na 30 m kolumnach typu DB-5.

Dlatego też coraz częściej wykorzystuje się spektrometry mas niskiej rozdzielczości (już dość rozpowszechnione) z ujemną jonizacją chemiczną (*Negative Chemical Ionization – NCI*) która umożliwia oznaczenia ilościowe jonów $Br^-$ z wysoką czułością, lub z jonizacją strumieniem elektronów (*electron impact*) EI w przypadku której tworzą się jony $[M]^+$ oraz $[M\text{-}Br_2]^+$ z wyższą selektywnością [Sjödin et al.,

**Tabela 1.** Źródła potencjalnych interferencji dla jonów molekularnych TeCDD dla przy *m/z* 319,8966 oraz 321,8936, o ile nie można ich chromatograficznie rozdzielić *[Buser, Rappe 1991, Cai, 1994]*

| Związki dioksynopodobne wywołujące potencjalne interferencje | m/z interferujących jonów | Wymagana zdolność rozdzielcza zgodnie z definicją „10% doliny” |
|---|---|---|
| Tetrachlorodibenzotiofeny | 319,8782 | 20 000 |
| Heptachlorobifenyle (HpCBs) | 321,8678 | 12 500 |
| Nonachlorobifenyle (NCBs) | 319,8521 | 7 200 |
| | 321,8491 | 7 300 |
| Tetrachlorometoksybifenyl | 319,9329 | 8 900 |
| | 321,9299 | 8 900 |
| Eter tetrachlorobenzylofenylowy | 319,9329 | 8 900 |
| | 321,9300 | 8 900 |
| Eter pentachlorobenzylofenylowy | 319,9143 | 18 100 |
| | 321,9114 | 18 200 |
| Tetrachloroxanteny | 319,9143 | 18 100 |
| | 321,9114 | 18 200 |
| Hydroksytetrachlorodibenzofurany | 319,8966 | nie rozdzielają się |
| | 321,8936 | |
| Tetrachlorofenylobenzochinon | 319,8966 | nie rozdzielają się |
| | 321,8936 | |

2001]. Aczkolwiek ujemna jonizacja chemiczna oferuje wysoką czułość, szczególnie w przypadku kongenerów PBDE zawierających więcej niż cztery atomy bromu, to technika jonizacji strumieniem elektronów jest techniką z wyboru do analiz PBDE ponieważ umożliwia ona wykrycie jonów molekularnych (lub fragmentów jonów o wysokich masach cząsteczkowych) prowadząc do większej pewności w identyfikacji. Ponadto jonizacja strumieniem elektronów umożliwia stosowanie znakowanych węglem $^{13}C_{12}$ standardów wewnętrznych co umożliwia większą precyzję w oznaczeniach kongenerów PBDE, odmiennie do metody NCI, która wykrywa jedynie jony $Br^-$ co jest kluczowe w przypadku jednoczesnego oznaczania PCB i PCDD/Fs [Covaci et al., 2003].

NCI pozwala także wykorzystanie najbardziej popularnych detektorów masowych opartych na kwadrupolowych analizatorach mas. Większość danych dotyczących obecności PBDE w próbkach środowiskowych bazuje na oznaczeniach z wykorzystaniem techniki GC-MS w trybie ECNI ECCI – *Electron Capture Negative Ion* – jonizacji chemicznej z wychwytem elektronów. W metodzie tej spektrometr pracuje w trybie SIM i monitorowane są jony m/z 79 i 81 a metan jest wykorzysty-

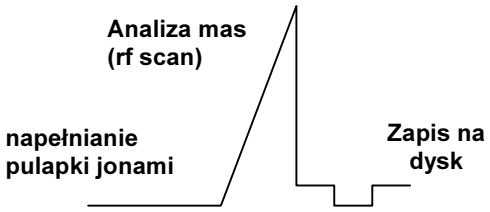
wany jako gaz reakcyjny. Warunki pracy spektrometru są bardzo zależne od jego typu (producenta). Metodyka ta jest selektywna w stosunku do wszystkich związków zawierających atom bromu w cząsteczce w związku z tym wszystkie związki bromoorganiczne mogą generować sygnał i zakłócać rozdzielanie i identyfikację (po czasach retencji) uprzednio zidentyfikowanych związków w mieszaninie wzorców. Właśnie to jest największą wadą techniki wykorzystującej GC-NCI-MS gdzie tetrabromobisfenol A koeluuje z BDE-153 na kolumnach pokrytych fazą stacjonarną zawierającą 5% grup fenylowych co wynika stąd, że analizowane te same jony fragmentacyjne.

Ponieważ polibromowane etery difenylowe posiadają masy w zakresie od 248 do 976Da jest to poza zakresem pracy większości najbardziej popularnych spektrometrów opartych o analizatory kwadrupolowe (typowy zakres 650–700). Dlatego też kwadrupolowe spektrometry mas pracujące w trybie jonizacji elektronowej nie są powszechnie wykorzystywane do tego typu oznaczeń (wyjątek DSQ firmy Thermo którego zakres pracy do 1050 Da) [Elijart et al. 2002].

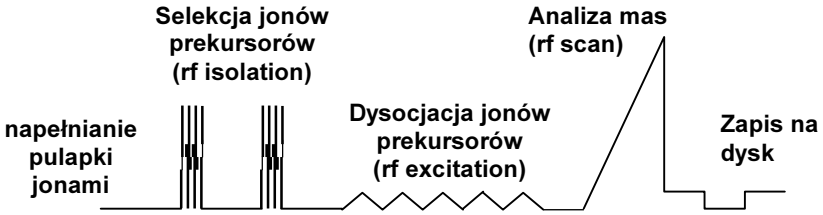
Technika MS/MS z wykorzystaniem pułapek jonowych (ITD) jest wskazywana jako wymierna alternatywa systemów HRGC-HRMS do analizy trwałych zanieczyszczeń środowiska takich jak PCB [Larrazabal et al. 2003] PCDFs [Kemmochi et al., 2002; Fabrellas et al., 2004] PBDE [Wang et al., 2005] w próbkach środowiskowych (osadach i ściekach) posiadających wysokie stężenia tych związków. To podejście zapewnia wysoką czułość jak i selektywność oznaczeń. Ponadto zastosowanie ITD jest znacznie tańsze i nie wymaga tak dokładnego, a więc czasochłonnego, oczyszczania próbek jak w przypadku HRMS. Jednakże możliwość stosowania techniki opartej na pułapkach jonowych została znacznie słabiej rozpoznana jeśli chodzi o próbki biologiczne i żywnościowe, zawierające zwykle znacznie niższe stężenia analizowanych zanieczyszczeń, a literatura na ten temat jest ograniczona. Ostatnie badania prowadzone w laboratoriach wydziałów chemicznych w Barcelonie, Madrycie jak i w Politechnice Lubelskiej pokazują możliwość zastosowania GC/ITD-MS/MS do oznaczania PCBs jak i PCDD/Fs w żywności [Gomara et al.; 2005; Focant et al.,2001] materiale biologicznym [Naert et al., 2004], natomiast informacje dotyczące oznaczania PBDE są znacznie rzadsze. Tandemowa spektrometria MS pozwala na oznaczenia wykonywane w kilku trybach (rysunek 1). To daje możliwości oznaczania również pochodnych, np. hydroksylowych, ale też zabezpiecza przed interferencjami związków o takich samych masach cząsteczkowych, które fragmentują w odmienny sposób. Rysunek 2 przedstawia trójkąt analityczny pozwalający dobrać optymalne parametry sprzętowe włączając w to czułość selektywność i szybkość systemów.

W tabeli 2 przedstawiono charakterystyki analityczne systemów opartych na spektrometrii mas (w różnych konfiguracjach) najbardziej popularnych i najbardziej przydatnych w analizie mikrozanieczyszczeń środowiska.

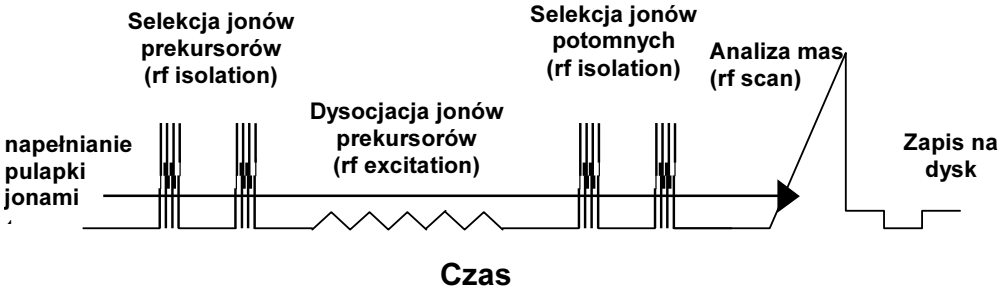
**Przemiatanie widma – Full Scan MS**



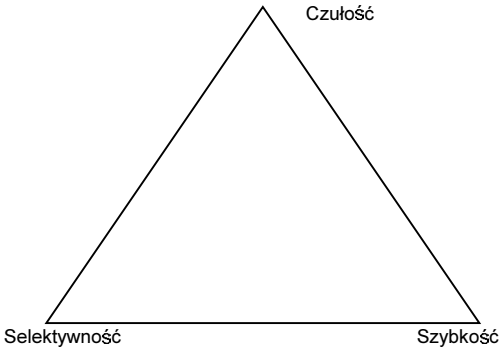

**Analiza produktów wtórnej fragmentacji – Produkt Ion MS/MS**




***Monitorowanie reakcji następczych – MRM***




**Rys. 1.** Porównanie cykli skanowania i cykli czasowych wykorzystywanych w czasie pracy pułapki jonowej w różnych trybach pracy: $MS^1$ – monitoringu wszystkich jonów (full scan monitoring); $MS^2$ – monitorowania wybranych produktów oraz w trybie monitorowania reakcji następczych (MRM)




**Rys. 2.** Trójkąt analityczny charakteryzujący wybrane metody analityczne mające zastosowanie do analizy związków dioksynopodobnych mas [Focant et al., 2004]

**Tabela 2.** Porównanie głównych cech charakterystycznych metod analitycznych bazujących na spektrometrii mas [Focant et al., 2004]

| Kryterium | Systemy kwadrupolowe | Pułapka jonowa ITD | Spektrometr sektorowy z podwójnym ogniskowaniem | Spektrometr czasu przelotu TOF |
|---|---|---|---|---|
| Zakres analizowanych mas | 2-1000 Da (650 Da dla większości) | 10-1000 Da | 2-4000 Da | 5-1500 Da |
| Dokładność analizowanych mas | ±1 m/z | ±0.1-0.2 m/z | <5 ppm (<2 mDa)) | do 5 ppm (±10 mDa) dla GCT™- Micromass |
| Szybkość skanowania | 5200-10 000 a.m.u./s | 5600-10 000 a.m.u./s | 0.15 s/dekadę | 5000-40 000 przelotów/s |
| Tryb skanowania | Full-scan, SIM, jednoczesny full-scan/SIM | Full-scan, SIM, full-scan jonów potomnych | Full-scan, SIM | pełny zakres spektrum |
| Czułość | EI full-scan: 1-10 pg OFN S/N 20:1, m/z 272<br>EI-SIM: 20-100 fg OFN S/N 25:1, m/z 272 | EI full-scan: 1-10 pg OFN S/N 50:1 dla m/z 272 | 100 fg of 2, 3, 7, 8-TCDD, S/N 125:1 m/z 321.8936 (w trybie SIM przy rozdzielczości 10 000) | 1-2 pg HCB S/N 10:1 dla m/z 284 |
| Zakres liniowy | 4-7 rzędów wielkości | 4-5 rzędów wielkości | > 5 rzędów wielkości | 2.5 - 5 rzędów wielkości |
| Uniwersalność | EI, PCI, NCI | EI, PCI, NCI (wyłącznie Polaris Q) | EI, PCI, NCI, FI (jonizacja polem) | EI, PCI, NCI, FI (jonizacja polem) |
| Rodzielczość masy | jednostkowa | jednostkowa | >10 000 (10% wysokości doliny) | 1000 - 10 000 FWHM (<7000, 10% wysokości doliny) |
| Tryb MS-MS | możliwy wyłączne w systemach z potrójnym kwadrupolem | MSn, n = 5-10 | wyłącznie w sytemach z konfiguracją: EBEqQ | brak możliwości |
| Koszt instalacji | niski | niski | bardzo wysoki | wysoki |

HCB – heksachlorobenzen; OFN – oktafluoronaftalen.

## SPRZĘŻENIE SPEKTROSKOPII EMISJI ATOMOWEJ Z CHROMATOGRAFIĄ

Spektroskopia emisji atomowej (AES) jest selektywną i czułą techniką analityczną, która znalazła swoje zastosowanie także jako technika detekcji w chromatografii gazowej. Bazuje ona na dobrze zdefiniowanych i zidentyfikowanych przejściach elektronów we wzbudzonych atomach lub jonach pierwiastków, które emitując promieniowanie o ściśle określonej długości fali stanowią najlepszą informację dostępną dla analityków.

W latach 90-tych XX w. pojawiły się pierwsze systemy AES, wprowadzone na rynek przez firmę Hewlett Packard, które umożliwiały sprzężenie z kapilarną chromatografią gazową. Od tego czasu obserwuje się rozkwit techniki sprzężonej GC-AES.

Detektor emisji atomowej AED *(Atomie Emission Detector)* jest szczególnym typem detektora, gdyż jest to jednocześnie detektor uniwersalny (nadaje się do analizy wszystkich typów związków) i specyficzny, bo umożliwia badanie zawartości poszczególnych pierwiastków w składnikach próbki. W tabeli 3 zestawiono charakterystykę analityczną detektora AED.

**Tabela 3.** Charakterystyka analityczna detektora AED w oznaczeniach wybranych pierwiastków

| Pierwiastek | Długość linii analitycznej (nm) | Rząd widma | LOD (pg/s) | Selektywność względem węgla (x $10^{-3}$) |
|---|---|---|---|---|
| N | 174,2 | 1 | 15–50 | 2–5 |
| S | 180,7 | 1 | 1–2 | 5–20 |
| C | 193,1 | 1 | 0,2–1 | – |
| P | 178,1 | 2 | 1–3 | 5–8 |
| C | 495,8 | 3 | 15 | – |
| H | 486,1 | 3 | 1–4 | – |
| Cl | 479,5 | 3 | 25–40 | 3–10 |
| Br | 478,6 | 3 | 30–60 | 2–6 |
| F | 685,6 | 4 | 60–80 | 20–50 |
| O | 777,2 | 5 | 50–120 | 10–30 |
| Si | 251,6 | 6 | 1–7 | 30 |
| Hg | 253,7 | 6 | 0,1–0,5 | 250 |
| Pb | 261,4 | 6 | 0,2–1 | 300 |
| Sn | 270,7 | 6 | 1 | 300 |
| N | 388,3 | 7 | 10 | >5 |

AED jest szczególnie przydatny do analizy próbek środowiskowych, produktów petrochemicznych, dodatków do polimerów i zawsze kłopotliwych w analizie związków metaloorganicznych. Zasada działania detektora jest następująca:

rozdzielone na kolumnie chromatograficznej składniki próbki wprowadza się do indukowanej mikrofalowo plazmy helowej o temperaturze w zakresie 3000÷10000 K, która powoduje rozpad cząsteczek na wzbudzone atomy. Elektrony wzbudzonych atomów, wracając do niższych stanów energetycznych, emitują promieniowanie charakterystyczne dla danego pierwiastka. Promieniowanie, które trafia do części optycznej detektora, ulega rozszczepieniu na siatce dyfrakcyjnej na charakterystyczne długości fal, rejestrowane przez pozycjonowaną matrycę fotodiod. Przykłady oznaczeń z wykorzystaniem techniki GC-AES(AED) przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4.** Przykłady oznaczeń z wykorzystaniem GC-AED w próbkach środowiskowych i biologicznych *[różni autorzy]*

| Rodzaj próbek | Technika przygotowania próbki | Komentarz |
|---|---|---|
| Muszle mięczaków | różne | charakterystyka zawartości muszli z wykorzystaniem różnych technik analitycznych |
| Woda, ścieki, gleba | SPE, derywatyzacja | oznaczanie kwasów alkilofosfoniowych |
| Woda, ścieki | różne | różne związki metaloorganiczne; + GC-IR |
| Odpady zanieczyszczone iperytem | SLE | siarkowe produkty degradacji iperytu |
| Odpady chemiczne | LLE | siarkowe produkty degradacji iperytu z roztworów dekontaminujących |
| Odpady adamsytu | SLE, derywatyzacja | oznaczenia pozostałości adamsytu |
| Odpady toksyczne | LLE, derywatyzacja | oznaczenia pozostałości luizytu |
| Oleje rybne i tłuszcze zwierzęce | SLE | PCB w próbkach bilogicznych 0.15 mg/kg; + ECD |
| Tkanki foki szarej | SLE, GPC | 24 metylowych I sulfonylowych pochodnych PCBs z wyk kanału S i Cl ; + ECD |
| Organizmy morskie | SLE, dializa, GPC | PCBs, DDTs i metylosulfon oraz ich metabolity, + MS |
| Wątroba myszy | LLE | związki krzemoorganiczne; + MS |
| Żołądek Kaczki | SLE | związki fosforoorganiczne |
| Tkanki ryb | SLE | PBDEs; |
| Mocz | LLE, derywatyzacja | $^{13}C$ – znakowane metabolity kofeiny |
| Tkaniki roślinne | SLE, derywatyzacja | chloronaftaleny i ich metabolity; plus MS |
| Olejki eteryczne | destylacja z parą | związki siarkoorganiczne; + GC-MS i FT-IR |

Ten typ detekcji wykorzystywany był przez *Wiedmana czy też Anderssona* [1998] do oznaczania PCDT natomiast dotychczas nie był wykorzystywany do oznaczania PBDE w próbkach środowiskowych, a jedynie w materiale biologicznym.

## PODSUMOWANIE

Techniki sprzężone rozdzielania i spektroskopowe systemy detekcji, w szczególności różne odmiany systemów GC-MS i HPLC-MS oraz GC-AED czy HPLC AES znajdują coraz szersze zastosowanie w systemach kontroli zanieczyszczeń środowiska. Umożliwiają detekcję związków chemicznych na poziomie ng/l czy ng/kg. Zainteresowanie budzą nie tylko powszechnie oznaczane tzw. *target compounds,* ale też te których bardzo niskie stężenia wpływają na organizmy żywe. Stąd też należy przypuszczać, że będzie następował dalszy rozwój technik sprzężonych, i będą one szerzej niż obecnie dostępne.

### Podziękowania

Praca ta powstała w ramach projektu badawczego MNiSW 1 T09D 024 30.

## LITERATURA

1. Andersson J.T., Schmid B., 1995: Polycyclic aromatic sulfur heterocycles. IV Determination of polycyclic aromatic compounds in a shale oil with the atomic emission detector, *J. Chromatogr. A*, 693, 325–338.
2. Andersson J.T., 2002: Some unique properties of gas chromatography coupled with atomic emission detection, *Anal. Bioanal. Chem.,* 373, 344–355.
3. Athanasiadou M., Marsh G., Athanassiadis I., Asplund L., Bergman A., 2006: Gas chromatography and mass spectrometry of methoxylated polybrominated diphenyl ethers (MeO-PBDEs), *J. Mass Spec*., 41, 790–801.
4. Becker G., Colmsjö A., 1998a: Gas chromatography-atomic emission detection for quantification of polycyclic aromatic sulfur heterocycles, *Anal. Chim. Acta*, 376, 265–272.
5. Becker G., Nilsson U., Colmsjö A., Őstman C., 1998b: Determination of polycyclic aromatic sulfur heterocyclic compounds in airborne particulate by gas chromatography with atomic emission and mass spectrometric detection, *J. Chromatogr. A*, 826, 57–66.
6. Björklund J., Tollbäck P., Östman C., 2003: Mass spectrometric characteristics of decabromodiphenyl ether and the application of isotopic dilution in the electron capture negative ionization mode for the analysis of polybrominated diphenyl ethers, *J. Mass Spec.,*38, 394–400.
7. Buser H-R., Rappe C., 1991: Determination of polychlorodibenzotiophenes, the sulfur analogues of polychlorodibenzofurans, using various gas chromatographic/ mass spectrometric techniques, *Anal. Chem.,* 63, 1210–1217.

8. Cai Z., Ramanujam V.M.S., Gross M.L., Cristini A., Tucker R.K., 1994a: Levels of polychlorodibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans in crab tissues from Newark /Raritan Bay system, *Environ. Sci. Technol.,* 28, 1528–1534.
9. Cai Z., Giblin D.E., Ramanujam V.M.S., Gross M.L., Cristini A., 1994b: Mass-profile monitoring in trace analysis: Identification of polychlorodibenzothiophenes in crab tissues collected from the Newark/Raritan Bay system, *Environ. Sci. Technol.,* 28, 1535–1538.
10. Covaci A., Voorspoels S., de Boer J., 2003: Determination of brominated flame retardants, with emphasis on polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in environmental and human samples: a review. *Environ. Internat.*, 29, 735–756.
11. Echarri I., Nerin C., Wells D.E., Domeńo C., Cacho J., 1998: Multivariate analysis applied to the study of the distribution of chlorobiphenyls (CBs), including the non-*ortho*-CBs, in fish and sea mammals, *Analyst,*. 123, 421–427.
12. Eljarrat E., Lacorte S., Barceló D., 2002: Optimization of congener-specific analysis of 40 polybrominated diphenyl ethers by gas chromatography/mass spectrometry, *J. Mass Spec.,* 37, 76–84.
13. Fabrellas B., Sanz P., Abad E., Rivera J., Larrazabal D., 2004: Analysis of dioxins and furans in environmental samples by GC-ion-trap MS/MS, *Chemosphere*, 55, 1469–1475.
14. Focant J-F., Eppe G., De Pauw E., 2001: Optimisation and use of tandem-in-time mass spectrometry in comparison with immunoassay and HRGC/HRMS for PCDD/F screening, *Chemosphere,* 43, 417–424.
15. Focant J-F., Pirard C., De Pauw E., 2004: Automated sample preparation-fractionation for the measurement of dioxins and related compounds in biological matrices: a review, *Talanta*, 63, 1101–1113.
16. Focant J-F., Eppe G., Scippo M-L., Massart A-C., Pirard C., Maghuin-Rogister G., De Pauw E., 2005: Comprehensive two-dimensional gas chromatography with isotope dilution time-of-flight mass spectrometry for the measurement of dioxins and polychlorinated biphenyls in foodstuffs. Comparison with other methods, *J. Chromatogr. A*, 1086, 45–60.
17. Frenich-Garrido A., Gonzalez-Romero R., Vidal-Martinez J.L., Bolanos-Plaza P., Rodriguez-Cuadros L., Abdo-Herrera M.A., 2006: Characterization of recovery profiles using gas chromatography-triple quadrupole mass spectrometry for determination of pesticide residues in meat samples, *J. Chromatogr. A*, 1133, 315–321.
18. Go´mara B., Garci´a-Ruiz C., Gonza´lez M.J., Marina M.L., 2006a: Fractionation of chlorinated and brominated persistent organic pollutants in several food samples by pyrenyl-silica liquid chromatography prior to GC-MS determination, *Anal. Chim. Acta,* 565, 208–213.
19. Gómara B., Herrero L., Bordajandi L.R., González M.J., 2006b: Quantitative analysis of polybrominated diphenyl ethers in adipose tissue, human serum and foodstuff samples by gas chromatography with ion trap tandem mass spectrometry and isotope dilution, *Rapid Comm. Mass Spec*., 20, 69–74.
20. Harrad S., Wijesekera R., Hunter S., Halliwell C., Baker R., 2004: Preliminary Assessment of U.K. Human Dietary and Inhalation Exposure to Polybrominated Diphenyl Ethers, *Environ. Sci. Tech*., 38, 2345–2350.

21. Helen C., Lemasle M., Laplanche A., Genin E., 2001: Determination of polychlorodibenzo-*p*-dioxins and polychlorodibenzofurans by gas chromatography/tandem mass spectrometry and gas chromatography/ triple mass spectrometry in a quadrupole ion trap, *J. Mass Spectrom.,* 36, 546–554.
22. Hites R.A., Foran J.A., Schwager S.J., Knuth B.A., Hamilton M.C., Carpenter D.O., 2004: Global Assessment of Polybrominated Diphenyl Ethers in Farmed and Wild Salmon, *Environ. Sci. Tech*., 38, 4945–4949.
23. de Hoffmann J., 1996: Tandem mass spectrometry: a primer, *J. Mass Spectrom*., 31, 129–137.
24. Kemmochi Y., Tsutsumi K., 2001: Rapid PCDD/PCDF screening method for fly ash with ion trap MS/MS, *Chemosphere*, 43, 433–437.
25. Kemmochi Y., Tsutsumi K., Futami K., 2002: Optimization of the ionization conditions for the trace analysis PCDD/PCDF with ion trap MS/MS, *Chemosphere*, 46, 1451–1455.
26. Larrazábal D., Martínez M.A., Eljarrat E., Barceló D., Fabrellas B., 2004: Optimization of quadrupole ion storage mass spectrometric conditions for the analysis of selected polybrominated diphenyl ethers. Comparative approach with negative chemical ionization and electron impact mass spectrometry, *J. Mass Spec.,* 39, 1168–1175.
27. March R.E., Splendore M., Reiner E.J., Mercer R.S., Plomley J.B., Waddell D.S., MacPherson K.A., 2000a: Erratum to "A comparison of three mass spectrometric methods for the determination of dioxins/furans", *International Journal of Mass Spectrometry,* 197, 283–297.
28. March R.E., Splendore M., Reiner E.J., Mercer R.S., Plomley J.B., Waddell D.S., MacPherson K.A., 2000b: A comparison of three mass spectrometric methods for the determination of dioxins/furans, *International Journal of Mass Spectrometry,* 194, 235–246.
29. Naert C., De Saeger S., Van Peteghem C., 2004: Development of a gas chromatography/ion trap mass spectrometry based method for the quantification of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated biphenyls in adipose tissue, *Rapid Comm. Mass Spec.,* 18, 2317–2322.
30. North K.D, 2004: Tracking polybrominated diphenyl ether releases in a wastewater treatment plant effluent, Palo Alto, California. *Environ. Sci. Tech.,* 38, 4484–4488.
31. Santos F.J., Galceran M.T., (2003), Modern developments in gas chromatography–mass spectrometry-based environmental analysis, *J. Chromatogr. A,* 1000, 125–151.
32. Sinkkonen S., Paasivirta J., Lahtiperä M., 2001: Chlorinated and methylated dibenzothiophenes in sediment samples from a river contaminated by organochlorine wastes, *J. Soils & Sediments*, 1, 9–14.
33. Sjödin A., Carlsson H., Thuresson K., Sjölin S., Bergman A., Östman C., 2001: Flame Retardants in Indoor Air at an Electronics Recycling Plant and at Other Work Environments, *Environ. Sci. Tech*., 35, 448–454.
34. Wang D., Cai Z., Jiang G., Wong M.H., Wong W.K., 2005: Gas chromatography/ion trap mass spectrometry applied for the determination of polybrominated diphenyl ethers in soil, *Rapid Comm. Mass Spec*., 19, 83–89.
35. Wiedmann T., Schimmel H., Ballschmiter, K-H., 1998: Ion trap MS/MS of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans: confirming the concept of the molar response, *Fresenius J. Anal. Chem.,* 360, 117–119.

36. Worrall K., Robinson C., Wood D., Harrington P., 2001: Optimization of a HRGC-HRMS method for the analysis of PCDD/F's in salmon and spinach using PTV and/or splitless injection coupled with thin film capillary GC, DIOXIN 2001, 9–14th September, KYONGJU, KOREA, www.micromass.co.uk
37. Zhu L., Ma B., Liang X., 2008: Quantitative analysis of polybrominated diphenyl ethers in earthworms and soil by gas chromatography coupled to ion-trap tandem mass spectrometry, *Rapid Comm. Mass Spec*., 22, 394–400.

## Spectroscopic techniques combined with chromatographic of separation in the engineering and environmental protection application

**Summary**

The article presents the application of chromatographic techniques of separation combined with spectroscopic techniques for determination of major environmental pollutants. Combinations of GC-MS and/or HPLC-MS have been presented together with the tandem of mass spectroscopy – systems enabling multiple ion fragmentation (ion traps) and systems based on triple stage quadrupol. Advantages and disadvantages of each technique have been presented on the basis of application in the branch of environmental protection and engineering. We have also depicted in this article the GC-EAS technique (with GC-AED) which is more commonly applied for speciation of metal-organic compounds.

**Aneta Duda*, Jakub Guzy**, Joanna Pytel**,**
**Renata Rubinkiewicz*****

# DOBÓR PODŁÓŻ I SPRAWDZENIE METODY WYKRYWANIA I IZOLACJI BAKTERII *SALMONELLA* W WODACH POWIERZCHNIOWYCH METODĄ FILTRACJI MEMBRANOWEJ

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono metodykę badawczą wykrywania i izolacji bakterii *Salmonella* w wodach powierzchniowych metodą filtracji membranowej. Dokonano doboru płynnych pożywek namnażających i selektywnych pożywek agarowych do wykrywania typowych i nietypowych serotypów. Pożywki zostały dobrane tak, aby wyeliminować w znacznym stopniu zaburzenia ze strony towarzyszącej mikroflory podczas procesu wykrywania chorobotwórczych bakterii *Salmonella*. Opracowana metodyka ma na celu wykrycie zarówno odzwierzęcych serotypów pałeczek *Salmonella*, jak i *S.* Typhi, *S.* Paratyphi. Metodę sprawdzono w konkretnych warunkach laboratoryjnych przeprowadzając proces walidacji obejmujący: wyznaczenie granicy wykrywalności, sprawdzenie poprawność metody za pomocą metod standardowych w porównaniu z testem API 20E (porównanie metody standardowej z metodą alternatywną), podanie prawdopodobieństwa podania wyniku fałszywego.

Wykazano, że czynniki selektywne zawarte w pożywkach RVS i MKKTn najlepiej hamowały wzrost obfitej flory towarzyszącej w wodach powierzchniowych, a pożywka XLD jest idealnym podłożem do wykrywania typowych bakterii *Salmonella spp*. Jedyną ze sprawdzanych pożywek, która umożliwiała wykrycie laktozododatnich Salmonella okazał się agar z siarczynem bizmutu wg Wilson-Blair'a. Metodę sprawdzono i stwierdzono, że jest selektywna, specyficzna, powtarzalna i odtwarzalna w warunkach laboratoryjnych. Granica wykrywalności została określona na poziomie od 1 do 3 jednostek tworzących kolonie.

## 1. WSTĘP

Obowiązek badania w kierunku wykrywania *Salmonella* w wodach powierzchniowych został nałożony Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 27.11.2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia oraz Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 16.10.2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach [1, 2].

* Aneta DUDA – Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.
** Jakub GUZY, Joanna PYTEL – Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce.
*** Renata RUBINKIEWICZ – Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Kielce.

Rodzaj *Salmonella* należy do rodziny *Enterobacteriaceae* i obejmuje dwa gatunki, tj.: *Salmonella bongori* oraz *Salmonella enterica* (klastfikacja wg Le Minor'a i Popoff'a 1992 – WHO Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella)* [3]. Ich naturalnym rezerwuarem jest przewód pokarmowy ludzi i zwierząt. Są one Gram-ujemnymi, nieprzetrwalnikującymi pałeczkami o wymiarach 2–3 μm/0,6 μm, są zazwyczaj ruchliwe (wyjątek: *S.* Pullorum, *S.* Gallinarum). Formy ruchliwe są zazwyczaj perytrichalnie urzęsione. Istnieją jednak informacje o izolacji szczepów, które w wyniku oddziaływania czynników środowiska zatraciły zdolność ruchu. Są one względnymi beztlenowcami [4]. Przeżywalność bakterii *Salmonella* jest zależna od temperatury, pH i aktywności wodnej ($a_w$). Silne działanie hamujące na ich rozwój mają środowisko kwaśne, temperatura poniżej 25 °C, duża ilość tlenu oraz ogrzewanie w temperaturze 72 °C przez 15 sekund [5].

Pałeczki *Salmonella* są również wrażliwe na promieniowanie gamma i beta oraz na działanie chloru, kwasu mlekowego i innych środków dezynfekcyjnych. Takie procesy jak: solenie i wędzenie mają ograniczony wpływ na przeżywanie pałeczek *Salmonella*, np. w suszonych i wędzonych produktach mięsnych przeżywają tygodnie, a nawet miesiące. *Salmonella* są oporne na wysychanie (nawet przez dwa lata), szczególnie w suszonym kale, kurzu, paszach i żywności.

Woda nie jest dla bakterii *Salmonella* naturalnym środowiskiem. Trafiają one bezpośrednio do wody z chorego organizmu ludzi lub zwierząt (ptactwo domowe i dzikie, gryzonie) lub pośrednio poprzez ścieki, a także poprzez spływy ze skażonej gleby. Woda jest jedynie wektorem bakterii i to tylko w okresie, w jakim organizmy te mogą utrzymywać się przy życiu [6]. Podaje się, że *Salmonella* może przeżywać w wodach stojących 115 dni, w glebie łąkowej 120 dni, w glebie uprawnej 180 dni, a w nawozie ptasim i krowim do 28–30 miesięcy [7]. Niekiedy bakteriami *Salmonella* mogą być zarażone produkty roślinne zraszane lub podlewane zakażoną wodą (sałata) oraz w wyniku zakażenia gleby nawożonej odchodami ludzi lub zwierząt [8]. Bakterie w środowisku wodnym, znajdujące się w stanie VBNC, stanowią również niewątpliwe zagrożenie dla zdrowia publicznego, gdyż wykazując pewną aktywność metaboliczną, zachowują wirulencję, a nie są wykrywane w badaniach mikrobiologicznych wód metodą hodowlaną [9].

Pałeczki *Salmonella* powodują wiele schorzeń [10, 11, 12]: ostre choroby zakaźne (dur brzuszny – wywoływany przez *Salmonella* Typhi oraz dury rzekome wywoływane przez *Salmonella* Paratyphi A, B i C), zatrucia pokarmowe typu zakaźnego (tzw. salmonelozy), posocznicę lub bakteriemię, zespół gorączki jelitowej (*enteric fever*), zakażenia układu moczowego, oddechowego, skórne, ropnie narządów, stan nosicielstwa pochorobowego – jako następstwo wcześniejszego zakażenia. W przypadku salmoneloz rezerwuarem i źródłem zakażenia jest zwierzę, a nośnikiem czynnika patogennego jest produkt pochodzenia zwierzęcego (mięso, mleko, jaja) oraz skażona odchodami zwierzęcymi woda używana do sporządzania potraw, mycia owoców, płukania naczyń, podlewania upraw, a także przyprawy dodawane do gotowych potraw poddanych wcześniej obróbce cieplnej. Chorobotwórcze dla człowieka

pałeczki *Salmonella* należą do gatunku *Salmonella enterica* subsp. *enterica* i stanowią one ponad 99,5% izolowanych szczepów. Sporadycznie izoluje się pałeczki *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* i *diarizonae*. Można uznać, że zatrucia pokarmowe są najczęściej spotykanym schorzeniem odzwierzęcych w krajach przemysłowo rozwiniętych. W krajach Ameryki Północnej oraz Europy, począwszy od połowy lat 80, najważniejsze znaczenie epidemiologiczne miały odzwierzęce serovary *Salmonella*. Według danych opublikowanych przez amerykańskie Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorób (CDC), w USA w latach 1993–97 serovarem odpowiedzialnym za 55% zachorowań na salmonelozy była *S*. Enteritidis [13]. W Polsce w okresie 1990–97 udział *S*. Enteritidis w zachorowaniach wynosił ponad 90%, *S*. Typhimurium – ok. 6% [14, 15, 16]. W Polsce w 2001 roku *S*. Enteritidis wywołała 93,4% zachorowań bakteryjnych (w tym jeden zgon), spośród pozostałych typów najwięcej zachorowań spowodowała *S*. Virchow – 2,2% , a za pozostałe odpowiadały: *S*. Typhimurium, *S*. Indiana, *S*. Hadar i inne [17].

Obecnie nie ma dostępnej spójnej normy a wykrywanie *Salmonella* jest wymogiem do oceny wód powierzchniowych. Dlatego celem niniejszej pracy było opracowanie metodyki badawczej wykrywania i izolacji bakterii *Salmonella* w wodzie powierzchniowej metodą filtracji membranowej, dobór płynnych pożywek namnażających i selektywnych pożywek agarowych do wykrywania typowych i nietypowych serotypów *Salmonella*, które eliminowałyby w znacznym stopniu wzrost towarzyszącej mikroflory przeszkadzającej w wykrywaniu chorobotwórczych bakterii *Salmonella*, oraz sprawdzenie metody w konkretnych warunkach laboratoryjnych. Metodyka ta ma na celu wykrycie zarówno odzwierzęcych serotypów pałeczek *Salmonella*, jak i *S*. Typhi, *S*. Paratyphi. W badaniach istotny jest też wpływ matrycy wody powierzchniowej, która może charakteryzować się dużą zawartością innych mikroorganizmów, co ma wpływ na powtarzalność, odtwarzalność, specyficzność i czułość metod badawczych.

Pałeczki *Salmonella* nie są organizmem wskaźnikowym zanieczyszczenia wód powierzchniowych, które są dość bogate pod względem różnorodności i ilości organizmów żywych [18]. Jednak obowiązek ich oznaczania wynika z konieczność klasyfikacji i dopuszczania kąpielisk publicznych i stad ma istotne znaczenie dla zdrowia publicznego.

Celem niniejszej pracy było opracowanie metodyki badawczej, która eliminowałyby w znacznym stopniu wzrost towarzyszącej mikroflory przeszkadzającej w wykrywaniu chorobotwórczych bakterii *Salmonella* oraz zwalidowanie metody w konkretnych warunkach laboratoryjnych.

## 2. METODYKA BADANIA

Badaniom poddano próbki wody powierzchniowej z rzeki Bobrzy (woj. świętokrzyskie) stanowiącą matrycę. Zasada badania i dobór podłóż został oparty na:

„Metodyce wykrywania i izolacji *Salmonella* z wód powierzchniowych i ścieków" – metodyka Państwowego Zakładu Higieny (2001) [19] oraz normach PN-A-82055-8:1994, PN-EN ISO 6579:2003 i PN-A-04023:2001 [20, 21, 22, 23]. W chwili obecnej metodyka Państwowego Zakładu Higieny [19] obejmuje jedynie diagnostykę *Salmonella* do etapu „krótkiego szeregu biochemicznego", co nie gwarantuje identyfikacji pałeczek *Salmonella* do gatunku i typu serologicznego. Taką możliwość dają z kolei wyżej powołane normy.

### 2.1. Badanie matrycy, izolacja *Salmonella*

Matryca została przebadana w kierunku: ogólna liczba bakterii na agarze odżywczym (inkubacja w temp. 22 ºC – 72 h, 37 ºC – 24 h), bakterie grupy coli, bakterie grupy coli termotolerancyjne, enterokoki kałowe.

Pobraną próbkę homogenizowano poprzez wytrząsanie, filtrowano a następnie poddano preinkubacji na nie selektywnym podłożu płynnym – zbuforowanej wodzie peptonowej (BWP) w temp. 36 °C ± 2 °C przez 18 ± 2 h. Następnie namnażono na:
- zmodyfikowanej pożywce Rappapport-Vassiliadis (RVS) – inkubacja w temp. 41,5°C ± 0,5°C przez 21 ± 3 h,
- pożywce Müller'a-Kauffmanna z tetrationianem i nowobiocyną (MKTTn) – inkubacja w temp. 36°C ± 2°C, przez 21 ± 3 h,
- podłożu z kwaśnym seleninem sodu (SF) – inkubacja temp. 36°C±2°C, przez 21±3 h,
- podłożu z kwaśnym seleninem sodu i cystyną (SC) – inkubacja w temp. 36°C ± 2°C, przez 21 ± 3 h.

Następnie dokonano namnażania selektywno-różnicującego równolegle na podłożach: XLD (pożywka z lizyną, ksylozą i dezoksycholanem) oraz pożywce z siarczynem bizmutowym (zmodyfikowana pożywka Wilson-Blaira), pożywce SS (*Salmonella – Shigella*) i pożywce BGA wg Edel i Kampelmacher (z zielenią brylantową i czerwienią fenolową). Próbki inkubowano w temp. 36 °C ± 2 °C, przez 21 ± 3 h (pożywka XLD, BGA) i 44 ± 4 h (SS, zmodyfikowane podłoże Wilson-Blaira).

W kolejnym etapie kolonie poddano badaniom potwierdzającym. W tym celu z każdej płytki przeszczepiono wszystkie lub minimum 5 kolonii wykazujących wzrost charakterystyczny dla *Salmonella*. Przesiano je na płytkę z agarem odżywczym i inkubowano w temp. 36 °C ± 2 °C przez 21 ± 3 h. Następnie dokonano potwierdzeń poprzez badania biochemiczne i serologiczne. W celu potwierdzeń biochemicznych przeszczepiono charakterystyczne kolonie do probówek zawierających:
- pożywkę TSI,
- pożywkę agarową z mocznikiem,
- wodę peptonową z tryptofanem,
- pożywkę z malonianem sodu,
- pożywkę do wykrywania dekarboksylacji L-Lizyny,
- pożywkę z cyjankiem potasu (KCN),

– pożywkę Simmonsa,
– pożywkę Clarka do testu Voges-Proskauera (VP)
oraz równolegle wykonano test API 20E.

Potwierdzeń serologicznych dokonano (po wykluczeniu autoaglutynacji szczepu) metodą aglutynacji szkiełkowej z wieloważną surowicą HM (zawierającą przeciwciała przeciw wszystkim składnikom antygenów rzęskowych i przeciw niektórym antygenom somatycznym). Szczepy aglutynujące w tej surowicy zbadano z surowicami grupowymi AO, BO, CO, DO, i EO. W przypadku ujemnego wyniku aglutynacji z surowicami dla grup AO, BO, CO, DO i EO wykonano badanie odczynu z surowicą dla antygenu Vi (aglutynacja drobnoziarnista – typu „O"). W przypadku dodatniego wyniku aglutynacji z surowicą Vi, w celu ustalenia przynależności do grupy powtarzano badanie z surowicami grupowymi BO i DO, używając jako antygenu gęstej zawiesiny bakterii w fizjologicznym roztworze soli, ogrzanej przez 30 min. w temp. 100 °C.

W toku badań zastosowano szczepy wzorcowe: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella* Enteritidis ATTC 13076, *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028 o udokumentowanych właściwościach fizjologicznych, wymaganiach wzrostowych i aktywności biochemicznej oraz szczep roboczy *Salmonella* Paratyphi B z akredytowanego laboratorium diagnostyki medycznej.

### 2.2. Powtarzalność metody

Powtarzalność metody określono sporządzając z jednej próbki pięć podróbek, które były badane, oceniane i interpretowane przez dwóch niezależnych analityków w tych samych warunkach. Uzyskanie takiego samego wyniku: obecności lub nieobecności drobnoustrojów we wszystkich podpróbkach, przez każdego z analityków, świadczy o powtarzalności metody.

### 2.3. Odtwarzalność metody

Odtwarzalność metody określono na podstawie badań, ocen i interpretacji wyników przez dwóch niezależnych analityków w tych samych warunkach tego samego rodzaju próbek. Wykorzystano próbki: ślepa (woda jałowa) oraz próbki kontaminowane *S.* Eneritidis (wysoki poziom kontaminacji – pow. 100 j.t.k.), *E. coli* (wysoki poziom kontaminacji – pow. 100 j.t.k.), *S.* Eneritidis (niski poziom kontaminacji – 10 j.t.k.) + *E. coli* (wysoki poziom kontaminacji – pow. 100 j.t.k.) oraz *S.* Eneritidis (niski poziom kontaminacji – 10 j.t.k.).

## 2.4. Specyficzność i czułość metody

Specyficzność metody określono wg zależności:

$$SP = \left[1 - \left(\frac{FP}{N^-}\right)\right] \times 100\% ,$$

gdzie: SP – specyficzność,
$N^-$ – liczba próbek niekontaminowanych,
FP – liczba próbek fałszywie pozytywnych.

Czułość metody określono wg wzoru:

$$SE = \frac{TP}{N^+} \times 100\% ,$$

gdzie: SE – czułość,
$N^+$ – liczba próbek kontaminowanych,
TP – liczba próbek prawdziwie pozytywnych.

## 2.5. Granica wykrywalności metody

Oznaczenia granicy wykrywalności dokonano posiewając szczepy wzorcowe *Salmonella* spp. na podłożu Ringera na różnym poziomie kontaminacji (znamiennie istotnym $10^{-7}$–$10^{-10}$) na 5 płytkach niewybiórczego podłoża agarowego.

Celem potwierdzenia w warunkach laboratoryjnych dokonano również oznaczenia granicy wykrywalności dla najlepiej ocenionej kombinacji pożywek selektywnie różnicujących. Badanie wykonano dla każdego rozcieńczenia badanego szczepu wzorcowego z płynnej pożywki selektywnej na 5 płytkach każdego podłoża różnicującego.

## 2.6. Porównanie metody alternatywnej z referencyjną

Przebadano 35 próbek wody powierzchniowej przebadano metodą alternatywną i referencyjną. Były to próbki dodatnie i ujemne. Na podstawie odczytów szeregów biochemicznych i testów API 20E określono względną dokładność, względną selektywność oraz względną czułość.

AC – Względna dokładność $AC = \frac{(PA + NA)}{N} \times 100\%$,

SP – Względna selektywność $SP = \frac{NA}{N_-} \times 100\%$,

SE – Względna czułość $SP = \frac{PA}{N_+} \times 100\%$,

gdzie: N – ogólna liczba próbek,
$N_-$ – ogólna liczba ujemnych wyników uzyskanych metodą odniesienia,
$N_+$ – ogólna liczba dodatnich wyników uzyskanych metodą odniesienia,
PA – zgodność dodatnia,
NA – zgodność ujemna.

## 3. WYNIKI BADAŃ I ICH DYSKUSJA

Wstępna analiza wody surowej z rzeki Bobrzy nie wykazała obecności *Salmonella* spp. Natomiast w kolejnych rozcieńczeniach (100 ml, 10 ml, 1 ml i 0,1 ml) w matrycy stwierdzono:

- ogólną liczba bakterii na agarze odżywczym w 22 ºC po 72 h – pow. 300 j.t.k./1 ml,
- ogólną liczba bakterii na agarze odżywczym w 22 ºC po 72 h – 54 j.t.k./0,1 ml,
- ogólną liczba bakterii w 37 ºC po 24h – pow. 300 j.t.k./1 ml,
- ogólną liczba bakterii w 37 ºC po 24h – 157 j.t.k./0,1 ml,
- bakterie grupy coli w 37 ºC po 24h – pow. 100 j.t.k./100 ml,
- bakterie grupy coli w 37 ºC po 24h – 68 j.t.k./10 ml,
- bakterie grupy coli termotolerancyjne w 44 ºC po 24h – pow. 100 j.t.k./100 ml,
- bakterie grupy coli termotolerancyjne w 44 ºC po 24h – 47 j.t.k./10 ml,
- Enterokoki kałowe w 37 ºC po 48h – pow. 100 j.t.k./100 ml,
- Enterokoki kałowe w 37 ºC po 48h – 42 j.t.k./10 ml.

