

**Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie  
Wydział Zarządzania w Ciechanowie**

**ROCZNIK NAUKOWY  
Wydziału Zarządzania w Ciechanowie**



**Zeszyt 3-4**

**Tom II**

**Ciechanów 2008**

RADA REDAKCYJNA: Lech Jaczynowski, Marek Kowalski, Jerzy Omieciński,  
Jan Rusinek, Wiesław Szczęsny

redaktor naczelny – Lech Jaczynowski  
sekretarz redakcji – Emilia Jaczynowska

Recenzenci zewnętrzni: Andrzej Buszko, Andrzej Chojnacki, Witold Chmielarz,  
Jerzy Cytowski, Roman Goryszewski, Jerzy Kisielnicki,  
Elżbieta Mączyńska, Zdzisław Naniewicz,  
Tadeusz Listwan, Andrzej Smoleń, Ryszard Walkowiak

© *Copyright by* Oficyna Wydawnicza WSM Warszawa  
i Wydział Zarządzania w Ciechanowie

ISSN 1897-4716

Adres wydawnictwa:  
Wyższa Szkoła Menedżerska  
ul. Kawęczyńska 36  
03-772 Warszawa

Adres redakcji:  
Wydział Zarządzania WSM  
ul. Żórawskiego 5  
06-400 Ciechanów

e-mail: [dziekanat@wsm-ciech.com](mailto:dziekanat@wsm-ciech.com)

Korekta techniczna – Ewa Świerkosz

Tłum. na j. ang. Rafał Zadrożny

Druk i oprawa: „Graf-Druk”  
06-400 Ciechanów, ul. Gostkowska 39

## SPIS TREŚCI

### **Ekonomia i finanse** [Economy and Finances]

- Barbara Pawłowska; *Przewidywane konsekwencje implementacji Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej dla banków w Polsce* [Anticipated Results of the Implementation of the New Basel Capital Agreement for Polish Banks] . . . . . 5

### **Prawo i zarządzanie** [Law and Management]

- Lech Jaczynowski, Maria Rotkiewicz; *Taylorizm a inne obszary wiedzy* [Taylor's Theories Versus Other Areas of Knowledge] . . . . . 23
- Andrzej Grzebieniak; *Ryzyko katastroficzne i rola państwa w jego zarządzaniu* [Catastrophic Risk and Role of State in its Management] 41
- Marian Mroziewski; *Koncepcja kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej w podejściu normatywno-ewolucyjnym* [The Idea of Culture Entrepreneurship Creation in the View of Normative and Evaluation Aspect] . . . . . 49
- Małgorzata Czuryk, Mirosław Karpiuk; *Pojęcie małżeństwa w prawie polskim i prawie kanonicznym* [The Concept of Marriage in Polish Law and Canonical Law] . . . . . 63

### **Informatyka i matematyka** [Information Technologies and Mathematics]

- Michał Bernardelli; *Użycie Microsoft Excel do rozwiązywania zadań optymalizujących* [Applications of Microsoft Excel Program for Solving Streamlining Tasks] . . . . . 77
- Mariusz Kozakiewicz; *Algorytm równoległego rozwiązywania zagadnień eliptycznych z wykorzystaniem metody mortarowej* [Mortar Parallel Algorithm for Solving Elliptic Partial Differential Equations] . . . . . 91
- Leszek Sidz; *Zagadnienie sterowalności dla równań Lamé* [Controllability of Lamé's Equations] . . . . . 119

## Spis treści

---

### **Przegląd piśmiennictwa** [Review of the Literature]

- Wacław Huba; *Recenzja książki Janusza Kamińskiego „Nadzór bankowy. Regulacje systemowe i prawne”* [The Review of “Bank Auditing. System and Legal Regulations” by Janusz Kamiński] . . . . . 127
- Lech Jaczynowski; *Recenzja książki Jerzego Kisielnickiego „Zarządzanie”* [Review of “Management” by Jerzy Kisielnicki] . . . . . 133

### **Ku czci** [In Memory of]

- Stanisław Dawidziuk; *Ku pamięci profesora Leszka Krzyżanowskiego* [Memorial to Professor Leszek Krzyżanowski] . . . . . 139

### **Kongresy, konferencje, sympozja** [Congresses, Conferences and Symposia]

- Od Redakcji [Editorial]; *Czwartki u Ekonomistów* [Thursday Meetings of Economists] . . . . . 145

### **Streszczenia w języku angielskim** [Abstracts in English] . . . . . 151

### **Informacja o autorach opracowań zamieszczonych w niniejszym numerze** [Information on the Authors] . . . . . 157

### **Spis treści Rocznika Naukowego 1-4 (II) 2008** [Scientific Yearbook 1-4 (II) 2008 Table of Content] . . . . . 159

### **Instrukcja techniczna dla autorów opracowań** [Technical Instructions for Authors of Articles] . . . . . 161

## EKONOMIA I FINANSE

**Barbara Pawłowska**

### PRZEWIDYWANE KONSEKWENCJE IMPLEMENTACJI NOWEJ BAZYLEJSKIEJ UMOWY KAPITAŁOWEJ DLA BANKÓW W POLSCE

[**słowa kluczowe:** Nowa Umowa Kapitałowa, bank, instytucja kredytowa, nadzór bankowy, normy ostrożnościowe]