Na podłożach różnicujących stwierdzono wzrost flory towarzyszącej, w różnej obfitości – tab. 1. Zidentyfikowano następujące szczepy *E. coli, P. aeruginosa, P. vulgaris, P. mirabilis,* które potencjalnie mogą wpływać na możliwość wykrycia *Salmonella* spp.

W próbce środowiskowej nie wykryto obecności *Salmonella* ssp. dlatego kontaminowano ją szczepami wzorcowymi na różnym poziomie kontaminacji. Do kontaminacji użyto szczepów *Salmonella* jak i szczepów tożsamych z florą stwierdzoną w matrycy, tj. *E. coli* i *P. aeruginosa*. W celu wybrania odpowiedniej kombinacji pożywek selektywno-róznicujących, po etapie preinkubacji w BWP próbki namnażono selektywnie na czterech pożywkach: RVS, MKKTn, SF i S.C., z których dokonano przesiewu na pożywki agarowe różnicujące: XLD oraz BGA, SS i WB [24].

Wyniki oceny hodowli szczepów wzorcowych oraz szczepów z matrycy przedstawiono w tabeli 2.

Analiza wzrostu na pożywkach agarowych wykazała, że najwyższą selektywnością wykazały się RVS, MKKTn, SC, SF. Pożywki RVS i MKKTn najlepiej hamowały wzrost bakterii flory towarzyszącej.

Na pożywce WB szczepy *S.* Paratyphi B i w mniejszym stopniu *S.* Typhimurium wykazały wzrost z charakterystycznym, metalicznym połyskiem, natomiast *S.* Enteritidis – wzrost w postaci zielono-czarnych kolonii. Na pożywce SS wszystkie

**Tabela 1.** Charakterystyka wzrostu wodnej flory towarzyszącej na selektywnych pożywkach agarowych

| Nazwa pożywki | Szczepy niespecyficzne | Wygląd kolonii |
|---|---|---|
| Z siarczynem bizmutu wg Wilson-Blaira (WB) | *E. coli* | - kolonie drobne, zielono-szare<br>- brak metaliczności |
| | *P. aeruginosa* | - obfity wzrost<br>- kolonie bardzo drobne, szorstkie, zielono-szare<br>- brak metaliczności<br>- intensywny, charakterystyczny zapach |
| | *P. vulgaris* | - obfity wzrost<br>- kolonie zielono-czarne |
| BGA | *E. coli* | - obfity wzrost<br>- kolonie żółte<br>- zażółcenie pożywki |
| | *P. aeruginosa* | - obfity wzrost<br>- kolonie szorstkie, koloru pożywki (jasnoróżowe)<br>- intensywny, charakterystyczny zapach |
| | *P. vulgaris* | - obfity wzrost<br>- kolonie koloru pożywki (jasnoróżowe) |
| SS | *E. coli* | - obfity wzrost<br>- kolonie różowe |
| | *P. aeruginosa* | - obfity wzrost<br>- kolonie jasnobrązowe, drobne<br>- intensywny, charakterystyczny zapach |
| | *P. vulgaris* | - obfity wzrost<br>- kolonie duże, przezroczyste lub mleczne, z wypukłym czarnym środkiem |
| | *P. mirabilis* | - obfity wzrost.<br>- kolonie duże, niespecyficzne, żółto- brązowe z wypukłym brązowym środkiem. |
| XLD | *E. coli* | - słaby wzrost<br>- kolonie żółte<br>- zażółcenie podłoża |
| | *P. aeruginosa* | - kolonie drobne, szorstkie, koloru pożywki (jasnoróżowe)<br>- intensywny, charakterystyczny zapach |
| | *P. vulgaris* | - obfity wzrost<br>- kolonie duże, przezroczyste koloru podłoża lub mleczne, z wypukłym czarnym środkiem |

**Tabela 2.** Ocena wzrostu bakterii *Salmonella* i flory towarzyszącej na selektywnych pożywkach agarowych po inkubacji na pożywce RVS

| Rodzaj próbki | RVS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **WB** | **SS** | **BGA** | **XLD** |
| Próbka ślepa – jałowy płyn Ringera | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu |
| Próbka ślepa – woda powierzchniowa z rzeki Bobrzy | >100 j.t.k. **<br>ok.100 j.t.k. *** | >100 j.t.k. **** | wzrost zlewny * | >100 j.t.k. *<br>ok.100 j.t.k. *** |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$ | >100 j.t.k. **<br>2.j.t.k. *<br>ok.100 j.t.k. | >100 j.t.k. ****<br>15 j.t.k. *** | wzrost zlewny * | >100 j.t.k. **<br>20 j.t.k. *** |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$<br>*S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | >100 j.t.k. **<br>>100 j.t.k. | ok.100 j.t.k. *<br>ok.100 j.t.k. ***<br>>100 j.t.k. | wzrost zlewny *<br>wzrost zlewny | ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. *<br>ok.100 j.t.k. **<br>ok.100 j.t.k. *** |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | ok.100 j.t.k. | >100 j.t.k.<br>ok.20 j.t.k. * | wzrost zlewny | ok.100 j.t.k.<br>10 j.t.k. *<br>20 j.t.k. *** |
| *S.Enteritidis* $10^{-4}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-4}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-4}$ | >100 j.t.k. | wzrost zlewny<br>wzrost zlewny * | wzrost zlewny | >100 j.t.k.<br>ok.30 j.t.k. * |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$ | 10 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. | >100 j.t.k.<br>ok.20 j.t.k. * | wzrost zlewny * | ok.100 j.t.k.<br>10 j.t.k *<br>10 j.t.k. *** |
| *S.Typhimurium* $10^{-7}$ | 3 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. | wzrost zlewny<br>wzrost zlewny *** | wzrost zlewny | ok.100 j.t.k.<br>10 j.t.k. *<br>20 j.t.k. *** |
| *S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | >100 j.t.k. | ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. *** | wzrost zlewny | >100 j.t.k.<br>10 j.t.k. * |

* *E. coli*, ** *P. aeruginosa*, *** P. vulgaris, **** *P. mirabilis.*

**Tabela 3.** Ocena wzrostu bakterii *Salmonella* i flory towarzyszącej na selektywnych pożywkach agarowych po inkubacji na pożywce MKKTn

| Rodzaj próbki | MKKTn | | | |
|---|---|---|---|---|
| | WB | SS | BGA | XLD |
| Próbka ślepa – jałowy płyn Ringera | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu |
| Próbka ślepa – woda powierzchniowa z rzeki Bobrzy | >100 j.t.k.* | >100 j.t.k.*<br>20 j.t.k.*** | >100 j.t.k.* | >100 j.t.k.* |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$ | ok.100 j.t.k.*<br>ok.100 j.t.k.** | >100 j.t.k.****<br>20 j.t.k.***<br>>100 j.t.k.** | >100 j.t.k.** | >100 j.t.k.** |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$<br>*S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | 20 j.t.k.<br>>100 j.t.k.*<br>>100 j.t.k.** | >100 j.t.k. | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | >100 j.t.k.<br>20 j.t.k.*<br>20 j.t.k.** |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | >100 j.t.k.<br>>100 j.t.k.* | 20 j.t.k.****<br>ok.30 j.t.k.<br>ok.30j.t.k.*** | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | 10 j.t.k.<br>>100 j.t.k.* |
| *S.Enteritidis* $10^{-4}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-4}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-4}$ | >100 j.t.k.<br>>100 j.t.k. | >100 j.t.k.***<br>10j.t.k. | wzrost zlewny*<br><br>wzrost zlewny | >100 j.t.k.<br><br>20 j.t.k.* |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$ | ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. | >100 j.t.k.***<br>10j.t.k. | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | 20 j.t.k.<br>>100 j.t.k.* |
| *S.Typhimurium* $10^{-7}$ | 10 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k.* | >100 j.t.k.***<br>10j.t.k. | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | ok.100 j.t.k.<br>>100 j.t.k.* |
| *S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | 10 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k.* | 10j.t.k.<br>30 j.t.k.***<br>>100 j.t.k.* | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | ok.100 j.t.k.<br>>100 j.t.k.* |

* *E. coli*, ** *P. aeruginosa*, *** P. vulgaris, **** *P. mirabilis*.

**Tabela 4.** Ocena wzrostu bakterii *Salmonella* i flory towarzyszącej na selektywnych pożywkach agarowych po inkubacji na pożywce SC

| Rodzaj próbki | Kwaśny Selenin z Cystyną (SC) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **WB** | **SS** | **BGA** | **XLD** |
| Próbka ślepa – jałowy płyn Ringera | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu |
| Próbka ślepa – woda powierzchniowa z rzeki Bobrzy | ok.100 j.t.k. **<br>ok.100 j.t.k. ***. | >100 j.t.k. *** | >100 j.t.k. * | >100 j.t.k. * |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$ | >100 j.t.k. ** | >100 j.t.k. ** | >100 j.t.k. ** | ok.100 j.t.k. *<br>ok.100 j.t.k. **<br>2 j.t.k. *** |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$<br>*S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | >100 j.t.k. **<br>ok.100 j.t.k. | >100 j.t.k.<br>>100 j.t.k. *** | ok.50 j.t.k.<br>ok.50 j.t.k. ** | ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. ** |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | ok.100 j.t.k. | >100 j.t.k.<br>>100 j.t.k. *** | wzrost zlewny *<br>wzrost zlewny | ok.100 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. *. |
| *S.Enteritidis* $10^{-4}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-4}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-4}$ | >100 j.t.k. | ok.70 j.t.k.<br>30 j.t.k. *** | wzrost zlewny *<br>wzrost zlewny | >100 j.t.k. |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$ | ok.40 j.t.k. | >100 j.t.k. *** | wzrost zlewny *<br>wzrost zlewny | ok.60 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k. * |
| *S.Typhimurium* $10^{-7}$ | >100 j.t.k.<br>10 j.t.k. | ok.50 j.t.k. ***<br>ok.50 j.t.k. | wzrost zlewny *<br>wzrost zlewny | ok.100 j.t.k. |
| *S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | >100 j.t.k. | ok 30 j.t.k. ***<br>ok.100 j.t.k. | wzrost zlewny *<br>wzrost zlewny | ok.100 j.t.k. |

* *E. coli*, ** *P. aeruginosa*, *** P. vulgaris, **** *P. mirabilis*.

**Tabela 5.** Ocena wzrostu bakterii *Salmonella* i flory towarzyszącej na selektywnych pożywkach agarowych po inkubacji na pożywce SF

| Rodzaj próbki | Kwaśny Selenin (SF) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | WB | SS | BGA | XLD |
| Próbka ślepa – jałowy płyn Ringera | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu | brak wzrostu |
| Próbka ślepa – woda powierzchniowa z rzeki Bobrzy | 9 j.t.k.*** | 20 j.t.k.*** | wzrost zlewny* | 9 j.t.k.* |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$ | 20 j.t.k.** | ok.50 j.t.k.**<br>ok.50 j.t.k.*** | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny** | ok.50 j.t.k.*<br>3 j.t.k.** |
| *E.coli* $10^{-4}$<br>*P.aeruginosa* $10^{-4}$<br>*S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | ok.100 j.t.k. | ok.30 j.t.k.**<br>20 j.t.k.<br>4 j.t.k.*** | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | 20 j.t.k.<br>ok.30 j.t.k.* |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-7}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | ok.70 j.t.k. | ok.30 j.t.k.***<br>10 j.t.k. | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | 20 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k.* |
| *S.Enteritidis* $10^{-4}$<br>*S.Typhimurium* $10^{-4}$<br>*S.Paratyphi* B $10^{-4}$ | ok.50 j.t.k. | ok.70 j.t.k.***<br>ok.30 j.t.k. | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | ok 40 j.t.k.<br>ok.30 j.t.k.* |
| *S.Enteritidis* $10^{-7}$ | 15 j.t.k. | 20 j.t.k<br>10 j.t.k.* | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | 5 j.t.k.<br>20 j.t.k.* |
| *S.Typhimurium* $10^{-7}$ | ok.50 j.t.k. | ok.30 j.t.k.*** | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | ok 30 j.t.k.<br>ok.100 j.t.k.* |
| *S.Paratyphi* B $10^{-7}$ | 10 j.t.k. | 10 j.t.k.*** | wzrost zlewny*<br>wzrost zlewny | 10 j.t.k.* |

* *E. coli*, ** *P. aeruginosa*, *** P. vulgaris, **** *P. mirabilis*.

serotypy rosły charakterystycznie w postaci kolonii przezroczystych lub lekko żółtych, w większości z czarnym środkiem. Podobny wzrost wykazywały *Proteus mirabilis* i *Proteus vulgaris* pochodzące z matrycy.

Analiza wzrostu na pożywce BGA wykazała obfity wzrost obcej mikroflory (*E. coli, P. aeruginosa*), która hamowała wzrost bakterii *Salmonella*. W przypadku czystych hodowli *Salmonella* odnotowano wzrost zlewny charakterystycznych i nie charakterystycznych kolonii (z matrycy), który uniemożliwiał izolację pojedynczych kolonii, niezależnie od zastosowanego selektywnie namnażającego płynnego podłoża.

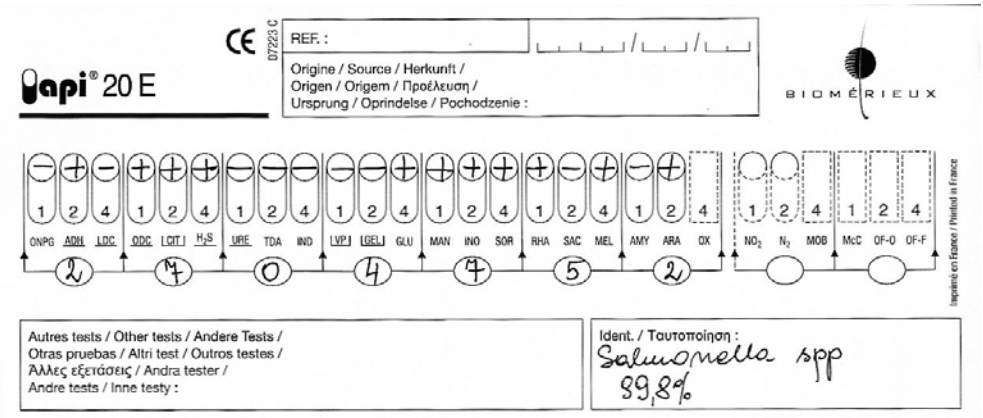
Wszystkie serovary *Salmonella* na pożywce XLD wykazały się charakterystycznym wzrostem.

Do oceny szeregu biochemicznego i metody alternatywnej wyizolowano kolonie różnych drobnoustrojów z matrycy (woda powierzchniowa kontaminowana *Salmonella* spp.) W tabeli 6 i na rys. 1–4 przedstawiono przykładowe wyniki porównawcze obu metod.

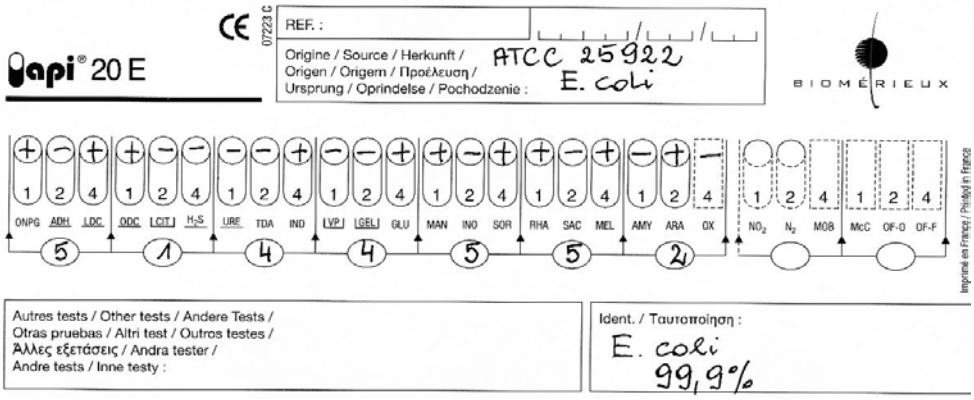
**Tabela 6.** Wyniki odczytów biochemicznych metodą odniesienia

| Pożywka agarowa | Zespół cech biochemicznych | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TSI | | | | mocznik | indol | malonian sodu | reakcja V–P | lizyna | KCN | podłoże Simmonsa | wyniki |
| | glukoza | laktoza | $H_2S$ | gaz | | | | | | | | |
| WB | + | – | + | + | – | – | – | – | + | – | + | +[1] API 1 |
| WB | + | + | – | + | – | + | – | – | + | – | – | –* API 3 |
| XLD | + | – | + | + | – | – | – | – | + | – | + | +[2] API 10 |
| XLD | + | – | + | + | + | – | – | – | – | + | + | –**** API 12 |

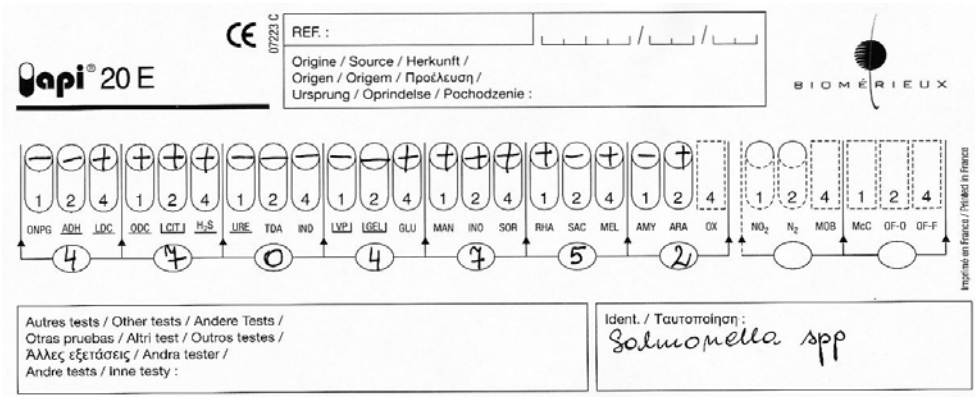
* *E. coli*, **** *P. mirabilis*.
1 *Salmonella* Paratyphi B (0,85% $NaCl^-$, $HM^{+++}$, $BO^{+++}$, $04^{+++}$, $b^{+++}$, 2 $H^{+++}$, 5 $H^-$).
2 *Salmonella* Typhimurium (0,85% $NaCl^-$, $HM^{+++}$, $BO^{+++}$, $04^{+++}$, $i^{+++}$, 2 $H^{+++}$, 5 $H^-$).



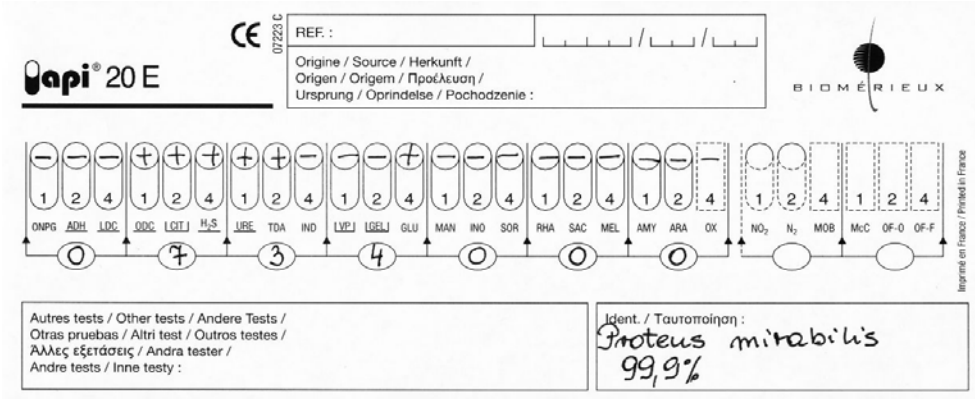

**Rys. 1.** Identyfikacja biochemiczna za pomocą testu API 20E pojedynczej kolonii *Salmonella* ssp. wyizolowanej z podłoża WB




**Rys. 2.** Identyfikacja biochemiczna za pomocą testu API 20E pojedynczej kolonii *E. coli* wyizolowanej z podłoża WB




**Rys. 3.** Identyfikacja biochemiczna za pomocą testu API 20E pojedynczej kolonii *Salmonella* ssp. wyizolowanej z podłoża XLD




**Rys. 4.** Identyfikacja biochemiczna za pomocą testu API 20E pojedynczej kolonii *P. mirabilis* wyizolowanej z podłoża XLD

Z wody powierzchniowej jako matrycy przebadano metodą alternatywną i referencyjną 35 próbek (niezbędne jest min. 20 próbek). Były to próbki dodatnie i ujemne. Na podstawie odczytów szeregów biochemicznych i testów API 20E określono względną czułość, względną specyficzność, względną dokładność. Wyniki przedstawiono w tabeli 7.

**Tabela 7.** Obliczanie względnej dokładności, względnej czułości oraz względnej selektywności wg EN-ISO 16140:2003 [23]

| PA | NA | N | Względna dokładność AC (%) | $N_+$ | Względna czułość SE (%) | $N_-$ | Względna selektywność SP (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 25 | 35 | 100 % | 10 | 100 % | 25 | 100 % |

Na podstawie zestawienia porównań odczytu wyników można stwierdzić, że metoda alternatywna pozwala na:

– wykrycie pałeczek *Salmonella* spp, wtedy, gdy są obecne w badanej próbce i były wykryte metodą odniesienia (względna czułość),
– brak zdolności wyhodowania pałeczek *Salmonella* spp., gdy nie są obecne w badanej próbce i nie zostały wykryte metodą odniesienia (względna selektywność).

Oceniając szereg biochemiczny w porównaniu do testu komercyjnego API 20E otrzymano 100% zgodności wyników dla wszystkich izolatów (dodatnich i ujemnych) pochodzących z pożywek różnicujących.

W zakresie powtarzalności metody z jednej próbki wody sporządzono pięć podpróbek (tab. 8), które zbadał każdy z analityków w tych samych warunkach. Uzyskano taki sam wynik we wszystkich podróbkach, co świadczy o powtarzalności metody.

Przeprowadzone badania odtwarzalności metody dla wszystkich 5-ciu próbek (jednej ślepej i czterech kontaminowanych na różnych poziomach kontaminacji szczepami wzorcowymi: specyficznym *S.* Enteritidis i niespecyficznym *E. coli*) przez różnych analityków, pozwoliły na stwierdzenie zgodności wyników uzyskanych w warunkach odtwarzalności. W tabeli 9 przedstawiono procedurę postępowania i wyniki dla próbki kontaminowanej *S.* Enteritidis na wysokim poziomie zanieczyszczenia powyżej 100 j.t.k.

Przeprowadzone badania w celu zbadania odtwarzalności pozwoliły jednocześnie na określenie czułości i specyficzności metody. Czułość metody (selektywność) jest równa 100% (tab. 10). Specyficzność metody jest równa 100%.

Wyznaczono granicę wykrywalności dla metody wykrywania bakterii *Salmonella* metodą filtracji membranowej – wynosi ona od 1 do 3 j.t.k. (tab. 11). Jest to taki poziom zanieczyszczenia próbki, w którym niekoniecznie w każdym powtórzeniu

**Tabela 8.** Zestawienie wyników powtarzalności badanej próbki w pięciu powtórzeniach (podpróbkach) przez każdego z analityków

| **Analityk 1** | **Analityk 2** |
|---|---|
| Podpróbki I-V<br>↓<br>Zbuforowana woda peptonowa<br>0,1ml ↓ RVS; 1ml ↓ MKKTn<br>RVS → XLD, WB; MKKTn → XLD, WB<br>XLD, WB, XLD, WB → 5 kol.<br>Agar odżywczy<br>Szereg biochemiczny: **poz.** / neg.<br>test API 20E: **poz.** / neg.<br>***Salmonella* spp. 89,4%**<br><br>Surowica HM 0,85% NaCL<br>**poz.** / neg. poz. / **neg.**<br>Surowice w/g schematu Kauffmana-White'a*<br>HM +++, D0 +++, 09 +++, g +++, m +++<br><br>* wymagane dochodzenie epidemiolog. | Podpróbki I-V<br>↓<br>Zbuforowana woda peptonowa<br>0,1ml ↓ RVS; 1ml ↓ MKKTn<br>RVS → XLD, WB; MKKTn → XLD, WB<br>XLD, WB, XLD, WB → 5 kol.<br>Agar odżywczy<br>Szereg biochemiczny: **poz.** / neg.<br>test API 20E: **poz.** / neg.<br>***Salmonella* spp. 89,4%**<br><br>Surowica HM 0,85% NaCL<br>**poz.** / neg. poz. / **neg.**<br>Surowice w/g schematu Kauffmana-White'a*<br>HM +++, D0 +++, 09 +++, g +++, m +++<br><br>* wymagane dochodzenie epidemiolog. |

**Tabela 9.** Zestawienie wyników posiewu próbki nr 2 przez dwóch analityków

| PRÓBKA NR 2 - próbka kontaminowana *S.* Enteritidis na wysokim poziomie zanieczyszczenia powyżej 100 j.t.k | |
|---|---|
| **Analityk 1** | **Analityk 2** |
| Próbka | Próbka |
| Zbuforowana woda peptonowa | Zbuforowana woda peptonowa |
| 0,1ml / 1ml | 0,1ml / 1ml |
| RVS / MKKTn | RVS / MKKTn |
| XLD / WB / XLD / WB | XLD / WB / XLD / WB |
| 5 kol. / 5 kol. / 5 kol. / 5 kol. | 5 kol. / 5 kol. / 5 kol. / 5 kol. |
| Agar odżywczy<br>Szereg biochemiczny: **poz.** / neg.<br>Test API 20E: **poz.** / neg.<br>***Salmonella* spp. 89,4%**<br><br>Surowica HM 0,85% NaCL<br>**poz.** / neg. poz. / **neg.**<br>Surowice w/g schematu Kauffmana-White'a*<br>HM +++, D0 +++, 09 +++, g +++, m +++<br><br>* wymagane dochodzenie epidemiolog. | Agar odżywczy<br>Szereg biochemiczny: **poz.** / neg.<br>Test API 20E: **poz.** / neg.<br>***Salmonella* spp. 89,4%**<br><br>Surowica HM 0,85% NaCL<br>**poz.** / neg. poz. / **neg.**<br>Surowice w/g schematu Kauffmana-White'a*<br>HM +++, D0 +++, 09 +++, g +++, m +++<br><br>* wymagane dochodzenie epidemiolog. |

**Tabela 10.** Zestawienie wyników posiewu pięciu przez dwóch analityków

| Wynik | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Analityk** | **Próbka 1** | **Próbka 2** | **Próbka 3** | **Próbka 4** | **Próbka 5** |
| Analityk 1 | nieobecna | *S. Enteritidis* | nieobecna | *S. Enteritidis* | *S. Enteritidis* |
| Analityk 2 | nieobecna | *S. Enteritidis* | nieobecna | *S. Enteritidis* | *S. Enteritidis* |

**Tabela 11.** Poziom kontaminacji użytych szczepów i określenie granicy wykrywalności

| **Pożywka płynna** | **Poziom kontaminacji na nie wybiórczym podłożu agarowym** | **Użyty szczep** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *S. Enteritidis* | *S. Typhimurium* | *S. Paratyphi* B |
| Płyn Ringera | $10^{-7}$ j.t.k./1 ml | 86 / 97 / 67 / 77 / 83 | 55 / 76 / 84 / 64 / 59 | 71 / 66 / 79 / 74 / 81 |
| | $10^{-8}$ j.t.k./1 ml | 19 / 6 / 8 / 12 / 15 | 16 / 6 / 6 / 15 / 19 | 11 / 10 / 10 / 7 /12 |
| | **$10^{-9}$ j.t.k./1 ml** | **1 / 1 / 0 / 0 /2** | **2 / 1 / 0 / 1 / 3** | **1 / 1 / 2 /0 / 2** |
| | $10^{-10}$ j.t.k./1 ml | 0 / 0 / 0 / 0 / 0 | 0 / 0 / 0 / 0 / 0 | 0 / 0 / 0 / 0 /0 |

stwierdza się obecność 1 j.t.k. w jednostce objętości. Potwierdza to sprawdzenie metody w warunkach laboratoryjnych na poziomie zanieczyszczenia – $10^{-9}$ j.t.k./1 ml (tab. 12), na którym stwierdzono od 0 do 3 j.t.k, a po etapach namnażających od 0 do 20 j.t.k.

Opracowana metodyka badawcza wykrywania i izolacji bakterii *Salmonella* w wodach powierzchniowych metodą filtracji membranowej, spełniła postawione założenia w zakresie doboru selektywnie namnażających pożywek płynnych i agarowych i uniemożliwienie lub w znacznym stopniu ograniczenie wpływu drobnoustrojów pochodzących ze środowiska. Zminimalizowanie wpływu mikroflory towarzyszącej i przeszkadzającej w wykryciu chorobotwórczych bakterii jest możliwe dzięki pożywce RVS i MKTTn. Zastosowanie pożywki XLD i WB umożliwia wykrycie i izolację typowych i laktozododatnich pałeczek *Salmonella* spp. Kombinacja powyższych pożywek daje możliwość izolacji pojedynczych kolonii w celu dalszej diagnostyki biochemicznej i serologicznej (niezbędnej w dochodzeniu epidemiologicznym).

Metodyka umożliwia wybór pomiędzy tradycyjnym badaniem – szeregiem biochemicznym, a komercyjnym zestawem API 20E. Świadczy o tym stopień zgodności (AC) pomiędzy wynikami badań identycznych próbek (dodatnich i ujemnych) uzyskanych za pomocą obu metod, który wynosi 100%.

Granica wykrywalności metody określona na poziomie od 1 do 3 j.t.k. pozwala na wykrycie pałeczek *Salmonella* spp. Wykazano czułość (selektywność) i specyficzność metody umożliwiające wyizolowanie obecnego drobnoustroju bądź nie wykrycie *Salmonella*, wtedy gdy jest on nieobecny w badanej próbce.

**Tabela 12.** Poziom kontaminacji u¿ytych szczepów po etapie namna¿ania na p³ynnych po¿ywkach selektywnych i określenie granicy wykrywalności

| Pożywka płynna | Rozcieńczenie szczepu | Użyty szczep / Pożywka agarowa | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *S.* Enteritidis | | *S.* Typhimurium | | *S.* Paratyphi B | |
| | | XLD | WB | XLD | WB | XLD | WB |
| MKKTn | $10^{-7}$ | >100>100/>100/>100/> 100/>100 | >100/>100/ >100/>100/ >100 | >100/>100/>100/>100/>100 | >100/>100/ >100>100/ >100 | >100/>100/>100/>100/>100 | >100/>100/ >100>100/ >100 |
| | $10^{-8}$ | >100/>100/>100/> 100/>100 | 100/80/>100/ 100/>100 | 60/40/30/10/60 | >100/>100/ >100>100/ >100 | 60/60/30/20/60 | >100/>100/ >100/80/60 |
| | **$10^{-9}$** | **75/60/45/50/80** | **80/10/0/20/0** | **2/10/0/0/1** | **80/0/70/0/0** | **3/9/15/0/0/** | **0/0/5/10/5** |
| | $10^{-10}$ | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 |
| RVS | $10^{-7}$ | >100/>100/>100/>100/>100 | >100/>100/>100/> 100/>100 | >100/>100/>100/>100/>100 | >100/>100/ >100/>100/ >100 | >100/>100/>100/>100/>100 | >100/>100/ >100/>100/ >100 |
| | $10^{-8}$ | >100/>100/>100/> 100/>100 | 40/0/10/0/10 | >100/>100/>100/> 100/>100 | 15/30/45/10/0 | >100/>100/>100/> 100/>100 | 80/100/100/ 45/30 |
| | **$10^{-9}$** | **20/10/0/0/0** | **10/0/0/0/5** | **0/0/2/5/0** | **0/0/1/1/1** | **70/50/10/15/25** | **0/0/3/5/5** |
| | $10^{-10}$ | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 |

Metodę sprawdzono w warunkach konkretnego laboratorium. Udowodniono, iż metoda może być zastosowana w warunkach laboratoryjnych poprzez wykazanie zgodności wyników uzyskanych w warunkach powtarzalności (ten sam wykonawca, to samo laboratorium, ta sama aparatura, w krótkim czasie) i odtwarzalności (ta sama matryca a różne warunki badania, tzn. różni wykonawcy, inne serie testów, pożywek). Sprawdzenie metody w warunkach powtarzalności i odtwarzalności umożliwia wykonywanie porównań międzylaboratoryjnych.

## 4. WNIOSKI

1. W oparciu o analizę wzrostu na pożywkach agarowych próbek wody powierzchniowej wytypowano:
   a. RVS i MKKTn – dwie płynne pożywki namnażające, ponieważ:
      – wykazały się najwyższą selektywnością (również dla bakterii *Salmonella)* – selektywność w kolejności: RVS, MKKTn, SC, SF,
      – czynniki selektywne zawarte w pożywkach RVS i MKKTn najlepiej hamowały wzrost obfitej flory towarzyszącej,
   b. XLD i WB – dwie selektywne pożywki agarowe, ponieważ:
      – pożywka XLD jest idealną pożywką do wykrywania typowych bakterii *Salmonella* spp.,
      – jedyną pożywką umożliwiającą wykrycie laktozododatnich *Salmonella* jest agar z siarczynem bizmutu wg Wilson – Blair'a. Na pożywce WB szczepy *S.* Paratyphi B i w mniejszym stopniu *S.* Typhimurium wykazały wzrost z charakterystycznym, metalicznym połyskiem, natomiast *S.* Enteritidis – wzrost w postaci zielono-czarnych kolonii.
2. Wyeliminowano pożywkę BGA, ponieważ wykazała obfity wzrost mikroflory towarzyszącej (*E. coli, P. aeruginosa*), która hamowała wzrost bakterii *Salmonella*. W przypadku czystych hodowli *Salmonella* odnotowano wzrost zlewny – charakterystycznych i niecharakterystycznych kolonii (z matrycy), który uniemożliwiał izolację pojedynczych kolonii, niezależnie od zastosowanego selektywnie namnażającego płynnego podłoża.
3. Na pożywce SS wszystkie serotypy rosły charakterystycznie w postaci kolonii przezroczystych lub lekko żółtych, w większości z czarnym środkiem. Podobny wzrost wykazywały *Proteus mirabilis* i *Proteus vulgaris* pochodzące z matrycy.
4. Wykazano, że metoda jest selektywna, specyficzna, powtarzalna i odtwarzalna w warunkach laboratoryjnych.
5. Granica wykrywalności metody została określona na poziomie od 1do 3 j.t.k.
6. Prawdopodobieństwo podania wyniku fałszywego w zakresie biochemicznej identyfikacji bakterii *Salmonella* opracowaną metodą referencyjną w stosunku do metody alternatywnej (API 20E) wynosi 0%.

## LITERATURA


1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 listopada 2002 roku w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia. Dz. U. Nr 204 z 2002 r., poz. 1728.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 roku w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach. Dz. U. Nr 183 z 2002 r., poz. 1530.
3. Kałużewski S., Szych J.: Nowelizacja metodyki wykrywania i identyfikacja pałeczek z rodziny Enterobacteriacae. PZH. Zakład Promocji Zdrowia i Szkolenia Podyplomowego, Warszawa 1999.
4. Burbianka M., Pliszka A., Burzycka H.: Mikrobiologia żywności. PZWL, Warszawa 1983.
5. Kołożen-Krajewska D.: Wirusy mutanty atakują. Część II. Bezpieczeństwo i higiena żywności. 2/19/2005.
6. Smyłła A., Piotrowska-Seget Z., Tyflewska A.: Patogenic bacteria hazard in suface waters. *Acta UNC Pr. Limn.* 23, 2003.
7. Czajkowska D.: Salmonella w żywności jako przyczyna chorób ludzi. Diagnostyka źródłem dobrego zdrowia. Wyd. BioMerieux Polska, 2003.
8. Stypułkowska-Misiurewicz H.: Zatrucia pokarmowe Salmonella. *Laboratorium Medyczne* 5/2004.
9. Dohm H., Strzelczyk E.: Żyjące lecz nie dające się hodować bakterie. *Post. Microbiol.*, 43, 3, 2004.
10. Pawelec D.P., Jagusztyn-Krynicka E.K.: Atenuowane szczepy Salmonella enterica - nośniki heterologicznych antygenów. *Post. Microbiol.*, 39, 2000.
11. Virella V. G.: Mikrobiologia i choroby zakaźne. Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2000.
12. Zaremba M.L., Baranowski J.: Mikrobiologia Lekarska dla studentów medycyny. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1997.
13. Rzędzicki J., Boś M.: Sytuacja epizootyczna patogenów zakażeń pokarmowych (salmonelozy). Wyd. PIWet, Puławy 1998.
14. Przybylska A.: Ogniska zbiorowych zatruć i zakażeń pokarmowych o etiologii bakteryjnej w Polsce w latach 1990-1996. *Przegląd Epidemiologiczny*, 52, 1998.
15. Przybylska A.: Zatrucia i zakażenia pokarmowe w 1998. *Przegląd Epidemiologiczny*, 54, 2000.
16. Przybylska A.: Ogniska zbiorowych zatruć i zakażeń pokarmowych w Polsce w latach 1985-1999. *Przegląd Epidemiologiczny*, 55, 2001.
17. Przybylska A.: Zatrucia i zakażenia pokarmowe w 2001. Przegląd Epidemiologiczny, 57, 2003.
18. Kowal. A., Świderska-Bróż M.: Oczyszczanie wody. PWN, Warszawa-Wrocław 1996.
19. Metodyka wykrywania i izolacji *Salmonella* z wód powierzchniowych i ścieków. Wydawnictwo Metodyczne Państwowego Zakładu Higieny, Warszawa 2001.
20. PN-A-82055:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella.*
21. PN-EN ISO 6579:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.

22. PN-A-04023:2001. Mikrobiologia żywności. Wykrywanie i identyfikacja drobnoustrojów z *Enterobacteriaceae*.
23. PN-EN ISO 16140:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Protokół walidacji metod alternatywnych.
24. Pytel J., Rubinkiewicz R.: Metodyka wykrywania i izolacji bakterii Salmonella z wód powierzchniowych. Opracowanie i walidacja. Materiały seminarium „Doskonalenie funkcjonowania laboratorium mikrobiologicznego – woda", str. 1–15, Gdańsk 2006.

## Selection of the base and verification of salmonella bacteria detection and isolation method in the surface waters using membrane filtration

**Summary**

The article presents the methodology of detection and isolation of Salmonella bacteria in surface waters using membrane filtration. Liquid propagating and selective agar bouillons have been chosen to detect the typical and untypical serotypes. The bullions have been chosen to eliminate the perturbations from accompanying micro flora during process of Salmonella bacteria detection. Formulated methodology should help to detect both epizootic serotypes of Salmonella like S. Typhi, S. Paratyphi.

The methodology was verified in the laboratory conditions by validation process covering: determination of detection threshold, comparison with standard methods like API 20E test (comparison of standard method with the alternative one), probability of false result determination.

It was showed that selective factors contained in the RVS and MKKTn bullions slowed the growth of rich accompanying flora in the surface waters and XLD bullion is the ideal base for the typical Salmonell ssp. bacteria.

The only one of the verified bullions which enabled detection of lactose-positive Salmonella bacteria was agar with bismuth sulfite according to Wilson-Blair. The method was verified and it was observed that it is selective and reproducible in the laboratory conditions. The detection threshold was established at the level from 1 to 3 of the colony forming units.

.

**Marek A. Jakubowski***

# ZASTOSOWANIE REGRESJI ROZMYTEJ W BADANIACH PEDAGOGICZNYCH

**Streszczenie.** Celem artykułu jest przedstawienie podstawowych pojęć systemów rozmytych oraz zwięzły opis najważniejszych metod modelowania matematycznego. Zebrane informacje powinny zainteresować większość pedagogów, szczególnie zajmujących się zarządzaniem szkołą, ze względu na udane implementacje systemów rozmytych w zarządzaniu. Przedstawiono klasyczne metody przydatne w działalności nauczyciela dla określania związków ilościowych i jakościowych w ocenie zajęć dydaktycznych oraz metody współczesne wykorzystujące aparat matematyczny zbiorów rozmytych. W podsumowaniu stwierdzono, że do budowy modeli logiki rozmytej w wielu przypadkach dużą przydatność mają metody sieci neuronowych.

## 1. WSTĘP

W związku z narastającą konkurencją na rynku edukacyjnym oraz niżem demograficznym szkoły rywalizują o zdobycie uczniów czy studentów.

Wszystkie szkoły pojmowane są jako przedsięwzięcia biznesowe w dziedzinie relacji publicznych (public relations) [1]. Barnes [2] definiuje w następujący sposób pojęcie marketingu szkolnego: „Jest to filozofia i systematyczne podejście do zarządzania szkołą, którego celem jest tzw. „serwis edukacyjny" zorientowany na konsumenta. Podejście to obejmuje:

– identyfikację potrzeb i pragnień specyficznego klienta;
– projektowanie (z uwzględnieniem wprowadzonych stopniowo standardów edukacji ogólnej i zawodowej oraz tzw. etosu zawodowego) odpowiedniego serwisu edukacyjnego w celu zaspokojenia potrzeb i pragnień klienta;
– komunikację klientów istniejących i planowanych serwisów edukacyjnych oraz dostarczenie pożądanego „producenta klientom".

Należy podkreślić fakt, że zdefiniowany marketing szkolny różni się od marketingu klasycznego tym, że nie kładzie się głównego nacisku na maksymalizację zysku biznesu, lecz bardzo mocno akcentuje się rolę tzw. „wartości socjalnej", jako głównego celu serwisu edukacyjnego.

* Marek A. JAKUBOWSKI – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

W opisanej sytuacji poszczególne szkoły zostają zmuszone do opracowania ciągłej aktualizacji strategii biznesowej (wychodząc od tzw. „misji szkoły"), która powinna uwzględniać, między innymi, wysoką elastyczność, krótsze czasy przygotowania nowej oferty edukacyjnej oraz podwyższoną jakość. Wspomniane główne cechy strategii biznesowej zwiększają konkurencyjność danej szkoły i umacniają jej pozycję na wolnym rynku.

Osiągnięcie podwyższonych celów możliwe jest tylko z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć technologii komputerowych i metod przetwarzania danych i wiedzy. Stąd wzrastająca rola systemów baz wiedzy i metod sztucznej inteligencji, jak: systemy eksperckie, systemy rozmyte, najnowsze metody tzw. inteligentnych obliczeń (połączenie technologii sztucznych sieci neuronowych i systemów rozmytych).

W obecnej sytuacji gospodarczej „klient" systemu edukacji stanowi szybko zmieniający się cel. Bardzo szybko i ciągle zmieniają się jego potrzeby [3].

Każda szkoła i placówka oświatowa usługowa musi wciąż zmieniać swoją strategię rozwoju, elastyczność, przede wszystkim jednak jakość i konkurencyjność. Powyższe cele można osiągnąć tylko poprzez integrację dotychczasowych i nowych metod technologii informatycznych jak np. systemy logiki rozmytej, sieci neuronowych i algorytmów genetycznych.

## 2. SYSTEMY ROZMYTE I ICH ROLA WE WSPÓŁCZESNEJ GOSPODARCE

W klasycznej teorii mnogości, która swój rozwój zawdzięcza pracom G. Cantona (1871–1883), pojęcia „zbiór" i relacja „element zbioru" są pojęciami pierwotnymi. Jak wiadomo zbiór A jest dobrze opisywany przez tzw. funkcję charakterystyczną $ë_A$. Pojęcie to wprowadził w 1950 roku de la Valee Poussin [4].

Możliwości stosowania do opisu zjawisk rzeczywistych metod opierających się na logice dwuwartościowej są ograniczone. Nie można, bowiem przeprowadzić „ostrego" podziału dychotomicznego tych zjawisk.

Bardzo często mamy do czynienia z „sytuacjami nieostrymi", mało precyzyjnymi, w których trudno ustalić granicę między prawdą i fałszem, np. spróbujmy wyodrębnić w zbiorze liczb rzeczywistych zbiór liczb małych. Jak to zrobić? Możemy np. stwierdzić, że liczba 4 jest mniejsza od liczby 5, ale czy to oznacza, że 4 jest małe, a 5 już nie?

Jeżeli podstawowe trudności z dokładnym określeniem przynależności elementu do zbioru pojawiają się już w tak prostych przypadkach, łatwo sobie wyobrazić sytuacje bardzo złożone. W przypadku złożonych systemów z udziałem człowieka (systemy edukacji, gdzie ludzkie sądy, postawy, przekonania odgrywają ważną rolę) badacz, mający do dyspozycji jedynie arystotelesowską logikę doświadczalną jest często bezradny.

Wspomniana „bezradność" jest w przypadku badania systemów edukacji i procesów kształcenia bardzo często nieświadoma. Zdecydowana większość z nich nie

zna bowiem podstaw i możliwości aplikacyjnych systemów rozmytych i innych współczesnych metod „sztucznej inteligencji". Przyczyną tego faktu jest niechęć większości pedagogów do matematyki i nauk ścisłych.

Należy podkreślić fakt dużego wkładu polskich uczonych w rozwój teorii podzbiorów rozmytych. Za twórcę tej teorii uważany jest Lofti A. Zadeh, którego praca z 1965 r. zapoczątkowała jej rozwój [5]. W pracach przedwojennych S. Leśniewskiego, można spotkać określenia „nieostry", które dotyczyło wyrażeń. W latach pięćdziesiątych pojawiło się w pracach innego polskiego uczonego T. Kubińskiego pojęcie zbioru nieostrego. Terminem tym określone zostały zbiory, w których przejście od pełnej przynależności do jej braku odbywa się łagodnie – zbiór nie ma ostrych granic [6, 7].

Nie potrzeba nikogo przekonywać, że systemy edukacji i procesy kształcenia, stanowią typowy przykład wyżej wymienionych obiektów. Stanowią tezę, że od czasów H. Franka (Kybernetische Pedagogik, D. Meder [8]) zastosowanie wybranych metod teorii podzbiorów rozmytych w ujęciu teoretycznym oraz programów komputerowych systemów rozmytych np. fuzzyTECH w praktyce szkolnej i w zarządzaniu szkołą, stanowią potencjalnie nowy paradygmat rozwoju komputerowo wspomaganej organizacji i kierowania tymi systemami. Podstawowa przeszkoda to nikła znajomość teorii i oprogramowania w gronie potencjalnych użytkowników, stąd potrzeba opracowań popularyzatorskich.

## 3. WPROWADZENIE DO KLASYCZNEJ ANALIZY REGRESJI

Analiza regresji stanowi uniwersalny aparat matematyczny często stosowany do badania zależności statystycznych w pedagogice. Metoda analizy regresji umożliwia wyznaczanie opisu matematycznego obiektów o nieznanych charakterystykach na podstawie obserwacji wartości wejść i wyjść.

Z reguły, zależności obserwowane w praktyce są zależnościami stochastycznymi, tzn. zależnościami niejednoznacznymi. Istotą zależności stochastycznej pewnej zmiennej losowej Y od zmiennej losowej X jest jednoznaczna zależność rozkładu prawdopodobieństwa Y od wartości x przybranej przez zmienną losową X.

Mówimy na przykład, że zmienna losowa Y jest zależna stochastycznie od zmiennej losowej X, jeśli dystrybuanta F zmiennej losowej Y przy warunkach X=x jest nie tylko funkcją wartości y zmiennej losowej Y, lecz i wartości x.

$$F(y/x)=P(Y<y/X=x)=f(y,x) \tag{1}$$

Przy wyznaczaniu opisu matematycznego obiektu najbardziej interesuje nas wartość oczekiwana zmiennej losowej Y przy warunku X=x. Jeśli warunkowa wartość oczekiwana zmiennej losowej Y jest funkcja x [9]

$$E(Y/X=x)=f(x) \tag{2}$$

to mówimy o korelacji między zmiennymi losowymi Y i X.

Przyjmiemy, że w chwilach N są znane wartości wejść

$$x_{11}, x_{12},..., x_{1S}, y_1$$
$$x_{21}, x_{22},..., x_{2S}, y_2$$
$$.....$$
$$x_{N1}, x_{N2},..., x_{NS}, y_N$$

przy czym:

$x_{ns}$ – wartość wejścia $x_s$ w chwili n,
$y_n$ – wartość wyjścia y w chwili n.

Naszym celem jest wyznaczenie charakterystyki zastępczej o postaci wybranej arbitralnie

$$\acute{y} = f(x_1, x_2,...,x_S; b_0, b_1, b_2,...,b_k) \tag{3}$$

zawierającej k+1 nieznanych współczynników $b_k$ (k=0, 1, 2,..., k< N-1). Dla zadanej chwili czasowej n funkcja (3) przyjmuje wartość

$$\acute{y}_n = f(x_{n1}, x_{n2},...,x_{nS}; b_0, b_1, b_2,...,b_k) \tag{4}$$

Charakterystyka (4) aproksymuje rzeczywistą charakterystykę obiektu niewyznaczalną z powodu niemierzalności zakłócenia z w kolejnych chwilach n (n = 1, 2, ..., N), a także często z powodu nieznajomości kształtu nieliniowej charakterystyki obiektu.

Charakterystyka (3) aproksymująca charakterystykę (1) jest często zwana modelem matematycznym obiektu.

Z reguły przyjmujemy, bez specjalnego zmniejszania ogólności rozważań, że funkcje regresji są liniowe względem nieznanych parametrów

$$\acute{y}_n = \acute{y}(x; b_0, b_1, b_2,...,b_k) = b_0 + b_1f_1(x) + b_2f_2(x) + ...+ b_Kf_K(x) \qquad R(5)$$

oznaczając

$$x = [x_1, x_2, ..., x_S] \tag{6}$$

przy czym funkcje $f_K(x)$ dla k = 1, 2, ..., K są znane, liniowo niezależne, aczkolwiek w przypadku ogólnym mogą być nieliniowe.

## 4. POSYBILISTYCZNA ANALIZA REGRESJI Z WYKORZYSTANIEM PROGRAMOWANIA LINIOWEGO

Krótko przedstawię metodę tzw. posybilistycznej analizy regresji dla dwóch przypadków: 1) liniowego modelu interwałowego dla danych rzeczywistych, 2) dla tego samego modelu, lecz z danymi interwałowymi.

W latach osiemdziesiątych wprowadzono tzw. liniowy model rozmyty z wykorzystaniem programowania liniowego z użyciem tzw. trójkątnych liczb rozmytych [10].

Niech $X_j = (X_{1j}, X_{2j}, ..., X_{nj})$ stanowi wektor danych wejściowych, Yj odpowiednio wektor danych wyjściowych. Liniowy model interwałowy można przedstawić jako:

$$Y(X_j) = A_0 + A_1X_{1j} + ...+ A_nX_{nj} \tag{7}$$

gdzie $Y(X_j)$ stanowią prognozowane interwały odpowiadające wektorowi wejściowemu $X_j$.

### 4.1. Matematyka interwałowa

Dużymi literami alfabetu łacińskiego A, B, ..., Z oznaczamy tzw. interwały. Interwał definiujemy jako parę uporządkowaną:

$$A = [a_l., a_R] = \{ a: a_L \leq a \leq a_R\} \tag{8}$$

gdzie: $a_l$ – stanowi zakres interwału, $a_R$ – odpowiednio prawy zakres interwału A.

A można także określić podając jego centrum i promień:

$$A = <a_C, a_W> = \{ a: a_C - a_W \leq a \leq a_C + a_W\} \tag{9}$$

gdzie: $a_C$ – stanowi centrum interwału,
$a_W$ – promień (jest on równy połowie tzw. szerokości interwału).

Centrum i promień można obliczyć wg następujących zależności:

$$a_C = (a_R + a_l./2) \tag{10}$$

$$a_W = (a_R - a_l./2) \tag{11}$$

Zastosowanie pojęcia interwału w matematyce znane jest jako tzw. „matematyka interwałowa" (szczegóły można znaleźć w literaturze [11,12]). Podstawowe operacje matematyki interwałowej ilustrują następujące zależności:

$$A + B = <a_C, a_W> + <b_C , b_W> = < a_C + b_c , a_w + b_w> \tag{12}$$

$$K_A = K <a_C, a_W> = <Ka_C , [K] a_w> \tag{13}$$

gdzie K – liczba rzeczywista.

### 4.2. Liniowy model interwałowy

Liniowy model interwałowy można sformułować na podstawie powyższych zależności:

$$Y(X_j)=A_0+A_1X_{1j}+...+AnX_{nj}=<a_{0c}, a_{0w}>+<a_{1c}, a_{1w}>+...+<a_{nc}, a_{nw}>X_{nj}=<Yc(Xj), Y_W(X_j)> \tag{14}$$

$$Y_C(X_j) = a_{0c} + a_{1c}X_{1j}+...+ a_{nc}X_{nj} \tag{15}$$

$$Y_W(X_j) = a_{0w} + a_{1w}[X_{1j}]+...+a_{nw}[X_{nj}] \tag{16}$$

Gdzie $Y_C(X_j)$ stanowi centrum, $Y_{xy}(X_j)$ promień prognozowanego interwału $Y(X_j)$.

### 4.3. Liniowy model interwałowy z wykorzystaniem prognozowania liniowego

Problem prognozowania liniowego można sformułować w następujący sposób (problem minimalizacji dla danych pomiarowych) [13]:

$$\text{Min } y_v(x_1) + y_v(x_2) +...+ y_v(x_m) \tag{17}$$

$$\text{Dla } y_j \in Y(X_j)\text{ , } j = 1, 2,...,m \tag{18}$$

$$a_{iw} \geq 0;\ i = 0, 1, 2,..., n \tag{19}$$

Zgodnie z warunkiem (19) promień parametrów interwałowych jest zawsze dodatni. Na podstawie zależności (14) – (16) problem programowania liniowego można alternatywnie sformułować w następujący sposób:

$$Min\sum_{j=1}^{m}(a_{0w} + a_{1w}\left|x_{1j}\right| + ... + a_{aw}\left|x_{nj}\right|) \tag{20}$$

$$dla\ a_{0c} + \sum_{i=1}^{n} a_{1c}x_{1j} - a_{0w} - \sum_{i=1}^{n} a_{iw}\left|x_{ij}\right| \leq y_j,\ j = 1,2....m, \tag{21}$$

$$a_{0c} + \sum_{i=1}^{n} a_{1c}x_{ij} + a_{0w} + \sum_{i=1}^{n} a_{iw}\left|x_{ij}\right| \geq y_j,\ j = 1,2....m \tag{22}$$

$$a_{iw} \geq 0;\ i = 0, 1, 2, ..., n$$

Parametry interwałowe modelu $A_i = \langle a_{ic}, a_{iw}\rangle$ oblicza się poprzez rozwiązanie problemu (20) – (22).

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przy stosowaniu klasycznych metod modelowania matematycznego, np. działalności nauczyciela lub mikrosystemów nauczania i uczenia się, badacz napotyka często na znaczne trudności przy określaniu związków ilościowych. Uniemożliwiają one budowę modelu bez wprowadzenia ograniczeń, albo dają w rezultacie model zbyt skomplikowany, by mógł być stosowany w praktyce (np. model BLMPSZ [14]).

Z dotychczasowych badań wynika, że lepsze rezultaty daje wzorowanie się na charakterystykach jakościowych (otrzymywanych na podstawie badań z wykorzystaniem dobrze opracowanych kwestionariuszy np. kwestionariusze Kruszewskiego oceny zajęć dydaktycznych, kwestionariusze wypalenia zawodowego).

Następny krok to wykorzystanie aparatu matematycznego teorii podzbiorów rozmytych. Punktem wyjścia do tworzenia modeli rozmytych mogą być także opisy i opinie ekspertów – ludzi mających doświadczenie w obserwacji zjawisk lub prowadzenia procesów. Ze względu na dużą pracochłonność, koszty budowy systemu eksperckiego, postulujemy wykorzystanie w tym przypadku metod sieci neuronowych do budowy prostych modeli typy „we – wy", następnie logiki rozmytej.

## LITERATURA


1. Oxley H.: The of Public Reletions. Kogan Page, London 1987.
2. Barnes C.: Practical Marketing for school. Blackwell, Oxford 1993.
3. Dean I.: Managing the Primary School. Routledge, London – N. York 1995.
4. de la Vallee Poussin Ch.: Integrales de Lekesque, foductions d'ensemble, classes de Baire. Gauthiar – Villars, Paris 1950.
5. Zadeh L.A.: Fuzzy Sets. *Inf. Control* 8, 1965: 338–353.
6. Kubiński T.: Nazwy nieostre. *Studia Logica* 7, 1958: 115–179.
7. Kubiński T.: An Attempt to Bring Logic Near to Colloquial Language. *Studia Logica* 10, 1960: 61–75.
8. Frank H.: Kybernetische Grundlagen der Pedagogik. Baden–Baden 1968.
9. Mańczak K.: Technika Planowania Eksperymentu. WNT, Warszawa 1976.
10. Tanaka H., Uejima S., Asai K.: Linear regression analysis with fuzzy model. *IEEE Trans. Syst. Man. Cybernet*, SMC – 12: 903–907.
11. Alefeld G., Herzberger I.: Introduction to interval computations. Academic Press, N. York 1983.
12. Moore R.E.: Methods and applications of interval analysis. SIAM (Society for Industral and Applied Mathematics), Philadelphia 1979.
13. Kacprzyk I., Fedrizzi M. (Ed.): Fuzzy Regression Analysis. H. Tanaka, H. Ishibushi, Possibilistic regression analysis based on linear programming. Springer Verlag, Omni-Tech Press. Warsaw – Heidelberg 1992: 47–61.
14. Peeke G.: Mission and change. Institutional mission and its applications to the management of further and higher education. The Society for Research into Higher Education and Open University Press, London 1994.
15. Ishibushi H., Tanaka H.: Identification of fuzzy parameters by interval regression models. *Electronics and Communications in Japan* Part 3, 73, No 12/1990: 19–27.
16. Melezinek A.: Pedagogika inżynierska. Metodologia nauczania techniki. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.


### Application of fuzzy regression in pedagogies research

**Summary.** The paper goal is to describe an essential ideas of fuzzy systems and most important modelling methods as well. Assembled information should be interested for pedagogues, especially school managers, because of successfully implementations of fuzzy systems in management. The classic methods were presented to use by teachers to define quantitative and qualitative connections for lessons estimation and the modern methods as well, with mathematical appliances of fuzzy systems. For modelling of fuzzy systems there are a lot of cases of neural networks applied, concluded.

**Michał Charlak*, Marek A. Jakubowski***

# PORÓWNANIE PRZYDATNOŚCI WYBRANYCH MODELI REGRESJI W BADANIACH PEDAGOGICZNYCH

**Streszczenie.** W publikacji przedstawiono genezę zbioru rozmytego oraz możliwości wykorzystania systemów rozmytych w praktyce. Szczególną uwagę zwrócono na modele rozmyte procesów nauczania i uczenia się. Wykorzystując wybrane modele oraz wspomaganie komputerowe uzyskuje się istotne poszerzenie podstawowych funkcji poznania naukowego ż uwzględnieniem czynników dotychczas nie rozpatrywanych. Uwzględnienie tych dodatkowych danych pozwala znacznie usprawnić pracę pedagogiczną nauczyciela jako twórcy i badacza zjawisk.

## 1. WSTĘP

We współczesnym rozumieniu pedagogika jest uznana za naukę zajmującą się całością zjawisk wychowawczych, tzn. warunkami, w których zjawiska wychowawcze przebiegają celami, którym ma służyć wychowanie, treściami działalności wychowawczej oraz metodami, formami i środkami, które mają zapewnić skuteczność oddziaływania wychowawczego.

Przedmiotem pedagogiki jest wychowanie pojmowane ogólnie jako świadome i zamierzone kształtowanie różnych stron osobowości wg przyjętych wzorów w toku stosunków i interakcji społecznych. Pedagogika bada zatem obiektywne procesy i zjawiska wychowawcze w całej różnorodności ich warunków, treści, form, przebiegu i rezultatów.

Przede wszystkim jednak bada zależności pomiędzy różnymi zjawiskami wychowawczymi, aby na tej podstawie wykrywać rozmaite prawidłowości i formułować twierdzenia lub sądy ogólne, stanowiące teoretyczną podstawę budowania programów działania praktycznego.

Tak określone pojęcie pedagogiki jako nauki oraz przedmiotu jej badań lokuje ją w grupie nauk empirycznych, której znamienną wartością jest poznawanie realnej rzeczywistości i gromadzenie o niej faktów. Rzeczywistość tą trzeba jednak poznać w sposób naukowy. Aby poznanie było uznane za naukowe musi spełniać trzy podstawowe funkcje (zadania):

– opisowa (deskryptywna),
– wyjaśniająca (eksplanacyjna),
– przewidywawcza.

* Michał CHARLAK, Marek A. JAKUBOWSKI – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

Te trzy podstawowe funkcje spełniają wszystkie nauki empiryczne, a więc i pedagogika, choć poglądy pedagogów co do ilości i podziałów klasyfikacyjnych funkcji pedagogiki nie są w pełni ujednolicone.

Poznanie naukowe w pedagogice ma do spełnienia jeszcze jedną podstawową funkcję: instrumentalno-techniczną (praktyczną), czyli by zgromadzona i uporządkowana wiedza mogła być wykorzystana w praktyce. Działanie to ma za zadanie dostarczenie wiedzy o tym, za pomocą jakich działań, metod, form i środków można wywołać zjawiska pożądane oraz unikać zjawisk niepożądanych.

Wymienione funkcje znajdują odzwierciedlenie w organizacji procesu badawczego, jak również w ogólnometodologicznym wzorze pedagogicznych badań empirycznych [1].

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA FORMALIZMU ROZMYTOŚCI

W roku 1965 naukowiec amerykański urodzony w Baku wprowadził pojęcie zbioru rozmytego [2]. Oznaczmy jako X zbiór niepusty – uniwersum. Jak wiadomo z logiki formalnej dowolny podzbiór A zbioru X w logice klasycznej można zdefiniować za pomocą tzw. funkcji charakterystycznej:

$$fA(x) = 1 \text{ jeśli } x \in X; \; fA(x) = 0 \text{ jeśli } x \notin X \tag{1}$$

Wspomniane oszacowanie wartości funkcji przynależności elementu do podzbioru rozmytego najczęściej posiada charakter oszacowania subiektywnego. W tym fakcie zawarta jest niezwykła „siła" formalizmu rozmytości, dzięki któremu można zapisać matematycznie dotychczas nieuchwytne i nieścisłe sądy ekspertów oraz modelować pojęcia nieścisłe, dwuznaczne itp. Następna bardzo ważna zaleta opisywanego formalizmu rozmytości wiąże się z ciągłym przebiegiem funkcji przynależności. Obecnie w systemach rozmytych stosowane są standardowe funkcje przynależności, najczęściej trójkątne lub trapezoidalne. Dzięki temu w prosty sposób można stosować podstawowe operatory teorii mnogości (operacje: negacji, iloczynu logicznego zbiorów, sumy logicznej i inne). Można zaryzykować twierdzenie, że prof. L.A. Zadeh nieco „zmodyfikował" logikę wielowartościową. Dlatego w pierwszym okresie rozwoju teorii zbiorów rozmytych prof. Susan Haack w swoim słynnym artykule „Do we need fuzzy logic?" zakwestionowała potrzebę wprowadzania jeszcze jednej logiki. Pomijając spory terminologiczne logików stwierdzamy jednoznacznie, że dzięki udanym implementacjom logiki rozmytej w urządzeniach elektronicznych, w technice samochodowej, medycynie, napędach elektrycznych i w wielu innych dziedzinach nauki i techniki przydatność omawianego formalizmu jest nie do podważenia.

Szczegóły dotyczące podstaw teoretycznych oraz zastosowań formalizmu można znaleźć w bardzo bogatej literaturze przedmiotu. Wymienimy tylko kilka pozycji [3, 4, 5]. Ścisły opis matematyczny można znaleźć między innymi w monografii prof. C.V. Negoity [6].

W dalszym ciągu artykułu przedstawiamy definicje elementarnych operacji teoriomnogościowych z wykorzystaniem podzbiorów rozmytych.

Niech X oznacza zbiór niepusty, natomiast wartości funkcji przynależności podzbiorów rozmytych zawarte są w przedziale [0, 1]. Pusty zbiór rozmyty $\phi$ definiuje się jako

$$f\{\phi(x)\} \text{ dla } \forall x \in X \tag{2}$$

Dopełnienie A* podzbioru rozmytego A można zdefiniować jako:

$$f\{A^*(x)\} = 1 - fA(x) \text{ dla } \forall x \in X \tag{3}$$

Mówimy, że podzbiór rozmyty A jest zawarty w podzbiorze rozmytym B, (piszemy $A \subset B$), jeśli:

$$f\{A(x)\} \leq f\{B(x)\} \text{ dla } \forall x \in X \tag{4}$$

Sumę logiczną dwóch podzbiorów rozmytych $A \cup B$ definiujemy następująco:

$$f\{A \cup B\}(x) = \max\{fA(x), fB(x)\} \text{ dla } \forall x \in X \tag{5}$$

Iloczyn logiczny dwóch podzbiorów rozmytych A Ç B definiuje się następująco:

$$f\{A \cap B\}(x) = \min\{fA(x), fB(x)\} \text{ dla } \forall x \in X \tag{6}$$

Podsumowując stwierdzamy, że ogólnie rzecz ujmując algebra podzbiorów rozmytych zachowuje wszystkie operacje teoriomnogościowe klasycznej teorii zbiorów. Wyjątek stanowią następujące prawa logiki:

$$A \cup A^* \neq X \tag{7}$$

$$A \cap A^* \neq \varnothing \tag{8}$$

## 3. MODELE PROBABILISTYCZNE A MODELE ROZMYTE PROCESÓW KSZTAŁCENIA

Pod pojęciem modeli probabilistycznych należałoby rozumieć tylko modele formułowane i badane na gruncie teorii prawdopodobieństwa. W tym przypadku modele statystyczne, tworzone na podstawie danych pochodzących z obserwacji stanowiłyby odrębną jakość. W zastosowaniach praktycznych rozróżnienia tego na ogół się nie przestrzega. Podejście probabilistyczne jest utożsamiane z każdym odwzorowaniem losowości. W ten sposób rozumiany jest termin „model probabilistyczny" używany w tej pracy.

Można wymienić liczne udane próby budowy modeli probabilistycznych, tzw. systemów edukacyjnych, zarówno w Polsce [7] jak i za granicą [8]. Wyczerpujący przegląd zastosowań, które można by nazwać klasycznymi podaje D.J. Bartholo-

mew [9]. Dla przykładu opiszemy w skrócie podstawowe założenia modelu probabilistycznego według Bartholomewa. Prosty model procesu kształcenia zakłada, że populacja studentów (np. licencjat) jest scharakteryzowana przez trzy zmienne: x(n), y(n) i z(n). Oznaczają one liczby studentów pod koniec roku akademickiego (po sesji letniej) dla pierwszego, drugiego i trzeciego roku odpowiednio. Zakłada się, że zmiany liczby studentów z roku n w stosunku do roku następnego n+1 (dla każdego roku studiów) są stochastyczne i zależą od następujących wielkości:

1) prawdopodobieństwo $p_{ij}$ tego, że indywidualny student, który jest na roku i przejdzie na rok j,
2) prawdopodobieństwo $q_i$ tego, że dany student który jest na roku i opuści uczelnię, np. zrezygnuje ze studiów, zachoruje itp.,
3) liczby „ nowych" studentów $e_i$ (n), dla danego roku studiów i, którzy np. przenieśli się z innej uczelni itp., i = 1, 2, 3.

Wprowadzone wielkości nazywamy zmiennymi stochastycznymi. Zakłada się ponadto, że znane są ich rozkłady statystyczne oraz, że są one wzajemnie niezależne. Można postawić tezę, że prawdopodobieństwa przejść poszczególnych x(n) do x(n+1) są w pełni scharakteryzowane statystycznie.

Przedstawiony powyżej model elementarny jest sukcesywnie rozbudowywany. Szczegóły można znaleźć w literaturze przedmiotu.

Należy podkreślić fakt, że wspomniany model stanowi podstawę dalszych jego rozszerzeń, których celem może być prognozowanie „przepływu" studentów przez system w ramach pojedynczej uczelni, regionu, państwa lub w skali międzynarodowej [10]. Do celu prognozowania wyżej wymienionych procesów dogodnie jest wykorzystywać teorię łańcuchów Markowa.

## 4. ROZMYTE MODELE REGRESJI LINIOWEJ W PRZYPADKU DANYCH POMIAROWYCH INTERWAŁOWYCH

Podstawowym pojęciem używanym w teorii podzbiorów rozmytych jest wprowadzona przez prof. L.A. Zadeha uogólniona funkcja charakterystyczna, inaczej funkcja przynależności elementu do zbioru (membership function). Funkcja ta przyporządkowuje każdemu elementowi x zbioru X ułamek dziesiętny z przedziału {0; 1}. Zatem wartość fA(x) może być rozważana jako „stopień akceptacji" zdania logicznego „x jest elementem A".

Zakładamy, że dane wyjściowe modelu posiadają następującą postać:

$$Y_j = [y_{jL}, y_{jR}] = < yj_c, y_{jw} >, \quad j = 1, 2, ..., m \tag{9}$$

$Y_j$ stanowi wektor liczb rzeczywistych.

### 4.1. Analiza posybilistyczna modelu

Mamy:

$$Y^*(X_j) = A_0^* + A_1^* X_{1j} + ... + A_n^* X_{nj} = \langle a_{0c}^*, a_{0w}^* \rangle + \langle a_{1c}^*, a_{1w}^* \rangle x_{1j} + ... + \langle a_{nc}^*, a_{nw}^* \rangle \quad (10)$$

$$x_{nj} = \langle y_c^*(x_j), y_w^*(x_j) \rangle \quad (11)$$

$$\text{dla } Y_j \le Y^*(x_j), \quad j = 1, 2, ..., m \quad (12)$$

$Y^*(x_j)$ oznacza oszacowanie posybilistyczne $Y_j$, w tym sensie, że symbol $Y^*(x_j)$ reprezentuje zbiór estymat możliwych wartości $Y_j$. Problem minimalizacji dla przypadku danych interwałowych można sformować następująco:

$$\text{Min } y_w(x_1) + y_w(x_2) + ... + y_u(x_m) \quad (13)$$

$$\text{dla } Y_j \text{ Ł } Y^*(X_j), \; j = 1, 2, ..., m \quad (14)$$

$$a_{iw} \text{ ł } 0, \; i = 0, 1, ..., n \quad (15)$$

Analogicznie jak dla przypadku poprzedniego, alternatywne sformułowanie problemu LP, będzie miało postać:

$$\text{Min} \sum_{j=1}^{m} \left( a_{ow} + a_{iw} \cdot \left| X_{ij} \right| + ... + a_{uw} \cdot \left| X_{uj} \right| \right) \quad (16)$$

Dla

$$a_{oc} + \sum_{i=1}^{n} a_{ic} \cdot X_{ij} - a_{ow} - \sum_{i=1}^{n} a_{iw} \left| X_{ij} \right| \le y_{jl}, \; j = 1, 2, ..., m \quad (17)$$

$$a_{oc} + \sum_{i=1}^{n} a_{ic} \cdot X_{ij} + a_{ow} + \sum_{i=1}^{n} a_{iw} \cdot \left| X_{ij} \right| \ge y_{jr}, \; j = 1, 2, ..., m \quad (18)$$

$$a_{iw} \ge 0, \; i = 1, 2, ..., n \quad (27)$$

### 4.2. Analiza „koniecznościowa" modelu (necessity analysis)

Wprowadzamy następujące oznaczenia:

$$\begin{aligned} Y(X_J) &= A_O + A_1 \cdot X_{1J} + ... + A_U \cdot X_{UJ} = \\ &= \langle a_{OC}, a_{ow} \rangle + \langle a_{1c}, a_{1w} \rangle \cdot X_{1j} + ... + \langle a_{uc}, a_{uw} \rangle \cdot X_{uj} = \\ &= \langle Y_c \cdot (X_j); Y_w \cdot (X_j) \rangle \end{aligned} \quad (19)$$

Dla:

$$Y\left(X_j\right) \le Y_j\,,\ \ \mathrm{j} = 1, 2, ..., \mathrm{m} \tag{20}$$

Ponieważ liniowy model interwałowy $Y(X)$ „zawarty" jest w danych, może być interpretowany jako oszacowanie, że $Y(X_j)$ oznacza „koniecznie zawarte" w $Y_j$.

Na podstawie warunku 20 widać, że im większe jest $y_w$ tym „lepsza" jest estymacja. Zatem promień $Y_w(X_j)$ prognozowanego interwału $Y(X)$ powinien podlegać maksymalizacji.

Stąd następujące sformułowanie problemu prognozowania liniowego:

$$\mathrm{Max}\ Y_w \cdot \left(X_1\right) + Y_w \cdot \left(X_2\right) + ... + Y_w \cdot \left(X_m\right) \tag{21}$$

dla

$$Y \cdot \left(X_j\right) \le Y_j\,,\ \ \mathrm{j} = 1, 2, ..., \mathrm{m} \tag{22}$$

Analogicznie jak przednio, alternatywne sformułowanie problemu LP dla opisanego przypadku, ma postać:

$$\mathrm{Max} \sum_{j=1}^{m} a_{ow} + a_{1w} \cdot \left|X_{1j}\right| + ... + a_{uw} \cdot \left|X_{uj}\right| \tag{23}$$

Dla

$$a_{ol} + \sum_{i=1}^{n} a_{1l} \cdot X_{ij} - \sum_{i=1}^{n} a_{iw} \cdot \left|X_{ij}\right| \ge Y_{il}\,,\ \mathrm{j} = 1, 2, ..., \mathrm{m} \tag{24}$$

$$a_{ol} + \sum_{i=1}^{n} a_{1l} \cdot X_{ij} + \sum_{i=1}^{n} a_{iw} \cdot \left|X_{ij}\right| \le Y_{jr}\,,\ \mathrm{j} = 1, 2, ..., \mathrm{m} \tag{25}$$

$$a_{iw} \ge 0\,,\ \mathrm{i} = 0, 1, 2, ..., \mathrm{n} \tag{26}$$

**Uwaga:** W przypadku, gdy nie można otrzymać rozwiązania LP problemu wg wzorów (24)–(26) należy zastosować model interwałowy nieliniowy. Szczegóły w literaturze [11].

### 4.3. Porównanie wybranych modeli regresji

Poniższa tabela porównuje wybrane techniki modelowania regresji. Istotnym jest, iż metoda interpolacji ma ograniczone zastosowania, ale została umieszczona w tabeli ze względu na jej odmienne właściwości w porównaniu do regresji wielowymiarowej. Właściwości modelowania regresji metodą logiki rozmytej znajdują się pomiędzy regresją wielowymiarową a interpolacją.

**Tabela 1.** Porównanie wybranych modeli regresji [12]

| Wyszczególnienie | Regresja wielowymiarowa | Interpolacja | Sieć neuronowa | Logika rozmyta |
|---|---|---|---|---|
| **Właściwości korelacji** | globalne | lokalne | połączenie lokalnych i globalnych | połączenie lokalnych i globalnych |
| **Aproksymacja bardzo złożonych procesów** | słaba | dobra | doskonała | doskonała |
| **Rozszerzenie do wielu wymiarów** | łatwe | trudne | łatwe | łatwe |
| **Wrażliwość na dane o dużo większej wartości** | niewrażliwa | bardzo czuła | niewrażliwa | niewrażliwa |
| **Włączanie i wyciągnie wniosków** | możliwe | trudne | trudne | możliwe |
| **Czas obliczeń do identyfikacji modelu** | szybki | szybki | powolny | powolny |
| **Czas obliczeń do uzyskania danych wyjściowych modelu** | szybki | szybki | szybki | szybki |
| **Wiele wyjść z pojedynczego modelu** | trudne (używa modeli złożonych) | trudne (używa modeli złożonych) | łatwe | trudne (używa modeli złożonych) |

## 5. WNIOSKI

Modele rozmyte procesów i zjawisk wychowawczych, procesów i heurystyk nauczania i uczenia się itp. stanowią nowy paradygmat rozwoju, szczególnie w zakresie komputerowego wspomagania pracy nauczyciela. Zgodnie z tezą Imre Lokatosa za paradygmat uważamy nie teorie, ale program badań (rolę nauczyciela jako twórcy i badacza).

„Klasyczna" teoria łańcuchów Markowa może być rozszerzona do modelu rozmytego. Prof. L.A. Zadeh wprowadził pojęcie tzw. miary probabilistycznej zdarzeń rozmytych [13]. Natomiast pojęcie rozmytego procesu stochastycznego, będące istotnym rozszerzeniem zadehowskiej definicji zmiennej losowej pojawiło się po raz pierwszy w opublikowanej w 1980 roku pracy [14] autorstwa A. Kandela i W.J. Byatta. Z kolei w pracy polskiego badacza [15] opisano niektóre własności tzw. rozmytego procesu gałązkowego, jako szczególny przypadek rozmytego procesu Markowa.

Przedstawiona w pracy metodyka rozmytej analizy regresji liniowej jest zgodna z intuicją badacza, jest także bardzo przydatna w analizie numerycznej, symulacji jakościowej oraz wizualizacji komputerowej.

Modelowanie rozmyte pozwala istotnie poszerzyć i pogłębić wszystkie trzy podstawowe funkcje poznania naukowego (funkcja: opisowa, wyjaśniająca i prognostyczna), ponieważ uwzględnia dotychczas nie rozpatrywane aspekty rzeczywistości badanej (dane nieścisłe, pojęcia złożone itp.) również w zakresie działań praktycznych (np. program fuzzyTECH) pozwala usprawnić pracę.

## LITERATURA


1. Żeczkowska B.: Wybrane metodologiczne wzory badań empirycznych w pedagogice. Uniwersytet Śląski, Katowice 1985.
2. Zadeh L.A.: Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 1965: 338–353.
3. Yager R.R., Filev D.P.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT-Wiley, Warszawa 1995.
4. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte". PWN, Warszawa 1997.
5. Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: An introduction to fuzzy control. Springer Verlag, N. York 1992.
6. Negoita C.V., Ralescu D.A.: Application of fuzzy sets to systems analysis. Birkhauser Verlag, Boston 1975.
7. Grabowski A., Piasecki S.: Model sterowania procesem kształcenia przy zadanych potrzebach kadr wykwalifikowanych. [W:] Problemy prognozowania i planowania rozwoju społeczno-gospodarczego. IBS, PAN, Ossolineum, Warszawa 1979.
8. Norman M.E.: Markov processes and learning models. Academic Press 1972.
9. Bartholomew D.J.: Stochastic models for social processes. Wiley, London 1973.
10. Kulikowski R. (red.): Modelowanie systemowe społeczno-gospodarczego rozwoju kraju. PWN, Warszawa 1979.
11. Ishibushi H., Tanaka H.: Identification of fuzzy parameters by interval regression models. *Electronics and Communications in Japan*, Part 3, 73, No 12/1990: 19–27.
12. Schaible B., Lee Y.C.: Fuzzy logic based regression models for electronics manufacturing applications. 2000.
13. Zadeh L.A.: Probability measures of fuzzy events. *Journal Math. Anal. and Appl.*, 23, 1968.
14. Kandel A., Bayatt W.J.: Fuzzy processes. *Fuzzy sets and systems*, 4, 1980.
15. Kuiński J.: Rozmyte procesy gałązkowe. Rozprawy. Politechnika Poznańska, Nr 199, Poznań 1988.


### Comparing of selected regression models to use in pedagogies research


**Summary**

Genesis of fuzzy set and possibilities of use fuzzy systems in practice were presented in the paper. There were special attention taken to fuzzy models of teaching processes. Using the computer aided modelling a widening of fundamental function of perceptive study are obtained. New factors there were taken under consideration that were allowed to rationalize teachers work as phenomenon creator and investigator.

**Gabriel Borowski***

# OKREŚLENIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH MATERIAŁÓW DROBNOZIARNISTYCH W CELU ICH ZAGOSPODAROWANIA

**Streszczenie.** W publikacji omówiono najistotniejsze cechy i właściwości fizyczno-mechaniczne materiałów drobnoziarnistych mające wpływ na ich cechy użytkowe oraz możliwości gospodarczego wykorzystania. Przedstawiono cechy charakteryzujące materiał zarówno w postaci sypkiej, jak i zawiesiny czy szlamu. Niektóre materiały drobnoziarniste powstają w procesach technologicznych jako odpady przemysłowe, które powinny być kierowane do przetworzenia w celu odzysku cennych surowców. W oparciu o dostępne w kraju technologie istnieją możliwości zagospodarowania większości rodzajów odpadów drobnoziarnistych. Szczególnie duże zastosowanie mają procesy granulacji oraz brykietowana, w których nadaje się materiałom sypkim formę kawałkową i dodaje się je do wsadu pieców hutniczych. Potwierdzają to pokazane w pracy przykłady technologii zagospodarowania niektórych rodzajów odpadów drobnoziarnistych.

## 1. SPECYFIKA MATERIAŁÓW DROBNOZIARNISTYCH

Do materiałów drobnoziarnistych zaliczamy substancje w postaci stałej lub ciekłej składające się z ziaren których wymiary wynoszą najczęściej od 0,05 mm do 2,0 mm. Materiały te często występują z różnymi domieszkami i zanieczyszczeniami, które powinno się odseparować. Ze względu na zależności wielkościowe ziaren można wyróżnić struktury: równoziarniste – które mają ziarna w przybliżeniu jednakowej wielkości. nierównoziarniste – w których ziarna różnią się wielkością [Lutyński 2005].

Na podstawie kształtu ziaren wyróżnia się następujące struktury ziarniste:
- o ostrych krawędziach,
- o krawędziach wygładzonych,
- mieszane.

Materiał drobnoziarnisty w postaci stałej (sypkiej) posiada charakterystyczne właściwości i cechy. Jedną z najważniejszych jest skład granulometryczny, czyli ilościowy rozkład ziaren materiału pod względem ich wielkości. Wielkość ziaren jest określona wymiarami liniowymi: długością, szerokością i grubością, mierzonymi w dwóch wzajemnie prostopadłych do siebie płaszczyznach.

* Gabriel BOROWSKI – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

Rozkład granulometryczny cząstek w mieszaninie ziarnistej wyznacza się dość często w celu zorientowania się z jakich frakcji i klas wymiarowych składa się mieszanina. Oznaczenie wykonuje się za pomocą klasyfikatora wielositowego, dobierając zestaw sit odpowiedni do zakresu wymiarowego cząstek. Stosuje się zwykle od kilku do kilkunastu sit, zależnie od wymaganej dokładności analizy. Po przesianiu próbki mieszaniny waży się pozostałość na każdym sicie i wyraża w procentach (w stosunku do wyjściowej masy próbki).

Stopień rozdrobnienia cząstek jest często wyrażany jedną liczbą, nazywana modułem rozdrabniania lub średnim wymiarem cząstek (M). Wielkość tą oblicza się według wzoru:

$$M = \frac{\sum d_i P_i}{100} = \frac{d_1 P_1 + d_2 P_2 + ... + d_n P_n}{100}, mm \qquad (1)$$

gdzie:

$d_i$ – średni wymiar otworów dwóch sąsiednich sit (mm),
$P_i$ – ilość cząstek zatrzymanych na danym sicie (%).

Sposób wykonania analizy sitowej jest w Polsce określony normą PN-71/C-04501.

## 2. WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE CIAŁ SYPKICH

Wilgotność wpływa w istotny sposób na pozostałe cechy fizyczno-mechaniczne ciał sypkich, a w szczególności na współczynnik tarcia zewnętrznego i wewnętrznego, wytrzymałość, właściwości sprężyste i inne. Miarą wilgotności, czyli nawilgocenia ciała stałego, jest ilość zawartej w nim wody. Z punktu widzenia ruchu wody w wilgotnym materiale sypkim istotne znaczenie ma sposób wiązania wody przez ciało stałe. Rozróżnia się trzy sposoby wiązania wody: wiązanie chemiczne, fizykochemiczne i mechaniczne.

Woda związana chemicznie wchodzi w skład związku chemicznego z jakiego zbudowany jest dany materiał. Woda ta nie uchodzi z ciała przy podgrzaniu powyżej punktu wrzenia. Ciało zawierające tylko wodę związaną chemicznie nazywamy suchym.

Wiązanie fizykochemiczne wody z ciałem stałym może być wiązaniem adsorbcyjnym, osmotycznym lub strukturalnym. W wyniku fizykochemicznego wiązania wody ciało stałe zmienia swoje właściwości. Wodę tę można usunąć z ciała w procesie suszenia, przy czym może temu towarzyszyć zmiana dotychczasowej struktury i właściwości ciała.

Woda związana mechanicznie może tworzyć cienką warstwę na powierzchni cząstek lub wypełniać wolne przestrzenie między cząstkami. Ciała zawierające wodę związaną mechanicznie nazywamy wilgotnymi. W wyniku naturalnego lub sztucznego suszenia można odparować wodę związaną mechanicznie.

Zawartością wody $U$ określamy stosunek masy wody $W$ zawartej w ciele do masy całkowicie suchego ciała $M$s wyrażony w kilogramach wody na kilogram suchej masy:

$$U = \frac{W}{M_s}, \frac{kgwody}{kgs.m.} \tag{2}$$

Wilgotnością $w$, wyrażoną w procentach, nazywamy stosunek masy zawartej w ciele związanej mechanicznie wody $W$ do masy wilgotnego ciała $M$:

$$w = 100\frac{W}{M} \tag{3}$$

a ponieważ $M = M_s + W$ to:

$$w = 100\frac{W}{M_s + W}\% \tag{4}$$

Przez **gęstość w stanie zsypnym** (masę usypową) $\rho_s$ materiału sypkiego rozumiemy masę jednostkowej objętości tego materiału (1 $m^3$) w stanie swobodnie usypanym. Masę usypowa wyrażamy najczęściej w $kg/m^3$.

Do wyznaczania masy usypowej stosuje się przyrząd zwany gęstościomierzem. Składa się on z naczynia pomiarowego z przymocowanym do niego prętem i pierścienia, który może obracać się wokół pręta. Chcąc wyznaczyć masę usypową sypie się badany materiał do naczynia pomiarowego przez ustawiony nad nim pierścień aż do napełnienia naczynia. Po napełnieniu naczynia pomiarowego obraca się pierścień dookoła pręta do położenia, tak że nadmiar nasypanego materiału zostaje zgarnięty równo z powierzchnią górnej krawędzi i spada na podstawkę przyrządu. Po zdjęciu pierścienia waży się naczynie pomiarowe z nasypanym do niego materiałem.

Masę usypową oblicza się ze wzoru:

$$\rho_s = \frac{m_1 - m_0}{V_1} \tag{5}$$

gdzie:

$m_1$ – masa napełnionego naczynia pomiarowego,
$m_0$ – masa pustego naczynia pomiarowego,
$V_1$ – objętość naczynia pomiarowego.

Materiały sypkie dzielimy pod względem ich masy usypowej na

- lekkie, dla których $\rho_s$ = 600 $kg/m^3$ (plewy, torf),
- średnio ciężkie $\rho_s$ = 600–1100 $kg/m^3$ (nasiona zbóż, biomasa),
- ciężkie $\rho_s$ = 1100–2000 $kg/m^3$ (muły węglowe, opiłki metali).

Oprócz masy usypowej przy projektowaniu maszyn i urządzeń do przeróbki i transportu materiałów sypkich konieczna jest znajomość gęstości (masy właściwej). Przez gęstość materiału sypkiego rozumie się średnią gęstość cząstek, z jakich się on składa.

Znajomość masy usypowej niezbędna jest m.in. do obliczania następujących parametrów:
- wydajności środków transportowych,
- wyboru typu i rodzaju transportu,
- obliczania sił występujących w urządzeniach transportowych,
- określenia parcia na ściany i otwory wylotowe zbiorników,
- właściwego napełnienia skrzyń ładunkowych pojazdów.

Innym wskaźnikiem oceny właściwości materiałów sypkich jest **masa utrzęsiona** – $q_u$. Dla określonych warunków drgań, którym poddawana jest próbka materiału, wskazuje zmniejszenie objętości tego materiału, w zależności od cech granulometrycznych, wilgotności itd.

$$q_u = \frac{m_1 - m_0}{V_2 - V_1} \tag{6}$$

gdzie:

$m_1$ – masa napełnionego naczynia pomiarowego,
$m_0$ – masa pustego naczynia pomiarowego,
$V_2$ – objętość naczynia pomiarowego po utrzęsieniu,
$V_1$ – objętość naczynia pomiarowego przed utrzęsieniem.

Masa utrzęsiona (zwana także gęstością pozorną) wyznaczana jest dla surowców pylistych przy użyciu aparatu Engelsmanna. W tym przypadku materiał wsypuje się do wyskalowanego cylindra o pojemności 0,5 $dm^3$ przy amplitudzie 10 mm i częstotliwości wstrząsów 150 $min^{-1}$. Po zakończeniu utrzęsienia odczytuje się objętość próbki oraz waży się ją. Wartość podawana jest w $kg/m^3$.

Niektóre materiały sypkie, m.in. śruta i mąka, przy długotrwałym przechowywaniu zbrylają się tj. tworzą większe, nie rozsypujące się samorzutnie aglomeraty. Skłonność do zbrylania wzrasta wraz z wysokością warstwy składowanego materiału i największe bryły tworzą się przede wszystkim w dalszej części warstwy. Wilgotne materiały sypkie (tj. materiały zawierające wodę związaną mechanicznie) zamrażają przy temperaturze otoczenia niżej niż 0 °C, tworząc zbitą, trudno dającą się rozbić masę.

Dalszą cechą charakteryzującą materiał sypki jest jego **przyczepność** (adhezja). Dużą przyczepność wykazują zwłaszcza materiały wilgotne. Przylepianie się tj. łączenie się powierzchniowe warstwy dwóch różnych materiałów, można wyjaśnić wzajemnym oddziaływaniem cząsteczek materiału, ścianek ograniczających materiał sypki i błonki wodnej, tworzącej się na powierzchni cząstek wilgotnego materiału sypkiego

i rodzaju materiału oraz stanu powierzchni ścianek ograniczających. Przez odpowiedni dobór materiału ścianek i gładkość ich powierzchni można znacznie ograniczyć przylepianie się materiału sypkiego.

Przy wysypywaniu się niektórych materiałów sypkich przez otwory wylotowe ze zbiorników tworzą się nad tymi otworami nieruchome sklepienia, ograniczające lub nawet całkowicie uniemożliwiające dalsze wysypywanie się materiału ze zbiornika. Jest to zjawisko niepożądane.

Tworzeniu się sklepień sprzyjają takie właściwości materiału jak: skłonność do zbrylania się i do zamarzania materiałów wilgotnych, spójność (kohezja) cząstek i przyczepność (adhezja). W przypadku materiałów o grubym uziarnieniu na tworzenie się sklepień wpływa wielkość cząsteczki, stosunek wielkości cząstek do wielkości otworu wylotowego. Z materiałów drobnoziarnistych największą tendencję do tworzenia sklepień wykazują materiały łatwo zbrylające się.

Jedną z najważniejszych właściwości fizyczno-mechanicznych określających materiał sypki jest jego **kąt zsypu naturalnego**. Jego wartość zależy od stopnia wzajemnej ruchliwości cząsteczek, przy czym im ruchliwość ta jest większa, tym kąt zsypu naturalnego jest mniejszy.

Naturalny kąt zsypu wyznaczany jest podczas zsypywania ładunku ziarnistego na płaszczyznę poziomą, przy niewielkiej prędkości strumienia jego cząstek. Cząstki te tocząc się w dół tworzą stok nachylony pod pewnym kątem do poziomu i najczęściej waha się w granicach 30–40°. Dla ładunku suchego kąt odpowiada w przybliżeniu kątowi tarcia wewnętrznego i z tego powodu często jest stosowany jako charakterystyczny parametr badanego materiału z uwagi na łatwość jego pomiaru.

Z kątem usypu związana jest ruchliwość wzajemna cząstek, która zależy od sił spójności pomiędzy poszczególnymi cząstkami, jak również od oporów tarcia powstających przy wzajemnym przemieszczaniu się cząstek. Nawet dla tego samego materiału ruchliwość nie jest wielkością stałą, ale jest uwarunkowana wilgotnością, składem frakcyjnym, kształtem i wymiarami cząstek, stopniem zagęszczenia, a dla materiałów skłonnych do zbrylania również czasem przechowywania.

Pod względem ruchliwości poszczególnych cząstek dzielimy materiały sypkie na samozsypujące się i nie zsypujące się samoczynnie. Dla przeważającej większości materiałów kąt zsypu naturalnego zależy od wilgotności i zwiększa się z jej wzrostem.