#### **Streszczenie**

W artykule zaprezentowano ocenę stanu przygotowania banków do wdrożenia Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej. Umowa ta zmienia sposób obliczania adekwatności kapitałowej w bankach. Nowe metody obliczania wymaganego kapitału łagodzą ryzyko kredytowe, ryzyko rynkowe i ryzyko operacyjne. Celem opracowania jest zatem synteza poglądów w zakresie opisywanego sposobu wyznaczania adekwatności kapitałowej oraz uzasadnienie tezy, że *nowe międzynarodowe standardy wyznaczania adekwatności kapitałowej, przynajmniej w okresie początkowym, będą służyły dużym instytucjom kredytowym, natomiast marginalizowały małe banki komercyjne i spółdzielcze działające w Polsce*. Dla pełniejszej prezentacji problemu uwzględniono również wyniki badań przeprowadzonych przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego, których celem było określenie wpływu tych regulacji na wymogi kapitałowe banków (QIS3 i QIS5).

#### **1. Wprowadzenie**

Niniejszy artykuł jest pierwszym z cyklu poświęconych tej tematyce. Z uwagi na ramy objętościowe opracowania, przedstawione zagadnienia dotyczą przede wszystkim konsekwencji (szans i zagrożeń) wdrożenia Nowej Umowy Kapitałowej (NUK) i Dyrektywy w sprawie wymogów kapitałowych (CRD – Capital Requirements Directive) dla banków w Polsce, w szczególności uregulowań zawartych w I Filarze NUK – ryzyka kredytowego.

Nowa Umowa Kapitałowa (NUK) jest standardem międzynarodowym, który posiada swoje odzwierciedlenie w regulacjach Unii Europejskiej oraz prawodaw-

stwie krajowym. Intencją NUK jest zapewnienie stabilności instytucji finansowych, udoskonalenie sposobu określania wymogów kapitałowych banku (zależnych od poziomu ponoszonego ryzyka i rozmiarów prowadzonej działalności), a także zwiększenie efektywności alokacji kapitału.

Główne przesłanki przyjęcia rozwiązań zaproponowanych w NUK, to ewolucja produktów finansowych i powstawanie konglomeratów finansowych<sup>1</sup>, które są wynikiem postępującej globalizacji międzynarodowych rynków finansowych oraz deregulacji europejskiego sektora finansowego.

Z powyższych względów w pełni uzasadnione jest podjęcie tematu dotyczącego nowego sposobu wyznaczania adekwatności kapitałowej i jego wpływu na bezpieczeństwo, konkurencyjność czy cenę oferowanych produktów, zważywszy, że od 2008 roku postanowienia NUK obowiązują banki również w Polsce.

Celem niniejszego opracowania jest zatem synteza poglądów w zakresie nowego sposobu wyznaczania adekwatności kapitałowej oraz uzasadnienie tezy, że *nowe międzynarodowe standardy wyznaczania adekwatności kapitałowej, przynajmniej w okresie początkowym będą służyły dużym instytucjom kredytowym, natomiast marginalizowały małe banki komercyjne i spółdzielcze działające w Polsce.*

## **2. Geneza i rola Bazylejskiego Komitetu ds. Nadzoru Bankowego w stanowieniu norm ostrożnościowych**

Powstanie instytucji nadzorującej rynki finansowe było konsekwencją niedoskonałości rynków, występujących zawirowań i kryzysów prowadzących do upadłości banków. Sprawowanie efektywnego nadzoru nad podmiotami rynków finansowych jest jednym z podstawowych elementów zapewnienia stabilności i bezpieczeństwa systemu finansowego. W takim duchu został utworzony w 1975 roku Komitet Nadzoru Bankowego w Bazylei (ang. *Basle Committee on Banking Supervision*) – w dalszej części opracowania zwany będzie Komitetem – w które-

---

<sup>1</sup> W tendencję tę wpisuje się powstanie całego segmentu usług typu *bancassurance*. Terminem tym określana jest współpraca banków z towarzystwami ubezpieczeniowymi w celu oferowania produktów bankowych i ubezpieczeniowych. Współpraca pomiędzy wymienionymi instytucjami jest elementem strategii *allfinanz*, rozumianej jako oferowanie różnorodnych produktów finansowych zintegrowanych w pakiet usług finansowych jednego usługodawcy.

go skład wchodzi przedstawiciele banków centralnych z dziesięciu najbardziej uprzemysłowionych krajów świata, działający przy Banku Rozliczeń/Rozrachunków Międzynarodowych (ang. *Bank for International Settlements [BIS]*) w Bazylei (Szwajcaria)<sup>2</sup>. Inne przesłanki powstania Komitetu wynikały z faktu prowadzenia działalności w państwach, w których nadzór był niewystarczający, przez banki działające międzynarodowo. Uregulowania Komitetu są wprowadzane do prawodawstwa krajów grupy G-10 i obowiązują banki prowadzące działalność na ich terytorium. Banki wchodzące w skład międzynarodowych grup finansowych, prowadzących działalność w Polsce, również są zobowiązane do przestrzegania norm ostrożnościowych i zaleceń Komitetu.