Kąt zsypu naturalnego ma duże znaczenie przy transporcie, a w szczególności wpływa na wydajność przenośników taśmowych i innych. Niektóre materiały mają tak duży kąt zsypu naturalnego, że konieczne jest stosowanie specjalnych urządzeń mechanicznych dla umożliwienia ich ruchu po nachylonych powierzchniach.

Istotną cechą charakteryzującą materiał sypki jest jego **zwięzłość**. Do materiałów zwięzłych zalicza się także materiały, które wykazują duży opór na ścinanie przy bardzo małych obciążeniach normalnych. Zwięzłość materiału sypkiego można wyjaśnić spójnością jego cząstek. Spójność ta może mieć charakter mechaniczny jak np. nasion niektórych roślin o puszystej powierzchni. U materiałów jednorodnych

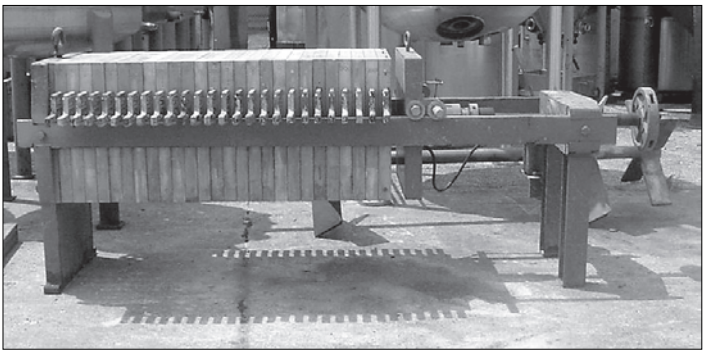
spójność jest wynikiem wzajemnego oddziaływania międzycząsteczkowego, czyli tzw. sił spójności, przeciwstawiających się rozdzieleniu cząstek materiału.

Niektóre materiały, jak sól, saletra amonowa, kreda, cukier i inne wykazują higroskopijność, czyli zdolność łatwego pochłaniania pary wodnej i wody z otoczenia. Materiały te należy składować w odpowiednich warunkach nie dopuszczających do wchłaniania wody (wentylacja pomieszczeń składowych, szczelne zbiorniki i worki).

## 3. POSTĘPOWANIE Z DROBNOZIARNISTYMI ZAWIESINAMI

Materiały drobnoziarniste występują również w postaci ciekłej jako zanieczyszczone zawiesiny, emulsje i szlamy. Główne zanieczyszczenia stanowią oleje, smary, minerały oraz metale i ich związki. Szlamy te zawierające znaczne ilości wody, są bardzo uciążliwe do zagospodarowania w pierwotnej postaci i wymagają przetworzenia. Często gromadzone są w kontenerach, zbiornikach i na poletkach składowych. Podczas takiego składowania zachodzi proces stopniowego ubytku wilgoci. Jednakże, w celu dalszego wykorzystania zawiesin i szlamów należy usunąć wodę niemal całkowicie oraz oddzielić wszelkie zanieczyszczenia stosując różne metody i procesy techniczne. Wśród nich wyróżnia się procesy fizyczne oraz chemiczne. Podstawowe procesy fizyczne to: filtracja, ultrafiltracja, flotacja, flokulacja, elektrokoagulacja, osmoza, ekstrakcja, mieszanie, zagęszczanie, sedymentacja, rozdrabnianie, odwirowanie, adsorpcja, desorpcja, stapianie, wymrażanie, suszenie i destylacja. Najczęściej zaś stosowane procesy chemiczne to: wymiana jonowa, neutralizacja, utlenianie, hydroliza, strącanie, przemiana katalityczna, elektroliza, absorpcja i cementacja [Borowski, Kuczmaszewski 2005].

Proces filtracji za pomocą płytowej prasy filtracyjnej w sposób prosty i skuteczny umożliwia zmniejszenie uwodnienia szlamów o około 30–40%. Powszechnie stosowany jest do odwadniania osadów w oczyszczalniach ścieków, galwanizeriach, garbarniach oraz zakładach przemysłu spożywczego. Prasa filtracyjna, pokazana na rys. 1, składa się z następujących podzespołów:



**Rys. 1.** Prasa filtracyjna

– zespół filtracyjny z płytami i tkaninami filtracyjnymi,
– głowice dociskowe z siłownikiem,
– zespół podający filtrat z pompą tłoczącą,
– zespół odprowadzający wodę,
– zespół sterujący pracą urządzenia.

Płyty filtracyjne połączone ze sobą tworzą komory w których zbiera się osad. Pomiędzy płytami nakłada się są polipropylenowe tkaniny filtracyjne. Dobór tkaniny uzależniony jest od rodzaju i właściwości filtrowanego osadu.

Utrzymanie odpowiedniego ciśnienia w komorze filtracyjnej zależy od prędkości obrotowej pompy, która regulowana jest za pomocą zespołu sterującego. W przypadku zastosowania pompy ze ślimakowym zespołem podającym wyróżnia się dwie fazy jej pracy:
1) faza ciągłej pracy – podczas napełniania komór filtracyjnych osadem,
2) faza pulsacyjnej (przerywanej) pracy – podczas odfiltrowanie wody i okresowgo dopełniania komór osadem.

Podczas odfiltrowania wody stosuje się ciśnienia od 0,3 MPa do 1,5 MPa, przeciętnie 0,5 – 0,6 MPa. W czasie okresowego dopełniania komór osadem cykle pulsacyjne są coraz krótsze w trakcie trwania tego procesu. Na proces filtracji wpływają następujące czynniki:
– ciśnienie filtrowania,
– czas filtrowania,
– rodzaj tkaniny filtrującej,
– początkowy stopień uwodnienia,
– dodatek tzw. środków wspomagających.

Stosując zagęszczanie osadów w płytowej prasie filtracyjnej możliwe jest uzyskanie filtratów o końcowym uwodnieniu 20–25%. Filtraty te należy dalej dosuszać zarówno w warunkach naturalnych na poletku składowym, jak i termiczne w suszarkach elektrycznych. Po dosuszeniu i ujednorodnieniu stanowią one materiał drobnoziarnisty, którego właściwości fizyczno-mechaniczne można określić tak samo jak w przypadku innych ciał sypkich.

## 4. DOBÓR TECHNOLOGII ZAGOSPODAROWANIA MATERIAŁÓW DROBNOZIARNISTYCH

Poniżej wymieniono przykładowe rodzaje substancji występujących w postaci drobnoziarnistej [Hryniewicz i in. 2006]:
– muły węglowe,
– odpady poflotacyjne,
– pyły cynkowo-ołowiowe,

– pyły i zgary miedzionośne,
– wióry brązów łożyskowych,
– poregeneracyjny tlenek żelaza,
– zendra,
– mułki zgorzelinowe,
– żużle,
– osady szlamów z oczyszczalni gazów wielkopiecowych,
– osady szlamów konwertorowych,
– osady szlamów poszlifierskich,
– żelazomangan,
– żelazokrzem,
– tlenek cynku,
– gąbka kadmowa,
– zgary aluminiowe,
– fluorek wapnia,
– wapno palone,
– karbid,
– gips z procesu odsiarczania spalin,
– odpady z produkcji wełny mineralnej,
– mączka dolomitowa.

Większość wymienionych materiałów stanowią odpady przemysłowe Odpady poddawane są procesom odzysku lub unieszkodliwiania. Część z nich nadal jest jednak składowana na składowiskach. Dotyczy to głównie odpadów:

- powstających przy poszukiwaniu, wydobyciu i wzbogacaniu rud oraz innych surowców mineralnych;
- z rolnictwa, sadownictwa, hodowli, rybołówstwa, leśnictwa oraz przetwórstwa żywności;
- z przetwórstwa drewna oraz produkcji papieru, tektury, masy celulozowej, płyt i mebli;
- z przemysłu skórzanego i tekstylnego;
- z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania związków nieorganicznych,
- z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania podstawowych produktów przemysłu syntezy organicznej;
- z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania powłok ochronnych (farb, lakierów emalii ceramicznych) kitu, klejów, szczeliw i farb drukarskich;
- nieorganicznych z procesów termicznych,
- z kształtowania i powierzchniowej obróbki metali i tworzyw sztucznych,
- z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz drogowych.

Niektóre rodzaje odpadów (np. fosfogipsy) składowane są w znacznych ilościach i brakuje ekonomicznie uzasadnionych możliwości zagospodarowania ich [Hycnar J.

i in. 2005]. Nadal składuje się również duże ilości odpadów z procesów flotacyjnych. Obecnie nie stosuje się technologii pozwalającej na zmniejszenie ilości tych odpadów, jednak prowadzone są intensywne badania zmierzające do ich zagospodarowania zarówno na powierzchni ziemi, jak i w wyrobiskach górniczych [Plewa, Mysłek 2001].

Dla większości rodzajów odpadów istnieją w kraju technologie i instalacje pozwalające na odzysk surowców lub unieszkodliwienie substancji niepożądanych i niebezpiecznych dla środowiska. Poniżej przedstawiono przykłady stosowanych w Polsce technologii do zagospodarowania niektórych rodzajów odpadów drobnoziarnistych.

## 5. PRZYKŁADY ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW DROBNOZIARNISTYCH

### 5.1. Zagospodarowanie pyłów i szlamów z hutnictwa żelaza i stali

Oprócz surówki przeróbczej i stali w hutach w wyniku prowadzonych procesów technologicznych otrzymuje się produkty uboczne, m.in. żużle i pyły. Odpady te odzyskiwane zostają w ponad 98%, a ich największe ilości wykorzystywane są w procesach hutniczych oraz w przemyśle cementowym.

W zależności od miejsca powstawania, w trakcie procesu technologicznego powstają następujące odpady: żużel wielkopiecowy i konwertorowy, gaz wielkopiecowy i konwertorowy, pył wielkopiecowy i stalowniczy, szlam wielkopiecowy i stalowniczy, pył z oczyszczania gazów odlotowych konwertorów tlenowych stalowni, pył z odpylania namiarowni wielkich pieców, pył z odpylania hali lejniczej, wytrącany w stacji odpylania hal lejniczych, pył spiekalniczy oraz szlam spiekalniczy [Plewa, Mysłek 2001].

Szlamy żelazonośne powstają przede wszystkim w wyniku mokrego odpylania gazów i spalin w takich instalacjach jak odpylnie mieszalni namiaru i ciągi chłodzenia gorącego spieku zwrotnego, oczyszczalnie gazu wielkopiecowego i oczyszczalnie gazu konwertorowego. Z kolei szlam wielkopiecowy jest najdrobniejszą frakcją materiałów wsadowych, wychwyconą podczas mokrego oczyszczania gazu wielkopiecowego, osadzoną w osadnikach radialnych wielkich pieców. Szlam spiekalniczy powstaje wskutek odbioru na mokro pyłów z odpylania taśm spiekalniczych. Pyły żelazonośne są zatrzymywane w odpylni i gromadzone w zbiorniku, a następnie przewożone do namiarowni składników pylastych. Z kolei pył wielkopiecowy jest drobną frakcją materiałów wsadowych, wychwyconą w odpylniku statycznym podczas procesu suchego oczyszczania gazu wielkopiecowego. Według danych Urzędu Statystycznego w Katowicach w 2001 r. w województwie śląskim wytworzono ok. 3 mln Mg odpadów z hutnictwa żelaza i stali. Największymi wytwórcami tych odpadów były: PHS – Oddział Huta Katowice, Huta Częstochowa i Huta Zawiercie — w sumie 98% ww. odpadów. Do końca 2001 r. na składowiskach nagromadzono 10,851 mln Mg żużli

z procesów wytapiania. Procesom odzysku poddano 100% pyłów i szlamów z oczyszczania gazów odlotowych. W ponad 99% odzyskiwane były żużle z procesów wytapiania. W 2001 r. unieszkodliwiono poprzez składowanie 48,1 tys. Mg omawianych odpadów.

### 5.2. Zagospodarowanie pyłów i szlamów z urządzeń odpylających

Pyły z urządzeń suchego odpylania czy też szlamy z urządzeń odpylających na mokro ze względu na skład chemiczny stanowią cenny materiał wsadowy w piecach hutniczych. Pyły te są materiałem trudnym do składowania i transportu oraz nie nadają się do kawałkowania w prasach. Z uwagi na konsystencję, szlamy nie powodują wtórnego pylenia. Przetworzenie tych odpadów jest możliwe poprzez nadania im formy granulek o akceptowalnej wytrzymałości. Uzyskanie granulatu z pyłów wymaga ich nawilżenia i utrzymania wilgoci na stałym poziomie. Szlamy z kolei zawierają zbyt dużo wilgoci i ich przerób musi być poprzedzony operacją suszenia, co wymaga dużego zużycia energii. Pył z namiarowni wielkich pieców wraz ze szlamem wielkopiecowym można dozować do mieszanki uśredniającej do produkcji spieku wielkopiecowego. Recykling pyłów i szlamów stalowniczych odbywa się w konwertorze stalowniczym [Robak, Matuszek 2008].

W technologii przygotowania mieszaniny szlamu i pyłu do procesu recyklingu najważniejszą operacją technologiczną jest mieszanie, czyli ujednorodnienie masy. W trakcie tej operacji wykorzystywany jest efekt spadku wilgotności w mieszaninie do poziomu średniej ważonej, przez co uzyskiwana jest konsystencja ułatwiająca proces granulacji. Do ujednorodnienia wszelkich typów mas, m.in. pyłów i szlamów stosuje się mieszalniki. W urządzeniach tych ok. 90% energii napędu zużywane jest na intensywne mieszanie małej porcji masy znajdującej się w zasięgu szybkoobrotowego wirnika, obracającego się w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu misy mieszadła. Takie rozwiązanie konstrukcyjne umożliwia pełne ujednorodnienie masy półplastycznej nawet w ciągu dwóch lub trzech minut. Dodatkową zaletą takiego mieszalnika jest to, że może on również w sposób efektywny rozdrabniać grubsze frakcje zbrylonego materiału, co jest nieodzowne w przypadku docelowego granulowania mieszaniny.

Obrotowa misa i zgarniacz dostarczają w sposób ciągły mieszaną masę w obszar działania intensywnego wirnika, którego robocze łopatki są tak ustawione, aby dokonywać przemieszczenia materiału we wszystkich płaszczyznach, także w kierunku równoległym do osi wirnika. Tylko nieznaczna część mocy napędu przypada na przemieszanie całego wsadu. Dzięki takiej technice mieszania zainstalowanie dużej mocy napędu mieszalnika umożliwia pełną ujednorodnienie mieszaniny o dowolnej konsystencji przy minimalnym zużyciu energii w przeliczeniu na jednostkę masy obrabianego materiału. Konsekwencją tego jest krótki, kilkuminutowy czas mieszania jednego ładunku. Mieszalniki tego typu można również włączyć w linie technologiczne o działaniu ciągłym.

Mieszaniny szlamów i pyłów sporządzane dla potrzeb recyklingu w procesie metalurgicznym, mogą być poddane procesowi **granulacji**. W procesie tym materiał uzyskuje formę kulek o dość znacznym stopniu zagęszczenia, bez stosowania form i nacisku mechanicznego. Ważne jest, że drobne proszki, masy drobnoziarniste, masy plastyczne i szlamy mogą być granulowane od razu w mieszalniku intensywnym typu Eirich przy odpowiednim prowadzeniu procesu. Jedynie w przypadku wymagań jednorodności granulatu konieczne jest dodatkowe zastosowanie granulatora. Tworzenie się w końcowym etapie mieszania zalążków granul powoduje, że zastosowanie tego typu mieszadła znakomicie ułatwia granulację masy na granulatorach talerzowych. W mieszalniku wytwarzany jest granulat o wielkości granulek w przedziale od 0,2 do 8 mm. W mieszadle granulującym podczas jednej operacji można ujednorodnić masę i ją zgranulować. W tego typu mieszalnikach dodatkowym, bardzo ważnym aspektem jest możliwość chemiczno-mechanicznego dosuszania szlamów. Technologia ta pozwala na efektywne obniżenie wilgotności szlamu o kilka procent w wyniku dodatku CaO i intensywnego mieszania bez stosowania procesu suszenia.

Proces granulowania mas drobnoziarnistych przy właściwym przygotowaniu materiału i doborze właściwych konstrukcji urządzeń zachodzi łatwo i nie wymaga dużych nakładów energii. Granulacja na talerzu granulacyjnym zapewnia wysoką jednorodność granulatu oraz uzyskiwanie stosunkowo dużych granulek. Natomiast w mieszalnikach nie uzyskuje się jednakowych i dużych granulek. Doświadczenia wskazują, że maksymalne wymiary granulek uzyskiwanych w mieszalnikach wynoszą ok. 6 mm [Robak, Matuszek 2008]. Na rysunku 2 pokazano granulator z talerzem granulacyjnym.

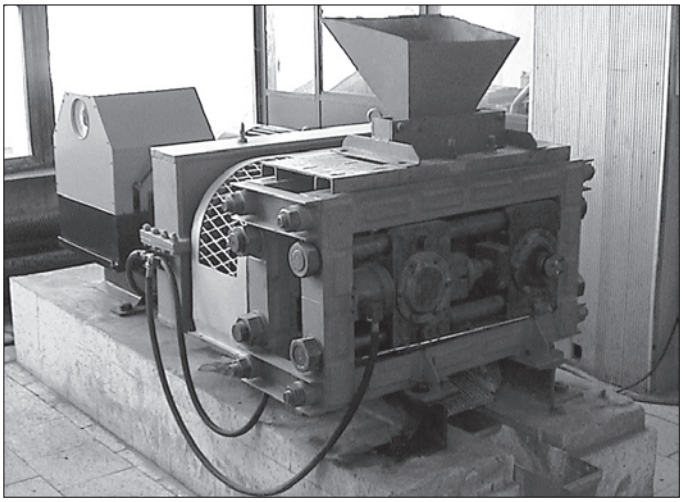
Proces granulacji jest procesem ciągłym i jednorodności średnicy granulek zależą od nastawienia urządzenia: szybkości obrotów, nachylenia talerza, wydajności natry-

**Rys. 2.** Granulowanie na talerzu granulacyjnym

sku wodnego, a także od jednorodności i szybkości dozowania materiału. Granulki produkowane na talerzu granulacyjnym odznaczają się wyższą gęstością i wytrzymałością bezpośrednio po wytworzeniu. Proces granulacji zarówno w granulatorach talerzowych, jak i bębnowych wymaga jednostajnego zasilania granulatora w mieszankę surowcową i charakteryzuje się niskim zużyciem energii. Typowa wilgotność granulatu wynosi od 11 do 20%, w zależności od rodzaju materiału, i jest większa w materiałach o porowatych ziarnach, np. popiołach lotnych. Granulki mogą mieć maksymalną średnicę ok. 20 mm, ale należy pamiętać, że wydajność urządzenia gwałtownie spada wraz ze wzrostem ich rozmiaru. Granulacja jest procesem tańszym i wydajniejszym od brykietowania, a własności wytrzymałościowe produktu przy właściwym doborze technologii nie ustępują brykietom. Homogeniczność masy poddawanej granulacji ma bardzo duży wpływ na sam przebieg formowania się granulek i ich wytrzymałość mechaniczną. Jej wysoki stopień ujednorodnienia pozwala na znaczne ograniczenie ilości spoiw dodawanych do mieszaniny w celu podwyższenia wytrzymałości granulatu [Heim 2005].

### 5.3. Zagospodarowanie odpadów zawierających znaczne ilości żelaza

Drobnoziarniste odpady zawierające znaczne ilości żelaza powstają m.in. podczas szlifowania kulek łożyskowych oraz innych elementów łożysk tocznych. Zagospodarowanie tych odpadów polega na ich scalaniu (nadaniu formy kawałkowej) oraz dodaniu do wsadu wraz ze złomem stalowym do przetopienia w piecach hutniczych [Borowski i in. 2008]. Najkorzystniej scalanie wykonuje się metodą brykietowania przy pomocy prasy walcowej (rys. 3). Prasy walcowe stosowane są do brykietowania rozmaitych drobnoziarnistych odpadów żelazonośnych do których należą:



**Rys. 3.** Prasa walcowa

zendra, pyły wielkopiecowe, mułki zgorzelinowe, szlamy konwertorowe, szlamy z mokrego oczyszczania gazów wielkopiecowych, szlamy poszlifierskie, pylisty żelazomangan oraz drobnoziarnisty żelazokrzem.

Materiał odpadowy do brykietowania należy odpowiednio przygotować – określić jego skład chemiczny i właściwości fizyczne, rodzaj i zawartość lepiszcza oraz najkorzystniejszą wilgotność mieszanki. Jako lepiszcze zaleca się stosować melasę w ilości ok. 8% masy odpadów. Następnie należy mieszać odpady z melasą w mieszarce z dosuszaniem termicznym doprowadzając mieszankę do wilgotności ok. 5%. Do brykietowania przygotowanej mieszanki zaleca się stosowanie prasy walcowej wraz z układem formującym umożliwiającym wytwarzanie brykietów w kształcie „siodła". Stosując nacisk jednostkowy ok. 65 MPa uzyskuje się trwałe i wytrzymałe brykiety spełniające dopuszczalne wymogi hutnictwa i nadające się do wykorzystania jako komponent wsadu pieca stalowniczego. Zanim brykiety skierowane zostaną do przetopu należy je sezonować przez okres co najmniej 120 godzin. Zaleca się przetapianie brykietów w łukowym piecu elektrycznym. Proces ten polega na nagrzewaniu i roztapianiu wsadu, składającego się ze złomu stalowego oraz brykietów, do całkowitego roztopienia po uzyskaniu temperatury około 1580 °C. Następnie należy odlewać uzyskaną fazę ciekłą oraz odczekać do jej zakrzepnięcia. Zastąpienie części złomu brykietami z odpadów łożyskowych jest w pełni uzasadnione, gdyż skład chemiczny kąpieli metalowej z brykietami jest zbliżony do składu chemicznego kąpieli powstałej po stopienia wyłącznie złomu. Wprowadzenie do procesu wytapiania stali brykietów nie powoduje zwiększonej emisji uciążliwych pyłów do atmosfery, natomiast obecne w brykietach węglowodory (zanieczyszczenia olejowe) ulegają rozkładowi [Borowski, Kuczmaszewski 2005].

### 5.4. Zagospodarowanie odpadów węglowych

Drobnoziarniste frakcje węglowe z procesów wydobywania, wzbogacania i wykorzystania węgla kamiennego i brunatnego stanowią znaczący udział w bilansach produkcji i zagospodarowania węgla. Do drobnoziarnistych frakcji węglowych należą muły węglowe, odpady poflotacyjne, ściery, pyły koksownicze, koksik z procesów zgazowania i wysoko zawęglone stałe produkty spalania paliw. W zależności od własności energetycznych muły węglowe, ściery, pył koksowniczy i koksik często są zagospodarowywane jako paliwa samodzielne oraz jako jeden ze składników wytwarzanych mieszanek paliwowych [Boruk, Winkler 2009]. Odpady poflotacyjne w znacznie mniejszym stopniu są energetycznie zagospodarowywane. W tych to warunkach, znaczne ilości drobnoziarnistych frakcji węglowych stają się odpadem i są składowane w osadnikach lub w wyrobiskach górniczych.

Duża ilość i wysokie rozdrobnienie omawianych frakcji węglowych uzasadniają potrzebę zmiany dotychczasowych praktyk i zwiększenia ich zagospodarowania jako paliwa podstawowego i uzupełniającego dla określonych obiektów energetycznych oraz opanowania produkcji wysokojakościowych koncentratów węglowych i mie-

szanek paliw alternatywnych. W szeregu przypadków, drobnoziarniste frakcje mogą być wzbogacane metodami fizycznymi i fizykochemicznymi, uzyskując wysokoenergetyczne koncentraty węglowe. Proponowane rozwiązania pozwalają na pełne zagospodarowanie, nawet niskoenergetycznych, drobnoziarnistych frakcji węglowych [Hycnar J. i in. 2005].

Do odpadów z przemysłu energetycznego zalicza się: żużle ze spalania węgla kamiennego, żużle ze spalania węgla brunatnego, popioły lotne z węgla kamiennego, popioły lotne z węgla brunatnego, mieszanki popiołowo-żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych, mikrosfery z popiołów lotnych, stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania spalin, w tym gips poreakcyjny, produkty odsiarczania wg metody półsuchej, produkty odsiarczania wg metody suchej, mieszaniny popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych – wg metod suchych, półsuchych odsiarczania spalin oraz spalania w złożu fluidalnym.

Około 75% odpadów węglowych podlega odzyskowi. Z przeprowadzonego rozpoznania wynika, że popioły lotne i żużle znalazły bardzo szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, a przede wszystkim podlegają odzyskowi w przemyśle materiałów budowlanych do produkcji cementu, betonów, kruszyw, cegły, materiałów termo- i hydroizolacyjnych, ceramiki specjalnej itd. W górnictwie węgla kamiennego popioły stosowane są do: podsadzania podziemnych wyrobisk eksploatacyjnych, uszczelniania zrobów przed przenikaniem gazów i wody, wzmacniania górotworu, izolowania pól pożarowych.

Jednym z masowych kierunków wykorzystania odpadów ze spalania jest zastosowanie ich do makroniwelacji i rekultywacji terenu. W kraju powszechnie stosuje się wykorzystanie popiołów i żużli z węgla brunatnego do wypełniania wyrobisk po węglu brunatnym węgla brunatnego, kruszyw, gliny, siarki. Mieszanina popiołowo-żużlowa ze składowisk podlega odzyskowi przy budowie obwałowań składowisk odpadów paleniskowych i innych odpadów.

W budownictwie drogowym popioły i żużle mogą spełniać rolę kruszyw, dodatków doziarniających, dodatków pucolanowych do spoiw, spoiw bądź wypełniaczy. Stosowane są one także do budowy nasypów komunikacyjnych [Hryniewicz 2002].

W związku ze wzrastającą ilością wytwarzanych produktów odsiarczania spalin ich odzysk/unieszkodliwianie staje się problemem ważnym i aktualnym. Największe możliwości w tym zakresie istnieją dla gipsu poreakcyjnego jako materiału zastępującego gips naturalny.

## 6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zagospodarowanie materiałów drobnoziarnistych, w tym substancji odpadowych, powinno być poprzedzone dokładnym określeniem ich charakterystycznych cech i właściwości. Najważniejsze z nich to rozkład granulometryczny, czyli ilościowy

rozkład ziaren materiału pod względem ich wielkości, następnie wilgotność (zawartość wody), gęstość w stanie zsypnym (masa usypowa), masa utrzęsiona (gęstości pozorna), przyczepność (adhezja), kąt zsypu naturalnego oraz zwięzłość. W przypadku występowania materiałów drobnoziarnistych w postaci ciekłej (jako zanieczyszczone zawiesiny, emulsje i szlamy), należy odseparować nadmiar wody stosując np. proces filtracji za pomocą płytowej prasy filtracyjnej.

Spośród istniejących w kraju technologii pozwalających na zagospodarowanie surowców drobnoziarnistych lub ich unieszkodliwienie, na szczególną uwagę zasługują te, które umożliwiają uzyskanie granulatu lub brykietów o znacznej odporności mechanicznej. Metodę granulacji wykorzystuje się do przetwarzania pyłów z urządzeń suchego odpylania oraz szlamów z urządzeń odpylających na mokro. Z kolei drobnoziarniste odpady zawierające znaczne ilości żelaza ze szlifowania kulek łożyskowych poddaje się brykietowaniu Uzyskane granulaty oraz brykiety stanowią cenny materiał wsadowy do przetopienia w piecach hutniczych.

Zagospodarowanie drobnoziarnistych frakcji węglowych z procesów wydobywania, wzbogacania i wykorzystania węgla kamiennego oraz brunatnego jest najefektywniejsze w przypadku wykorzystania energetycznego jako. paliwa lub jako jednego ze składników mieszanki paliwowej. Produkty spalania paliw stanowią odpady, które mogą być zastosowane w przemyśle materiałów budowlanych do produkcji cementu, a także do niwelacji i rekultywacji terenu, do wypełniania wyrobisk, czy też do podbudowy dróg i nasypów komunikacyjnych.

Analiza przedstawionych zagadnień pozwala wysunąć wnioski, że istnieją w kraju dobrze znane technologie pozwalające na zagospodarowanie drobnoziarnistych materiałów odpadowych, jednak związane jest to ich przetworzeniem obejmującym zmianę ich właściwości fizyczno-mechanicznych, a często także modyfikację składu chemicznego. Pozwala to dostosować parametry przetworzonych substancji do określonych wymogów zakładów utylizujących. Substancje te nabywają cech przydatności i stają się pełnowartościowymi surowcami wykorzystywanymi w różnych gałęziach przemysłu.

## LITERATURA


1. Borowski G., Kuczmaszewski J., 2005: Utylizacja drobnoziarnistych odpadów metalowych. Monografia. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin.
2. Borowski G., Kuczmaszewski J., Hryniewicz M., 2008: Sposób wytwarzania brykietów z drobnoziarnistych materiałów metalowych. Patent PL 363259.
3. Boruk S., Winkler I., 2009: Ecologically friendly utilization of coal processing waste as a secondary energy source. In: Energy and Environmental Challenges to Security. Springer, Netherlands: 251–259.
4. Heim A., 2005: Zagadnienia procesowo-aparaturowe aglomeracji. Materiały VII Ogólnopolskiej Konferencji w problematyce inżynierii środowiska pt. „Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska". Politechnika Koszalińska: 33–54.

5. Hryniewicz M., 2002: Badania procesów przygotowania drobnoziarnistych odpadów żelazonośnych do recyklingu. Materiały IV Forum Inżynierii Ekologicznej, Nałęczów: 75–83.
6. Hryniewicz M., Kosturkiewicz B., Janewicz A., 2006: Scalanie drobnoziarnistych odpadów. Zeszyty Naukowe. Inżynieria Chemiczna i Procesowa / Politechnika Łódzka., 29: 89–98.
7. Hycnar J., Foltyn R., Olkuski R., Blaschke S.A., 2005: Kierunki energetycznego wykorzystania drobnoziarnistych odpadów z wydobycia i wzbogacania węgla kamiennego. Materiały VII Ogólnopolskiej Konferencji w problematyce inżynierii środowiska pt. „Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska". Politechnika Koszalińska: 639–650.
8. Lutyński A., 2005: Wydzielanie ziaren węglowych z odpadów drobnoziarnistych. Materiały VII Ogólnopolskiej Konferencji w problematyce inżynierii środowiska pt. „Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska". Politechnika Koszalińska: 651–657.
9. Plewa F., Mysłek Z., 2001: Zagospodarowanie odpadów przemysłowych w podziemnych technologiach górniczych. Monografia. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
10. Robak J., Matuszek K., 2008: Granulowanie paliwa z odpadów. Chemik, 9: 418–424.

## Designation of physical and chemical properties of fine-grained materials for their utilization

**Summary**

An important of physical-chemical features and factors of fine-grained materials influenced for usefulness and utilizing were described in the paper. The were proposed characteristic marks in loose, suspension and sludge type of material. A lot of fine-grained materials forming in technological processes as wastes could be utilize for material recover. There are well known a possibilities of wastes processing, especially granulation and briquetting applications. It is enable to obtain the high material strength products which qualifies them for utilization in furnaces. An examples of technologies to utilise of fine-grained waste shown in the paper confirmed their usefulness.

**Dorota Wójcicka-Migasiuk***

# TECHNICZNE I SPOŁECZNE ASPEKTY ZASTOSOWANIA ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW POZYSKIWANIA ENERGII

**Streszczenie.** W artykule omówiono wpływ wybranych czynników na proces projektowania odpowiedniego układu pozyskiwania energii oraz możliwości realizacji obiektów wykorzystujących energię promieniowania słonecznego. Przedstawiono przykłady skojarzonych układów pozyskiwania cieplej wody i wytwarzania ciepła pochodzącego z energii słonecznej. Pokazano istniejące instalacje kolektorów cieplnych działające zarówno w dużych obiektach jak i w domach jednorodzinnych. Omówiono ponadto sposoby modelowania i symulacji przydatne do projektowania układów zintegrowanych ze źródłami odnawialnymi. Przedstawiono przykłady obliczeń modelowych uzyskanych za pomocą programów komputerowych TRNSED, ESOP, WUFI oraz stosując algorytmy opracowane metodą zastępczej sieci cieplnej. Pokazano korzyści i wady stosowania tych programów. W końcowej części artykułu skupiono się na sposobach tworzenia i realizowania strategii optymalnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii dla regionu lubelskiego. Stwierdzono, że region ten wystarczająco zasobny jest pod względem dostępności energii promieniowania słonecznego.

## 1. WSTĘP

Systemem zintegrowanym w odniesieniu do pozyskiwania energii nazywamy układ, w ramach którego współpracują podsystemy wykorzystujące kilka odnawialnych źródeł energii oraz układ tradycyjnego źródła energii. Określeniem używanym zamiennie jest także: system hybrydowy. O połączeniu poszczególnych składowych, których warunki eksploatacji bardzo zależą od właściwej lokalizacji i dostępności źródła energii decydują wyniki wnikliwej analizy rodzaju dostępnych zasobów oraz innych czynników, które mają wpływ na racjonalne wykorzystanie energii. Należy również uwzględniać:

– lokalne czynniki klimatyczne,
– uwarunkowania społeczne wpływające na harmonogram poboru energii,
– charakter obiektu,
– aspekty techniczne wynikające z projektowanych do zainstalowania urządzeń,
– aspekty ekonomiczne decydujące o możliwościach inwestycyjnych w ramach danego przedsięwzięcia oraz
– koszty eksploatacyjne.

* Dorota WÓJCICKA-MIGASIUK – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

W artykule przedstawiono omówienie wpływu wybranych czynników na proces projektowania odpowiedniego układu pozyskiwania energii oraz możliwości realizacji obiektów wykorzystujących energię promieniowania słonecznego (eps), wynikające z obowiązującego systemu uregulowań.

## 2. HIERARCHIA KRYTERIÓW PROJEKTOWYCH

Oczywistością dla inżynierów jest, że chęć posiadania systemu pozyskiwania energii odnawialnej nie może być decydująca przy wyborze składowych zasilania w energię obiektu. Powstaje jednak pytanie czy niechęć (powszechna w niektórych środowiskach) może decydować o rezygnacji, a nie, na przykład, racjonalne uzasadnienie względami technicznymi oraz warunkami naturalnymi. Jednakże, ażeby takie uzasadnienie mogło zmusić lub zniechęcić potencjalnych inwestorów należy zmienić zarówno przepisy i normy regulujące dobór źródeł energii, jak i mentalność oraz poczucie współodpowiedzialności za środowisko w społeczeństwie. Na tej dalekiej drodze pomocą staje się powszechna edukacja w tej dziedzinie zwracająca uwagę na wszelkie uwarunkowania. Dopiero ich pełna świadomość pozwala ustawić właściwą hierarchię kryteriów projektowych.

Zwykle przystępując do procesu projektowania obiektu znamy jego lokalizację oraz charakter. Niekiedy mamy także możliwość dopasowania usytuowania w celu uzyskania lepszej ekspozycji na promieniowanie słoneczne czy korzystniejsze rozmieszczenie wymiennika gruntowego. Ideą stosowania systemów zintegrowanych nie jest jak najszersze wykorzystanie wszystkich form energii w jednym układzie, ale najbardziej racjonalne zintegrowanie tych, które są dostosowane do danej lokalizacji i charakteru obiektu. Stosunkowo dużą elastycznością w dopasowaniu możliwości lokalizacyjnych do wymagań stawianych systemom ogrzewania charakteryzują się obszary poza miejskie. Jest to istotne tym bardziej, że dotychczas istniejące w nich instalacje ogrzewania są zwykle przestarzałe i np. zawierają mało efektywne kotły opalane węglem lub są kosztowne tak jak kotły opalane gazem płynnym lub olejem z powodu wysokiej ceny dostarczanego paliwa.

W pierwszej fazie projektowania następuje rozważenie rodzaju dostępnych zasobów. Ze względu na mnogość zagadnień, w artykule ograniczamy się do omówienia szeroko pojętego wykorzystania energii słonecznej. Energia promieniowania słonecznego może być transformowana na ciepło za pomocą kolektorów słonecznych (system aktywny) lub ścian słonecznych (system bierny) oraz drogą konwersji fotoelektrycznej za pomocą ogniw fotowoltaicznych na prąd elektryczny stały. W sposób pośredni energia słoneczna zakumulowana w gruncie w formie ciepła może być przetwarzana działaniem pompy ciepła wspomaganej zasilaniem elektrycznym. Bardziej złożonemu procesowi konwersji podlega energia słoneczna w roślinach, których spalanie, bezpośrednie lub w postaci przetworzonej na oleje, pelety itp., pozwala na jej wykorzystanie w procesie spalania tzw. biopaliw. W określonych przypadkach rów-

nież energia złóż geotermalnych może być wykorzystana do celów ogrzewania całych zespołów obiektów takich jak osiedla lub całe miejscowości. Poszczególne, szeroko rozumiane sposoby pozyskiwania eps posiadają określone uwarunkowania, poniżej wymieniono podstawowe [5]:

1. Układy pozyskiwania promieniowania słonecznego bezpośredniego wymagają ekspozycji południowej z możliwością regulacji nachylenia do powierzchni poziomej, a więc najdogodniej na powierzchni terenu lub dachach niskich, najlepiej parterowych, zabudowań. Wymagają także dopasowania trybu zużycia tej energii do cyklu jej pozyskiwania aby uniknąć uszkodzeń na skutek przegrzania elementów oraz strat ciepła z powodu stygnięcia masy podgrzanej wody. Znajdują one zastosowanie:
   - do podgrzewania wody użytkowej (kolektory słoneczne) w przetwórstwie rolno-spożywczym, dla celów sanitarno bytowych w obiektach o stałym zasiedleniu, dla celów produkcji żywności w zbiornikach hodowlanych, nawadniania roślin szklarniowych i ogrzewania podłoża,
   - w suszarnictwie i wspomaganiu ogrzewania pomieszczeń produkcyjnych (kolektory powietrzne i bierne systemy słoneczne), suszenie biomasy na biopaliwa stałe,

**Rys. 2.1.** Obiekt eksperymentalny w Budach Grabskich [8]

Zaprezentowany na rys. 2.1. obiekt posiada słoneczne kolektory rurowe (na dachu) oraz płaskie (wolnostojące), a na terenie przed kolektorami zakopana jest instalacja wymiennika gruntowego. Dostarczają one ciepło do instalacji ciepłej wody użytkowej pracującej na potrzeby ośrodka szkoleniowego z zapleczem hotelowym na 30 osób. Dla porównania skali instalacji słonecznej przedstawiono rys. 2.2., na którym znajduje się fotografia 2 kolektorów zasilających instalacje cwu w domku jednorodzinnym.

**Rys. 2.2.** Kolektory zainstalowane w instalacji przygotowania ciepłej wody domku jednorodzinnego, lokalizacja – Legionowo k. Warszawy [9]

2. Układy współpracujące z pompami ciepła dla celów grzewczych zarówno na potrzeby ogrzewania centralnego jak i ciepłej wody użytkowej (c.w.u.), wymagają zapewnienia odpowiedniej mocy chłodniczej urządzenia ze źródła energii o niższym, tzw. dolnym potencjale energetycznym np. z gruntu. Mogą one być w postaci:
   - studni wody gruntowej, które wymagają odpowiedniej chłonności gruntu dla odbioru wody z otworów chłonnych, lokalizacji tych otworów we właściwej odległości oraz odpowiedniej jakości gruntu zapewniającego trwałość obiektu,
   - wymienników gruntowych poziomych i pionowych, które wymagają dużych powierzchni niezabudowanych.
3. Kotły mogą być opalane biopaliwami, ale w takim przypadku należy rozważyć, czy lokalizacja jest uzasadniona ekonomicznie, ze względu na koszt transportu takiego paliwa.

4. Wszelkiego rodzaju systemy odzysku ciepła technologicznego np. z chłodnictwa – częste przypadki w przetwórstwie żywności, lub odzysku ciepła z głębokiej ściółki np. w chlewni.
5. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznych znajduje uzasadnienie w przypadku, gdy tradycyjny wariant przyłączenia do sieci związany jest z podwyższonymi kosztami, zwłaszcza jeżeli zwiększenie poboru prądu w gospodarstwie wymaga dodatkowych nakładów ze strony terenowego Zakładu Energetycznego, które często przenoszone są na użytkownika. W układach zintegrowanych na terenach wiejskich traktuje się je zazwyczaj jako instalacje dodatkowe do wspomagania zasilania w energię elektryczną urządzeń o niewielkim zapotrzebowaniu mocy (panele PV do pomp cyrkulacyjnych w instalacjach wodnych). Nie bez znaczenia są także względy ekologiczne na terenach znajdujących się w sąsiedztwie parków przyrodniczych. W takich sytuacjach instalacja montowana jest często na niewielkich obiektach. Najbardziej znanym w naszym kraju przykładem takiego zastosowania jest schronisko w Dolinie Pięciu Stawów Polskich. Praktykowane są także w obiektach służących do okresowego przebywania ludzi (np. schroniska, osady leśne, pokoje gościnne, chaty pasterskie), ale tam wymagają uwzględnienia sposobu magazynowania energii i zabezpieczenia układu w okresie braku zapotrzebowania.
6. Ściany słoneczne, w naszych warunkach klimatycznych, powinny być uzupełnione o elementy z transparentnych materiałów izolacyjnych i w tej postaci poprawiają całkowity bilans energii budynku, prowadząc do zmniejszenia zużycia energii na cele ogrzewania. Należy także pamiętać o współtowarzyszącej prawidłowej izolacji budynków i odpowiednim przygotowaniu terenu wokół obiektu.
   Posłużymy się tutaj przykładem studium przypadku przeprowadzonym na potrzeby projektu dla Domu Pomocy Społecznej dla kobiet w Jadwinowie k. Lubartowa.

Z powodu niskiego natężenia strumieni energii w postaci ciepła pochodzącego ze źródeł odnawialnych takich jak grunt czy promieniowanie słoneczne, układy pozyskujące z nich energię mają względnie rozbudowane rurociągi. Jest to jedna z przyczyn znacznych strat ciepła pozyskanego w elementach czynnych. W porównaniu z grzejnictwem tradycyjnym wydajność systemów odnawialnych źródeł energii silniej zależy od samego przebiegu obciążenia. Zwłaszcza układy zasilające pracujące przy obciążeniu niższym od przyjętego w projekcie jako obliczeniowe, mają znacznie zmniejszoną efektywność, co wpływa bezpośrednio na poziom opłacalności rozwiązania. Badania prowadzone przez Chochowskiego i in. [2, 3] wykazały, że parametry energetyczne poszczególnych sekcji systemu odbiegają od przewidywanych na podstawie charakterystyk statycznych. Nierównomierne obciążenie systemu w kolejnych dobach prowadzi do obniżenia sprawności przemian. W zaprojektowanym systemie udało się uniknąć długich rurociągów gdyż kotłownia zlokalizowana jest

w części parterowej budynku z dachem o odpowiedniej dla kolektorów słonecznych ekspozycji południowej i zachodniej. Proces opracowania koncepcji systemu zintegrowanego przeprowadzono gdy rozważano modernizację zakładu opiekuńczego oraz zmianę paliwa z gazu płynnego magazynowanego w zbiornikach na terenie posesji na gaz ziemny z sieci lubartowskiej. Projektowany system miał wspomagać system podstawowy. Zaprojektowana instalacja słoneczna ma składać się z baterii dwunastu płaskich kolektorów słonecznych firmy Paradigma typ SOLAR 750. Dziewięć kolektorów planowanych jest na południowej stronie dachu kotłowni, natomiast pozostałe trzy na zachodniej stronie dachu ze skierowaniem w kierunku południowym. Ewentualne uzupełnienie baterii kolektorów o 8 paneli możliwe byłoby na terenie uzyskanym po usunięciu zbiorników na gaz. Spełniony został zatem warunek dostępności źródła.

**Rys. 2.3.** Budynek kotłowni i garaży – elewacja południowa, na której projektuje się zamontowanie 12 kolektorów [8]

Kolejnym kryterium do rozpatrzenia było dopasowanie obciążenia do cyklu wytwarzania ciepła. W tym przypadku okazało się, że zarówno w cyklu rocznym jak i dobowym występuje idealna zgodność cyklu zużycia cieplej wody i wytwarzania ciepła pochodzącego z energii słonecznej. Ze względu na podeszły wiek pensjonariuszek i małą odporność na zmiany temperatury kąpiele w okresie zimowym zredukowane są do absolutnie niezbędnego minimum. Natomiast, w okresie letnim, kiedy otrzymujemy więcej energii z promieniowania słonecznego pensjonariuszki mogą częściej korzystać z kąpieli. Ponadto w cyklu dobowym również obserwujemy zgod-

ność, gdyż kąpiele odbywają się w godzinach popołudniowych gdy obsługa domu uporała się już ze sprzątaniem i przygotowaniem posiłków, a zbiorniki magazynujące posiadają wtedy maksymalną ilość cieplej wody ogrzanej z baterii kolektorów. W godzinach wieczornych rozpoczyna się powolne stygnięcie, a obsługa poza osobami dyżurującymi udaje się do domu. Domy opieki nie pustoszeją w okresie wakacyjnym tak jak osiedla mieszkaniowe czy dzielnice biurowe. Rysunek 2.3. przedstawia pożądaną lokalizacje kolektorów i z żalem można tylko stwierdzić, że przy tylu sprzyjających okolicznościach nie skorzystano z tego rozwiązania.

Ośrodki akademickie, szczególnie podatne na edukacyjny aspekt zastosowania źródeł odnawialnych powinny wnikliwie rozważać kwestię dopasowania. Rozwiązaniem byłby tutaj obiekt gościnno sportowy z basenem użytkowany także w okresie przerwy w zajęciach. Nie jest uzasadnione zaopatrywanie w energię słoneczną budynków wyłącznie z pomieszczeniami wykładowymi i biurowymi gdyż wtedy należy zagospodarować największe ilości energii, gdy zużycie cieplej wody spada do zera. Przegrzane kolektory ulegają uszkodzeniu, a magazynowana zbyt długo ciepła woda staje się środowiskiem sprzyjającym rozwojowi bakterii. Problem ten należy również rozważyć przy projektowaniu instalacji ciepłej wody w domach jednorodzinnych. Pod tym względem lokalizacje miejskie są uprzywilejowane, gdyż w osiedlach domów wielorodzinnych część mieszkańców pozostaje przez cały rok i nawet jeśli nie są to te same osoby przy centralnym przygotowaniu ciepłej wody zużycie jest wystarczające do zapewnienia ciągłego przepływu przez kolektory. Należy jedynie pamiętać, że zbiorniki magazynujące powinny być jedynie co kilka dni przegrzane powyżej 60 $^{o}$C, jeżeli nie dochodzi do tego samoistnie w czasie działania instalacji.

Innym podejściem do kwestii dopasowania może być rozważenie integracji systemu z siecią ciepłownicza lub energetyczną, która mogłaby odbierać ewentualne nadmiary energii. Jest to w obecnym stanie administracyjno-prawnym w naszym kraju niezwykle trudne przedsięwzięcie. Jak dotychczas, najlepiej sprawdza się połączenie źródeł geotermalnych z siecią ciepłowniczą lub kotłowni z kotłami opalanymi biopaliwem w zintegrowaniu z gazowymi zasilanymi gazem sieciowym. W tym ostatnim przypadku, jednak sieć nie odbiera energii, a jedynie daje możliwość zredukowania ilości pobieranego paliwa lub całkowitego wyłączenia. Szczególnie pożądane są takie połączenia w przypadku instalacji fotowoltaicznej i sieci energetycznej. Uzupełniają się w nim dwa aspekty autonomicznej pracy układu odnawialnego oraz profilu regularnej dostawy energii sieci energetycznej.

Kolejnym przykładem dobrego dopasowania byłaby koncepcja połączenia technologii produkcji i instalacji kolektorowej rozważana w ramach studium przypadku dla zakładu przetwórstwa mięsnego w Księżpolu. Ze względu na technologię masarni wykorzystuje się gorącą wodę o temp. do 80 $^{o}$C na potrzeby zmywania pomieszczeń technologicznych (rozbiór intensywny ok. godz. 15) oraz ciepłą wodę do 60 $^{o}$C na potrzeby higieny pracowników i technologii produkcji (rozbiór równomierny w godzinach pracy na dwie zmiany). Woda gorąca pozyskiwana jest z systemu chłodniczego oraz kotłów parowych, które równocześnie pracują na potrzeby c.o. W kon-

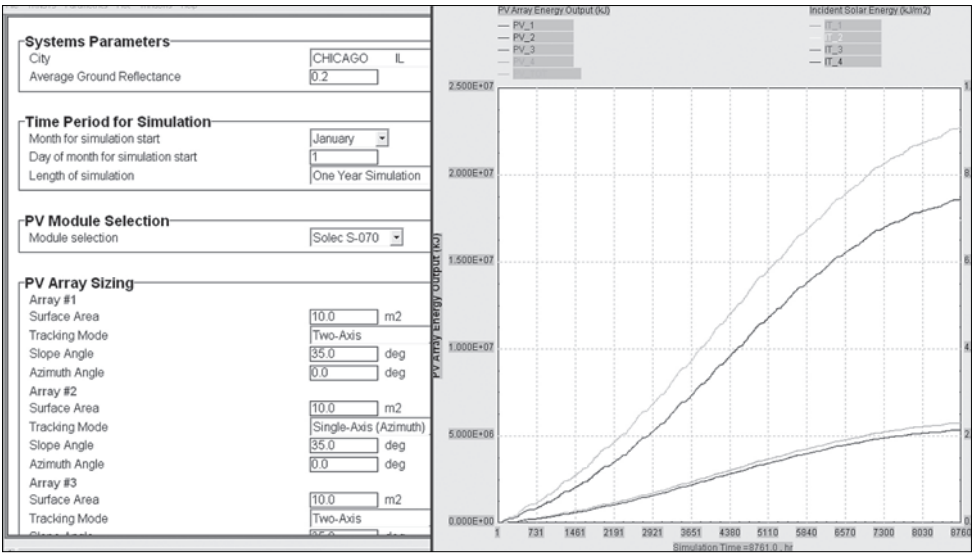
cepcji proponuje się zasilenie z systemu chłodniczego oraz z kolektorów słonecznych, w których cykl pozyskiwania ciepła jest zgodny z rozbiorem wody w porze dnia, a także konwencjonalne wspomaganie z parowych kotłów gazowych.

Nawet przy drobiazgowo opracowanej procedurze walidacji kryterium doboru systemów niezbędne jest opieranie procesu projektowania o symulację która podawałyby użytkownikowi oczekiwaną ilość i rozkład zapotrzebowania na energię przez obiekt w połączeniu z efektami pracy systemu ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji czy oświetlenia. W przypadku systemów zintegrowanych także rozkład tych efektów na poszczególne moduły z jednoczesną możliwością dostosowywania do lokalnych warunków klimatycznych, danego typu produkcji czy sposobu użytkowania obiektu.

W kolejności zostaną omówione techniki symulacyjne szczególnie przydatne w pracy układów zintegrowanych ze źródłami odnawialnymi, a więc modelowanie i symulacja na potrzeby inżynierów projektantów, inwestorów czy przedstawicieli środowisk regionalnych zajmujących się planowaniem rozwoju lokalnej infrastruktury w budownictwie, transporcie czy społecznej.

Najbardziej zaawansowane techniki symulacji przydatne są dla projektantów, którzy w przypadku projektowania systemów nietypowych mogliby sprawdzać ich efektywność. Możliwości takie posiadają programy TRNSYS, ESOP, WUFI oraz algorytmy opracowane metodą zastępczej sieci cieplnej.

Na rysunku 2.4 przedstawiono przykładową symulację wykonaną za pomocą oprogramowania TRNSYS na potrzeby zasilania ogniw PV dla Chicago z zestawem 4 paneli Solec 070 w czasie 1 roku. Oprogramowanie to pozwala na symulacje

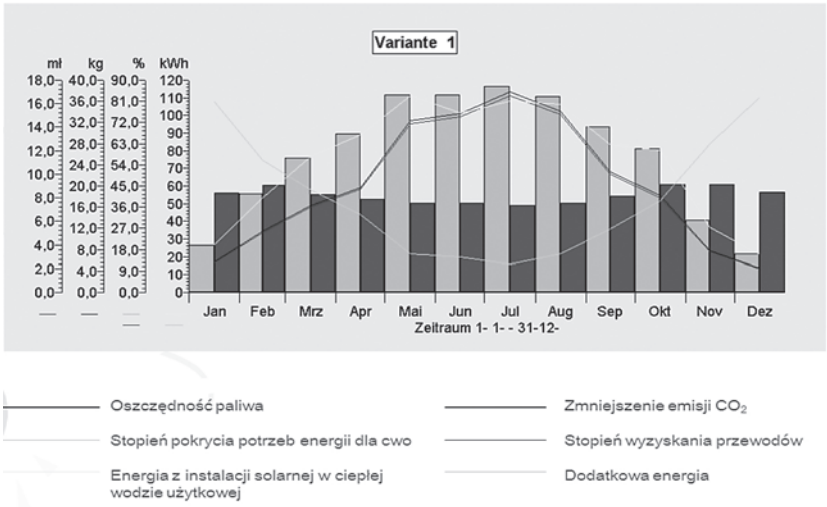



**Rys. 2.4.** Symulacja dla paneli PV z oprogramowania TRNSYS – pakiet TRNSED [6]

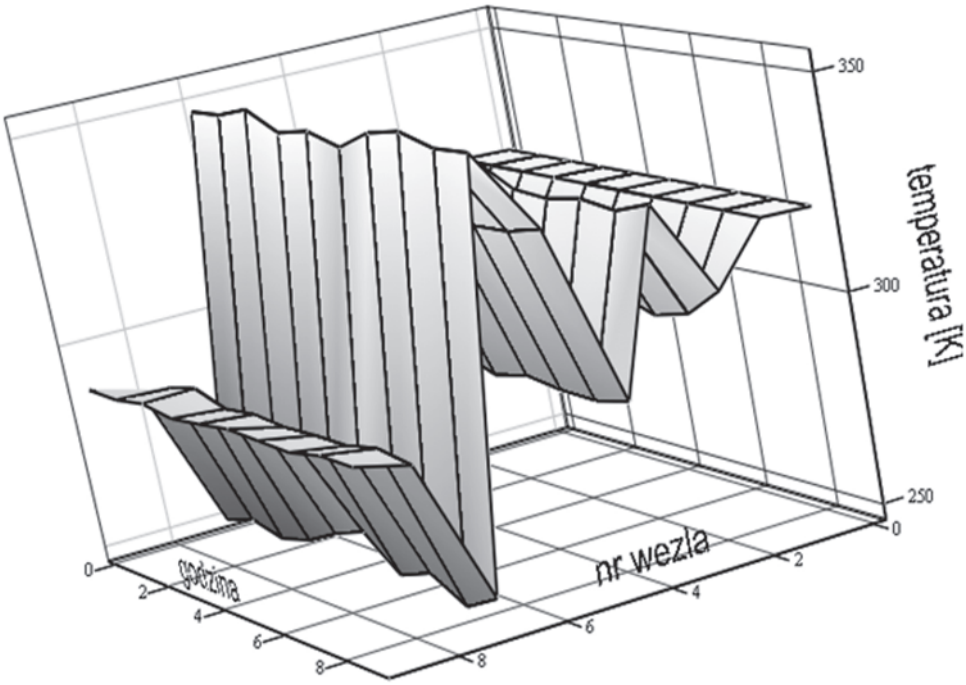
zmian parametrów termodynamicznych w różnych urządzeniach i ich konfiguracjach wchodzących w skład systemów eps., a także ich finansowych konsekwencjach. Jest ono bardzo użyteczne, posiada różne pakiety dla poszczególnych typów instalacji, jednakże jest kosztowne, a dostępne bezpłatne pakiety pracują wyłącznie na danych pochodzących z terenu USA, zarówno geograficznych, klimatycznych jak i rynkowych lub tak jak WUFI – niemieckich [4].

Również producenci urządzeń dostępnych powszechnie na rynku polskim dostarczają projektantom programy symulacyjne ale bez możliwości wglądu w uproszczenia obliczeń. Są one proste w obsłudze i udzielają informacji o ilości pozyskanej energii, emisji $CO_2$ i oszczędności paliw konwencjonalnych. Bardzo przydatne mogą być dla pracowników administracji lokalnej, aczkolwiek dostosowane są jedynie do instalacji w niewielkich obiektach mieszkalnych. Program taki jak ESOP został opracowany dla niewielkich obiektów o ustalonej technologii pozyskiwania eps bez możliwości wprowadzania zmian. Na rysunku 2.4 wyniki symulacji całorocznej wykonane dla budynku jednorodzinnego w programie ESOP.

Można także zaproponować polskie rozwiązanie oparte na modelowaniu za pomocą układów elektrycznych, które jest uniwersalne gdyż w jednym złożonym układzie można modelować przepływ energii rożnymi nośnikami, nadaje się zatem dla systemów zintegrowanych. Określa się je mianem zastępczej sieci cieplnej i nie zostało jeszcze skomercjalizowane. Korzystanie z niego jest niewątpliwie bardziej pracochłonne, ale umożliwia kontrolę i zmianę sposobu przeprowadzania symulacji dostarczając projektantowi informacje o wszelkich uproszczeniach i ich wpływie na wyniki obliczeń. Przykładowy wynik symulacji wykonanej tą metodą przedstawiony jest na rysunku 2.5.




**Rys. 2.5.** Wynik symulacji z programu ESOP Viessmann [7]




**Rys. 2.6.** Graficzny obraz wyników symulacji temperatury poszczególnych węzłów założonego układu zintegrowanego zamodelowanego zastępczą siecią cieplną w ciągu 10 godzin dnia [8]

## 3. STRATEGIA OPTYMALNEGO WYKORZYSTANIA ŹRÓDEŁ ENERGII

Współpraca środowisk administracji lokalnej z ośrodkami badawczymi, środowiskami projektantów i dostawców urządzeń dla promocji zrównoważonego rozwoju regionalnej infrastruktury, z racjonalnym poszanowaniem środowiska naturalnego zarówno w miastach, jak i na terenach wiejskich jest bardzo pożądana. Może ona przybierać również sformalizowane postaci w oparciu o założone programy promocji rozwoju edukacji, przemysłu, a także szeroko rozumianej komercji w regionie, czy przedsiębiorczości akademickiej, która łączy w sobie aktywne postawy środowiska akademickiego, jego otoczenia, wobec zagadnienia komercjalizacji dorobku naukowego uczelni oraz sposobów ułatwiania przepływu nowych wyrobów i technologii do przemysłu. Wśród przejawów zaangażowania w rozwój przedsiębiorczości akademickiej wyróżnia się działania nie tylko związane z komercjalizacją wyników badań ale także nauczaniem przedsiębiorczości czy tworzeniem firm typu spin-off. W regionie lubelskim niewątpliwie należy zwrócić uwagę na program Rozwój Polski Wschodniej, mając w zamyśle współtworzenie i realizację strategii rozwoju dla naszego

regionu, w tym strategii optymalnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Zwłaszcza, że pod względem dostępności eps region nasz jest dość zasobny, o czym świadczy ilość 1600 godzin nasłonecznienia rocznie [5].

W celu zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski, projekt polityki gospodarczej w tej dziedzinie, opracowany do 2030 roku, przewiduje w dalszym ciągu oparcie się na węglu jako głównym paliwie elektroenergetycznym. Przewiduje także rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE), poprawę efektywności energetycznej, a w konsekwencji również ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko. Podejście takie wydaje się w pełni uzasadnione jeśli jednocześnie współgra z rozwojem konkurencyjnych rynków paliw i energii. Oczekuje się osiągnięcia poziomu wykorzystania OZE w wielkości 20% udziału w bilansie energii. Znaczną rolę mają tu odgrywać biopaliwa, których krajowe technologie produkcji zostały rozwinięte na tyle aby można było wdrażać je do zastosowań komercyjnych, jednakże wskazuje się na konieczność utrzymania zwolnienia z akcyzy energii pochodzącej z OZE.

W przypadku bezpośredniego wykorzystania energii słonecznej osiągnięto również zadowalający poziom rozwoju technologii pozyskiwania utrzymujący się na poziomie sprawności 60–80% urządzeń konwersji termicznej i 25% modułów do konwersji fotowoltaicznej (PV). W tym sektorze jednak utrzymanie konkurencyjności wymaga wprowadzenia wielu mechanizmów np. poprzez wdrażanie stymulujących programów wsparcia tak jak w innych krajach europejskich o podobnym potencjale rozproszonych źródeł energii. Czynnikiem pogarszającym wskaźniki ekonomiczne OZE jest właśnie niewielka skala urządzeń i produkcji energii w danej lokalizacji. Sprzyjającym natomiast to, że urządzenia mogą być produkowane przez średnie i małe przedsiębiorstwa bez angażowania takiego potencjału jak dla stojącej na przeciwległym biegunie uwarunkowań energetyki jądrowej.

W Polsce wydaje się istnieć sprzyjająca atmosfera do tworzenia klastrów regionalnych, czyli grup przedsiębiorstw i powiązanych z nimi instytucji znajdujących się w sąsiedztwie, a zajmujących się określoną dziedziną i wzajemnie się uzupełniających zmierzających do zrównoważonego rozwoju infrastruktury i tworzenia nowych miejsc pracy w regionie. Konieczne rozwiązania prawne już istnieją, a nowopowstające grupy mogą korzystać z doświadczeń już działających, takich jak Bałtycki Klaster Energetyczny, Małopolski klaster czystych technologii czy Regionalny Klaster w Lublinie.

Na podstawie przeglądu literatury [1, 10] omawiającej wpływ uwarunkowań prawnych, regulowanych określonymi dokumentami, na rozwój OZE w naszym kraju, najistotniejsze znaczenie mają:

– Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku, Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Zespól do Spraw Polityki Energetycznej – dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 04.01.2005,
– Wspólnotowe zasady ramowe dotyczące pomocy państwa na działalność badawczą, rozwojową i innowacyjną, Dz. U. UE, C323 z dn. 30.12.2006,

– Krajowy Plan Działań Energetyki dotyczący efektywności energetycznej (EEAP), Warszawa 2007,
– Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 16 stycznia 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na przedsięwzięcia będące inwestycjami, związanymi z odnawialnymi źródłami energii, Dz. U. Nr 14, poz. 89 z 29 stycznia 2008,
– Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku – projekt Ministerstwa Gospodarki z dnia 04.09.2008.

Niestety, w opiniach znajdują się zarówno stwierdzenia o pozytywnym jak i negatywnym wpływie wymienionych dokumentów na rozwój OZE.

## 4. PODSUMOWANIE

W podsumowaniu można stwierdzić, że należy dążyć do zdynamizowania rozwoju OZE, szczególnie w naszym regionie – energii promieniowania słonecznego. Nie będzie to jednak możliwe bez każdorazowego wnikliwego przygotowania studium przypadku, współdziałania wielu animatorów gospodarki lokalnej oraz uruchomiania bodźców pozytywnie wpływających na wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych.

## LITERATURA

1. Borowski P., Powałka M. (red.): Planowanie i zarządzanie w energetyce. Wyd. SGGW, Warszawa 2009.
2. Chochowski A. i in.: The analysis of energy flux flow in the hybrid system of renewable sources. In: Mikielewicz J & Nowak W. (editors) Heat transfer and renewable sources of energy. Wyd. Polit. Szczecińskiej, Szczecin 2002, pp. 245–250.
3. Chochowski A. (red.): Technologiczne, ekologiczne i ekonomiczne aspekty energetyki odnawialnej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2001.
4. Chwieduk D., Domański R. (red.): Renewable Energy. Innovative Technology and New Ideas. Warszawa 2008.
5. Gogół W.: Konwersja Termiczna Energii Promieniowania Słonecznego w Warunkach Krajowych, Ekspertyza. KTiS PAN, Warszawa 1993.
6. http://sel.me.wisc.edu/trnsys październik 2009.
7. Viessmann, ESOP 23.03.2003.
8. Wójcicka-Migasiuk D.: Modelowanie zintegrowanych systemów ogrzewania na obszarach wiejskich. Inżynieria Rolnicza 1(89)/24, KTR PAN PTIR, Kraków 2007.
9. Wójcicka-Migasiuk D.: Zastosowanie metody potencjałów węzłowych do analizy i projektowania instalacji słonecznych ciepłej wody. Acta Agrophysica Nr 39, 2001, Inst. Agrofizyki PAN w Lublinie.
10. www.pi.gov.pl, październik 2009.

## Technical and social aspects of integrated energy supply systems

**Summary**
The paper defines and describes factors that should be considered by designers of integrated energy supply systems that incorporate solar systems in particular. In the first point, the author establishes the hierarchy of criteria to apply at subsequent phases of the decision processes carried out when renewable energy systems are to be used. To do this, she takes the advantage of the following case studies: a solar hot water system in an elderly house and an integrated system of steam boilers, heat recovery from a cooling system in connection with solar heating in a food production plant. The images of thermal collectors in experimental objects, i.e.,: the educational centre and the small detached house are presented. Then, the paper indicates the necessity of energy simulations prior to: taking up the decisions of localization and to final verification of the project. Moreover, the examples of simulation results derived from different software such as TRNSED, ESOP and from the method called equivalent thermal network are presented. The advantages and disadvantages of this software are described. The third chapter is focused on forms of promotion that can be applied to positively stimulate the sustainable development of the use of renewable sources in the central eastern region of Poland. It is also explained why this region is predestinated for solar energy use. The most important legislative documents for renewable energy applications are listed.

**Maciej Drabik*, Alina Gil***

# WIRTUALNE LABORATORIUM POMIAROWE

**Streszczenie.** W artykule przedstawiona została krótka ewolucja systemu pomiarowego w kierunku programowania graficznego. Opisano konstrukcję wirtualnego przyrządu w programie LabVIEW, metodologię projektowania systemów pomiarowych w tym programie, cechy przyrządów wirtualnych, i możliwości ich zastosowania w pomiarach laboratoryjnych.

## WSTĘP

W historii pomiarów wielkości fizycznych wyróżnić można kilka etapów. Najwcześniejszy z nich to bezpośrednie porównywanie wielkości mierzonej ze wzorcem i dominacja mierników wskaźnikowych. Drugi etap to wprowadzenie czujników pomiarowych, które zamieniały wielkość nieelektryczną na elektryczną i sprowadzały pomiar różnych wielkości fizycznych do pomiaru wielkości elektrycznych, za pomocą coraz to nowocześniejszych i bardziej dokładnych przyrządów. Klasyczny układ pomiarowy składał się wówczas z czujnika (przetwornika) odpowiednio dobranego do mierzonego parametru (czujnik termometru, manometr, siłomierz itp.), układu przetworzenia sygnału i miernika (oscyloskopu, woltomierza, częstościomierza). W kolejnym etapie zastosowano do pomiarów komputer. Pozwoliło to sterować pomiarami w sposób automatyczny i dowolnie przetwarzać wyniki pomiarów. Oprogramowanie, a nie sprzęt zaczęło decydować o możliwościach układu pomiarowego [1].

## KOMPUTER W SYSTEMIE POMIAROWYM

Klasyczny sposób budowania systemów pomiarowych z wykorzystaniem komputera polegał początkowo na opracowaniu od zera programu sterującego wraz z poleceniami do komunikacji komputera z urządzeniami wejścia i wyjścia. Używano do tego celu języków wysokiego poziomu (Basic, Pascal, C). Sposób ten bardzo pracochłonny umożliwiał odbiór informacji z czujników, przetwarzanie informacji oraz wysyłanie poleceń.

* Maciej DRABIK, Alina GIL – Instytut Edukacji Technicznej i Informatycznej, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie.

Drugim krokiem w kierunku uproszczenia projektowania i uruchamiania systemów pomiarowych było opracowanie standardu, który określał metody programowania przyrządów pomiarowych. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku powstał standard SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Był to zestaw instrukcji pozwalających na pełne zaprogramowanie pracy przyrządu pomiarowego niezależnie od jego rodzaju.

Kolejnym osiągnięciem w dziedzinie projektowania oprogramowania systemów pomiarowych było powstanie zintegrowanych środowisk pomiarowych. W początku lat dziewięćdziesiątych rozwój języków programowania wyższego poziomu (Pascal czy C) i graficzny system operacyjny Windows stworzyły warunki dla rozwoju tych środowisk. Na tej bazie różne firmy (National Instruments, Hewlett-Packard i inne) zaczęły budować pakiety programowe wspomagające projektowanie systemów pomiarowych o dużych możliwościach pomiarowych i łatwej obsłudze. Powstały środowiska tekstowo-graficzne (np. LabWindows/ CVI) i typowo graficzne (LabVIEW). Środowiska tekstowo-graficzne są połączeniem projektowania graficznego z pisaniem kodu programu, zaś graficzne pomijają zupełnie pisanie kodu programu.

Okazało się wkrótce, że lepiej są odbierane środowiska czysto graficzne, a klasyczne języki programowania odchodzą do lamusa. Obecnie znakomita większość środowisk programowania systemów pomiarowych, to środowiska graficzne [2]. Wynika to z faktu, że korzystać z takich środowisk może zwykły użytkownik komputera, nie znający żadnych języków programowania.

## PROGRAMOWANIE W LABVIEW

Spośród kilku środowisk programowania graficznego największą popularnością cieszy się obecnie środowisko LabVIEW (Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench) opracowane przez firmę National Instruments. Jest to bez wątpienia środowisko najlepiej opracowane, posiadające najszersze biblioteki i bardzo przyjazne dla użytkownika.

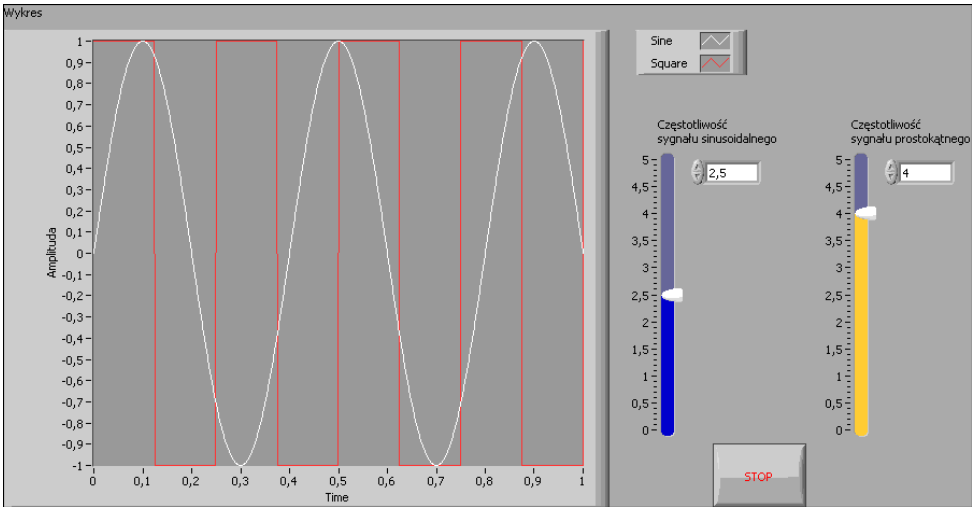
Przyjęta terminologia, stosowane symbole graficzne oraz blokowy sposób przedstawienia działania programu w LabVIEW nie różnią się od notacji powszechnie używanej przez inżynierów. Ponadto „obrazkowy" charakter środowiska ułatwia graficzną prezentację danych [3].

Programowanie w LabVIEW przebiega następująco:

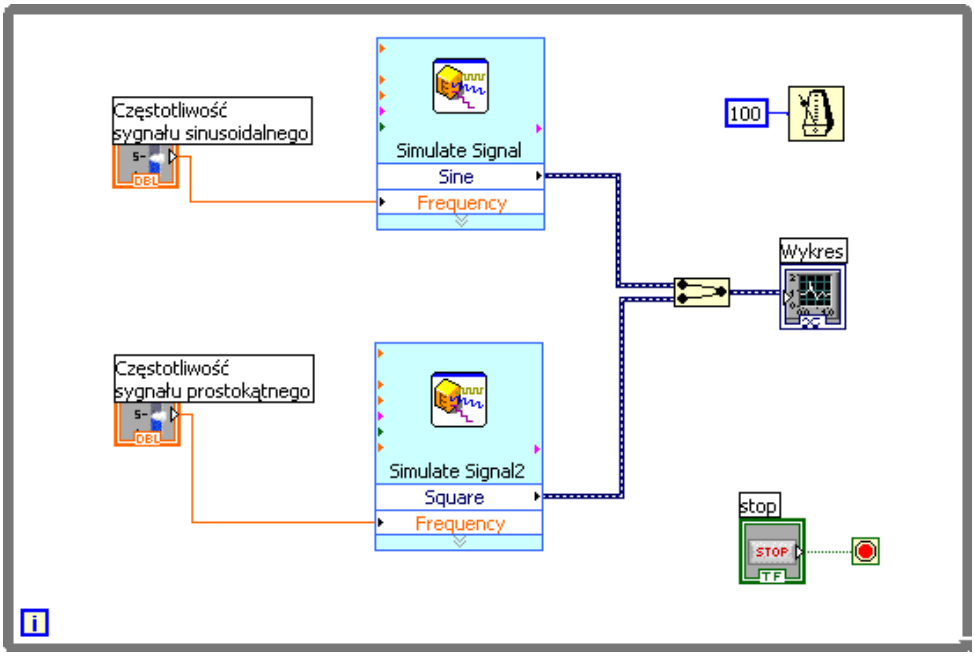
- projektuje się panel sterowania urządzenia wirtualnego w oknie panelu,
- tworzy się program graficzny w oknie diagramu,
- projektuje się ikonę (złącze) reprezentującą program, umożliwiającą jego dołączanie do innych programów.

Panel stanowi interaktywny interfejs z użytkownikiem (rys. 1). Symuluje on płytę czołową rzeczywistego przyrządu pomiarowego [4]. Umieszczone są na nim zadajniki (Controls) służące do wprowadzania danych do programu (przełączniki,

pokrętła, wyświetlacze) oraz wskaźniki (Indicators) służące do wyprowadzania danych z programu do użytkownika (wyświetlacze, wykresy itp.). Do obsługi elementów panelu używa się myszy, klawiatury lub ekranu dotykowego.




**Rys. 1.** Panel oscyloskopu w środowisku LabVIEW




**Rys. 2.** Diagram oscyloskopu w środowisku LabVIEW

Diagram na rysunku 2 zawiera program źródłowy aplikacji w języku graficznym. Na diagramie umieszczone są ikony reprezentujące poszczególne elementy programu (bloki funkcjonalne) oraz połączenia między elementami wskazujące kierunek przepływu danych. Programy w LabVIEW są sterowane przepływem danych, co oznacza, że kolejny węzeł diagramu blokowego zaczyna działać, kiedy ma potrzebne dane na wszystkich swoich wejściach, a kończy działanie generując dane na wszystkie swoje wyjścia. Brak jest tutaj ograniczeń sekwencyjnego programowania tekstowego, bloki funkcjonalne mogą mieć wiele niezależnych wejść danych, wiele operacji może być wykonywanych jednocześnie.

### Metodyka projektowania systemu pomiarowego

Metodykę projektowania systemu pomiarowego w LabVIEW podzielić można na kilka etapów [2]:

1. Wstęp do projektu:
   a) określenie funkcji i parametrów projektowanego przyrządu,
   b) dobór właściwej części sprzętowej (czujniki, urządzenia akwizycji itp.),
   c) analiza sterownika części sprzętowej lub zaprojektowanie własnego sterownika.
2. Tworzenie panelu graficznego przyrządu pomiarowego:
   a) umieszczenie w oknie edytora panelu elementów niezbędnych do działania przyrządu tj.: pokręteł, suwaków, wyświetlaczy itp.,
   b) odpowiednie rozmieszczenie i konfiguracja elementów panelu.
3. Tworzenie diagramu blokowego (graficznego kodu źródłowego):
   a) rozmieszczenie istniejących ikon (przenoszą się one na diagram automatycznie z tworzonego panelu graficznego – ikony są odpowiednikami elementów panelu),
   b) wstawianie dodatkowych elementów i procedur (o ile są one konieczne):
      – pętle np.: *while, case,*
      – funkcje interfejsu,
      – sterowniki rzeczywistych przyrządów,
      – struktury typu *sequence* itp.,
   c) łączenie elementów w taki sposób aby przyrząd działał prawidłowo.
4. Uruchomienie i testowanie programu.

## WIRTUALNE PRZYRZĄDY POMIAROWE

W klasycznym laboratorium pomiarowym jest wiele różnych mierników. Każdy z nich umożliwia pomiar przeważnie jednej wielkości fizycznej i posiada odpowiednie pokrętła, przyciski, wyświetlacze dostosowane do jego zadań. Użytkownik przyrządu nie może zmienić sposobu działania i rodzaju wielkości fizycznej mierzonej przez przyrząd. Jeśli chce mierzyć inną wielkość musi nabyć kolejny przy-

rząd. Podobnie ma się rzecz z przyrządami generującymi różne sygnały analogowe lub cyfrowe [5].

Rozwój programowania graficznego i środowisk takich jak LabVIEW stworzył alternatywę dla klasycznych przyrządów pomiarowych. Pojawiły się bowiem „wirtualne przyrządy pomiarowe".

Wirtualny (z łac. *virtualis* – możliwy) to „mogący zaistnieć lub teoretycznie możliwy" [4]. Jest to coś, co nie istnieje w rzeczywistości, lecz spełnia swoją rolę za pomocą innych środków lub metod niż tradycyjne. Obecnie pojęcie „wirtualny" wiąże się ściśle z techniką komputerową jako: „istniejący jedynie na ekranie i w pamięci komputera, ale zachowujący się jak w rzeczywistości". Często spotykamy się z pojęciami określanymi jako „wirtualne". Bankowe karty płatnicze nazywamy wirtualnymi pieniędzmi. Nie są one podobne do monet czy banknotów, ale pełnią ich rolę, czyli pozwalają dokonywać płatności.

Przyrządy wirtualne umożliwiają wykonywanie prawdziwych pomiarów, chociaż innymi metodami. W klasycznych przyrządach używamy przycisków i przełączników umieszczonych na płycie czołowej. W przyrządzie wirtualnym płyta czołowa z przyciskami, przełącznikami jest symulowana na ekranie komputera i obsługiwana za pomocą myszy, klawiatury lub ekranu dotykowego.

Większość tradycyjnych układów pomiarowych zastąpić możemy przez nowy układ składający się z czujnika, modułu przygotowania sygnału i komputera wyposażonego w kartę akwizycji sygnałów (DAQ) wraz z odpowiednim oprogramowaniem (DasyLab, LabWindows/CVI, LabVIEW i inne). Oprogramowania te pozwalają budować wirtualne przyrządy pomiarowe i sterujące. Wykorzystują one ogromne i wciąż rosnące możliwości komputerów w obliczeniach i prezentacji wyników. Tak, więc w przyrządzie wirtualnym sygnał podawany jest nie na wejście np. oscyloskopu, lecz karty DAQ komputera, w którym jest program realizujący zadania oscyloskopu, czyli „oscyloskop wirtualny". Gdy jest nam potrzebny inny przyrząd np. woltomierz, to wyłączamy program oscyloskopu i włączamy inny program realizujący zadania woltomierza, czy dowolnego innego przyrządu. Jeśli nie mamy odpowiedniego programu realizującego potrzebny przyrząd wirtualny, to możemy sobie sami taki program napisać wykorzystując np. środowisko programowania LabVIEW.

Do najistotniejszych zalet przyrządu wirtualnego należy jego elastyczność funkcjonalna tzn. jeden blok sprzętowy (komputer + karta akwizycji sygnałów DAQ) umożliwia tworzenie szerokiego zbioru różnych przyrządów wirtualnych realizujących różne funkcje [6]. Fakt ten oraz redukcja części sprzętowej przyrządu do minimum, spowodowały znaczne zmniejszenie kosztu przyrządu. Oprócz tego, czas opracowania nowego przyrządu i jego modyfikacji w środowiskach programowych typu LabVIEW jest bardzo krótki.

W rzeczywistym (autonomicznym) przyrządzie pomiarowym jest tylko jeden wyświetlacz lub skala, na których przedstawiane są wszystkie informacje. Dla przyrządu wirtualnego brak jest takich ograniczeń – każdy zadany parametr pomiaru może mieć oddzielny wskaźnik. Dlatego obsługa przyrządy wirtualnego jest intuicyjna

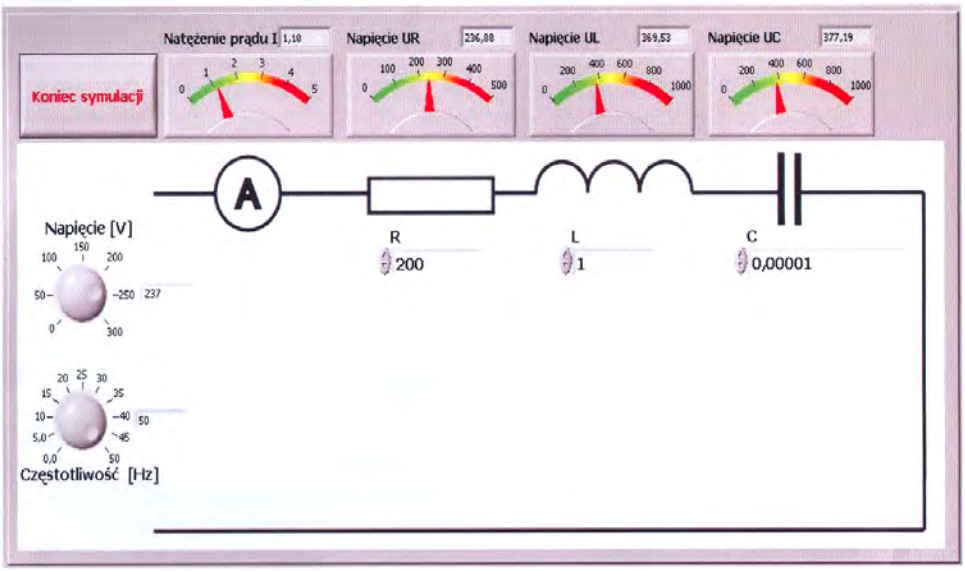
i prosta. Istnieje również duża dowolność kształtowania płyty czołowej. Można dowolnie rozmieszczać wskaźniki, wybierać ich kształt, styl i wielkość. Można dobierać kształt i rozmiar wyświetlaczy, kolory poszczególnych elementów i tła, rodzaje linii wykresowych itp. Szersze są również możliwości przedstawiania wyników. Nie muszą to już być pojedyncze liczby, ale również tabele, tablice, macierze, wykresy. Brak jest też tych ograniczeń w przetwarzaniu wyników, jakie narzuca przyrząd klasyczny. Oprogramowanie pozwala dowolnie rozszerzyć zakres przetwarzania i analizy wyników.

## Wirtualny obwód szeregowy RLC

Poniżej przedstawiono panel (rys. 3) i diagram (rys. 4) przyrządu wirtualnego symulujący działanie prostego idealnego obwodu szeregowego RLC [7]. W przyrządzie tym eksperymentator ma możliwość zadawania wartości częstotliwości napięcia zasilającego oraz wartości oporu, indukcyjności i pojemności. Przyrząd oblicza wartość natężenia prądu w obwodzie oraz wartości napięć na poszczególnych elementach obwodu.

Panel czołowy przyrządu zawiera następujące obiekty:

- cztery wskaźniki wskazówkowe (Natężenie prądu, Napięcie UR, Napięcie UC, Napięcie UL) z umieszczonymi dodatkowo wskaźnikami numerycznymi;
- trzy kontrolki numeryczne R, L, C do zadawania wartości elementów układu;
- dwie kontrolki numeryczne w postaci gałek (Napięcie, Częstotliwość) do zadawania parametrów napięcia zasilającego;




**Rys. 3.** Panel czołowy przyrządu wirtualnego

- przycisk logiczny Stop (Koniec symulacji) który służy do kończenia pracy programu;
- elementy graficzne.

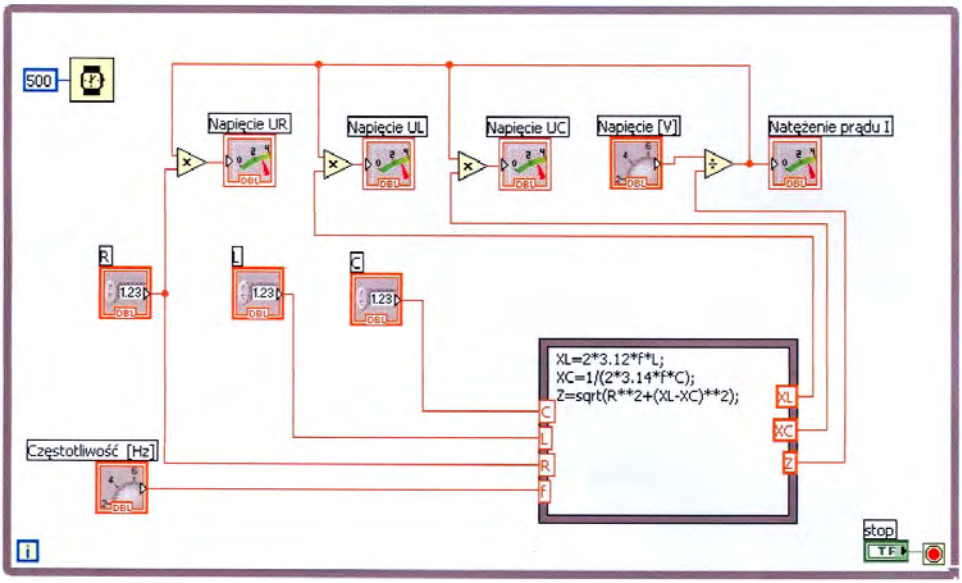
Wartości zadawane przez eksperymentatora:

U – wartość napięcia zasilającego w V (woltach),
F – częstotliwość napięcia zasilającego w Hz (hercach),
R – opór rezystora w obwodzie w Ω (omach),
L – indukcyjność cewki w H (henrach),
C – pojemność kondensatora w F (faradach).

Wartości pośrednie i poszukiwane:

$X_L$ – reaktancja indukcyjna w Ω (omach), $X_L = 2\pi fL$;
$X_C$ – reaktancja pojemnościowa w Ω (omach), $X_C = 1/(2\pi fC)$;
Z – impedancja obwodu w Ω (omach), $Z = R^2 + (X_L - X_C)^2$;
I – wartość natężenia prądu w obwodzie w A (amperach), $I = U/Z$;
$U_R$ – wartość napięcia na rezystorze R w V (voltach), $U_R = I \cdot R$;
$U_L$ – wartość napięcia na indukcyjności L w V (voltach), $U_L = I \cdot X_L$;
$U_C$ – wartość napięcia na pojemności C w V (voltach), $U_C = I \cdot X_C$.

Na diagramie przyrządu (rys. 4) widzimy wszystkie elementy umieszczone w panelu. Są to zadajniki napięcia, częstotliwości, oporu, indukcyjności i pojemności, wskaźniki napięcia V, natężenia I oraz napięć $U_R$, $U_L$, $U_C$. Jest też wyłącznik stop. Obliczanie potrzebnych parametrów $X_L$, $X_C$, Z odbywa się w strukturze *Formula*




**Rys. 4.** Diagram przyrządu wirtualnego

*Node*. Dla zapewnienia ciągłości funkcjonowania programu wprowadzono pętlę *While*. Moduł oczekiwania *Wait* zapobiega monopolizacji zasobów komputera przez nieustannie wykonywaną pętlę.

## PODSUMOWANIE

Komputer z odpowiednim oprogramowaniem może zastąpić wiele (niejednokrotnie bardzo drogich) przyrządów pomiarowych.

Wirtualne przyrządy pomiarowe to nowoczesne narzędzia pomiarowe, które coraz częściej stanowią podstawę stanowisk laboratoryjnych wykorzystywanych w procesie dydaktycznym, łącząc aspekty edukacyjne, pomiarowe i symulacyjne. Dzięki nim studenci zapoznają się z możliwością wykorzystania w codziennej pracy nowoczesnych technik badawczych i obsługą zintegrowanych systemów pomiarowych.

## LITERATURA

1. Winiecki W., Organizacja komputerowych systemów pomiarowych. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1997.
2. Winiecki W., Nowak J., Stanik S., Graficzne zintegrowane środowiska pomiarowe. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2001.
3. Tłaczała W., Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. WNT, Warszawa 2002.
4. Świsulski D., Komputerowa technika pomiarowa. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2005.
5. Jemielniak K., Przyrządy wirtualne. www.cim.pw.edu.pl/LabVIEW
6. Winiecki W., Nowak J., Stanik S., Graficzne zintegrowane środowiska programowe. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2001.
7. www.ni.com

## Virtual measuring laboratory

**Summary**

This article presents history and the present of graphical programming. It describes construction of virtual instrument in the programme LabVIEW, and methodology of projects of measuring systems in this programme and qualities of virtual instruments, and possibilities of their applications in measuring laboratory.

**Sylwester Korga***

# WYKORZYSTANIE SYSTEMU FLASH MX DO WIZUALIZACJI CECH PRODUKTU NA PRZYKŁADZIE DOBORU KOLORYSTYKI I GEOMETRII KÓŁ SAMOCHODU

**Streszczenie.** Przedstawiono sposoby wykorzystania systemu Flash MX do tworzenia wizualizacji złożonych zadań technicznych. Możliwości programu pokazano na przykładzie wirtualnej oferty dotyczącej zmiany cech produktu – doboru koloru, stylizacji oraz elementów dodatkowych. Wizualizacja ułatwia szybsze podejmowanie decyzji związanej z wyborem konkretnego wariantu wyrobu.

## 1. WSTĘP

Jednym z podstawowych problemów w procesach wytwarzania wyrobów na rynek jest ich odpowiednie zaprezentowanie potencjalnym klientom. Może to dotyczyć różnych cech danego produktu. Przykładowo, kolorystyki, kształtu doboru różnych elementów składowych produktu.. Np. w motoryzacji kolorystyki poszczególnych elementów czy też kształtu i geometrii felg. By móc wstępnie zobrazować klientowi poszczególne możliwości cech produktu konieczne jest przeprowadzenie analizy wstępnej. Przedstawienie różnych połączeń komponentów w produkcie ułatwia klientom wybór przy zakupie auta jak również daje możliwość wirtualnego zaprezentowania produktów sprzedawcom. Narzędziem, które doskonale nadaje się do rozwiązywania tego typu problemów jest Flash Mx [1, 2, 3]. Zaistniałą problematykę można omówić na przykładzie doboru felg do samochodu. Warunkiem szybkiego i przejrzystego rozwiązania problemu w warunkach wirtualnych jest możliwość rozłożenia projektu na warstwy. Możliwe jest wówczas rozmieszczenie elementów konstrukcyjnych o zmiennych cechach na różnych poziomach warstw programu.

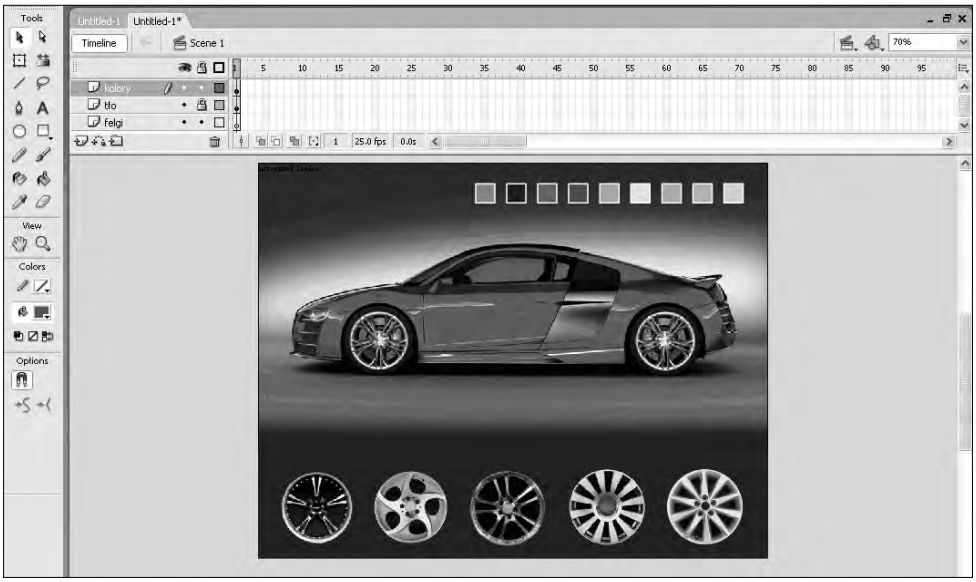
## 2. OKREŚLENIE STRUKTURY PROGRAMU

Projektowanie formatki programu w dużej mierze zależy od możliwości oprogramowania wykorzystanego do jego budowy. Aplikacja Flash posiada bardzo wygodną możliwość rozłożenia projektu na warstwy i umieszczania poszczególnych jego elementów na różnych poziomach. Korzyści płynące z wykorzystania warstw nie tylko

* Sylwester KORGA – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

przyspieszają ale także ułatwiają pracę. Sposób rozmieszczenia trzech warstw został pokazany na rysunku 1.

Prawidłowo i precyzyjnie skonstruowana aplikacja jest efektywnym narzędziem strategicznym promowania produktów. Dlatego też stworzony projekt musi charakteryzować się spójnością cech wizualnych.