Zasadniczo kształtowanie otoczenia prawnego instytucji bankowych przypisuje się Komitetowi. Należy jednak podkreślić, że polityka ponadnarodowych regulatorów nie prowadzi do pełnej unifikacji działania instytucji bankowych w krajach Unii Europejskiej, niemniej podstawową zasadą regulatorów jest zasada subsydiarności, w myśl której regulacjom poddawane są tylko te aspekty działalności bankowej, których znaczenie wykracza poza możliwości kontroli krajowych organów nadzorczych, a są one niezbędne dla umocnienia jednolitego rynku<sup>3</sup>.

### **3. Prezentacja Nowej Umowy Kapitałowej i konsekwencje jej rozwiązań dla polskiego sektora bankowego**

Pierwsza Umowa Kapitałowa Komitetu Bazylejskiego zwana Bazyleą I (ang. *Basle I*) powstała w 1988 roku. Stanowiła ona próbę ujednoczenia standardów ograniczania ryzyka działalności bankowej w skali międzynarodowej. W związku ze zmianami zachodzącymi na rynkach finansowych, zmianą systemów bankowych, wprowadzeniem do obrotu nowych instrumentów (np. derywatów kredytowych, sekurytyzacji aktywów), wykraczających poza zakres przedmiotowy Umowy Kapitałowej, Bazylea I wymagała pewnych zmian, albowiem sposób kwantyfikacji i kwalifikacji ryzyka się zmienił. Komitet dokonał stosownych zmian przede

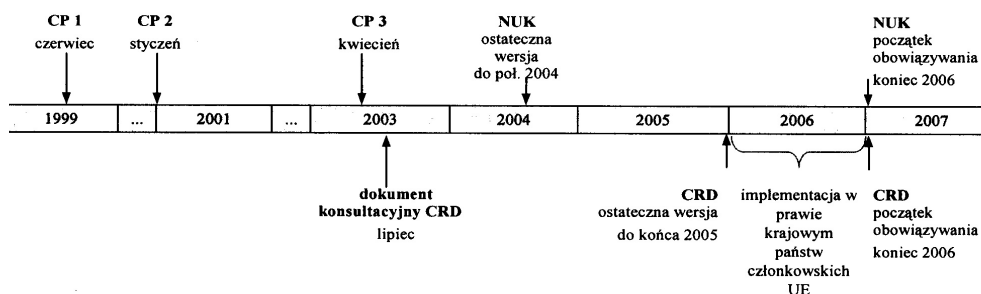
---

<sup>2</sup> R. Patterson (2002) *Kompendium terminów bankowych po polsku i angielsku*. Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce Warszawa, s. 159.

<sup>3</sup> D. Daniluk (1997) *Bezpieczeństwo systemu bankowego w Unii Europejskiej i w Polsce*. W: *Euro a strategie polskich banków*, H. Gronkiewicz-Waltz, L. Oręziak, J. K. Solarz, D. Daniluk, K. Lutkowski, F. Dreliszek, R. Klepacz, A. Olechowski, Twigger Warszawa, s. 95.

wszystkim w zakresie wag ryzyka – stosownie do bonitetu<sup>4</sup> różnych kategorii dłużników. Główną słabością poprzedniego rozwiązania było niedostateczne zróżnicowanie kategorii bonitetu. Kredytobiorca o ratingu „AAA” otrzymywał taką samą wagę ryzyka, co dłużnik o ratingu „C”<sup>5</sup>.

Ostateczna wersja Nowej Umowy Kapitałowej (ang. *Basle II*) po licznych konsultacjach, poprawkach i uprzednio przeprowadzonych Pięciu Badaniach Ilościowych (ang. *Quantitative Impact Studies – QIS*) została opublikowana przez Komitet w czerwcu 2004 roku i stała się standardem międzynarodowym, mającym swoje odzwierciedlenie w prawodawstwie europejskim. Harmonogram prac nad NUK najpełniej odzwierciedla rys. 1



**Rys. 1.** Harmonogram prac nad Nową Umową Kapitałową

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów GINB.

Konsekwencją harmonizacji polskiego prawodawstwa do regulacji unijnych jest przyjęcie rozwiązań NUK i CRD od 1 stycznia 2008 roku do polskiego systemu regulacji ostrożnościowych. Należy liczyć się z faktem, że implementacja nowych zasad do prawa krajowego, będzie trudniejsza do realizacji przez banki niż dotychczas, z uwagi na kompleksowość i indywidualny charakter rozwiązań. W państwach grupy G-10 postanowienia NUK oraz w państwach Unii Europejskiej postanowienia Dyrektywy w sprawie wymogów kapitałowych (ang. *Capital Requirements Directive – CRD*), na którą składają się: przekształcona Dyrektywa

<sup>4</sup> Bonitet – oznacza sytuację ekonomiczno-finansową (standing) dłużnika.