**Rys. 1.** Rozmieszczenie warstw dla aplikacji

## 3. TWORZENIE PROGRAMU DLA OFERTY OKREŚLONEGO WYROBU

Prostym przykładem odzwierciedlenia problematyki może być wykorzystanie zagadnień designu samochodowego. Opracowana wizualizacja samochodu powinna odzwierciedlać różnorodne możliwości produkcyjne firmy oraz powinna stanowić integralną część oferty. Funkcjonalność przykładowo tworzonej oferty reklamowej w formie programu umożliwia efektywny i szeroko rozumiany dialog między oferentem a nabywcą. Znaczenie poszczególnych części składowych oferowanego produktu jest zróżnicowane, dlatego trzeba położyć nacisk na różnorodność jego cech np. kolorystyki lub też wyposażenia dodatkowego auta.

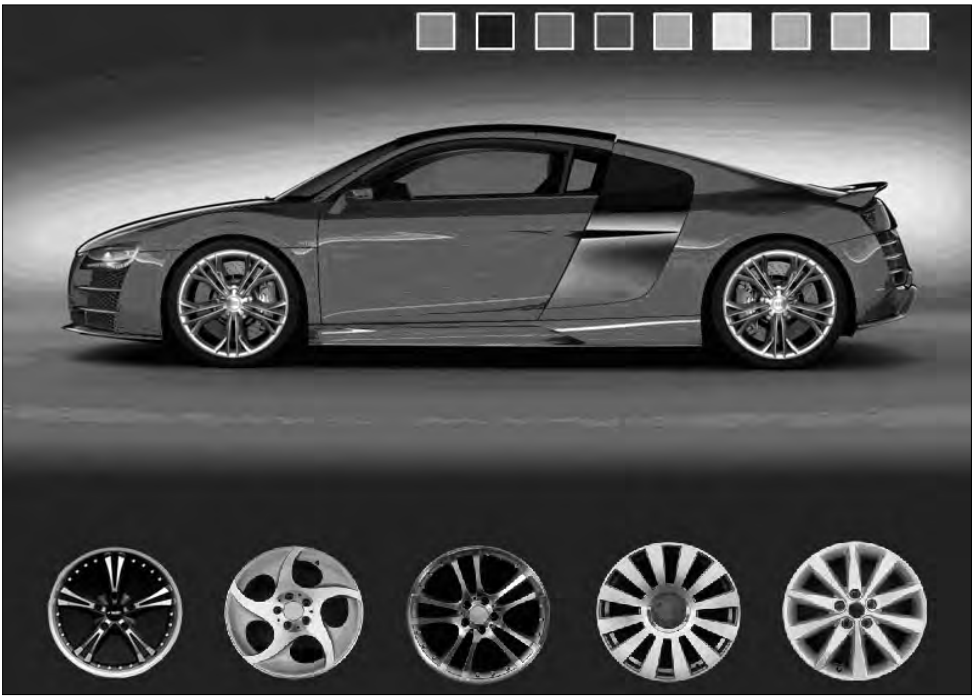
Opracowany projekt materiału reklamowego zanim trafi do klienta musi zostać poddany szczegółowym analizom odbioru. Poszczególne uwarunkowania obiektu muszą zostać zbadane pod względem odbioru komunikatu i rodzaju skojarzeń jakie zostaną odebrane przez odbiorcę.

Jednym z ważniejszych bodźców odbieranych przez psychikę człowieka są kolory. W podanym przykładzie układ kolorystyczny tła został tak stworzony by graficz-

na winieta nakierowywała wzrok odbiorcy na element docelowy. Właściwie użyty kolor może wzmocnić komunikat natomiast jego złe użycie może spowodować utratę zainteresowanie ofertą. Oprócz wykorzystania palety barwnej ważne są również komponenty dodatkowe i przejrzysty ich układ.

Przy wyborze produktu i jego komponentów istnieje psychologia kształtów i barw oparta na abstrakcyjnym i emocjonalnym wyborze tych cech, które podobają się klientowi. Istnieją pewne zasady specyficznego postrzegania optycznych kształtów i kolorystyki, które zapadają w świadomości człowieka. W głównej mierze dzieje się to dzięki odmienności produktu lub zespołowi cech które przeistaczają zwykły obiekt w obiekt unikatowy i odmienny względem oferty konkurencji. Odbiór dobranych komponentów auta np. felg i kolorystyki jest różny w zależności od upodobań nabywców dlatego też koniecznością jest budowanie szerokiego asortymentu możliwości sprzedaży.

Ciągłość komunikatów wizualnych przedstawianych klientowi będzie pracowało na korzyść oferty produktu. Oddanie charakteru produktu nie jest łatwe, dlatego też konieczne jest prezentowanie szerokiej gamy oferty by oferowany przedmiot został wybrany przez klienta z pośród wielu podobnych znajdujących się na rynku. Różnorodność cech produktu oraz przedstawienie go w świetle wielu rozwiązań musi zostać powiązana ze strategią rynkową. Przykład wirtualnej oferty dotyczący zmiany cech produktu został pokazany na rysunku 2.



**Rys. 2.** Aplikacja uwzględniająca różnorodność cech produktu

Przygotowanie oferty spełniającej tego typu wymagania wiąże się z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania. Wykorzystanie oprogramowania Flash daje możliwość łączenia elementów grafiki oraz nadania im funkcji interaktywności. Moduł komponentu leadera wsparty kodem Action Script pozwala wczytywać poszczególne pliki graficzne w zależności od wyboru dokonanego przez użytkownika.

Stworzona aplikacja może być kompilowana na różne formaty tj.: *.swf, *.html, *.exe, *.mov i inne. Dzięki temu może być wykorzystywana jako autonomiczny program, element stron internetowych lub też jako film. Możliwości zastosowania programu Fash Mx jest wiele i zależą one w głównej mierze od wyobraźni i potrzeb twórców projektów. W dobie nieograniczonego dostępu do Internetu oferenci nie mogą sobie pozwolić na niewykorzystywanie tak efektywnego sposobu komunikacji z odbiorcami.

## 4. PODSUMOWANIE

Wyeksponowanie poszczególnych cech produktu może mieć kluczowe znaczenie podczas sprzedaży i negocjacji cenowych. Konieczne jest wówczas zastosowanie specjalistycznego oprogramowania. Dla celów stworzenia różnorodnych wizualizacji wybrano Flash MX, który doskonale spełnił swoje zadanie. Możliwe jest określenie wyglądu produktu oraz możliwości oferowanych przedmiotów, co jest odpowiedzią na przedstawiony w pracy problem. Ważna jest realizacja poszczególnych kroków opisanych w powyższej pracy, dzięki czemu wyselekcjonowana grupa docelowa może określić czy badany przedmiot spełnia ich wymagania. Możliwości wykorzystania programu dają możliwość zmian koloru lakieru, stylizacji sylwetki oraz komponentów dodatkowych np. felg ma pozwolić potencjalnym klientom szybciej podjąć decyzję dotyczącą wyboru wyrobu.

## LITERATURA

1. Bargieł D.: Flash MX w praktyce. Wydawnictwo Helion, 2002.
2. Keating J.: Flash MX, Vademecum profesjonalisty. Wydawnictwo Helion.
3. Kotler P.: Marketing. Wydawnictwo Rebis, 2005.

## Using Flash MX for visualization of product mark on example car wheels colour and geometry assortment

**Summary**
There were proposed the way of use Flash MX system for visualization complicated technical tasks. The possibilities of program were shown on example of virtual offer of alternation product assortment – colour, style and equipment. Decision to choose a proper variant of product made more faster and easier by visualization.

**Sylwester Korga***

# WYKORZYSTANIE PROGRAMU SOLIDWORKS DO MODELOWANIA PRZEDMIOTÓW NA PRZYKŁADZIE WIESZAKA NA UBRANIA

**Streszczenie.** W publikacji opisano program SolidWorks do tworzenia modeli przedmiotów w projektowaniu komputerowym. Możliwości wykorzystania programu pokazano na przykładzie wieszaka na ubrania. Stwierdzono, że narzędzie to znacznie ułatwia i przyspiesza proces modelowania oraz konstruowania wyrobów.

## 1. WSTĘP

Wzrost wymagań dotyczących wyboru produktów istniejących na rynku zmusił projektantów do stosowania różnorodnych rozwiązań dotyczących tworzenia szerokiego asortymentu oferowanych przedmiotów. Niestety konieczność kreowania szerokiej oferty produktów w warunkach rzeczywistych związana jest z koniecznością poniesienia kosztów finansowych i ogromnego nakładu czasu. Wytwarzanie produktów od podstaw w realnych warunkach metodą prób i błędów nie jest zbyt dobrym rozwiązaniem z punktu widzenia ekonomicznego. Dlatego też występuje konieczność dotycząca szybszego tworzenia przedmiotów przy jednoczesnym zmniejszeniem nakładów finansowych. Istnieje wiele narzędzi pozwalających rozwiązać tego typu problemy. Na potrzeby tej pracy został wykorzystany system SolidWorks [1, 2, 3], ponieważ daje on ogromne możliwości podczas tworzenia wirtualnych modeli dwu i trójwymiarowych. Dzięki temu możliwe jest szybsze i dokładniejsze modelowanie całych podzespołów i zespołów modeli.

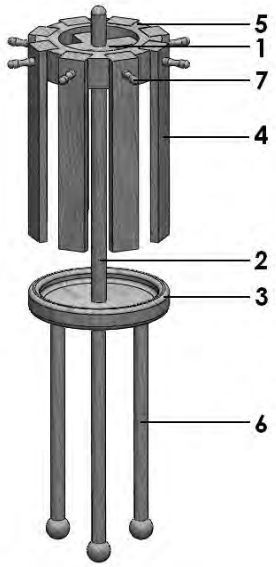
## 2. PROJEKTOWANIE I OKREŚLENIE STRUKTURY WYROBU

Wszelkie działania podjęte przy tworzeniu modeli uzależnione są w głównej mierze od stworzenia prawidłowej struktury złożoności wyrobu i realizacji poszczególnych jego części składowych. Związane jest to z dobraniem odpowiednich cech konstrukcyjnych poszczególnych modeli. Działania projektowo konstrukcyjne dotyczące zmiany cech obiektów abstrakcyjnych przyczyniają się do stworzenia modelu końcowego. Przy projektowaniu przedmiotów, należy pamiętać o wykorzystaniu pro-

* Sylwester KORGA – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

stych, ale funkcjonalnych rozwiązań technologicznych. SolidWorks daje możliwość dojścia do celu na wiele sposobów, dlatego też wybór odpowiedniej metody w dużym stopniu zależy od doświadczenia projektanta. Zastosowanie tego systemu pozwala na tworzenie rozmaitych przedmiotów z różnych dziedzin życia człowieka. W niniejszej pracy problematyka stworzenia przykładowego przedmiotu zostanie opisana na podstawie szeregu czynności związanych z wizualizacją wieszaka na ubranie. Na rysunku 1 pokazano wygląd wyrobu końcowego, natomiast w tabeli 1 podano strukturę budowy wieszaka.

Poszczególnym elementom wieszaka nadano numery od 1 do 7, zostały one opisane w tabeli 1.

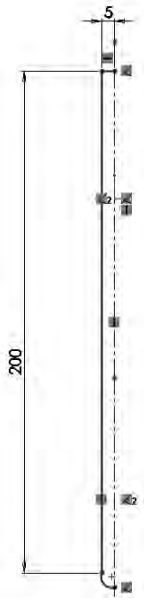



**Rys. 1.** Wygląd końcowy i struktura budowy modelowanego obiektu wieszaka

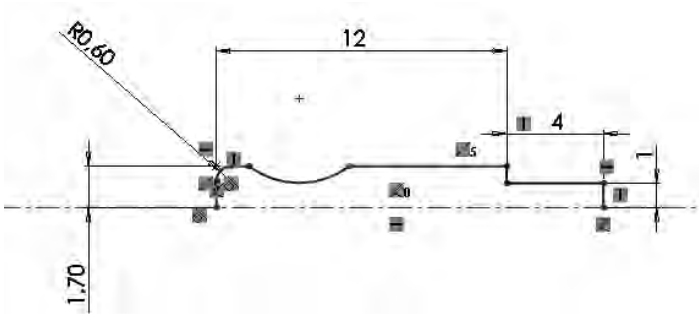
**Tabela 1.** Zbiór elementów wchodzących w skład wieszaka (rys. 1)

| Lp. | Nazwa części | Ilość sztuk |
|---|---|---|
| 1 | łączyna | 2 |
| 2 | podpora | 1 |
| 3 | półka | 1 |
| 4 | oparcie | 8 |
| 5 | koło | 1 |
| 6 | noga | 4 |
| 7 | uchwyt | 8 |

Na rysunku 2 i 3 przedstawiono przykłady projektowania dwuwymiarowego części uchwytu i nogi wieszaka. W rysunkach uwzględniono przekroje elementów przygotowując je tym samym do wykorzystania operacji tworzenia modelu trójwymiarowego. Przy tworzeniu zarysów obiektów wiele opcji programu wspiera prace projektanta. Ciekawe możliwości wykorzystania wybranego programu można zaobserwować na rysunkach 2 i 3, gdzie specjalnie stworzone do tego celu moduły dają możliwość utworzenia inteligentnego wymiaru, którego użycie jest intuicyjne a system sam ustawia długości linii pozwalając od razu zmienić ich parametry.




**Rys. 2.** Projekt dwuwymiarowy nogi przygotowany do tworzenia modelu trójwymiarowego

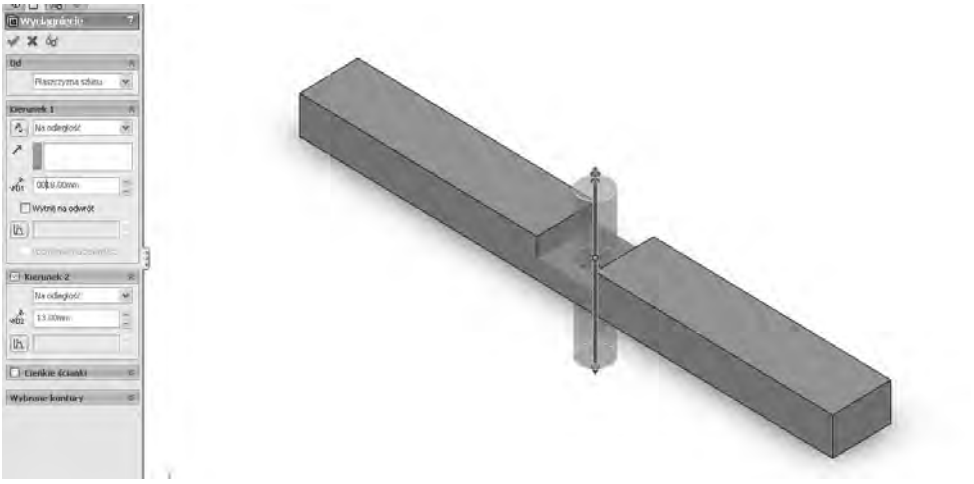



**Rys. 3.** Projekt dwuwymiarowy uchwytu przygotowany do tworzenia modelu trójwymiarowego

Opracowanie elementów dwuwymiarowych pozwala na ich dalsze modelowanie tym razem już w przestrzeni. Problematyka tworzenia modeli 3D została omówiona w rozdziale trzecim.

## 3. MODELOWANIE BRYŁOWE CZĘŚCI SKŁADOWYCH WYROBU

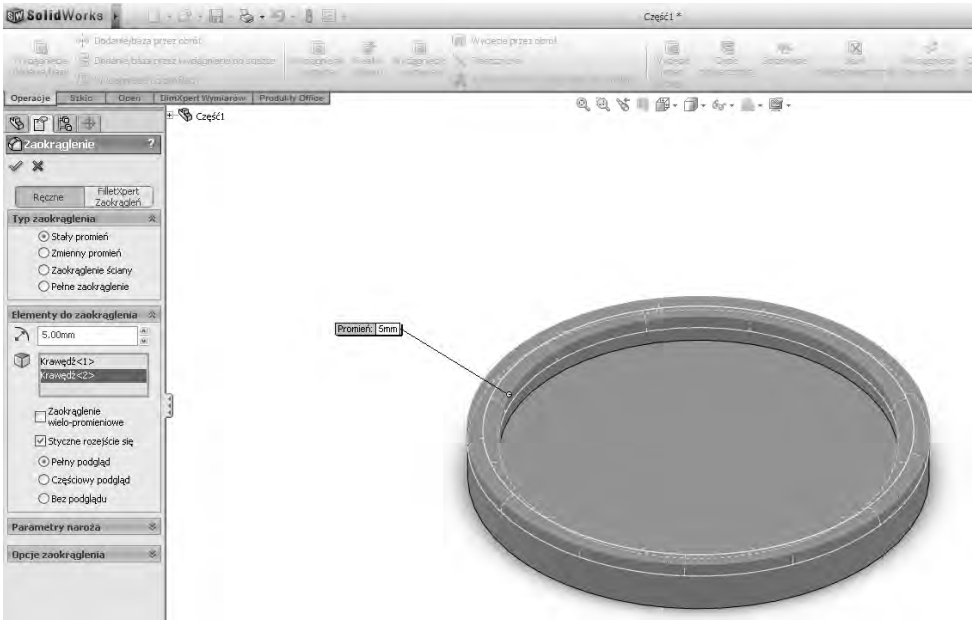
Czynności modelowania obiektów zazwyczaj rozpoczynane są od przygotowania ich rzutów na płaszczyźnie a następnie w zależności od zaistniałej potrzeby wykorzystywane są moduły programu, dzięki którym tworzone są bryły modeli. Na rysunkach 4 i 6 pokazano metodę tworzenia otworu przy wykorzystaniu opcji wycięcia. Poszczególne moduły menu wykorzystywane w systemie SolidWorks wspomagają prace projektowania i modelowania specjalnym pomocniczym menu kontekstowym ukazanym po lewej stronie rysunku. Dzięki takiemu rozwiązaniu występuje bardzo skuteczna komunikacja pomiędzy systemem a użytkownikiem.



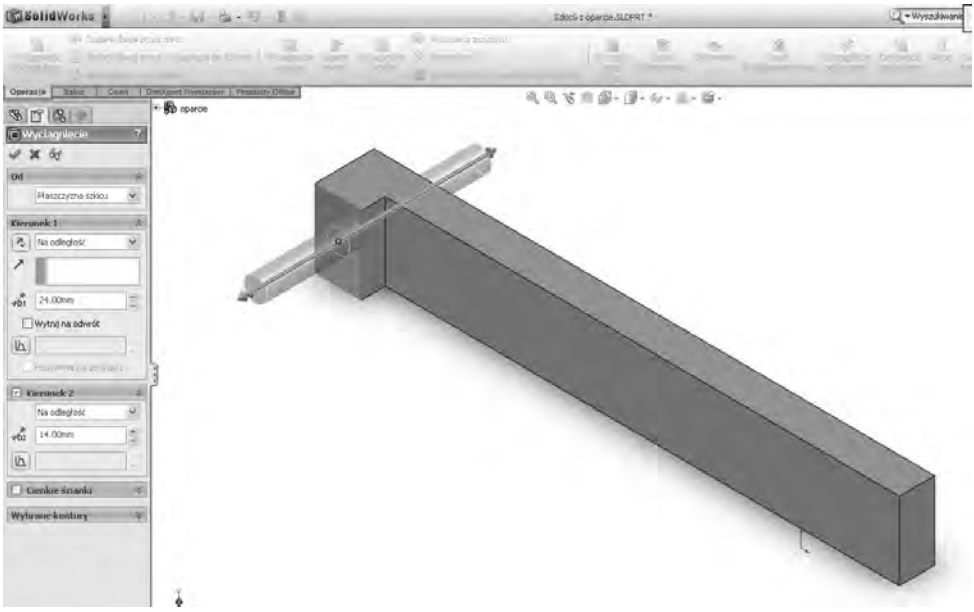

**Rys. 4.** Tworzenie otworu z wykorzystaniem opcji wyciągnięcie wycięcia w łączynie

Tego typu rozwiązanie daje możliwość uzyskania kontroli nad tworzeniem modelu. Rysunek 5 obrazuje możliwość tworzenia nietypowych kształtów w tym wypadku zaokrągleń krawędzi przy wykorzystaniu modułu operacji zaokrąglenia. Kontekstowe menu boczne zawiera w sobie opcje wyboru, co do sposobu przeprowadzenia krzywizn jak również pasek danych wejściowych wprowadzanych przez użytkownika.

Zarówno wyciąganie konturów brył jak również tworzenie wycięć może być realizowane przez określenie najrozmaitszych kształtów i wymiarów. Możliwe jest tworzenie skomplikowanych i złożonych zarysów w zależności od złożoności obiek-



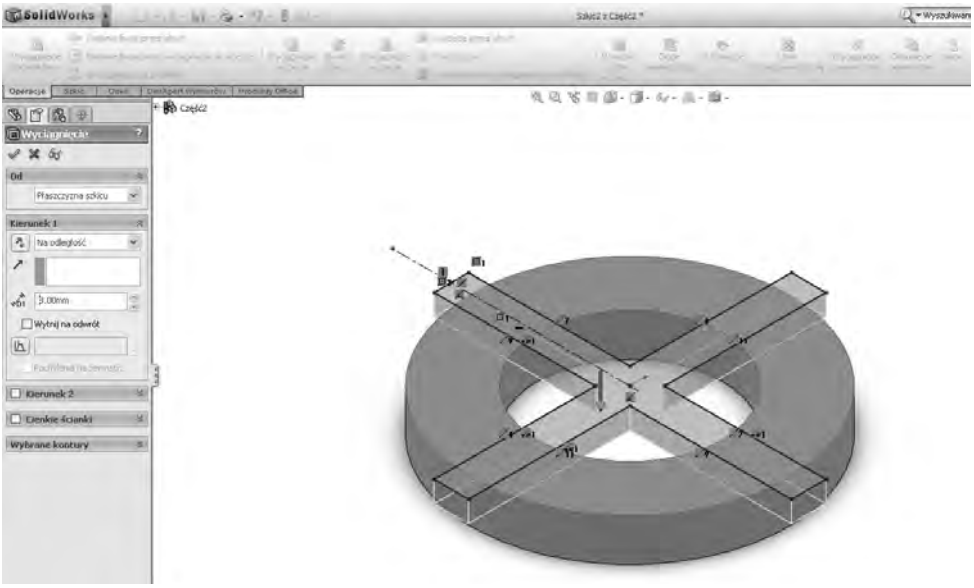

**Rys. 5.** Tworzenie zaokrąglenia płaszczyzn w półce




**Rys..6.** Tworzenie otworu z wykorzystaniem opcji wyciągnięcie wycięcia

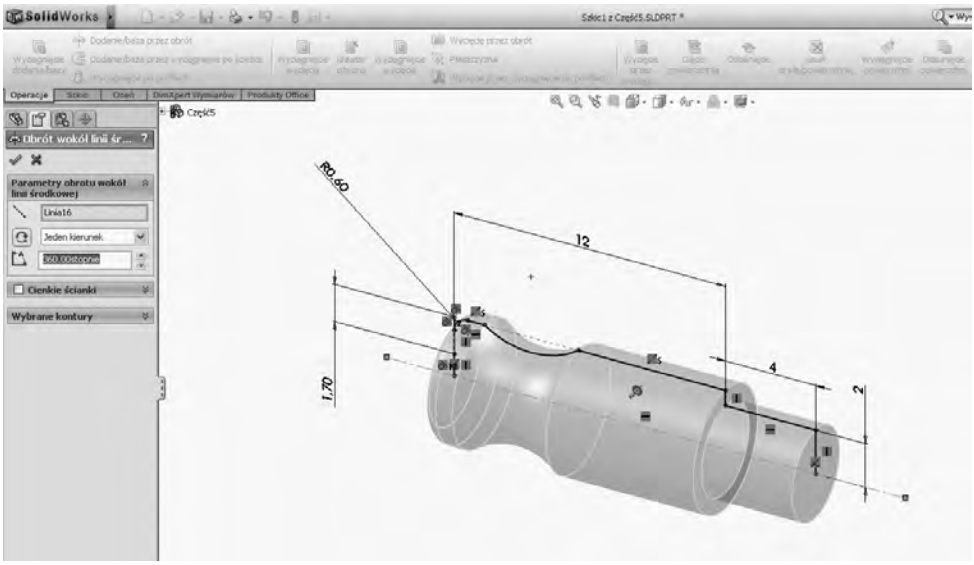
tów. Na rysunku 7 można zaobserwować tworzenie wpustów poprzecznych w modelowanym obiekcie. Możliwe jest także dokładne określenie głębokości wycięcia gniazda jak również kierunki, w których mają zostać stworzone.

Tworzenie modeli o przekroju cylindrycznym oparte jest na zarysie dwuwymiarowym obiektu (patrz rys 2 i 3) dzięki czemu istnieje możliwość określenia linii jak i kąta obrotu. Przykłady modeli stworzonych tą metodą zostały pokazane na rysunkach 8 i 9. Na tym etapie tworzenia modeli możliwy jest powrót do rysunku 2D by móc dokonać ewentualnych zmian, jeśli oczywiście będzie taka konieczność.




**Rys. 7.** Tworzenie wpustów poprzecznych

**Rys. 8.** Model nogi wieszaka otrzymany za pomocą opcji baza przez obrót



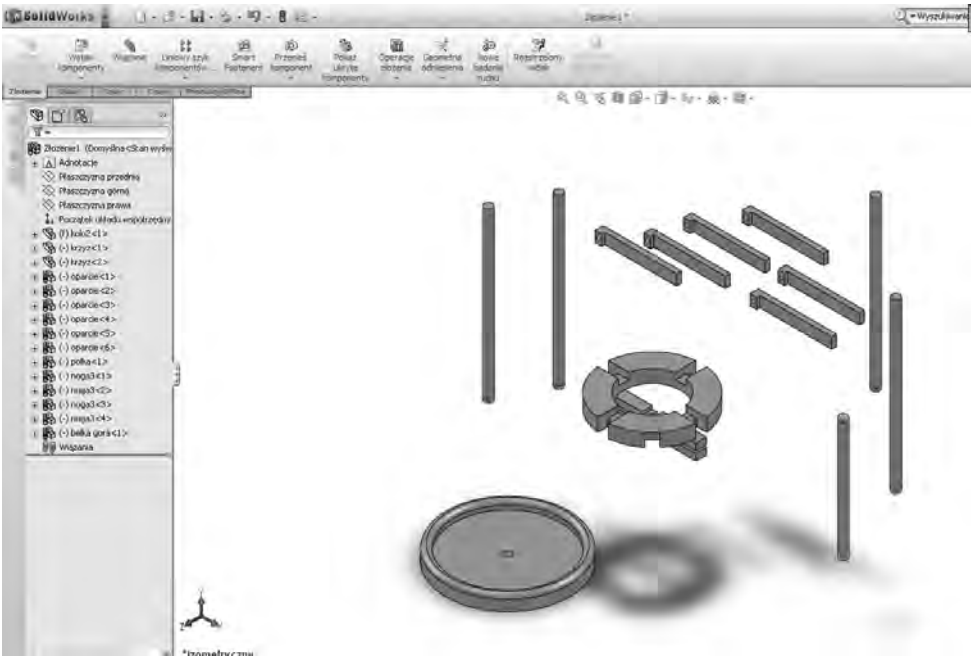

**Rys. 9.** Model uchwytu wieszaka utworzony za pomocą opcji baza przez obrót

Niezależnie od tego, jaka jest liczba poszczególnych części w strukturze tworzonego obiektu, każdy z elementów powinien tworzony być tylko raz. Po zapisaniu modeli użytkownik będzie miał możliwość wielokrotnego importowania modeli na pole pracy złożenia, co byłoby niemożliwe przy projektowaniu za pomocą ołówka i kartki. Jest to niezwykle ważny czynnik, który przyspiesza pracę projektantów i technologów.

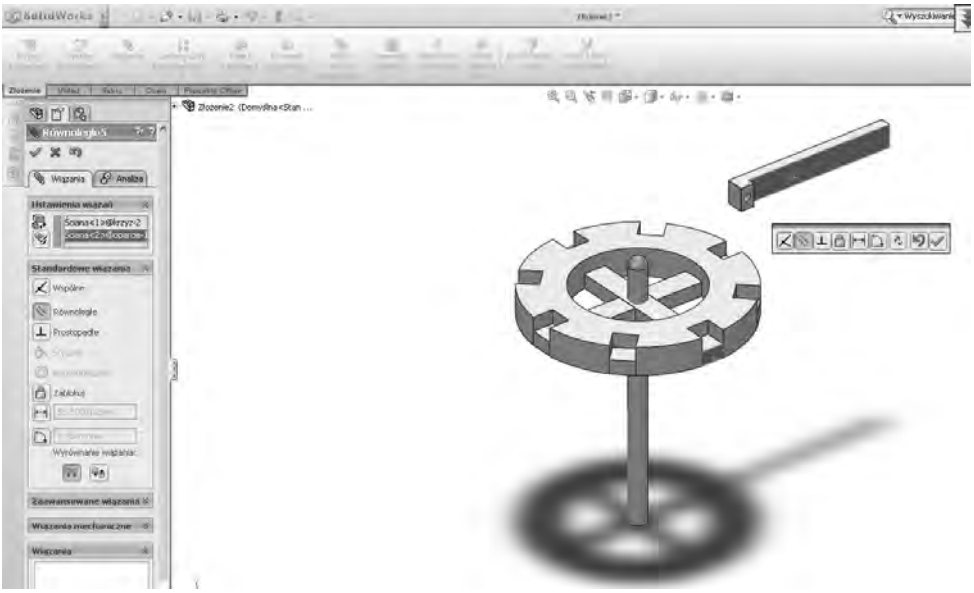
## 4. MONTAŻ ZESPOŁÓW I PODZESPOŁÓW ORAZ ICH RENDERING

Przedstawiona w pracy kolejność czynności nazywana jest „projektowaniem od dołu w górę". Polega ona na zaprojektowaniu i modelowaniu części a następnie wstawienia ich do złożenia. Tworzenie złożenia jest realizowane od zaimportowania wcześniej stworzonych modeli do przestrzeni złożeń. Przykład zaimportowanych modeli został pokazany na rysunku 10. Mimo tego, że niektóre z elementów zostały stworzone tylko jeden raz, można wstawić je na pole pracy wielokrotnie.

Po ustawieniu elementów w przestrzeni nadawane są im relacje, czyli wiązania. Menu systemowe w zależności od potrzeby rozmieszczenia obiektów dysponuje wieloma modułami, dzięki którym możemy nadawać i odbierać przedmiotom stopnie swobody. Efekt nadania relacji równoległości płaszczyzn został pokazany na rysunku 11. Po prawidłowym ustaleniu relacji istnieje możliwość zablokowania przestrzennego modeli by uniemożliwić przypadkowe zniszczenie dotychczasowej pracy. Sukcesywne odbieranie stopni swobody i nadawanie relacji poszczególnym elementom przyczynia się do powstania całkowitego złożenia – patrz rys. 12.

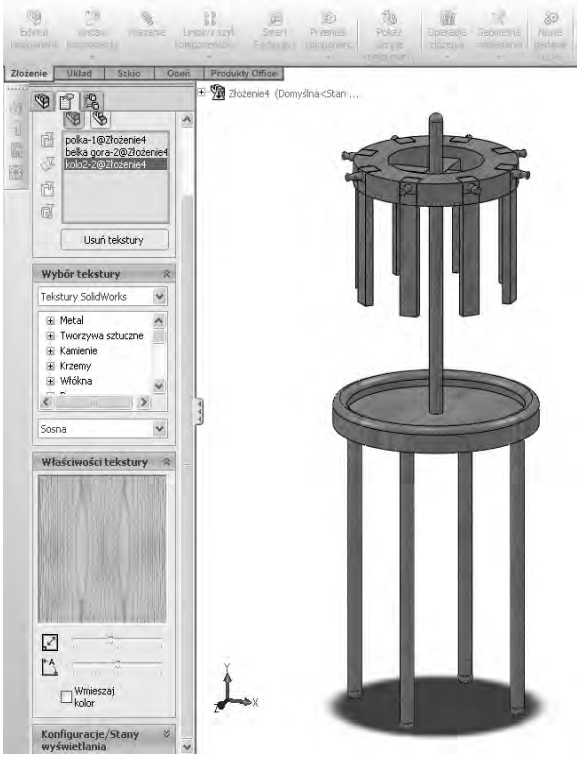


**Rys. 10.** Widok zaimportowanych obiektów do przestrzeni złożeń



**Rys. 11.** Nadawanie relacji zaimportowanym elementom

W trakcie pracy z obiektami przyjmują one kolorystykę, która jest ustawiona w systemie jako domyślna, w tym wypadku jest to kolor szary. Tego typu wizualizacja obiektu nie wygląda korzystnie w świetle prezentowanego produktu. Wykorzystanie funkcji renderingu pozwala nadać obiektowi kolor z palety kolorów jak również wzory różnorodnych tekstur np. imitujących drewno. W ten oto sposób możliwe jest tworzenie przedmiotu, który łudząco podobny jest do rzeczywistego. Wygląd złożonego wieszaka, który został poddany procesowi renderingu został pokazany na rysunku 12.




Rys.12. Wizualizacja wieszaka po procesie renderingu

## 5. PODSUMOWANIE

Wybrane oprogramowanie SolidWorks jest systemem, który bardzo dobrze radzi sobie z przedstawionymi w pracy problemami. Tworzony model może być renderowany odpowiednimi teksturami dzięki czemu istnieje możliwość stworzenia odpowiedniej ilości produktów w asortymencie. Możliwości programu umożliwiają tworzenie wirtualnych produktów, które mogą stać się podstawą do działań w warunkach rzeczywistych. Omówione w pracy przykłady obrazują tylko pewien zakres wykorzystania programu.

Nadawanie tekstury modelom pozwala tworzyć wizualizacje obiektów bliskie rzeczywistemu wyglądowi. Wybrane przykłady zostały dobrane tak aby można było opracować i omówić zagadnienia dla procesu dydaktycznego w zakresie wykorzystania wiedzy informatycznej dotyczącej modelowania brył. Dzięki temu modelowanie komputerowe wsparte renderingiem wykorzystywane jest jako wielozadaniowe narzędzie w pracy konstruktorów. Poprzez pracę z abstrakcyjnymi modelami możliwe jest minimalizowanie nakładów finansowych chociażby przez dostęp do stworzonej dokumentacji. Pozwala ono rozwiązać problematykę modelowania konstrukcji omówionej w pracy.

## LITERATURA

1. Babich M.: SolidWorks 2006 w praktyce. Wydawnictwo Helion 2007.
2. Lombard M.: SolidWorks 2009 Bible. John Wiley & Sons Inc. 2009.
3. Howard W., Musto J.: Introduction to Solid Modeling Using SolidWorks 2007. McGraw Hill Book Co. 2007.

## Using SolidWorks programme for modelling the objects on example of clothes hanger

**Summary**
SolidWorks programme to create the models of objects in computer designing were described in the paper. The possibilities of program were shown on example of clothes hanger. This programme made more easier and faster the articles modelling and designing were confirmed.

**Jan Eugeniusz Malinowski***

# OD ZDROWIA CZŁOWIEKA DO INŻYNIERII PATENTOWEJ – WYBRANE ZAGADNIENIA

**Streszczenie.** W publikacji przedstawiono, w przekonaniu autora, ważne i potrzebne dla wszystkich ludzi zagadnienia obejmujące: przyczyny i skutki zachwiania równowagi między hormonami, czas trwania ciąży prawidłowej, objawy płodności, leczenie niepłodności, zależność liczby dzieci nienarodzonych od pochodzenia i wychowania człowieka, sposoby rozpoznawania czasu jajeczkowania i czasu płodności, znaczenie wykresów podstawowej temperatury ciała we wczesnym wykrywaniu i leczeniu stanów poronienia zagrażającego, odkrycie objawów płodności, nowoczesny sposób oznaczania dni płodnych i niepłodnych kobiety, nienaruszalność prawa do życia każdego człowieka, rolnictwo ekologiczne, zdrowa żywność a zdrowie człowieka, organizmy zmodyfikowane genetycznie a niepłodność i rak, wartość starych i nowych norm medycznych, główne źródło alkoholu propylowego, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, nowoczesny lek roślinny oraz zagadnienia inżynierii patentowej.

## WPROWADZENIE

Zdrowie człowieka zależy w 54% od stylu życia, stanu psychologicznego, zachowania – w tym od modelu odżywiania, w 20% od warunków środowiskowych, które wpływają na jakość żywności, w 16% od potencjału genetycznego i tylko w 10% od stanu placówek medycznych (Amerykańskie Centrum Kontroli Chorób). W związku z tym nie tylko zasady postępowania lekarskiego muszą być zgodne z prawami natury. Bez świadomości i pokory wobec praw naturalnych nie możemy prawidłowo kształtować naszego bytu. Profilaktyka to najlepsze lekarstwo. Żadne prawo nie przetrwa na świecie przez wieki, jeśli nie wywodzi się z praw związanych z przyrodą lub naturą człowieka. Największa mądrość objawia się poprzez najprostsze i najbardziej naturalne zjawiska, i nie jest rozpoznawana właśnie dlatego, że wszystko jest takie proste i naturalne (Johann Peter Hebel). Szkoła Hipokratesa nacechowana była troską o zdrowie chorego (łac. *salus aegroti suprema lex* – zdrowie chorego najwyższym prawem). Leczenie miało polegać na wspomaganiu naturalnych procesów zdrowienia, a naczelną zasadą było nieszkodzenie choremu (łac. *primum non nocere* – po pierwsze nie szkodzić).

* Jan Eugeniusz MALINOWSKI – Instytutu Położnictwa i Ginekologii „HYPPOCRATES" Dr Jan Eugeniusz Malinowski, Warszawa.

## PRZYCZYNY I SKUTKI ZACHWIANIA RÓWNOWAGI MIĘDZY HORMONAMI

Podstawowa temperatura ciała jest ważnym badaniem przesiewowym w onkologii. Jako autor programu powszechnych przesiewowych badań hormonalnych u kobiet dr Jan Eugeniusz Malinowski wykazał, że tylko 3% kobiet w małżeństwach i 16% wdów oraz innych kobiet samotnych ma nieprawidłowe wykresy krzywej podstawowej temperatury ciała. Wśród badanych małżeństw z kartą powszechnych sposobów rozpoznawania czasu jajeczkowania i czasu płodności prowadzoną codziennie przez co najmniej 10 lat nie stwierdzono raka piersi. Być może wprowadzono właściwe działania zapobiegające wystąpieniu nowotworu piersi.

Oceny wymaga również wpływ środowiska zwłaszcza pełnowartościowego żywienia (polifenoli o bardzo silnym działaniu antyoksydacyjnym, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych i wielu innych składników żywności) za pomocą certyfikowanych produktów rolnictwa ekologicznego i certyfikowanych produktów przetwórstwa ekologicznego oraz zdrowego stylu życia. Rak piersi jest najczęstszym nowotworem złośliwym u kobiet i nowotwór ten rzadko jest spotykany u kobiet przed trzydziestym rokiem życia. Najwięcej zachorowań obserwuje się u kobiet między 50. a 70. rokiem życia, spotykany jest częściej w krajach rozwiniętych. Rak gruczołu piersiowego jest nowotworem o długiej fazie przedklinicznej, objawia się po latach utajonego wzrostu (choć jak zwykle są wyjątki), wykrywany jest on zbyt późno. Wśród wszystkich nie leczonych kobiet z rakiem piersi 10-cio letnia przeżywalność wynosi 5%. Wczesne wykrycie zmian nowotworowych ma pierwszorzędne znaczenie dla powodzenia leczenia. Karmienie piersią jest jedną z najprostszych i najskuteczniejszych metod ochrony przed zachorowaniem na raka sutka. Im więcej dzieci tym mniej przypadków tej choroby. Galen z Pergamonu (Galenius Claudius – lekarz grecki, kontynuator prac Hipokratesa) już na początku ery Jezusa Chrystusa podejrzewał, że smutek, lęk i melancholia mogą wywołać raka piersi. Stresy mogą powodować u kobiet zachwianie równowagi między estrogenami, progesteronem i prolaktyną, co sprzyja rozwojowi chorób piersi.

Dużo by się zmieniło na lepsze, gdyby ludzie zauważyli, że szkodliwy dla zdrowia stres w większości wypadków jest wynikiem ich własnych zachowań, że jest on następstwem wygórowanych lub zbyt skromnych wymagań, zamiarów i potrzeb realizowanych w nieodpowiednim czasie. Stres powstaje często, gdy wewnętrznie lub zewnętrznie nie dorośliśmy do zadań stawianych samym sobie, czy też mamy wewnętrzne opory przed ich podjęciem. Nasze ciało reaguje, gdy stale jest zmuszane do ignorowania swoich naturalnych rytmów – rytmów Księżyca, biorytmów itd. Z początku, gdy jesteśmy młodzi, negatywne skutki są prawie niezauważalne lub można je zwalczyć tabletką. Z czasem jednak ta coraz większa liczba małych impulsów sumuje się aż do wystąpienia choroby, której przyczyny z trudnością można wykryć – objawy to tylko wierzchołek góry lodowej. Nie tylko wieloletnie stosowanie hormonalnych środków antykoncepcyjnych zwiększa ryzyko powstawania nowotwo-

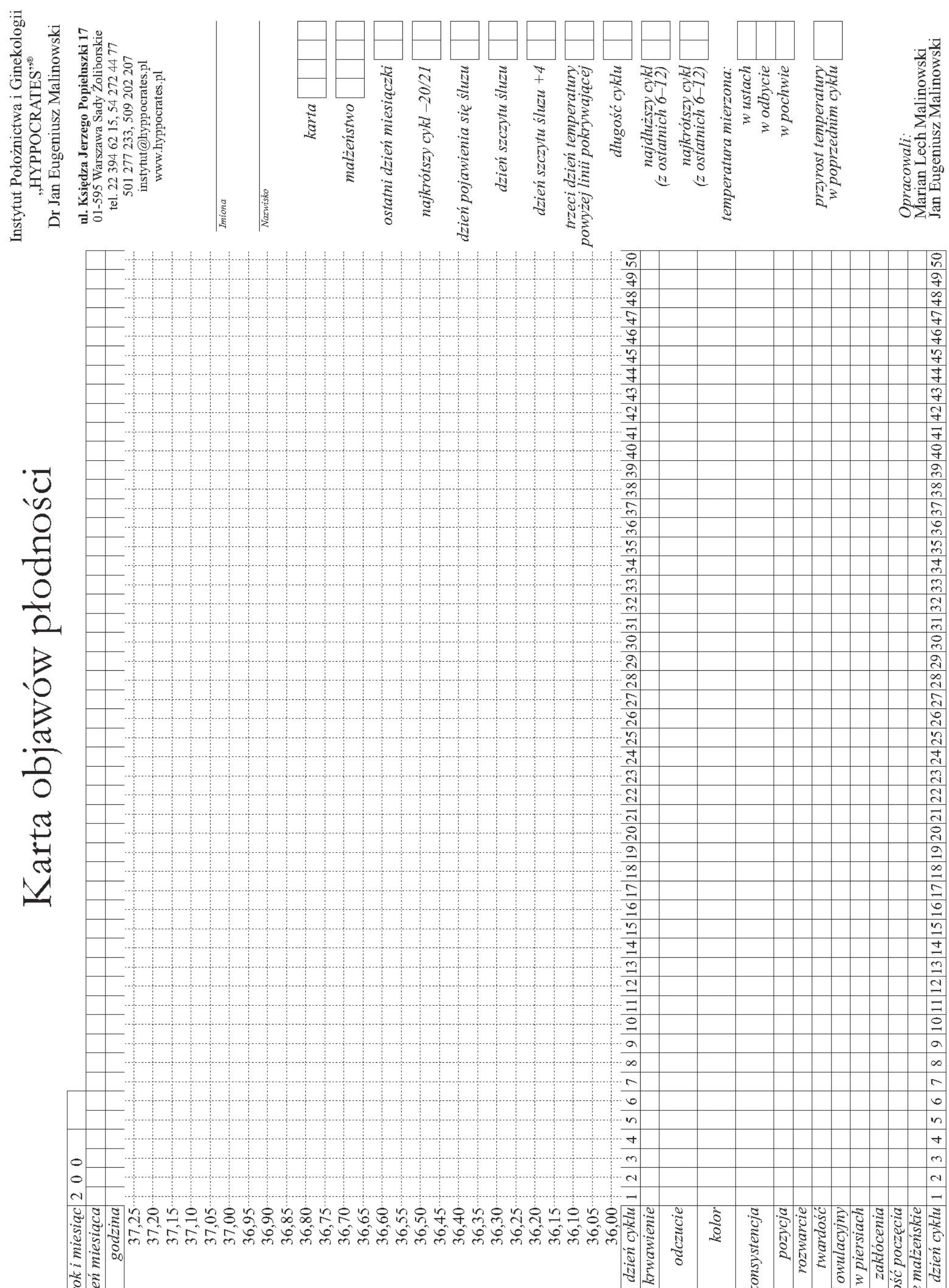
rów złośliwych piersi. Wszystkie sposoby i środki antykoncepcyjne i wczesnoporonne mają szkodliwy wpływ na organizm człowieka. Dr Jan Eugeniusz Malinowski, autor programu powszechnych przesiewowych badań hormonalnych u kobiet za pomocą wykresów krzywej podstawowej temperatury ciała oraz programu zapobiegania nowotworom i wczesnego ich wykrywania, nigdy nie ordynował tych sposobów i środków. Wizja budowania cywilizacji przyjaznej nam i naszym genom wolnej od nowotworów jest w pełni zasadna i możliwa do zrealizowania. Nie wolno lekceważyć płodności i jej objawów, zdolności do zapłodnienia, zdolności wytwarzania komórek płciowych i związanej z nią możliwości poczęcia się dziecka, własnego programu jajnika, całego układu hormonalnego. Kto lekceważy prawa pochodzące z samej natury, nie może prawidłowo kształtować naszego bytu.

## CZAS TRWANIA CIĄŻY PRAWIDŁOWEJ

Graniczne wartości czasu trwania ciąży nie były ściśle określone. Dlatego dr Jan Eugeniusz Malinowski. wraz z współautorem (Marian Lech Malinowski) w pracy pt. „Data jajeczkowania a data porodu" przedstawionej na I Kongresie Naukowo-Szkoleniowym nt. „Nasze kontrowersje w położnictwie i ginekologii" (Zegrze, 10–11 czerwca 2005) określili czas trwania ciąży prawidłowej, który wynosi 259–274 dni licząc od daty jajeczkowania. Wykazali oni, że ciąża przenoszona albo przeterminowana w rzeczywistości nie istnieje. Wiek dziecka w łonie rodziców należy ustalać według daty jego poczęcia się i tylko za pomocą codziennie wypełnianej karty objawów płodności zmienił liczby wielu badań dodatkowych w tym ultradźwiękowych, liczbę porodów indukowanych i liczbę planowych cięć cesarskich wykonywanych tylko z powodu braku daty jajeczkowania i rozpoznawania ciąży przenoszonej.