<sup>5</sup> AAA (ang. Triple A) – najwyższa ocena długoterminowej klasyfikacji kredytowej przyznawana przez największe międzynarodowe agencje oceniające zdolność kredytową, takie jak: Standard & Poor’s, Moody’s (stosuje inną skalę oceny „AAA”) i International Bank Credit Analyst.



93/6/EWG z 15 marca 1993 roku w sprawie adekwatności kapitałowej firm inwestycyjnych i instytucji kredytowych oraz przekształcona Dyrektywa 2000/12/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z 20 marca 2000 roku, odnosząca się do podejmowania i prowadzenia działalności przez instytucje kredytowe weszły w życie 1 stycznia 2007 roku<sup>6</sup>. Powyższe zmiany zostały wprowadzone również do prawodawstwa polskiego, implementując postanowienia dwóch unijnych dyrektyw:

- Dyrektywy 2006/48/WE w sprawie podejmowania działalności przez instytucje kredytowe,
- Dyrektywy 2006/49/WE w sprawie adekwatności kapitałowej przedsiębiorstw inwestycyjnych i instytucji kredytowych.

Obydwie dyrektywy uwzględniają propozycje Komitetu, dotyczące nowego podejścia do problematyki adekwatności kapitałowej w podmiotach rynku finansowego. Podobnie jak inicjatywa Komitetu, unijne dyrektywy stanowią odpowiedź na:

- dynamiczny rozwój rynków finansowych i konieczność uwzględniania wpływu nowych produktów na ryzyko wypłacalności banków,
- potrzebę stworzenia dokładniejszej i wrażliwszej na ryzyko klasyfikacji kredytów,
- konieczność umożliwienia stosowania wewnętrznych modeli instytucji finansowych do ustalania wymogów kapitałowych dla aktywów,
- wzrost znaczenia ryzyka operacyjnego (w związku ze stratami, wynikającymi z błędów ludzkich, awarii systemów, oszustw) i niezbędną potrzebę objęcia go wymogami kapitałowymi w sposób analogiczny do ryzyka rynkowego i ryzyka kredytowego.

Banki zostały zobowiązane do stworzenia wewnętrznych modeli oceny adekwatności kapitałowej oraz ustalenia docelowego poziomu kapitału, stosownie do profilu występującego w danym banku ryzyka, które należy objąć właściwym zarządzaniem. Ze względu na zakres NUK i CRD, nie jest możliwe przedstawie-

---

<sup>6</sup> Należy zaznaczyć, że unijne rozwiązania dotyczące nowych zasad adekwatności kapitałowej, pomimo że faktycznie weszły w życie 1 stycznia 2007 roku, to zgodnie z artykułem 152 unijnej dyrektywy, umożliwiono instytucjom bankowym w 2007 roku stosowanie do obliczania wymogów z tytułu adekwatności kapitałowej, przepisów dotychczas obowiązujących dyrektyw, odnoszących się do określania wymogów kapitałowych, czyli dyrektyw 2000/12/WE i 93/6/EWG. Oznacza to, że banki w Polsce zyskały dodatkowy rok na dostosowanie swoich przepisów i systemów do nowego sposobu wyznaczania adekwatności kapitałowej.

nie wszystkich opcji (przepisów), na mocy których lokalne instytucje nadzorcze dokonują wyboru szczegółowych rozwiązań dotyczących regulacji ostrożnościowych. Dlatego też, analizie poddano kwestie dotyczące przede wszystkim ryzyka kredytowego oraz wpływu NUK na działalność instytucji bankowych.

Zgodnie z założeniami Komitetu pomiar adekwatności kapitałowej opiera się na trzech filarach:

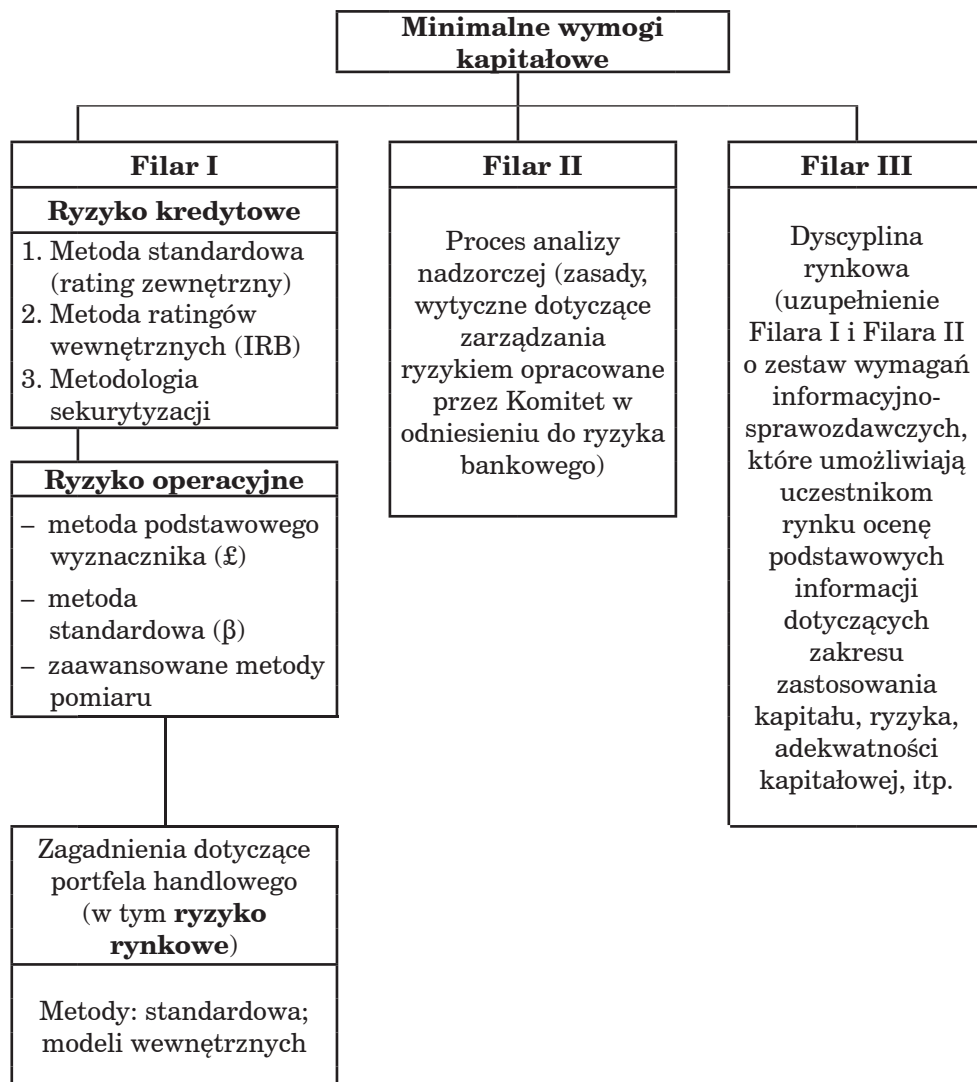
- Filar I – dotyczy obliczania wymogu kapitałowego z tytułu trzech rodzajów ryzyka: kredytowego, rynkowego i operacyjnego.
- Filar II – analiza nadzorcza – wyposaża władze nadzorcze w dodatkowe uprawnienia polegające na ocenie, czy wielkość funduszy własnych banku, jest wystarczająca względem rozmiarów i rodzaju ryzyka prowadzonej działalności.
- Filar III – dyscyplina rynkowa – jego celem jest uzupełnienie zapisów w kwestii minimalnych wymogów kapitałowych (filar I) i analizy nadzorczej (filar II), poprzez wprowadzenie zestawu wymogów informacyjno-sprawozdawczych, jednolitych dla całego sektora bankowego.

Nowa Umowa Kapitałowa określa metody wyznaczania wymogów kapitałowych z tytułu ryzyka kredytowego, rynkowego i operacyjnego, które mogą być stosowane przez banki, ustalając jednocześnie wymagania jakościowe i ilościowe, które muszą być spełnione w celu stosowania bardziej zaawansowanych metod (filar I). Dodatkowo NUK określa zasady sprawowania nadzoru bankowego (filar II) oraz zakres ujawnionych informacji dotyczących zarządzania ryzykiem i adekwatności kapitałowej banku (filar III) (rys. 2).

W odróżnieniu od dotychczas obowiązujących regulacji, które wprowadzały jeden sposób kalkulacji wymogów kapitałowych, NUK pozostawia bankom swobodę wyboru metod kalkulacji tych wymogów (rys. 2). Obok wspomnianej swobody, według NUK fundusze własne muszą być utrzymane w takiej wysokości, aby współczynnik wypłacalności dla banku był większy lub równy 8 proc. Dotychczas w banku wartość tego współczynnika była jednakowa dla wszystkich ekspozycji. W praktyce jest on zwykle nieco wyższy od wymaganych 8 proc., aby istniał pewien „bufor” bezpieczeństwa w przypadku poniesienia nieoczekiwanych strat.

Współczynnik wypłacalności zgodnie z Basle II oblicza się według wzoru:

$$\frac{\text{Fundusze własne}}{\text{Aktywa i zobowiązania} + 12,5 \times \text{Ryzyko rynkowe} + 12,5 \times \text{Ryzyko operacyjne} + \text{pozabilansowe ważone ryzykiem}} \geq 8\%$$



**Rys. 2.** Wykaz metod i analiz

*Źródło:* M. Stefański (grudzień 2006) *Nowe regulacje dotyczące wymagań kapitałowych wobec banków*, Materiały i Studia NBP Zeszyt nr 212, Warszawa, s. 8.