Krajowy specjalista prof. dr hab. med. Bogdan Chazan w dniu 21 kwietnia 2001 roku wygłosił wykład pt. „Standardy opieki położniczej w okresie ciąży", w którym częściowo uwzględnił zasady postępowania dr Jana Eugeniusza Malinowskiego i zalecił obowiązkowe badanie ginekologiczne we wzierniku w czasie następujących wizyt: 1., 2., 4., 6., 8. i 10., czyli 6 ocen wydzieliny z pochwy na 11 kontrolnych wizyt lekarskich (patrz schemat 1).

W Instytucie Położnictwa i Ginekologii „HYPPOCRATES" badanie ginekologiczne we wzierniku i ocenę wydzieliny z pochwy przeprowadza się w czasie każdej wizyty lekarskiej. Jeśli małżeństwo ustala czas płodności w każdym swoim cyklu miesiączkowym, wówczas czas trwania cyklu nie ma oczywiście żadnego znaczenia i ma to niezwykle korzystny wpływ na liczbę porodów operacyjnych i stan zdrowia społeczeństwa. Bez wykresów podstawowej temperatury ciała często nie można prawidłowo prowadzić dziecka i jego rodziców do porodu, a systematyczne badanie wydzieliny z pochwy i leczenie wykrytych zmian mogą ograniczyć niemal do zera liczbę porodów – według polskiego nazewnictwa – niewczesnych (między 17. a 28. tygodniem ciąży) i przedwczesnych występujących z powodu niewczesnego pęknięcia zmienionych zapalnie błon płodowych.




**Schemat 1.** Opieka ambulatoryjna podczas ciąży fizjologicznej

Zgodnie z przyjętymi definicjami opartymi na zaleceniach WHO (World Health Organization) przyjmuje się, że prawidłowy czas trwania ciąży wynosi 37–41 pełnych tygodni. Poród między 22. a 36. ukończonym tygodniem ciąży uważa się za przedwczesny, natomiast ciążę trwającą dłużej niż 42 tygodnie za ciążę przeterminowaną.

## OBJAWY PŁODNOŚCI

Małżeństwa, które systematycznie badają objawy płodności zawsze wiedzą, w którym cyklu płciowym występuje jajeczkowanie i zawsze też wiedzą, w którym dniu tego cyklu mają do czynienia z owulacją (*ovulatio*, *-onis* – jajeczkowanie). Mogą więc odróżnić miesiączkę, czyli krwawienie z dróg rodnych w odpowiednim czasie po jajeczkowaniu, od każdego innego krwawienia z dróg rodnych. Nadto zawsze wiedzą, kiedy należy uzupełnić poziom progesteronu w stanie błogosławionym i innych. Nie wolno przedawkować insuliny. Nie wolno także przedawkować progesteronu. Określa się go codziennie w okresie cyklu macicznego, ale też w czasie ciąży, za pomocą wykresów krzywej podstawowej temperatury ciała. Ta metoda pozwala najwcześniej stwierdzić niedobór progesteronu, jak również codziennie dostosowywać jego suplementację do pożądanego poziomu w organizmie.

Codziennie rejestrowane objawy jajeczkowania dostępne samoobserwacji pomogą także wyodrębnić kobiety zagrożone nowotworami. Zachwianie równowagi między estrogenami, progesteronem i prolaktyną sprzyja rozwojowi chorób piersi. Jeśli kobieta wie, jaki jest jej prawidłowy wykres krzywej podstawowej temperatury ciała, to w wypadku innego, odbiegającego od normy, zaniepokoi się i powiadomi swojego lekarza a taki „nienormalny" wykres może już świadczyć o rozwijającym się procesie nowotworowym.

Każde małżeństwo może i powinno prowadzić kartę objawów płodności. U kobiet prowadzących tę kartę można ograniczyć stosowanie biopsji endometrialnej[1] wykonywanej w celu wykrywania raka trzonu macicy oraz hyperplazji[2] endometrium. Przydatność tej karty stwierdzono także w wykrywaniu utajonej hyperplazji u kobiet bez patologicznych krwawień. Karta ta pomaga również wyodrębnić kobiety z nowotworami jajnika. Kobieta zagrożona rakiem piersi może sama zauważyć zmiany na karcie obserwacji własnego cyklu wcześniej niż za pomocą zalecanego badania piersi.

---

[1] Endometrium – błona śluzowa macicy, wrażliwa na hormony steroidowe, w szczególności na estrogeny i gestageny, w związku z czym zmieniająca się wraz z cyklem miesięcznym.

[2] Hiperplazja (łac. *hyperplasia*) – rozrost, pojęcie z zakresu patomorfologii oznaczające powiększenie tkanki lub narządu na skutek zwiększenia liczby komórek. Rozrost nie jest równoważny z procesem nowotworowym, lecz nowotwór jest patologiczną jego formą. Jest często poprawną, fizjologiczną reakcją na zwiększone zapotrzebowanie i ustępuje, gdy znika bodziec.

Każda kobieta ma swój indywidualny czas niepłodności i – nadal wydaje się – swoją indywidualną częstotliwość występowania czasu jajeczkowania i czasu płodności aż do ostatniego cyklu miesięcznego. Zatem wszelkie zmiany rejestrowane na karcie objawów płodności mogą nasuwać podejrzenia o zmiany zapalne lub hormonalne, zapalne i hormonalne oraz nowotworowe i inne. Celem prac było ustalenie czy karta powszechnych sposobów rozpoznawania czasu jajeczkowania i czasu płodności jest przydatna do rozpoznawania rozrostów trzonu macicy oraz nowotworów jajnika i sutka. Badane osoby codziennie mierzyły podstawową temperaturę ciała w pochwie, odbycie lub ustach.

Wykresy krzywej podstawowej temperatury ciała oceniane były w ustalonych terminach i dodatkowo w czasie zgłoszenia spostrzeżenia. Wymagane badania ultradźwiękowe i inne w celu przeprowadzenia rozpoznania różnicowego były wykonywane w Pracowni Diagnostyki Ultradźwiękowej i Laboratorium Analiz Lekarskich Instytutu Położnictwa i Ginekologii „HYPPOCRATES". Badania histopatologiczne dla Instytutu wykonują Warszawski Uniwersytet Medyczny, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Centrum Onkologii w Warszawie – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie.

Stwierdzono, że u kobiet prowadzących kartę obserwacji cyklu można ograniczyć stosowanie biopsji endometrialnej wykonywanej w celu wykrywania raka trzonu macicy oraz hiperplazji endometrium. Zauważono też znaczenie tej karty w wykrywaniu utajonej hiperplazji u kobiet bez objawów. Karta ta pomaga także wyselekcjonować kobiety z nowotworami jajnika. Karta objawów płodności wydaje się być wartościowym i przydatnym badaniem przesiewowym w rozpoznawaniu rozrostów trzonu macicy i nowotworów jajnika. Bez pielęgnacji płodności i karty jej objawów nie można również wyodrębnić kobiet z zaburzeniami hormonalnymi, które mogą doprowadzić do rozwoju nowotworów sutka i objąć tych osób szczególną opieką medyczną. Zawsze aktualna karta objawów płodności przynosi nie tylko korzyści kliniczne, ale także realne korzyści ekonomiczne.

## LECZENIE NIEPŁODNOŚCI

Wykrywanie utajonej hyperplazji u kobiet bez objawów jest szczególnie ważne, ponieważ według danych z piśmiennictwa w około 20% przypadków przechodzi w raka (Jerzy Teter i Józef Szamborski). Wypełniona karta objawów płodności ma również wielkie znaczenie w diagnostyce niepłodności i zaburzeń miesiączkowych. Nie wolno przedawkować insuliny i nie wolno także przedawkować progesteronu a zwłaszcza progestagenów, ponieważ mają one inny niż progesteron czas połowicznego rozpadu i są obce dla organizmu. Bez karty wykrywania jajeczkowania nie wolno leczyć żadnych zaburzeń miesiączkowania. Bez karty objawów płodności nie powinno się też podawać żadnych hormonów płciowych w stanie brzemiennym. Bez karty obserwacji cyklu nie można prawidłowo leczyć nawet braku miesiączki. Dnia

13 listopada 2002 r. do Poradni Rozpoznawania Czasu Jajeczkowania Instytutu Położnictwa i Ginekologii „HYPPOCRATES" w Warszawie zgłosiła się 25-letnia pacjentka bez żadnego dotychczas naturalnego krwawienia z jamy macicy. Posiadała ona orzeczenia z akademii medycznych, że naturalne krwawienie z dróg rodnych nigdy nie wystąpi. Dnia 16 sierpnia 2003 r. kobieta ta została matką. Ostatnie krwawienie naturalne przed poczęciem się dziecka rozpoczęło się w dniu 22 lipca 2003 r. i nie było miesiączką, natomiast pierwsze w życiu naturalne krwawienie z macicy wystąpiło u tej pacjentki w dniu 28 stycznia 2003 r., które okazało się miesiączką, gdyż wystąpiło w odpowiednim czasie po jajeczkowaniu i to naturalnym. Na szczególną uwagę zasługuje również historia 23-letniej pacjentki, u której wywoływano jajeczkowanie, ponieważ naturalnej owulacji rzekomo nigdy nie będzie. Obecnie ta kobieta została matką córeczki, która poczęła się dnia 4 lutego 2003 r. bez sztucznego jajeczkowania i bez sztucznego zapłodnienia, które wielokrotnie wykonywano już w innych miejscach Polski. Kolejny przypadek – z powodu braku karty objawów płodności źle prowadzono pacjentkę z niepłodnością wtórną, która do Instytutu Położnictwa i Ginekologii „HYPPOCRATES" zgłosiła się w dniu 27 sierpnia 2003 r. i od dnia 11 listopada 2003 r. jest matką drugiego dziecka.

W latach siedemdziesiątych XX wieku wprowadziłem nowe[3] kryterium rozpoznawania zespołu Steina-Leventhala (Stein-Leventhal syndrome = polycystic ovary disease) za pomocą ultrasonografu, które zostało przyjęte, a następnie wykazałem, że zespół policystycznych jajników i mikrogruczolak przysadki mózgowej mogą współistnieć. Wyniki badań ultradźwiękowych po wykonaniu klinowej resekcji[4] jajników, ostatecznie potwierdziły moje rozpoznanie. Cały świat lekarski uważał wówczas inaczej. Przykładem jest skierowana do mnie na rutynowe badanie ultradźwiękowe narządu rodnego z rozpoznaniem mikrogruczolaka przysadki mózgowej pani A.O. z Krakowa, która wkrótce została matką.

[3] U niektórych kobiet z zespołem wielotorbielowatych jajników stwierdza się cechy rozrostu ich torebki. Cechy ultradźwiękowe jajników policystycznych mogą występować w innych stanach hiperandrogennego braku jajeczkowania.

[4] Z historycznego punktu widzenia klinowa resekcja (wycięcie) jajnika u kobiet z zespołem PCO jest skuteczną metodą przywrócenia cykliczności jajnika i zmniejszenia stopnia hiperandrogenizmu. Do końca lat sześćdziesiątych XX wieku była to najbardziej rozpowszechniona metoda operacyjnego leczenia zespołu PCO. Resekcja klinowa jajników jako metoda leczenia zespołu PCO została zarzucona przede wszystkim ze względu na konieczność otwarcia jamy brzusznej. Obecnie w leczeniu chorych z zespołem PCO stosuje się następujące zabiegi chirurgiczne: elektrokauteryzację, wielokrotne nakłuwanie jajników oraz waporyzację torebki jajnika i atrezyjnych pęcherzyków za pomocą lasera.

## ZALEŻNOŚĆ LICZBY DZIECI NIENARODZONYCH OD POCHODZENIA I WYCHOWANIA CZŁOWIEKA

Dr Jan Eugeniusz Malinowski w pracy naukowej pt. „Charakterystyka kobiet, u których wykonano sztuczne poronienie" (Słowo Powszechne, 8 listopada 1989) przedstawił tezę, że liczba dzieci zamordowanych przed ich urodzeniem się zależy od pochodzenia i wychowania człowieka. W kolejnej pracy pt. „Częstość występowania sztucznych poronień w zależności od środowiska" opublikowanej w roku 2004 wykazano, że 45% kobiet pierwsze sztuczne poronienie wykonało w wieku 19–30 lat, 47% kobiet pierwsze sztuczne poronienie wykonało w wieku 31–40 lat i 8% kobiet pierwsze sztuczne poronienie wykonało w wieku 41–52 lat. Celem tej publikacji było prześledzenie częstości występowania sztucznych poronień w zależności od wieku i świadomości badanych osób.

Środowisko, które stosowało różne sposoby antykoncepcyjne w tym prezerwatywy i środowisko, które przyjmowało hormonalne środki antykoncepcyjne mają podobne liczby sztucznych poronień (38% i 34%). Mniej sztucznych poronień zarejestrowano w środowisku, które nie przyjmowało żadnych środków antykoncepcyjnych i nie posiadało żadnych środków wczesnoporonnych ani nie stosowało żadnych sposobów antykoncepcyjnych (27%). Najmniej sztucznych poronień odnotowano wśród osób, które oznaczają dni płodne i niepłodne (1%). Większość (81%) nie morduje dzieci. Najwięcej dzieci ginie w miastach (74%) i w środowiskach z wykształceniem średnim (73%). Osoby z wykształceniem podstawowym zabijają najmniej dzieci (2%).

Sposoby i środki antykoncepcyjne i wczesnoporonne nie zmniejszają liczby sztucznych poronień. Osoba, która została nauczona jak rozpoznawać czas jajeczkowania i czas płodności i systematycznie bada objawy płodności nie przerywa objawów świadczących o istnieniu dziecka. Liczba sztucznych poronień zależy od wiedzy i świadomości człowieka.

## SPOSOBY ROZPOZNAWANIA CZASU JAJECZKOWANIA I CZASU PŁODNOŚCI

Płodność człowieka czyli zdolność do zapłodnienia i związana z nią możliwość poczęcia się dziecka uwarunkowana jest zdolnością wytwarzania komórek płciowych. Umiejętność życia z płodnością daje człowiekowi świadomość osobistej wolności. Lekarze Jan Eugeniusz Malinowski (Instytut Położnictwa i Ginekologii „HYPPOCRATES" Dr Jan Eugeniusz Malinowski), Jerzy Tadeusz Groniowski (Szpital Kliniczny imienia Księżnej Anny Mazowieckiej Akademii Medycznej w Warszawie) i Jadwiga Mrozowska (Zespół Opieki Zdrowotnej Warszawa Żoliborz) w dniu 18 września 2000 roku na IV Festiwalu Nauki w sali wykładowej Katedry i Kliniki Ortopedii I Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Warszawie w ramach 4-godzinnego

wykładu „Płodność człowieka" omówili „powszechne, ultradźwiękowe i cytologiczne sposoby rozpoznawania czasu jajeczkowania i czasu płodności" (www.icm.edu.pl/festiwal i Gazeta Wyborcza 2000, 213/3514).

Wśród osób przybyłych na wykład byli uczniowie szkół średnich, studenci w tym medycyny i przedstawiciele różnych zawodów w tym lekarze i prof. dr hab. Magdalena Fikusowa z Instytutu Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk – przewodnicząca Festiwalu Nauki w Warszawie, wykładowca Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu imienia Marii Skłodowskiej, Politechniki Warszawskiej i Akademii Medycznej w Warszawie. A oto pytania, na które odpowiadali wykładowcy Festiwalu – Dlaczego w podręcznikach szkolnych jest mało informacji o sposobach naturalnej regulacji poczęć? Dlaczego nie wszyscy nauczyciele akademiccy uznali sposoby naturalnej regulacji poczęć? Dlaczego nie wszyscy lekarze informują o sposobach naturalnej regulacji poczęć? Czy w rzeczywistości istnieje dodatkowe jajeczkowanie? Dlaczego nie każda kobieta może być matką? Czy objawy płodności występują u wszystkich kobiet? Jak ustala się termin porodu według daty poczęcia się dziecka? Czym różni się miesiączka od krwawienia po odstawieniu środków antykoncepcyjnych? W jakich dniach cyklu trzeba wykonać badania cytologiczne lub ultradźwiękowe w cyklach nieregularnych?

Środek cyklu miesiączkowego nie zawsze ma znaczenie dla nauki, o czym wiedzieli juý lekarze Ogino Kyűsaku (1882–1975) w Japonii i Hermann Knaus (1892–1970) w Austrii, poniewaý jajeczkowanie nie zawsze występuje w środku tego cyklu. Centrum Diagnostyki Laboratoryjnej i inne ośrodki do tej pory jeszcze wprowadzają w błąd i wydają wyniki z normami progesteronu dla fazy folikularnej (0,20–1,13 ng/ml), środka13 cyklu (0,48–1,72 ng) i fazy lutealnej (0,95–21,0 ng/ml). Twórcy kalendarza małżeńskiego (Kyusaku Ogino i Hermann Knaus) niezależnie od siebie zaobserwowali, że jajeczkowanie odbywa się w połowie cyklu miesiączkowego, dojrzała komórka jajowa jest zdolna do zapłodnienia w ciągu 24 godzin po jej uwolnieniu z pęcherzyka Graafa, a zdolność zapładniająca plemników w drogach rodnych kobiety trwa 3 doby i opisali fizjologiczny sposób zapobiegania zapłodnieniu. Uwzględniając możliwość odchyleń, ustalono terminarz dni płodnych dla różnie długich cyklów płciowych w formie tzw. kalendarza małżeńskiego.

Kalendarz małżeński – wykaz dni płodnych i bezpłodnych w hormonalnym cyklu płciowym – ma na celu ustalenie przypuszczalnego dnia pęknięcia pęcherzyka Graafa z uwzględnieniem czasu trwania zdolności jaja do zapłodnienia i zdolności zapładniającej plemników. Kalendarz małżeński to już teraz tylko historia. Obecnie – w celu dokładnego oznaczenia dnia owulacji w sposób naturalny – stosuje się pomiary podstawowej temperatury ciała, badania śluzu szyjkowego i obserwuje się jeszcze wiele innych objawów płodności. Kto nie prowadzi karty rozpoznawania czasu jajeczkowania, nie może w pełni wykorzystać możliwości sposobów naturalnej regulacji poczęć. Cykl miesiączkowy – okresowe zmiany w błonie śluzowej macicy zależne od cyklicznych wahań poziomu gonadotropin, estrogenów i progesteronu we krwi –

można bowiem śledzić nie tylko przez codzienne pomiary temperatury ciała w pochwie, odbycie lub ustach. Nowoczesne sposoby naturalnej regulacji poczęć opierają się więc na bezpośredniej obserwacji i należą do grupy o najwyższym stopniu skuteczności. Długość cyklu nie ma tutaj oczywiście żadnego znaczenia.

Zasługą lekarzy K. Ogino i H. Knausa było udowodnienie, że zapłodnienie jest możliwe jedynie w okresie owulacji, a nie w czasie miesiączkowania.

Pierwszą metodą opartą na jednym ze wskaźników płodności była metoda termiczna. Największy wkład tutaj ma niemiecki pastor Wilhelm Hillebrand, który od roku 1930, w ramach duszpasterskich porad małżeńskich uczył po raz pierwszy pomiaru podstawowej temperatury ciała w celu regulacji poczęć i zyskał w Niemczech miano „ojca metody termicznej". Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization), jedna z organizacji wyspecjalizowanych Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ) utworzona w roku 1945, w roku powstania ONZ, w roku 1966 wydała raport potwierdzający skuteczność „metod naturalnych" – sposobów naturalnej regulacji poczęć.

## ZNACZENIE WYKRESÓW PODSTAWOWEJ TEMPERATURY CIAŁA WE WCZESNYM WYKRYWANIU I LECZENIU STANÓW PORONIENIA ZAGRAŻAJĄCEGO

Ciąża przenoszona albo przeterminowana to ciąża, w której po 14 dniach od przewidzianego terminu porodu brak jest czynności porodowej. Przenoszenie zostało zaliczone do wskazań do cięcia cesarskiego ze względu na dziecko i wpisane na miejscu pierwszym przed porodami martwych dzieci w wywiadzie, zagrażającą zamartwicą wewnątrzmaciczną, zaburzeniami ze strony pępowiny, wypadnięciem pępowiny itp. Główną zasadą, która przy ustalaniu takich wskazań musi przyświecać położnikowi, jest możliwe najmniejsze ryzyko dla matki. Oto krótki opis cięcia cesarskiego powikłanego zatrzymaniem akcji serca. W dniu 12 listopada 1985 roku i wcześniej zlekceważono datę poczęcia się dziecka i dlatego zanotowano następujące wpisy do historii położniczej: „Brak warunków do amnioskopii." w dniach 4–11 listopada 1985 roku i „Amnioskopowo wody czyste." w dniu 12 listopada 1985 roku i w tym samym dniu za pomocą planowego cięcia cesarskiego urodziło się dziecko „Bez cech przenoszenia" (3636/1985). Mimo stwierdzenia przed planowym cięciem cesarskim wyraźnie nowego stanu kanału szyjki macicy i czystych wód płodowych ustalone rozpoznanie nie uległo zmianie i do historii tej wpisano: „Ciąża przeterminowana 42/43 tyg.", ponieważ ostatnie krwawienie z dróg rodnych rozpoczęło się w dniu 17 stycznia 1985 roku i od pierwszego dnia tego krwawienia do zakwestionowanego cięcia cesarskiego upłynęło 300 dni oraz „Stan po cięciu cesarskim" wykonanym w dniu 28 sierpnia 1982 roku z powodu nagłego. W czasie tej planowej operacji u matki doszło do odwróconego zatrzymania akcji serca. Dr Jan Eugeniusz Malinowski w roku 1990 w Warszawie zdecydował się przeprowadzić planowo w domu prawi-

dłowy w położeniu potylicowym samoistny poród u matki po uprzednich dwóch cięciach cesarskich wykonanych w latach 1982–1985 i prawidłowy w położeniu potylicowym samoistny poród u matki po uprzednich 3 cięciach cesarskich wykonanych w latach 1979, 1981 i 1984.

Progesteron odgrywa szczególną rolę w fazie wydzielniczej cyklu płciowego oraz w ciąży. Głównym jego źródłem jest ciałko żółte jajnika. Jest on wytwarzany również przez korę nadnerczy i ośrodkowy układ nerwowy, a w czasie ciąży przez łożysko. Stymulacja jajników może doprowadzić do sytuacji zagrażającej życiu kobiety. W celu oznaczenia dnia owulacji w sposób naturalny stosuje się pomiary podstawowej temperatury ciała, obserwacje śluzu szyjkowego i innych objawów płodności. Kto nie prowadzi karty rozpoznawania czasu jajeczkowania, nie może w pełni wykorzystać możliwości naturalnej regulacji poczęć, tym bardziej, iż zdecydowanie nie są one tożsame z kalendarzykiem małżeńskim!

Cykl miesiączkowy – okresowe zmiany w błonie śluzowej macicy zależne od cyklicznych wahań poziomu gonadotropin, estrogenów i progesteronu we krwi – można śledzić nie tylko przez codzienne pomiary temperatury ciała w pochwie, odbycie lub ustach. Nowoczesne sposoby naturalnej regulacji poczęć opierają się na bezpośredniej obserwacji i należą do grupy o najwyższym stopniu skuteczności. Długość cyklu nie ma tutaj oczywiście żadnego znaczenia, ani inne zdarzenia, które miały wpływ na cykl aktywności kobiety lub stres. Pomiar podstawowej temperatury ciała nie musi odbywać się o stałej porze. Objawy płodności może obserwować każda kobieta niezależnie od jej zawodu. Nieznajomość biologicznego rytmu płodności sprawia, że wiele par małżeńskich nie wie, jak określić najlepszy czas na poczęcie się dziecka. Badania Jana Eugeniusza Malinowskiego wskazują na to, że wykrywanie jajeczkowania za pomocą objawów płodności ma kapitalne znaczenie w diagnostyce niepłodności. Stwierdzono przydatność codziennie wypełnianej karty objawów płodności do rozpoznawania czasu płodności i czasu niepłodności w cyklu płciowym regularnym i nieregularnym, rozpoznawania ciąży, ustalania terminu porodu, wczesnego wykrywania nowotworów.

U kobiet prowadzących zapis podstawowa temperatura ciała umożliwia rozpoznanie cykli bezowulacyjnych. Jeśli małżeństwo ustala czas płodności w każdym swoim cyklu miesiączkowym, wówczas czas trwania cyklu nie ma oczywiście żadnego znaczenia i ma to niezwykle korzystny wpływ na liczbę porodów operacyjnych. Badaniem objęto 5147 ciąż prawidłowych u 4312 kobiet w wieku 19–56 lat z Polski i innych krajów świata po 0–8 przebytych porodach, po 0–5 przebytych poronieniach i po 0–3 przebytych cięciach cesarskich. Matki te pochodziły z Europy, Azji, Ameryki Północnej, Ameryki Południowej, Australii i Afryki. 3579 kobiet (83%) pochodziło z miast, 865 kobiet (20%) uzyskało wykształcenie wyższe a 1558 kobiet (36%) ukończyło szkoły średnie. Dzień jajeczkowania wykrywali zawsze sami rodzice za pomocą karty objawów płodności opracowanej przez Autorów. Analizowano karty objawów płodności wypełnione przed i po poczęciu się dziecka i karty te pro-

wadzono do czasu porodu oraz po porodzie. Datę porodu obliczano zawsze za pomocą powszechnie znanej reguły Naegelego (Franz Carl Naegele żył w latach 1778–1851) i daty jajeczkowania, a mianowicie: dzień jajeczkowania – 7, miesiąc – 3, rok + 1 lub 0, czyli 19.04.1998 r. – 12.01.1999 r. (OM 23.03.1998 r. – MKK – Zegrze) i 25.01.1999 r. – 18.10.1999 r. (OM 12.12.1998 r. – SAGK – Świnoujście). Wśród badanych osób zauważono cykl miesiączkowy, który wynosił 19 dni i cykl miesiączkowy, który wynosił 278 dni – nie licząc jajeczkowania u kobiety w 14. miesiącu po menopauzie, która była miesiączką – oraz II fazę, która wynosiła 7 dni u jednej mężatki i 9 dni u innej mężatki. II faza u wszystkich pozostałych osób mieściła się w zakresie 12–16 dni. Stwierdzono też 1 zespół przygotowanego i nie pękniętego pęcherzyka Graafa, u 23-letniej ST w 41-dniowym cyklu, który trwał od dnia 5 kwietnia 1999 roku do dnia 15 maja 1999 roku. Zespół ten wystąpił w 15. dniu cyklu i II faza rozpoczęła się w 27. dniu cyklu. Dziecko poczęło się najpóźniej w 14. tyg. od ostatniego krwawienia z dróg rodnych. Matkę rozpoznano najwcześniej w jej 24. dniu cyklu.

U wszystkich matek czynność porodowa wystąpiła samoistnie i dzieci żyły w łonach rodziców od 259 dni do 274 dni (średnio 266 dni). Masa ciała noworodków wynosiła od 2920 g do 3950 g. Z niepotwierdzonych jeszcze ostatecznie danych można przypuścić, iż dziewczynki mogą rodzić się wcześniej niż chłopcy (Jan Eugeniusz Malinowski na podstawie własnych badań ultrasonograficznych wykonanych u 1174 matek w dniu 3 kwietnia 1987 roku wykazał, że refleks wątrobowo-płucny pojawia się wcześniej u dziewczynek). Nie ma ciąży przenoszonej albo przeterminowanej. Wiek dziecka w łonie rodziców należy ustalać według daty jego poczęcia się. Nie ma też cięcia cesarskiego z powodu rozpoznania ciąży przenoszonej albo przeterminowanej. Bez daty jajeczkowania nie można prawidłowo interpretować wyników badań ultradźwiękowych w tym krzywych kardiotokograficznych. Jan Eugeniusz Malinowski wykazał, że lekarze ultrasonolodzy mają mniej błędnych ocen obrazów ultrasonograficznych w cukrzycy, jeżeli znają wiek dziecka według daty jego poczęcia się. Liczby badań dodatkowych z powodu braku daty owulacji można i trzeba zmienić. Rozpoznawanie czasu jajeczkowania i czasu płodności zmienia liczby wielu badań dodatkowych, poronień, porodów przedwczesnych i operacyjnych oraz małżeństw bezdzietnych. Od faktycznej fazy cyklu płciowego, a nie tylko jej przewidywania, zależy też rokowanie u chorych dzieci i młodzieży. Nie istnieje również dodatkowe jajeczkowanie.

Czas trwania cyklu miesiączkowego nie ma oczywiście żadnego znaczenia, jeśli małżeństwo ustala czas jajeczkowania i czas płodności w każdym cyklu płciowym, co ma szczególne znaczenie zwłaszcza w cukrzycy (*diabetes mellitus*). Zatem wszystkie małżeństwa chore na cukrzycę muszą rozpoznawać czas jajeczkowania i czas płodności. Istotne znaczenie daty poczęcia się dziecka dla jego rodziców chorych na cukrzycę i lekarzy oraz konieczność ustalania terminu porodu na podstawie oznaczania daty jajeczkowania są bezdyskusyjne. Tylko normy, które uwzględniają datę

owulacji (a nie miesiączki lub krwawienia miesięcznego) są prawdziwe, co jest istotne także przy rozpoznawaniu hypotrofii i makrosomii. Cukrzyca ciężarnych (*gestational diabetes mellitus*) to dowolnego stopnia nietolerancja glukozy rozpoznana po raz pierwszy w stanie błogosławionym. Częstość występowania cukrzycy ciążowej (GDM) w Polsce wynosi 3–5% ciąż. Czas jajeczkowania a termin porodu w cukrzycy (DM) wymaga pilnego opracowania.

## ODKRYCIE OBJAWÓW PŁODNOŚCI NIE ZOSTAŁO JESZCZE DOCENIONE

W dniu 9 maja 1999 roku lekarz specjalista położnik i ginekolog Jan Eugeniusz Malinowski na IV Międzynarodowym Kongresie Medycyny Naturalnej w Toruniu wygłosił wykład pt. „Powszechne sposoby rozpoznawania czasu jajeczkowania przełomem w medycynie". Napisał:

„Do niedawna kobiety polskie nie przywiązywały jeszcze żadnej wagi do daty ostatniej miesiączki a dziś wiele z nich potrafi już w każdej chwili podać też datę ostatniego jajeczkowania. Obecnie bowiem lekarze wszystkich specjalności przynajmniej wiedzą o inwazyjnych i nieinwazyjnych w tym ekologicznych sposobach rozpoznawania czasu płodności i niektórzy datę ostatniego jajeczkowania, a nie miesiączki lub tylko krwawienia miesięcznego, wykorzystują przy podejmowaniu swoich decyzji diagnostycznych i terapeutycznych. O tym, że bez daty ostatniego jajeczkowania nie ma prawidłowego postępowania lekarskiego wiedzą nie tylko lekarze położnicy i ginekolodzy. Zatem o objawach płodności, a nie o sposobach i środkach antykoncepcyjnych i wczesnoporonnych, powinna mówić każdemu młodemu człowiekowi każda szkoła. Jest to kolejna sprawa bezdyskusyjna. Ekologiczne sposoby ustalania daty jajeczkowania od dawna kształtują nowy wzorzec medycyny, jednak odkrycie objawów płodności nie zostało jeszcze docenione przez wszystkich i nie zajęło należnego mu miejsca w historii nauki. Za pomocą powszechnych sposobów rozpoznawania czasu jajeczkowania wykazaliśmy, iż dodatkowe jajeczkowanie w rzeczywistości nie istnieje. Lekarz, który zna faktyczną datę poczęcia się dziecka, zawsze prawidłowo ustali jego orientacyjny termin porodu, nigdy nie rozpozna ciąży przeterminowanej i tylko z tego powodu nie wykona cięcia cesarskiego, które oczywiście nie jest obojętne ani dla dziecka, ani dla jego matki i ich całej rodziny oraz każdego społeczeństwa. Dlatego w latach osiemdziesiątych powstało w Polsce i zostało zarejestrowane Stowarzyszenie na rzecz Naturalnego Rodzenia i Karmienia, wybrano mnie do jego pierwszego krajowego zarządu i wiceprzewodniczącym tego zarządu a w latach dziewięćdziesiątych ukazał się mój wywiad «Rodzenie na życzenie» jako temat tygodnia (Kobieta i Życie 1997, 19, 11). Badania nad sposobami naturalnej regulacji poczęć prowadziłem już w latach siedemdziesiątych – najpierw w ramach Stowarzyszenia Studenckich Kół Naukowych, a następnie jako młody lekarz i naukowiec. Nadto – mając angielski dyplom nauczyciela sposobów natural-

nej regulacji poczęć i będąc założycielem Pracowni Diagnostyki Ultradźwiękowej II Kliniki Położnictwa i Ginekologii Instytutu Położnictwa i Ginekologii Akademii Medycznej w Warszawie oraz Sekcji Obrony Życia Polskiego Towarzystwa Lekarskiego, która była, jest i będzie Towarzystwem Lekarzy Polskich (The Polish Society of Hyppocrates Pupils) – jako jej pomysłodawca i przewodniczący – w dniu 30 maja 1992 roku w Instytucie Matki i Dziecka w Warszawie zorganizowałem otwarte międzynarodowe Sympozjum Naukowe nt. „Naturalne planowanie rodziny". Uczeni powinni informować opinię publiczną o pożytkach dla ludzkości, jakie wynikają z podstawowych badań naukowych. Jest przy tym rzeczą ogromnie ważną, aby uzmysłowić wszystkim, że nie można przewidzieć korzyści, jakie uzyskamy z czystej nauki. Zdarzało się bowiem wielokrotnie i nadal zdarza, iż badania podstawowe doprowadziły do nieoczekiwanych zastosowań o ogromnej doniosłości. Mój własny Zespół Usług Medycznych «HYPPOCRATES» – pierwsza w Polsce prywatna placówka naukowa i nowatorska placówka usługowa – ma więc nadzieję, że w przyszłości z prawdziwej wiedzy o ekologicznych sposobach rozpoznawania czasu jajeczkowania wyniknie jeszcze wiele innych korzyści niż te, które teraz znamy i chcemy omówić na IV Międzynarodowym Kongresie Medycyny Naturalnej".

Niektórzy lekarze nadal próbują uregulować nieregularne cykle płciowe nawet u dzieci – mimo, że jajeczkowanie występuje także w tych cyklach i może ono występować bez zmiany indywidualnej częstotliwości również w cyklach regularnych aż do samej menopauzy, czyli ostatniego krwawienia cyklicznego w życiu kobiety. Zatem odkrycie objawów płodności nie zostało jeszcze docenione przez wszystkich lekarzy położników i ginekologów i nie zajęło należnego mu miejsca w historii nauki, tymczasem same małżeństwa, które pragną poczęcia się ich własnego dziecka w sposób naturalny lub chwilowo odkładają jego poczęcie się, potrafią w każdej chwili wskazać datę ostatniego jajeczkowania niezależnie od regularności własnych cyklów. O tym, że bez daty ostatniego jajeczkowania nie ma prawidłowego postępowania diagnostycznego i terapeutycznego wiedzą więc już nie tylko lekarze. Od faktycznej fazy cyklu płciowego, a nie tylko jej przewidywania, zależy też rokowanie u chorych dzieci i młodzieży. Istotna jest bowiem wartość patologicznego przyrostu temperatury ciała, a nie wartość, która zawiera wypadkową wartości jego pierwszej (niskiej) lub drugiej (wysokiej) fazy temperatur – zwłaszcza w chorobach zakaźnych. Nadto rozpoznawanie czasu jajeczkowania w każdym cyklu płciowym pozwala wcześniej wykryć wiele chorób i wdrożyć właściwe postępowanie. Dlatego ekologiczne sposoby ustalania tego czasu są ważne dla każdej specjalności lekarskiej. Płodność człowieka uwarunkowana jest zdolnością wytwarzania komórek płciowych. Mężczyzna jest płodny zawsze od czasu dojrzewania płciowego do późnej starości. Płodność kobiety jest uzależniona od zmian hormonalnych zachodzących w czasie każdego jej cyklu płciowego i trwa od chwili jajeczkowania przez czas życia komórki jajowej. Czas płodności małżeństwa zależy od możliwości przeżycia plemników w śluzie szyjkowym i komórki jajowej. Czas jajeczkowania i czas płodności

zależą od sposobów ich rozpoznawania. Wśród inwazyjnych i nieinwazyjnych sposobów rozpoznawania czasu jajeczkowania ekologiczne sposoby ustalania tej daty zajmują miejsce szczególne i od dawna kształtują nowy wzorzec medycyny.

## NOWOCZESNY SPOSÓB OZNACZANIA DNI PŁODNYCH I NIEPŁODNYCH KOBIETY

Odsetek niepłodnych małżeństw w Polsce i innych krajach Europy i świata stale rośnie i zależy nie tylko od sposobów i środków antykoncepcyjnych i wczesnoporonnych, liczby dzieci zamordowanych w łonach ich rodziców, czystości przedmałżeńskiej i wierności małżeńskiej, ale również od miejsca nauki, studiów i pracy, sposobów ubierania się i stosowania tamponów. Inne przyczyny niepłodności i bezpłodności stwierdza się rzadko. Coraz więcej par nie może mieć dzieci. Małżeństwa, które nie zniszczyły własnej płodności nie mają trudności w uzyskaniu własnego potomstwa od chwili poznania własnych objawów, w czasie których istnieje możliwość poczęcia się dziecka. Sposobów naturalnej regulacji poczęć mogą i powinny nauczyć się wszystkie małżeństwa w każdym wieku płciowym zwłaszcza te, u których występują nieregularne cykle miesiączkowe. Ekologiczne sposoby rozpoznawania czasu jajeczkowania są skuteczne, mają szczególne znaczenie dla kobiet z nadciśnieniem tętniczym, chorobami wątroby i pęcherzyka żółciowego, cukrzycą, żylakami kończyn i nie mają żadnych działań ubocznych. Niezbędnym warunkiem, który ostatecznie decyduje o skuteczności postępowania społeczeństwa zmierzającego do zmiany liczby par wymagających leczenia zmian, które powstały z powodu ich postępowania jest wychowanie człowieka do szacunku i odpowiedzialności za własną płodność. Przed wprowadzeniem insuliny do lecznictwa płodność kobiet chorujących na cukrzycę wynosiła zaledwie 2%. Stosowanie współczesnych sposobów i preparatów insuliny przyczyniło się do takiej regulacji przemian ustrojowych, że poczęcie się dziecka jest możliwe prawie zawsze, jeżeli nie ma innych przyczyn niepłodności. Na szczególną uwagę zasługują więc karty objawów płodności małżeństw z cukrzycą i bez cukrzycy zwłaszcza z cyklami nieregularnymi oraz codzienne wartości podstawowej temperatury ciała tych matek w stanie błogosławionym. Naturalne planowanie rodziny było dobrze znane już dwa tysiące lat przed narodzeniem Jezusa Chrystusa w starożytnym Egipcie, Indiach i Izraelu, jednak – według obecnej wiedzy medycznej – dopiero w XX wieku ery Jezusa Chrystusa Ogino (Period of ovulation, relation between corpora lutea and cyclical changes in the uterine endometrium and fertile time. Japan Gynec. 1924, 6, 18) i Knaus (Eine neue Methode zur Bestimmung des Ovulationstermins. Zbl. Gynäk. 1929, 54, 193) odkryli związek między jajeczkowaniem a następującą po nim miesiączką. W roku 1956 w Ginekologii Polskiej ukazała się praca Sobierańskiego „Nowoczesny sposób oznaczania dni płodnych i niepłodnych kobiety" (Gin. Pol. 1956, 27, 766).

## PRAWO DO ŻYCIA KAŻDEGO CZŁOWIEKA JEST ABSOLUTNIE NIENARUSZALNE I NIEZBYWALNE

„Wartością jest nie tylko człowiek, który urodził się i nie tylko człowiek zdrowy" (Jan Eugeniusz Malinowski). Dnia 10 marca 1990 roku w Warszawie na pierwszym krajowym Zjazd Przedstawicieli Organizacji (ZPO) broniących życia każdego człowieka od chwili jego poczęcia się do jego naturalnej śmierci uchwalono Deklarację Obrońców Życia.

„Życie osoby ludzkiej stanowi jej podstawową wartość i z tego względu uzyskuje szczególną godność. Dlatego życie nawet słabe i ułomne musi być uznane za nietykalne od poczęcia do naturalnej śmierci. Należy odrzucić założenia systemów ideologicznych, które oceniają wartość człowieka według kryteriów biofizycznych lub przydatności społeczno-ekonomicznej. Życie jest fundamentalnym prawem osoby ludzkiej. Prawo to, jako pochodzące z samej natury, jest absolutnie nienaruszalne i niezbywalne. Żaden autorytet, prywatny albo publiczny, nie jest kompetentny znieść albo zawiesić to prawo. Zbrodniczy jest taki system prawno-polityczny, w którym jedna grupa ludzi, naród czy rasa, usiłowałyby odmawiać prawa do istnienia jakiejś jednostce czy całej grupie ludzkiej. Najwłaściwszym i koniecznym sposobem obrony życia, jak też zagwarantowania życiu ludzkiemu rozwoju w godności i bezpieczeństwie, jest odrodzenie rodziny i otoczenie jej wszelką ochroną prawną i ekonomiczną. Dobro rodziny musi stać się pierwszą zasadą całego porządku społeczno-prawnego i gospodarczego. Należy niezwłocznie znieść ustawy godzące w dobro moralne rodziny, a wprowadzić takie, które przywracają rodzinie jej godność i właściwe miejsce w życiu społeczeństwa, a każdemu człowiekowi od chwili poczęcia zapewniają podmiotowość prawną. Niezbędnym warunkiem, który ostatecznie decyduje o skuteczności wszelkich działań w obronie życia jest wychowanie człowieka do szacunku i odpowiedzialności za własną płodność. Płodność zawarta w płciowości jest wewnętrzną właściwością kobiety i mężczyzny. Stanowi ona obiektywną podstawę macierzyństwa i ojcostwa, z czego wynika odpowiedzialność zarówno matki jak i ojca za obronę życia poczętego dziecka. Właściwym miejscem poczęcia, rozwoju i wychowania człowieka jest małżeństwo i rodzina. Naturalne planowanie rodziny sprzyja prawidłowemu realizowaniu powołania rodzicielskiego. Za formę agresji wobec życia uznajemy propagowanie i praktykowanie pornografii i antykoncepcji, które prowadzą do rozwiązłości i zwiększają liczbę sztucznych poronień. Za nieuprawnione i moralnie niedopuszczalne uznajemy wszystkie techniki instrumentalno-hodowlanego manipulowania płodnością i życiem, które w swojej istocie prowadzą do degradacji osoby ludzkiej. W warunkach odzyskiwania przez nasz naród podmiotowości uszanujmy podmiotowe prawa najsłabszych i bezbronnych. Oni sami nie obronią się!" (Deklaracja Obrońców Życia).

Ta bezkompromisowa i uniwersalna deklaracja dotyczy i zobowiązuje każdego człowieka. Pomysłodawcą i autorem jej projektu był 39-letni wówczas lekarz specjalista położnik i ginekolog Jan Eugeniusz Malinowski – pomysłodawca, założyciel

i przewodniczący Sekcji Obrony Życia (The Polish Society of Hyppocrates Pupils) Polskiego Towarzystwa Lekarskiego (The Polish Medical Association[5]).

W dniu 3 kwietnia 2001 roku w sali obrad plenarnych Senatu RP odbyła się konferencja „Współczesne problemy bioetyki w obszarze regulacji prawnych" zorganizowana przez Komisję Nauki i Edukacji Narodowej Senatu RP, która zaprosiła Przewodniczącego Towarzystwa Lekarzy Polskich i jego przewodniczący Jan Eugeniusz Malinowski również tam „Wyraził zaniepokojenie brakiem jednoznaczności postaw wobec podstawowych wartości etycznych.", jednak nadal wierzymy, że całe Polskie Towarzystwo Lekarskie (1951) w tym Towarzystwo Lekarskie Warszawskie (1820) oraz wszystkie specjalistyczne towarzystwa lekarskie uznają ducha przysięgi Hipokratesa. Członkami Towarzystwa Lekarzy Polskich (w latach 1988–1993 Sekcja Obrony Życia PTL) byli rektorzy Akademii Medycznej w Warszawie Bolesław Górnicki (1909–1998), wcześniej rektor Pomorskiej Akademii Medycznej (Szczecin) i Jan Nielubowicz (1915–2000), patron Okręgowej Izby Lekarskiej w Warszawie. Pod patronatem Towarzystwa Lekarzy Polskich odbywają się międzynarodowe sympozja, zjazdy i kongresy naukowe. „Kto nie podpisze Deklaracji Obrońców Życia, nie jest obrońcą życia i zdrowia człowieka i rodziny." (Zjazd Przedstawicieli Organizacji). Co więcej zespół problemowy „Obrona Życia" I Kongresu Ruchów Katolickich w Polsce (1994) napisał „Podpisy złożone pod Deklaracją Obrońców Życia zdecydują o pozycji rodziny i Narodu." a ks. prof. dr hab. Bronisław Mierzwiński po wystąpieniu Jana Eugeniusza Malinowskiego na Międzynarodowym Kongresie „Evangelium vitae – encyklika ocalenia współczesnej rodziny i świata" (1996) i odczytaniu pisma Towarzystwa Lekarzy Polskich pod adresem Sejmu RP w sprawie zbrodniczych ustaw z dnia 7 stycznia 1993 roku i z dnia 30 sierpnia 1996 roku zawierającego Deklarację Obrońców Życia publicznie zaproponował, aby kopię tego pisma przekazać ks. dr. Mieczysławowi Ozorowskiemu w celu opublikowania, jednak stanowisko Zespołu i pismo Towarzystwa nie zostały opublikowane. „Polski interes narodowy" przewodniczącego Zarządu Głównego ONP – LP[6] Jana Eugeniusza Malinowskiego w tym niewygodne pismo Towarzystwa Lekarzy Polskich z dnia 22 października 1996 roku pod adresem Sejmu RP w sprawie zbrodniczych ustaw z dnia 7 stycznia 1993 roku i z dnia 30 sierpnia 1996 roku zawierające Deklarację Obrońców Życia został opublikowany w dniu 12 listopada 2007 roku (www.onp-lp.org). Deklaracja

[5] The Polish Medical Association (Polskie Towarzystwo Lekarskie) nie należy mylić z The Polish Medical Association in London (PMA). Oryginalna nazwa Związku brzmiała Związek Lekarzy Polskich w Imperium Brytyjskim (The Polish Medical Association in the British Empire) i została zmieniona najpierw na Związek Lekarzy Polskich na Wychodźstwie, a następnie na obecną – Związek Lekarzy Polskich na Obczyźnie (1944), jest najstarszą polską organizacją medyczną działającą poza granicami Polski.

[6] Organizacja Narodu Polskiego – Liga Polska to pierwsza światowa polsko-polonijna partia polityczna, którą w roku 1999 założył Jan Pyszko (1930–2009), lekarz specjalista chirurg doktor habilitowany medycyny i doktor filozofii oraz prezes Związku Organizacji Polskich w Szwajcarii.

Obrońców Życia zwana Deklaracją Malinowskiego jest bezkompromisowa, ponieważ inna być nie może i nie będzie. Kto lekceważy Deklarację Obrońców Życia, nie może prawidłowo kształtować naszego bytu. Deklaracja Malinowskiego została przetłumaczona na pięć języków (angielski, chiński, francuski, niemiecki i rosyjski).

W roku 2008 dla francuskiej stacji telewizyjnej (TF1) został udzielony wywiad w czasie zebrania Oddziału Warszawskiego PZKS. Oto główne tezy tego wywiadu:

„Życie jest bezcennym darem. Wcześnie wykryty rak szyjki macicy jest całkowicie wyleczalny. Wcześnie wykryty rak piersi jest również całkowicie wyleczalny, ale zapobieganie chorobom to najlepsze lekarstwo. Dlatego pragnę, aby nie tylko każdy lekarz był świadomy tego, że medycyna niewiele może pomóc człowiekowi, który systematycznie codziennie niszczy własne zdrowie i skraca własne życie za pomocą niewłaściwych składników żywności. Nie zabijajmy więc człowieka za pomocą żywności i środowiska oraz stylu życia. Wartością jest zawsze każdy człowiek a w starości i chorobie szczególnie. Twórcy Karty Praw Podstawowych[7] i jej zwolennicy uważają natomiast, że matki mają prawo unicestwiać swoje dzieci, ale dzieci nie mają prawa przyjść na świat, ludzie w podeszłym wieku mają prawo zakończyć swoje życie, ale nie mają prawa żyć aż do naturalnej śmierci, homoseksualiści mają prawo legalizować swoje związki, ale nikt nie ma prawa uznać tych związków za sprzeczne z naturą, tymczasem każdy człowiek od chwili jego poczęcia się aż do jego naturalnej śmierci musi czuć się bezpieczny i to jego państwo[8] musi mu to gwarantować nie tylko za pomocą zdrowej żywności i właściwych leków. Organizmy zmodyfikowane genetycznie nie zostały poddane tak dokładnym badaniom jak leki. Na człowieku nie można więc eksperymentować".

## ROLNICTWO EKOLOGICZNE

„Żadna ludzka działalność – nawet medycyna – nie ma takiego wpływu na zdrowie człowieka, jak rolnictwo" (Pierre Delbert). „Ideą rolnictwa ekologicznego jest pokora wobec przyrody, uznanie jej niepoznawalności, a więc konieczność ciągłego jej obserwowania i badania przez człowieka, starania dopasowania się i współpracy z nią" (Mieczysław Górny). Rolnictwo ekologiczne to dbałość o zdrowie człowieka i środowiska.

Współczesne metody wytwarzania żywności dążące do ciągłego wzrostu wydajności przez chemizację rolnictwa nie zapewniają produktów o wysokiej wartości odżywczej. Produkty te często zawierają nadmiar azotanów, pozostałości pestycy-

---

[7] Karta Praw Podstawowych Unii Europejskiej to zbiór praw człowieka uchwalony i podpisany w dniu 7 grudnia 2000 roku podczas szczytu Rady Europejskiej w Nicei w imieniu trzech organów Unii Europejskiej – Parlamentu, Rady oraz Komisji i powtórnie, z pewnymi poprawkami, podpisany przez przewodniczących tych organów podczas szczytu w Lizbonie w dniu 12 grudnia 2007 r.

[8] Republika Czeska i Rzeczpospolita Polska nie uznały Karty Praw Podstawowych, która jest integralną częścią Traktatu Lizbońskiego.

dów, metale ciężkie, węglowodory aromatyczne i wiele innych szkodliwych dla zdrowia zanieczyszczeń chemicznych. Najbardziej niebezpieczne są aflatoksyny znajdujące się w produktach paczkowanych, puszkowanych, suszonych owocach i paczkowanym chlebie.

Polskie gospodarstwa ekologiczne znajdują się w czystszym środowisku niż pozostałe, co pozwala wykluczyć lub maksymalnie ograniczyć zanieczyszczenia, których źródłem jest przemysł lub drogi szybkiego ruchu. Rolnictwo ekologiczne to nie tylko produkcja żywności bez agrochemii, ale także dbałość o środowisko i piękno krajobrazu rolniczego. Żywność produkowana metodami ekologicznymi w warunkach czystego środowiska ma najwyższą jakość biologiczną. W rolnictwie ekologicznym wszystkie części gospodarstwa (obory, chlewnie, stajnie, pola, łąki i pastwiska, pryzmy kompostowe, gleba, drzewa, zbiorniki wodne i najbliższe otoczenie) muszą być zorganizowane w zgodzie z przyrodą. Płodozmian w gospodarstwie ekologicznym musi być tak ułożony, aby ograniczał rozwój chwastów, chorób i szkodników oraz utrzymywał żyzność gleby i zawartość próchnicy. Ochrona roślin opiera się na metodach zapobiegawczych. Do zwalczania ich szkodników i chorób dopuszczalne są jedynie środki pochodzenia naturalnego.

Zwierzęta w gospodarstwie ekologicznym muszą być utrzymywane w warunkach, które odpowiadają ich naturalnym potrzebom. Wszystkim gatunkom należy przez cały rok zagwarantować możliwość ruchu. Niezbędne jest stosowanie naturalnej ściółki. Żywienie zwierząt ma na celu utrzymanie dobrej kondycji zwierząt oraz zapewnienie odpowiedniego poziomu produkcji. Pasze dla zwierząt powinny być zgodne z potrzebami gatunku i być wyprodukowane w gospodarstwie. Wykluczone jest stosowanie dodatków stymulujących wzrost, wzmagających apetyt, barwników syntetycznych, konserwantów, leków, hormonów. Zwierzęta (bydło, owce, kozy i świnie) utrzymywane w dobrych warunkach i właściwie żywione są odporne na choroby.

Płody rolne bez użycia chemii są przechowywane i przetwarzane w taki sposób, by nie straciły swych walorów. Ideą ekologicznego przetwórstwa jest wybór takiej technologii, która w jak najmniejszym stopniu obniża wartość odżywczą surowca. Niedozwolone jest używanie organizmów zmienionych przez inżynierię genetyczną. Surowce ekologiczne przetwarza się metodami mechanicznymi, fizycznymi lub fermentacyjnymi, które znane są od stuleci. Wystarczy spróbować kiszonej kapusty, razowego chleba na zakwasie lub świeżego twarogu, by rozpoznać prawdziwy smak – czysty smak przyrody. Prawdziwą tragedią młodych ludzi jest to, że nie znają oni smaku prawdziwego chleba. Dawniej ludzie uprawiali ponad 5 tysięcy różnych gatunków ziemniaków na całym świecie, dziś jest to zaledwie kilka gatunków. 97% różnych odmian warzyw uprawianych na początku XX wieku już nie istnieje. Ten brak różnorodności stał się przyczyną zwiększonego zagrożenia dla roślin.

Biologiczna równowaga została zachwiana i aby rozwiązać problem ludzie zaczęli stosować środki chwastobójcze i owadobójcze. Stosowanie tych środków zwiększyło koszty produkcji, zanieczyściło wodę i negatywnie wpłynęło na zdrowie ludzi.

W połowie lat dziewięćdziesiątych XX wieku największy producent „chemikaliów" dla farmerów, firma Monsanto, zaczęła manipulować genami roślin, aby w ten sposób „ulepszyć" ich wydajność produkcyjną. Wkrótce korporacje zaczęły patentować genetycznie zmodyfikowane nasiona. I tutaj dokonali czegoś co wydawałoby się nieprawdopodobne. Ustanowili – przeforsowali prawo, które mówi, że... jeżeli jakaś roślina zawiera ich zmodyfikowany gen, każdy kto hoduje taką roślinę musi zapłacić im pieniądze! W tej chwili, tylko firma Monsanto posiada 11 tysięcy patentów. Korporacje zaczęły patentować także geny zwierząt i ludzi.

## ZDROWA ŻYWNOŚĆ A ZDROWIE CZŁOWIEKA

Chleb z mąki, a nie z mieszanek, bez polepszaczy, na zakwasie[9] chlebowym jest jak zespół witamin. Wyłącznie w pieczywie razowym, z mąki 2000 na zaczynie, nieprzetworzonej, a więc niewyjałowionej z substancji odżywczych mamy złożone węglowodany, z których energia uwalnia się powoli, pełnowartościowe białko, skrobię i witaminy z grupy B, niezbędne dla prawidłowej pracy komórek nerwowych, kwas foliowy – ważny zwłaszcza dla kobiet, cynk, żelazo, magnez i wapń. W oczyszczonej mące magnezu mamy tylko 16 miligramów a w tej z pełnego przemiału aż 123. Razowe pieczywo ma wielokrotnie więcej błonnika niż białe. Dlatego łatwiej można schudnąć. Błonnik pęcznieje w żołądku i w ten sposób zmniejsza uczucie głodu, przyspiesza pracę jelit i usuwa z nich toksyczne produkty przemiany materii, które sprzyjają rozwojowi nowotworów układu pokarmowego.

Pieczywo produkowane z zakwasu ma dodatkowo powstały w wyniku fermentacji kwas mlekowy, który wspomaga trawienie i hamuje rozwój bakterii szkodliwych dla człowieka a sprzyja mnożeniu się w jelitach bakterii probiotycznych. Bakterie te zwiększają odporność naszego organizmu, neutralizują związki rakotwórcze i ograniczają rozwój komórek nowotworowych. Według Instytutu Polskie Pieczywo 100 gramów razowca zawiera 196 kcal, chleb pszenny – 217 kcal, chleb light wellness – 355 kcal, pszenne pieczywo chrupkie – 360 kcal. W roku 2006 każdy dorosły Polak zjadł 65 kg chleba a w roku 2007 – 55 kg, czyli 150 g dziennie. Wystarczą dwie do czterech kromek dziennie (Magdalena Włodarczyk-Kierczyńska). Pieczywo razowe jest najmniej kaloryczne. Naukowcy z Uniwersytetu Pensylwanii ogłosili, że codzienne spożywanie produktów z pełnego ziarna powoduje spadek masy ciała (American Journal of Clinical Nutrition). Gdy obywatele Republiki Francuskiej spożywali 70 kg chleba rocznie, zaniepokojony rząd francuski powołał Komitet Naukowy Chleba nie po to, aby ratować producentów, ale kondycję obywateli. Nie tylko kobiety z nad-

[9] Zakwas to stosowana w przemyśle spożywczym kultura bakterii fermentacji mlekowej. Zakwas chlebowy (zaczyn) to niewielka ilość ciasta żytniego, pozostawiona z poprzedniego wypieku lub przygotowany zakwas z mąki żytniej, zawierający rozmnożone bakterie kwasu mlekowego, używany do przygotowania ciasta lub opłatka.

wagą i kobiety z otyłością winny spożywać więcej chleba rano. Dobre źródło energii nie powoduje nagłego przyrostu glukozy i potem gwałtownego jej spadku.

Składniki każdego produktu spożywczego muszą być czytelne bez lupy. Chleb bez informacji o jego pochodzeniu jest podejrzany a etykieta nie może nie zawierać pełnej nazwy i adresu producenta oraz listy składników w tym polepszaczy i zanieczyszczeń. Jeśli matce nie jest obojętne co spożywają jej mąż i ona oraz ich przodkowie i dzieci i stara się ich dobrze odżywiać, wybiera żywność wyprodukowaną metodą ekologiczną. To gwarancja spożywania produktów wysokiej jakości, niemodyfikowanych genetycznie. Żywność oznaczona znakami rolnictwa ekologicznego to produkty zdrowe i smaczne. Gdy producentowi nie zależy na renomie, nie dba o jakość. Dobry, zdrowy chleb powinien być lekko gliniasty, łatwo kroić się na kromki i zachowywać świeżość nawet tydzień. Produkt chlebopodobny powstaje z mieszanek z polepszaczami. Zawierają one węglan sodu, który w podwyższonej temperaturze rozkłada się i wydziela dwutlenek węgla, dwutlenek chloru, który powoduje, że mąka staje się jeszcze bielsza, emulgatory, które zwiększają objętość bochenka i zapobiegają jego kruszeniu się, ale tylko tuż po upieczeniu, fosforany, które nie pozwalają mu zbyt szybko wyschnąć, konserwanty, które wzmacniają jego smak. Są młyny, które produkują 1 mąkę (typ 2000) i 16 mieszanek (mix) do typu 450 (mąka tortowa z dodatkami) włącznie zamiast tradycyjnej pszennej, razowej czy żytniej a stosowane w wielkich sklepach metody produkcji z prawdziwym piekarnictwem nie mają nic wspólnego. Pieczywo dostarczane tam w postaci zamrożonej a potem zapiekane zawiera zielone pleśnie. To dzięki bakteriom mlekowym ciasto jest porowate i elastyczne.

Drożdże produkują duże ilości dwutlenku węgla. Piekarz wie również o tym, że ciasta z zakwasem nie wolno wstawiać do pieca przed końcem fermentacji, ponieważ w mące znajdują się toksyny pleśniowe i rakotwórcze związki, ochratoksyny, które łatwo unieszkodliwia proces pełnej fermentacji i skracać czasu pieczenia, co powoduje, że środek chleba jest tylko ugotowany w temperaturze 80–90 stopni Celsjusza, która nie zabija znajdujących się tam toksyn z powodu skróconej fermentacji, natomiast ochratoksyny mogą odkładać się w nerkach i wątrobie, powodując w nich zmiany martwicze a pleśnie sprzyjają stanom zapalnym i rozwojowi nowotworów. Społeczeństwa i narody są chore nie tylko z powodu produktów chlebopodobnych czy lodopodobnych i ich państwa muszą to zauważyć, szczegółowo spojrzeć na sytuację rodziny. Dziecko, które urodziło się w domu jest pielęgnowane inaczej niż w szpitalu i klinice i nie traci masy ciała. Zdrowe dziewice (virgo – panna) i kobiety nie muszą stale20 nosić podpasek. Zdrowy człowiek nie wymaga papieru toaletowego, ponieważ prawidłowy stolec nie brudzi i pasty do zębów, gdyż zdrowe i świeże produkty spożywcze oczyszczają je i chronią całą jamę ustną w sposób naturalny. Prawdziwy chleb razowy nie wypełnia przestrzeni międzyzębowych. Dieta beztłuszczowa pozbawia organizm witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E i K). Pełnowartościowe żywienie nie wymaga żadnych sztucznych witamin.

## ORGANIZMY ZMODYFIKOWANE GENETYCZNIE A NIEPŁODNOŚĆ I RAK

Organizmy zmodyfikowane genetycznie, w skrócie GMO (ang. genetically modified organisms) – to rośliny, zwierzęta i drobnoustroje, których geny zostały celowo zmienione przez człowieka. Rekombinacja DNA i inne pokrewne techniki pozwalają tworzyć organizmy o odmiennych właściwościach niż macierzy gatunek. Pierwszy GMO został stworzony w roku 1973 przez Stanleya Cohena (1922) i Herberta Wayne'a Boyera (1936). Kwas deoksyrybonukleinowy (dawn. kwas dezoksyrybonukleinowy), w skrócie DNA (od ang. Deoxyribonucleic acid) – to wielkocząsteczkowy organiczny związek chemiczny należący do kwasów nukleinowych. Występuje w chromosomach i pełni rolę nośnika informacji genetycznej organizmów żywych. DNA jest liniowym, nierozgałęzionym biopolimerem, dla którego monomerem są nukleotydy. Nukleotydy zbudowane są z pięciowęglowego cukru deoksyrybozy, którego grupa hydroksylowa znajdująca się przy ostatnim atomie węgla jest zestryfikowana resztą fosforanową, a pierwszy atom węgla połączony jest wiązaniem N-glikozydowym z jedną z czterech zasad azotowych – adeniny A i guaniny G (zasady purynowe) oraz cytozyny C i tyminy T (zasady pirymidynowe). Chromosomy to najważniejsze składniki jąder komórek roślinnych i zwierzęcych będące siedliskiem czynników dziedzicznych, czyli genów (gen to odcinek DNA nadający komórce zdolność do tworzenia jakiegoś RNA, a pośrednio kodujący zwykle także jakieś białko). Kwasy rybonukleinowe (RNA) to polimery kondensacyjne rybonukleotydów, występujące zarówno w jądrze komórkowym, jak i w cytoplazmie. Struktura chromosomu nie jest niezmienna, podlega on bowiem zmianom zwanym mutacjami. Mutacje dotyczące bezpośrednio chromosomów to aberracje chromosomowe lub mutacje genomowe. Genom to materiał genetyczny zawarty w podstawowym (monoploidalnym) zespole chromosomów. Termin mylony jest z genotypem, czyli całością informacji genetycznej zawartej w chromosomach organizmu. Kompleksowym badaniem całego materiału genetycznego typowych komórek różnych gatunków organizmów zajmuje się genomika. Dokładny opis genomu człowieka został opublikowany w roku 2001. Badaniom poddano próbki krwi kobiet oraz spermy mężczyzn, dzięki czemu uzyskano informacje o sekwencji zarówno autosomów, jak i obu rodzajów chromosomów płci. Teoretycznie wystarczyłoby zbadać spermę, bo różne plemniki zawierają różne chromosomy płci – albo X, albo Y (zadbano jednak o to, aby analizom poddane było całe DNA zarówno mężczyzn, jak i kobiet). Badane próbki pobrano od anonimowych dawców z różnych ras i obszarów pochodzenia. Genom człowieka zawiera ok. 20–25 tysięcy genów kodujących białka. Według art. 3 ustawy z dnia 22 czerwca 2001 roku o organizmach genetycznie zmodyfikowanych GMO to organizm inny niż organizm człowieka, w którym materiał genetyczny został zmieniony w sposób nie zachodzący w warunkach naturalnych wskutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji. Modyfikacje, jakim podlegają organizmy można podzielić na trzy grupy – zmieniona zostaje aktywność genów naturalnie występujących w danym organizmie, do organizmu wprowadzone zostają dodatkowe kopie jego własnych genów

i wprowadzany gen pochodzi z organizmu innego gatunku (organizmy transgeniczne). Modyfikacje genetyczne budzące najwięcej kontrowersji to przeważnie wprowadzenie genów pochodzących z innych gatunków, które nadają modyfikowanemu organizmowi pożądaną cechę, nie występującą u niego naturalnie. Główne zastosowania modyfikacji – zmodyfikowane mikroorganizmy są używane do produkcji pewnych substancji chemicznych, takich jak np. insulina i modyfikowanie roślin pozwala dodać – wzmocnić cechy zwiększające opłacalność produkcji. Organizmy transgeniczne mają szerokie zastosowania w badaniach współczesnej biologii i medycyny molekularnej, między innymi w badaniach nad rakiem, chorobami dziedzicznymi, chorobami zakaźnymi, oraz w badaniach nad mechanizmami rozwoju (tzw. modele transgeniczne). Przykład organizmów transgenicznych w medycynie – mysi model białaczki. Modyfikacje roślin uprawnych polegają przede wszystkim na wprowadzeniu lub usunięciu z nich określonych genów. Modyfikacje mają przede wszystkim na celu zwiększenie odporności na herbicydy i szkodniki, zwiększenie odporności na infekcje wirusowe, bakteryjne i grzybowe, zwiększenie tolerancji na stres abiotyczny (głównie zmiany klimatyczne), przedłużenie trwałości owoców, poprawę składu kwasów tłuszczowych oraz aminokwasów białek, unormowanie stężenia fitoestrogenów, zwiększenie zawartości suchej masy, zmianę zawartości węglowodanów, karotenoidów i witamin, usunięcie składników antyżywieniowych – toksyn, związków utrudniających przyswajanie składników, związków, które podczas obróbki kulinarnej ulegają reakcjom chemicznym wytwarzając toksyny, zwiększając np. zawartość nutraceutyków, czyli substancji niezbędnych dla zdrowia. Na świecie najczęściej modyfikowanymi roślinami są kukurydza, pomidory, soja zwyczajna, ziemniaki, bawełna, melony, tytoń. W Europie najczęściej modyfikuje się kukurydzę, rzepak, buraki cukrowe, ziemniaki. Kraje produkujące najwięcej GMO to w kolejności USA, Argentyna, Kanada, Brazylia, Chiny, RPA. Przykłady organizmów transgenicznych w rolnictwie to transgeniczne pomidory o przedłużonej trwałości i transgeniczne rośliny tytoniu, odporne na herbicydy. Modyfikacje zwierząt mają na celu głównie uzyskanie zwierząt o pożądanych cechach w hodowli – szybciej rosnące świnie, ryby, zastosowaniu ich w produkcji białek, enzymów, innych substancji wykorzystanych w przemyśle farmaceutycznym (jako bioreaktory), uodpornieniu na choroby. Modyfikacje zwierząt nie są tak popularne jak roślin, głównie ze względu na trudności w samym procesie modyfikacji, proces jest bardzo skomplikowany i trwa długo, koszty są bardzo duże. Zwierzęta modyfikowane genetycznie często chorują, są niepłodne. Według danych ISAAA (The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) w Polsce w roku 2008 trzy tysiące hektarów było wykorzystywanych pod uprawy roślin genetycznie zmodyfikowanych tj. trzykrotnie więcej niż rok wcześniej. W Polsce dozwolone jest również stosowanie do karmienia zwierząt hodowlanych pasz zawierających organizmy modyfikowane genetycznie. Profesor Mieczysław Chorąży (1925) z Instytutu Onkologii w Gliwicach, doktor honoris causa Śląskiej Akademii Medycznej i Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, na konferencji w Katowicach podał, że od wejścia Polski do Unii Europejskiej obserwujemy

corocznie 5% przyrost zachorowań na raka. Wcześniej Jan Eugeniusz Malinowski na konferencji w Toruniu ogłosił, że wśród badanych małżeństw z kartą powszechnych sposobów rozpoznawania czasu jajeczkowania i czasu płodności prowadzoną codziennie przez co najmniej 10 lat – nie ma raka piersi (opublikowane streszczenie wykładu znajduje się w katalogu konferencyjnym). Oceny wymaga również wpływ środowiska – zwłaszcza pełnowartościowego żywienia (polifenoli o bardzo silnym działaniu antyoksydacyjnym, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych i wielu innych składników żywności) za pomocą certyfikowanych produktów rolnictwa ekologicznego i certyfikowanych produktów przetwórstwa ekologicznego oraz zdrowego stylu życia. Członek Prezydium Bałtyckiej Rady Promocji Zdrowia Jan Eugeniusz Malinowski mówił o tym także na konferencjach w Warszawie (TV Trwam 2009, 1–2 marca i Myśl Polska 2009, 17 maja) i w TV Trwam (8–9 marca 2009).

W tym roku umrze na raka 550 tysięcy Amerykanów. Zaś na świecie jedna trzecia ludzi nań zapadnie – to 88 milionów ludzi w samych tylko Stanach Zjednoczonych (G. Edward Griffin). Lekarze i naukowcy muszą pamiętać też o tym, że prof. John Beard z Edynburga, który jako pierwszy przedstawił trofoblastyczną teorię pochodzenia raka, w roku 1902 napisał, że nie ma żadnych różnic między komórkami nowotworowymi a trofoblastami. Wiadomo już o tym, że komórka macierzysta przekształca się w trofoblasty pod wpływem sterydów. Zatem kontakt organizmu z wysokimi stężeniami estrogenów lub innych hormonów sterydowych poza stanem błogosławionym (wtedy mechanizmy kontrolujące rozwój komórki trofoblastu są nieobecne) jest czynnikiem inicjującym raka. Wówczas następuje nieopanowany rozwój tkanki włącznie z przerzutami. Dlatego w roku 1972 zabroniono tuczenia bydła za pomocą dietylostylbestrolu. Dietylostylbestrol to syntetyczny estrogen, który wywoływał raka u szczurów laboratoryjnych. Raka u zwierząt niższych wywołuje się wprowadzając do ich organizmów bazę estrogenową. Stresy mogą powodować u kobiet zachwianie równowagi między estrogenami, progesteronem i prolaktyną, co sprzyja rozwojowi chorób piersi (Zbigniew Wronkowski – kierownik Zakładu Organizacji Badań Masowych w Centrum Onkologii w Warszawie oraz prezes Polskiego Komitetu Zwalczania Raka). Kobiety w małżeństwach mają 3% a wdowy i pozostałe kobiety – 16% nieprawidłowych wykresów krzywej podstawowej temperatury ciała (Jan Eugeniusz Malinowski – autor programu powszechnych przesiewowych badań hormonalnych u kobiet za pomocą wykresów krzywej podstawowej temperatury ciała).

Wczesne wykrycie zmian nowotworowych ma pierwszorzędne znaczenie dla powodzenia leczenia. Estrogeny i inne hormony sterydowe to idealna pożywka dla nowotworów złośliwych. Wizja budowania cywilizacji przyjaznej nam i naszym genom wolnej od nowotworów jest w pełni zasadna i możliwa do zrealizowania. Nie wolno lekceważyć płodności i jej objawów, zdolności do zapłodnienia, zdolności wytwarzania komórek płciowych i związanej z nią możliwości poczęcia się dziecka, własnego programu jajnika, całego układu hormonalnego. Pielęgnacja płodności to najlepsze lekarstwo na niepłodność. Nikt nie może być poddany eksperymentom naukowym, w tym medycznym, bez dobrowolnie wyrażonej zgody (art. 39 konsty-

tucji RP). Władze publiczne prowadzą politykę zapewniającą bezpieczeństwo ekologiczne współczesnemu i przyszłym pokoleniom. Ochrona środowiska jest obowiązkiem władz publicznych. Każdy ma prawo do informacji o stanie i ochronie środowiska. Władze publiczne wspierają działania obywateli na rzecz ochrony i poprawy stanu środowiska (art. 74 konstytucji RP). Fakt, że konsument nie wie w jakich produktach znajduje się GMO, sprowadza go do uczestnika pewnego eksperymentu. Brak oznakowania wszystkich produktów spożywczych zawierających organizmy zmodyfikowane genetycznie jest łamaniem praw konsumenta.

Najnowsze wyniki badań długoterminowych po raz kolejny potwierdziły, że zmodyfikowana genetycznie kukurydza poważnie wpływa na zdrowie reprodukcyjne myszy. Zmodyfikowane genetycznie produkty sojowe i zmodyfikowana genetycznie kukurydza mogą powodować niepłodność. Niepłodność dosięgła 3. i 4. pokolenia myszy i szczurów laboratoryjnych. Ostatnie badania zostały wykonane w roku 2005 przez Rosyjskie Krajowe Stowarzyszenie Bezpieczeństwa Genetycznego i w roku 2008 przez państwowe instytuty naukowe w Austrii, Włoski Instytut śywności i śywienia. Badania niezależnej organizacji naukowej CRIIGEN kierowanej przez profesora Gillesa Erica Seraliniego – rządowego eksperta w dziedzinie inżynierii genetycznej z Uniwersytetu w Caen (miasto i gmina w północnej Francji, stolica historycznej Normandii i ośrodek administracyjny regionu Dolna Normandia oraz departamentu Calvados) wykazały niekorzystny wpływ organizmów zmodyfikowanych genetycznie na wątrobę i nerki myszy i szczurów. Dlatego prezydent Republiki Francuskiej i z urzędu współksiążę Andory Nicolas Sarkozy zakazał upraw organizmów zmodyfikowanych genetycznie. Wadliwy projekt nowej ustawy o organizmach zmodyfikowanych genetycznie otwiera Polskę na komercyjne uprawy organizmów zmodyfikowanych genetycznie, oszukuje Polaków wmawiając im, że jest możliwe współistnienie – sąsiadowanie upraw zmodyfikowanych genetycznie z uprawami tradycyjnymi, lekceważy stanowiska sejmików wojewódzkich oraz jest niezgodny z polską konstytucją.

Hodowla karpi kilka razy większych niż normalne jest celem tych, którzy wprowadzili do nich ludzki gen. Miliony zwierząt chowanych metodą przemysłową w Polsce jest karmionych paszą transgeniczną i pozostałości po tych paszach wnikają do łańcucha żywieniowego. Dlatego zawierają je mleko, mięso, jaja i produkty żywnościowe przede wszystkim w sklepach wielkopowierzchniowych. W Wielkiej Brytanii po zastosowaniu monitoringu żywności coraz więcej osób nabywa żywność ekologiczną, ponieważ korzystnie wpływa ona również na układ immunologiczny.

## WARTOŚĆ STARYCH I NOWYCH NORM MEDYCZNYCH

Zarodek kury jest kurą od początku jego powstania a zarodek ludzki – nawet w postaci kilku komórek – to już jest bardzo młody człowiek. Zawsze mamy do czynienia z zarodkiem jakiegoś organizmu. Jest to młoda istota, która zachowuje tożsamość do późnej starości. Zawsze jest to ten sam byt, chociaż nie taki sam. Zatem z punktu widzenia biologii początek organizmu ma miejsce w momencie za-

płodnienia. Dlatego nie tylko w położnictwie i ginekologii wszystkie normy medyczne ustalone za pomocą pierwszego dnia ostatniej miesiączki lub tylko krwawienia uznanego za miesiączkę obecnie nie powinny być brane pod uwagę, ponieważ istnieje już możliwość ustalenia tych norm za pomocą daty jajeczkowania. „Układ bodźcoprzewodzący serca zarodka rozpoczyna pracę w 4 tygodniu życia. (…) Wiek ciąży oceniono na podstawie pomiaru CRL. (…) Rytm serca zarodka i płodu zależy od wieku ciąży: wzrasta od 6 do 10 tygodnia, a następnie maleje po 10 tygodniu. Jest on najwolniejszy w 6 tygodniu ciąży, a najszybszy w 9–10 tygodniu." (Ginekologia Polska 2009, 189–192), z czym nie można zgodzić się, gdyż wyniki pracy są cenne, ale normy wartości CRL (długość siedzeniowociemieniowa), BPD (wymiar dwuciemieniowy główki dziecka), FL (długość kości udowej), NT (pomiar fałdu karkowego) zostały ustalone za pomocą ostatniej miesiączki lub tylko krwawienia uznanego za miesiączkę, a nie za pomocą daty jajeczkowania, którą oznacza coraz więcej lekarzy w Polsce i na świecie.

Najkrótszy cytowany w piśmiennictwie czas trwania ciąży zakończonej urodzeniem się dojrzałego płodu wynosi 229 dni od chwili jego poczęcia się, najdłuższy zaś okres ciąży zakończonej urodzeniem się żywego dziecka wynosi 323 dni od chwili jego poczęcia się. Są to sytuacje wyjątkowo rzadkie. Najkrótszy cykl płciowy wynosi 19 dni a najdłuższy – 278 dni, najkrótsza II faza – 7 dni a najdłuższa – 19 dni. Indywidualne różnice w rozwoju jaja płodowego najlepiej można opisać za pomocą daty poczęcia się dziecka. Owulacja (ovulatio – jajeczkowanie) polega na wyrzuceniu komórki jajowej z pęcherzyka Graafa i datę tę uwzględniają coraz częściej nie tylko lekarze położnicy i ginekolodzy.

## GŁÓWNE ŹRÓDŁO ALKOHOLU PROPYLOWEGO

Przyczyną chorób są nie tylko pasożyty, ale także zanieczyszczenia środowiska. Zamiast nabywać coraz bardziej złożoną, przetwarzaną żywność i produkty konsumpcyjne, trzeba zwrócić się w stronę prostoty. Uproszczenie nawyków żywieniowych i naturalny styl życia są warunkami naszego przetrwania. Dżemy i galaretki owocowe nie są bezpieczne, jeśli nie są robione w domu. W domu do robienia przetworów na pewno nigdy nie użyjemy nadpsutych owoców. Woda butelkowana jest skażona antyseptykami w procesie butelkowania. To główne źródło alkoholu propylowego. Żaden ząb nie jest wart uratowania, jeśli uszkadza nasz układ odpornościowy. Często zdarza się, że po usunięciu metalowych plomb różne objawy chorobowe znikają. Należy usunąć wszelki metal z jamy ustnej, ponieważ tworzy ogniwo. Nie jest on naturalną substancją dla naszego organizmu. Tradycyjne tworzywo stomatologiczne (metakrylan metylu) był wolny od metalu, ale współczesne tworzywa go zawierają. Do plastiku dentystycznego dodaje się metalowy pył wielu lantanowców w celu wzmocnienia go, uzyskania odcieni kolorów, połysku. Porcelana to tlenek glinu z dodatkiem metali dających odpowiednie odcienie. Jeżeli ktoś mówi, że rtęć (plomby amalgamatowe) i inne metale nie powodują żadnych problemów, nikt go nie przekona. Powierzchnia wypełnień jest błyszcząca dzięki szczotkowaniu, przy któ-

rym część usuniętego materiału połykamy. Wystarczy przyjrzeć się usuniętym koronkom, pod którymi gromadzi się osad i zanieczyszczenia. Przykry oddech rano powodują ukryte infekcje, gdy są plomby, mostki, koronki, suche zębodoły, a nie niedostateczne mycie zębów. Sposoby usuwania metali i infekcji są skomplikowane. Kroplówki w czasie usuwania amalgamatów – torebki z płynem skażone są propylenem, benzenem i metanolem. Najgroźniejszy jest benzen. Dostaje się do grasicy i rujnuje nasz system immunologiczny. Następny to alkohol propylowy, który gromadzi się w wątrobie i wywołuje nowotwory złośliwe tkanki nabłonkowej (raki) również innych narządów. Ksylen, toluen, metanol (spirytus drzewny), chlorek metylenu i trójchloroetan (TCE) to także rozpuszczalniki, które rozpuszczają tłuszcze biorące udział w formowaniu błon komórkowych w tym błon komórek nerwowych. Niezbędnym, życiodajnym rozpuszczalnikiem jest zwykła woda. Substancje zanieczyszczające organizm i zaburzające jego pracę mogą być w powietrzu, posiłkach, napojach i produktach kosmetycznych. Unikanie słodyczy chroni zęby przed próchnicą i ułatwia utrzymanie należnej masy ciała a utrzymanie należnej masy ciała chroni przed chorobami przemiany materii. Czynniki warunkujące jakość surowców żywnościowych to warunki środowiska (stopień czystości lub skażenia otaczającego środowiska), metoda gospodarowania rolniczego (system konwencjonalny lub ekologiczny), warunki uprawy roślin i chowu zwierząt (właściwe lub niewłaściwe dla danej odmiany czy rasy), warunki klimatyczno-pogodowe i warunki przechowywania i obrotu surowców a czynniki warunkujące jakość produktów żywnościowych to jakość surowców, która wynika z czynników warunkujących ich jakość, technologia przetwarzania i obróbki kulinarnej, sposób opakowania i warunki przechowywania produktów. Wszystkie szampony dostępne w sklepach wykazały w testach alkohol propylowy a makarony – pleśnie. Pleśnie są niebezpieczne po spożyciu, ponieważ wiele gatunków grzybów tworzących pleśnie produkuje aflatoksyny – trujące, rakotwórcze związki. Cechują się one dużą migracją, należy więc wyrzucić cały spleśniały produkt, a nie tylko fragment, na którym rozwinęła się pleśń.

## NIEZBĘDNE NIENASYCONE KWASY TŁUSZCZOWE

Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT lub EFA – Essential Fatty Acid) to kwasy tłuszczowe egzogenne nazywane też kwasami niezbędnymi – grupa kwasów tłuszczowych, które nie mogą być syntetyzowane w organizmie zwierzęcym i muszą być dostarczane w pożywieniu, w przeciwieństwie do kwasów endogennych. Żywienie pokarmami ubogimi w niezbędne kwasy tłuszczowe może doprowadzić do zaburzeń chorobowych. Wśród nienasyconych kwasów tłuszczowych wyróżnia się grupę wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, które zawierają więcej niż jedno wiązanie podwójne węgiel-węgiel w łańcuchu węglowodorowym reszty kwasowej. Są one niezbędnym elementem diety człowieka, gdyż są potrzebne do tworzenia ważnych związków w tym prostaglandyn. Ważniejsze niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe u człowieka to kwas linolowy, kwas linolenowy, kwas arachi-

donowy. Z tych kwasów tłuszczowych organizm ludzki może zsyntezować inne potrzebne mu kwasy tłuszczowe. Niedobór kwasów niezbędnych może powodować choroby skóry (łupież), powoduje zatrzymanie wody w organizmie, w czasie ciąży może doprowadzić do niedorozwoju dziecka. Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe występują w tłuszczach zwierząt lądowych i olejach roślinnych. Kwasy wielonienasycone linolowy – w olejach krokoszowym, kukurydzianym, słonecznikowym, sojowym, arachidowy – w oleju rzepakowym, oliwie, linolenowy – w olejach lnianym, rzepakowym, sojowym, arachidonowy – w produktach pochodzenia zwierzęcego (mięso). Szeroka gama olejów zimno tłoczonych to nie tylko różnorodność smaków ze wszystkich stron świata. Słonecznik swoją nazwę otrzymał dzięki temu, że w ciągu dnia koszyczek słonecznika „podąża" za słońcem i zwrócony jest zawsze w jego stronę. Roślina ta pochodzi z najcieplejszej strefy kontynentu amerykańskiego, a jej owoce – drobne pestki – są doskonałym surowcem do produkcji oleju roślinnego. Tłoczony na zimno olej słonecznikowy może być stosowany do surówek z kiszonej kapusty, sałatek, sosów i past serowych. Olej lniany z przesianych prawidłowo nasion lnu metodą tłoczenia na zimno ma złocisty kolor i delikatny smak, dzięki czemu stanowi doskonały dodatek do sałatek, surówek, gotowanych warzyw i innych potraw na zimno.

## NOWOCZESNY LEK ROŚLINNY

Opisywanie przyrody w sposób ukazujący panującą w niej harmonię nie jest łatwe. Jednak wśród tych, którzy nie lekceważą jej zasad i wiedzy naszych przodków, przeciwzapalny rumianek, uspokajająca melisa, działająca ściągająco szałwia, pobudzająca czynności wydzielnicze żołądka i wątroby mięta i inne rośliny lecznicze, którymi leczono ludzkość w okresie, kiedy nie istniały jeszcze leki syntetyczne, były, są i będą powszechnie stosowanymi lekami. Dlatego potężny i rozłożysty dąb, który żyje około 500 lat (znane są egzemplarze starsze) to w polskiej tradycji drzewo królewskie, symbol długowieczności i zdrowia, tajemnicza i piękna wierzba należy do najważniejszych roślin strefy umiarkowanej, jest źródłem surowca leczniczego i posiada olbrzymie znaczenie gospodarcze, niepozorny tymianek należy do najstarszych ziół przyprawowych i jego znaczenie w sztuce kulinarnej dorównuje znaczeniu w sztuce medycznej, olejek z tymianku w dawnym Egipcie służył do balsamowania zwłok, preparaty jeżówkowe stały się podstawowymi lekami podnoszącymi siły odpornościowe organizmu a preparaty z męczennicy cielistej uznane zostały za najskuteczniejsze leki roślinne o działaniu uspokajającym i prowadzone badania fitochemiczne i fitofarmakologiczne różnych nowych roślin pozwoliły na wprowadzenie do lecznictwa nowych środków leczniczych przydatnych nie tylko w leczeniu schorzeń cywilizacyjnych. Brzoza jest typowym surowcem flawonoidowym, a właściwie flawonowym. Podstawowym preparatem farmaceutycznym jest sok z brzozy pobudzający przesączanie w kłębkach nerkowych. Właściwości biologiczne aloesu znane są od pradziejów. Ewangelia świętego Jana opisuje, że Nikodem przyniósł sproszko-

waną mirrę i aloes, aby wysypać nimi całun, w który potem zostało zawinięte ciało Chrystusa. Zestalony sok aloesowy (alona) jest stosowany jako lek przeczyszczający a świeży używany jest przy uszkodzeniach skóry, jako środek przyspieszający gojenie ran. Nie ma lepszego naturalnego środka nawilżającego skórę niż sok z liści świeżych aloesu. Pierwszym polskim uczonym, który badał aloes, był profesor Jan Kazimierz Muszyński (1884–1957), pierwszy kierownik Katedry Farmakognozji w Wilnie (Uniwersytet imienia Stefana Batorego) i pierwszy dziekan Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Łódzkiego oraz pierwszy prezes Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego, pionier ziołolecznictwa w Polsce. Nowoczesny lek roślinny to lek o ściśle określonym22 składzie, mechanizmie działania i dawkowaniu.

## INŻYNIERIA PATENTOWA

Należy powrócić do leczenia naturalnego, co w dniu 18 kwietnia 2009 roku na inauguracyjnej konferencji naukowej Zespołu Analiz Podstaw Teoretycznych Dokumentowania Zdolności i Ochrony Patentowej w Polsce[10] wykazał członek honorowy Polskiego Komitetu Zielarskiego i Polskiej Rady Leku Roślinnego 93- letni wówczas Aleksander Ożarowski. Nie ma zdrowego narodu bez zdrowego człowieka i nie ma bogatego państwa bez zdrowego społeczeństwa – przypomina twórca szkoły medycznej Jan Eugeniusz Malinowski, który zmienił poglądy na współistnienie chorób jajnika i przysadki, wiele sposobów rozpoznawania i leczenia, zasady postępowania lekarskiego. Stosownie do ducha Przysięgi Hipokratesa i Konwencji Związkowej Paryskiej sposoby leczenia nie mają zdolności patentowej, natomiast środki lecznicze i procedura wytwarzania tych środków posiadają tę zdolność. Receptury również nie mają zdolności patentowej, lecz sposób ich wytwarzania i to generalnie (farby, lakiery), a nie tylko w farmacji (rośliny lecznicze i leki syntetyczne). Hybryda (tutaj połączenie elementów z różnych technologii) ma zdolność patentową, która z punktu widzenia tej zdolności jest postępem. Polityka patentowa obejmuje więc także ochronę zdrowia i życia człowieka i zwierząt. Potrzebna jest ekspansja patentowa, bowiem ona warunkuje ekspansję przemysłową. W Polsce liczba patentów w roku 1998 wynosiła 2407, we Francji – 60 tysięcy, w Niemczech – 88 tysięcy, w USA – ponad 100 tysięcy (łącznie z wzorami użytkowymi) a na całym świecie – 1,6 milionów i na inauguracyjnej konferencji naukowej w dniu 18 kwietnia 2009 roku lekarz i naukowiec Jan Eugeniusz Malinowski statystykę zdolności patentowej i ochrony potencjałów wytwórczych przedstawił w 15 wybranych państwach świata za pomocą 67 przeźroczy w czasie 2- godzinnego wykładu. Państwa o małym potencjale wytwórczym to Królestwo Belgii, Republika Austrii, Królestwo Niderlandów, Królestwo Danii,

[10] Członkami Zespołu Analiz Podstaw Teoretycznych Dokumentowania Zdolności i Ochrony Patentowej w Polsce są: Zdzisław Kondras – przewodniczący Komisji Ochrony Własności Przemysłowej, Jan Eugeniusz Malinowski – przewodniczący Komisji Bezpieczeństwa Zdrowotnego Kraju i Wacław Szymonik – przewodniczący Zespołu Doradców Ruchu Ludowo-Narodowego.

Republika Finlandii, państwa o średnim potencjale wytwórczym – Królestwo Hiszpanii, Królestwo Norwegii, Królestwo Szwecji, Konfederacja Szwajcarska, państwa o dużym potencjale wytwórczym – Państwo Japonia, Republika Federalna Niemiec, Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej, Republika Francuska, inne – Korea, Stany Zjednoczone Ameryki. „Każdy naród, chcąc mieć nowoczesny własny potencjał wytwórczy musi tworzyć i budować według własnych – macierzystych koncepcji" (motto ogólnopolskiej konferencji naukowej Polskiej Unii Samorządowej, która odbyła się w sobotę 8 sierpnia 2009 roku w siedzibie Włocławskiego Towarzystwa Naukowego pod patronatami Ruchu Ludowo-Narodowego, Stronnictwa „Piast" i ONP – LP). Włocławską konferencję naukową nt. „Jak aktywizować potencjał gospodarczy Polski przy angażowaniu instytucji ochrony własności przemysłowej z konwencji prawa międzynarodowego (wlc.pl) – kompleksowe wykorzystanie instytucji ochrony własności przemysłowej w celu aktywizacji potencjałów twórczych i wytwórczych w Polsce" zorganizowaną przez Zespół Analiz Podstaw Teoretycznych Dokumentowania Zdolności i Ochrony Patentowej w Polsce i komitet organizacyjny młodego lekarza i naukowca Mariana Lecha Malinowskiego poprzedziła inauguracyjna konferencja naukowa nt „Aktywizacja potencjału gospodarczego Polski" w Domu Pielgrzyma AMICUS w Warszawie w dniu 18 kwietnia 2009 roku (Nasza Polska 2009, 12 maja i Myśl Polska 2009, 17 maja) i stwierdziła konieczność powołania Instytutu Inżynierii Patentowej Polski. Dlatego w dniu 26 września 2009 roku w sali Wydziału Zarządzania i Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej odbyło się już trzecie spotkanie uczonych zainteresowanych polskim interesem narodowym – seminarium naukowe nt „Wybrane aspekty systemu kompleksowego wykorzystania informacji ochrony własności przemysłowej w twórczości i wytwórczości potencjału gospodarczego Polski" (www.pollub.pl). Warszawskie spotkanie polskich uczonych otworzył Jędrzej Dmowski, sekretarz Zarządu Krajowego Polskiej Unii Samorządowej i Zarządu Głównego Ruchu Ludowo-Narodowego, włocławskie – Jan Eugeniusz Malinowski, członek Rady Naukowo-Programowej Polskiego Stowarzyszenia Edukacji i Profilaktyki Zdrowotnej „Partnerstwo dla zdrowia" i Prezydium Bałtyckiej Rady Promocji Zdrowia, lubelskie – Klaudiusz Lenik, kierownik Katedry Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej.

*Piśmiennictwo u Autora*

## From human health to patent engineering – selected problems

**Summary** . An author conviction the paper presented problems an important and necessary for everyone, that are: causes and effects unbalance of hormone, pregnancy persist time, fertility symptoms, sterility treatment, number of no born child depended on human origin and education, way of ovulation diagnosis and fertility period, importance of body temperature diagrams for early abortion diagnosis, fertility symptoms discovery, way of marking fertile and unfertile days, right to life for everyone, ecological agriculture, eco-food and human health, genetic modified organisms and sterility, old and new medical standards, main source of propanol, unsaturated fatty acid, modern flora medicine, patent engineering.