Zgodnie z NUK, to przede wszystkim wagi ryzyka decydują o wielkości współczynnika wypłacalności, zależą one zarówno od rodzaju kredytobiorcy (przynależność do odpowiedniego segmentu), jak również od jego ratingu. Dla rządów i banków centralnych zostały zmienione wagi ryzyka w stosunku do poprzednio

obowiązującej Umowy Kapitałowej. Dla państw o ratingu AAA do AA- pozostały one na poziomie niezmiennym i są równe zero. Dla krajów o niższym ratingu, w tym również dla Polski wagi uległy zmianie. Komitet Bazylejski uwzględnił krytykę w tym zakresie i wprowadził możliwość przyznania przez krajowy nadzór bankowy wagi zerowej dla należności danego państwa, pod warunkiem, że są one denominowane w walucie krajowej. W przypadku zadłużania się w instytucjach kredytowych za granicą, w walucie obcej, koszty obsługi długu będą wyższe. Polska posiada obecnie rating długoterminowy BBB+ dla długu w walucie obcej (nadany przez Standard & Poor's), to oznacza, że waga ryzyka dla należności od państwa polskiego będzie wynosiła 50 proc. Najprawdopodobniej taka wartość wagi ryzyka wpłynie na wzrost ceny kredytów dla państwa polskiego. Wagi ryzyka dla należności od instytucji kredytowych także zostały zróżnicowane. Podobna konstatacja dotyczy wag ryzyka dla podmiotów niebankowych niedetalicznych. Podmioty legitymujące się wysoką wiarygodnością i zdolnością kredytową będą mogły finansować się niżej oprocentowanym kredytem, natomiast dla podmiotów legitymujących się niższą wiarygodnością i zdolnością kredytową, koszt kapitału obcego wzrośnie (wzrost wagi ryzyka ze 100 proc. do 150 proc.). Wagi ryzyka dla należności detalicznych zmalały ze 100 proc. do 75 proc., co oznacza że kredyty i pożyczki detaliczne będą wymagały zaangażowania przez bank mniejszego kapitału, zatem należy oczekiwać, że ich cena będzie niższa. Wśród należności detalicznych na wyróżnienie zasługują kredyty na finansowanie nieruchomości, dla których waga ryzyka została ustalona na poziomie 35 proc. Stanowisko to uzasadniane było historycznie niskimi stratami ponoszonymi na tej działalności. W kontekście pojawiających się aktualnie zawirowań na rynku nieruchomości, obecne wagi ryzyka dla należności hipotecznych mogą okazać się niewystarczające. Basle II wyróżnia również aktywa sekurytyzowane, którym przypisano różne wagi ryzyka. Istotną zmianą jest natomiast pomniejszanie kapitałów własnych o wartości aktywów sekurytyzowanych, które otrzymały rating B+ lub niższy.

#### **4. Konsekwencje wdrożenia Nowej Umowy Kapitałowej w świetle przeprowadzonych badań (QIS)**

Prowadzone przez Komitet badania w zakresie wpływu proponowanych zmian na sektor bankowy zasługują na szczególne potraktowanie. Pokazują one korzyści i koszty związane z nowymi metodami wyznaczania adekwatności kapitałowej, z jakimi bankom przyjdzie się zmierzyć. Banki polskie brały udział w dwóch badaniach (trzecim i piątym). Na wybranej grupie banków testowano

## Przewidywane konsekwencje implementacji...

wpływ postanowień zawartych w Bazylei II na wymogi kapitałowe instytucji kredytowych i banków oraz szacowano zapotrzebowanie na kapitał w całym systemie bankowym. Pierwsze wyniki badań dostarczały informacji rozbieżnych z oczekiwaniami Komitetu. Podjęto zatem wysiłki i skoncentrowano się na zmianach dotyczących podstawowego podejścia (IRB), ażeby większość banków stosujących tę metodę, uzyskała obniżenie wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka kredytowego, w porównaniu z dotychczasowymi rozwiązaniami, zachowując wszelkie środki bezpieczeństwa. Przeprowadzone badania dostarczyły również wiedzy na temat czynników mogących przyczynić się do obniżenia bezpieczeństwa banków, które mogą nie zostać zrównoważone korzyściami wynikającymi z wyznaczania adekwatności kapitałowej metodami zindywidualizowanymi. Krajowe władze nadzorcze za sprawą Komitetu dysponują wynikami badań QIS3 i QIS5, które informują o wpływie nowych regulacji na wymogi kapitałowe banków w Polsce (tab. 1).

**Tabela 1.** Uśrednione wyniki Piątego Badania Ilościowego

<b>UŚREDNIONE WYNIKI BADANIA QIS 5</b>				
	Basel I - struktura	Basel II - struktura	Zmiana struktury (p.p.)	Zmiana bezwzględna wymogu
ryzyko kredytowe (księga bankowa)	87,30%	72,60%	-14,70%	-3,90%
ryzyko operacyjne	0,00%	15,50%	15,50%	17,80%
ryzyko rynkowe	4,20%	3,80%	-0,40%	0,20%
ryzyko kontrahenta	1,10%	1,60%	0,50%	0,70%
ryzyko koncentracji zaangażowań	2,80%	2,40%	0,50%	0,70%
pozostałe aktywa	4,60%	4,10%	-0,50%	0,10%
	100,00%	100,00%		14,80%
współczynnik wypłacalności	14,70%	12,80%		
wymóg kapitałowy (dynamika)	100,00%	114,80%		

*Źródło:* Skutki wprowadzenia Nowej Umowy Kapitałowej i Dyrektywy CRD dla polskiego systemu bankowego na tle europejskim i światowym (wrzesień 2006): *Wyniki Piątego Badania Ilościowego (QIS5)*, GINB Warszawa.

Ostatnie Piąte Badanie Ilościowe (QIS5), którego wyniki zostały opublikowane w czerwcu 2006 roku<sup>7</sup>, obejmowało banki komercyjne i banki spółdzielcze należące do wszystkich zrzeszeń (tab. 2). W badaniu tym dokonano porównania wpływu NUK na banki spółdzielcze i banki komercyjne.

**Tabela 2.** Porównanie banków spółdzielczych i banków komercyjnych (scenariusz pełnej próby) w zakresie struktury portfela i zmian AWR wg klas ekspozycji

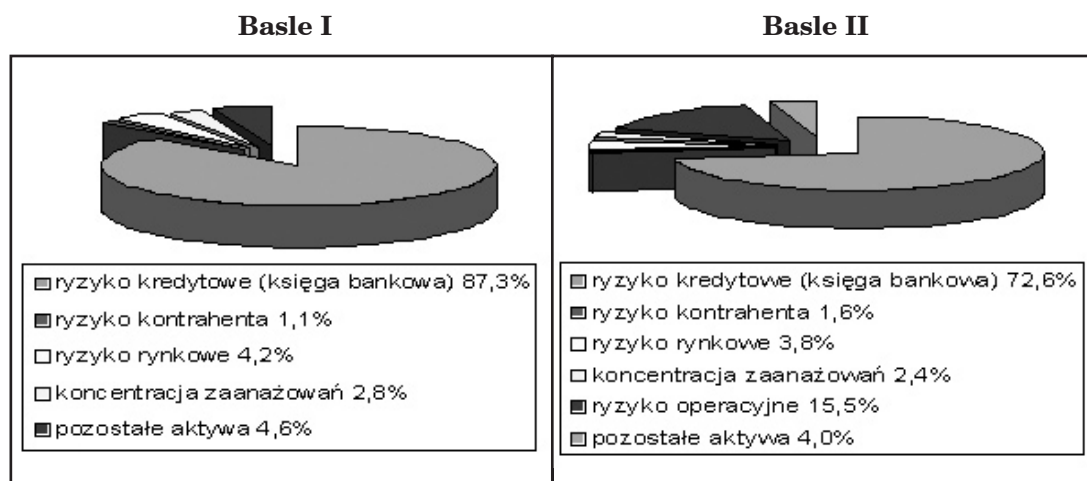
Wyszczególnienie	Udział (%)		Zmiana AWR (%)	
	Banki spółdzielcze	Banki komercyjne	Banki spółdzielcze	Banki komercyjne
Ryzyko kredytowe w ks. bankowej	100,0	100,0	-15,2	-1,8
Przedsiębiorstwa niefinansowe	10,3	26,6	-1,0	11,6
Banki i instytucje finansowe	9,2	9,6	20,0	34,3
Rządy, samorządy i banki centralne	0,8	1,1	1,5	70,0
SME korporacyjne	5,3	12,9	0,3	6,0
SME detaliczne	50,4	10,6	-22,8	-20,9
Pozostały detal	17,2	11,4	-24,0	-23,4
Należności hipoteczne	3,5	17,1	-24,8	-25,7
Należności odnawialne	0,0	4,2	–	-13,5
Kredytowanie specjalistyczne	0,0	2,9	–	3,3
Częściowe stosowanie metody standardowej	0,0	3,6	–	-0,8
Nabyte wierzytelności	0,0	0,0	–	-15,1
Detal łącznie	71,1	43,3	-23,2	-22,7

*Źródło:* Skutki wprowadzenia Nowej Umowy Kapitałowej i Dyrektyw CRD dla polskiego systemu bankowego na tle europejskim i światowym (wrzesień 2006): *Wyniki Piątego Badania Ilościowego (QIS5)*, GINB Warszawa, s. 48.

<sup>7</sup> Zob. *Results of the Fifth Quantitative Impact Study*, BIS, 2006.

## Przewidywane konsekwencje implementacji...

Autorzy raportu twierdzą, że wyniki badania QIS5 powinny stanowić bodziec dla banków do stosowania metod bardziej zaawansowanych. Nasuwa się zatem pytanie, na ile realne są powyższe zalecenia, gdy większość ekspozycji nie posiada zewnętrznych ratingów? Z dotychczasowych badań ilościowych (QIS) wynika, że najbardziej pokrzywdzone wprowadzeniem nowych wymogów kapitałowych będą podmioty suwerenne i banki działające w krajach rozwijających się i krajach należących do OECD<sup>8</sup>. Wyniki badań (różnice) dla Basle I i Basle II w ujęciu graficznym przedstawiono na rys. 3.



**Rys. 3.** Adekwatność kapitałowa z tytułu ryzyk według Basle I i Basle II

*Źródło:* Opracowanie własne na podstawie: Skutki wprowadzenia Nowej Umowy Kapitałowej i Dyrektyw CRD dla polskiego systemu bankowego na tle europejskim i światowym (wrzesień 2006): *Wyniki Piątego Badania Ilościowego (QIS5)*, GINB Warszawa, s. 48.

<sup>8</sup> OECD – Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (ang. *Organization for Economic Cooperation and Development*), utworzona 1960 roku w miejsce Organizacji Europejskiej Współpracy Gospodarczej, działa od 1961 roku z siedzibą w Paryżu. OECD zrzesza najwyżej rozwinięte państwa świata o ustroju demokratycznym, gospodarce rynkowej, stanowi forum konsultacji i koordynacji polityki ekonomicznej i społecznej. Początkowo członkami było 16 państw zachodnioeuropejskich, Kanada i USA, od 1997 roku 29 państw (Polska od 1996 roku).

Wdrożenie NUK wiąże się również z korzyściami (postrzeganymi jako szanse dla sektora bankowego). Do najważniejszych korzyści płynących ze stosowania zasad NUK respondenci innych badań zaliczali: udoskonalenie systemu ratingów kredytowych (73 proc.) i zarządzania ryzykiem operacyjnym (65 proc.). Natomiast za najbardziej istotną przeszkodę wdrożenia NUK respondenci uznali: zbyt krótki okres na wdrożenie nowych zasad (58 proc.), problematyczne założenia wynikające z II filaru (53 proc.), problemy związane z szacowaniem ryzyka kredytowego według nowych zasad (51 proc.). Zdaniem respondentów, najmniej kłopotów banki będą miały z III filarem, sporządzaną sprawozdawczością (24 proc.)<sup>9</sup>. Należy także podkreślić, że większa przejrzystość zmniejszy asymetrię informacji, a to z kolei obniża koszt kapitału zewnętrznego.

Należy oczekiwać, że prawdopodobnie NUK i CRD spowodują nową falę fuzji i przejęć na polskim rynku bankowym. Banki, które prowadzą działalność kredytową mało elastycznie, otrzymają bodziec do rozwoju, a gdy nie będzie takiej możliwości, będą zmuszone poddać się procesowi konsolidacji (wniosek powyższy dotyczy przede wszystkim banków regionalnych działających w niszach rynkowych). Wprowadzenie omawianych regulacji należy zatem ocenić pod tym względem pozytywnie, ponieważ banki będą starały się być aktywniejsze i efektywniejsze.

## **5. Szanse i zagrożenia implementacji NUK dla banków w Polsce**

Nowa metodologia zaproponowana przez Komitet ma na celu umożliwienie stosowania takich podejść do wyznaczania adekwatności kapitałowej banków, które są zarówno bardziej wszechstronne, jak i bardziej wrażliwe na ryzyko.

Najistotniejsze modyfikacje niosące zagrożenia, w związku ze zmianą dotychczas obowiązujących podejść, to:

- Odejście od kryterium klasyfikacji należności od rządów na podstawie przynależności do OECD. Wadą wymienionego podejścia niewątpliwie było to, że niektóre kraje należące do OECD reprezentują wyższy poziom ryzyka utraty zdolności płatniczej, niż niektóre kraje nie będące członkami OECD. Dla Polski fakt ten ma ujemne skutki.

---

<sup>9</sup> Szerzej: J. Krasodomska (luty 2007) *Ocena stanu przygotowania banków do wdrożenia Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej – przegląd wyników badań*, „Bank i Kredyt”, s. 47-50.



- Zastąpienie kryterium członkostwa w OECD ocenami agencji ratingowych wpłynie na pogłębienie podziału na kraje wysoko i słabo rozwinięte, zarówno w zakresie kosztów pozyskania kapitału jak i finansowania<sup>10</sup>.
- W krajach słabiej rozwiniętych wiarygodne ratingi zewnętrzne posiadają zazwyczaj tylko spółki giełdowe, pozostałe przedsiębiorstwa w stopniu minimalnym korzystają z usług agencji ratingowych o uznanej renomie. W związku z tym banki zmuszone będą stosować mniej korzystne techniki kwantyfikacji ryzyka kredytowego, przez co będą obciążone relatywnie wyższymi wymogami kapitałowymi. Mniej korzystne techniki szacowania ryzyka wpłyną negatywnie na poziom efektywności instytucji bankowych, przez co również pogorszy się ich pozycja konkurencyjna na rynku finansowym.
- Największym zagrożeniem jakie może pojawić się w związku z implementacją Nowej Umowy Kapitałowej, to realokacja kapitału z krajów słabiej rozwiniętych do bardziej rozwiniętych.

Analizując założenia metody standardowej i metody wewnętrznych ratingów, należy podkreślić, że przynajmniej w początkowym okresie obowiązywania NUK większość banków w Polsce będzie stosowała metodę standardową, co wiąże się z szeregiem negatywnych konsekwencji.

- W metodzie standardowej instytucje finansowe z państw należących do grupy G-10 są w korzystniejszym położeniu. Wzrost wag ryzyka dla należności budżetowych z 0 proc. do 50 proc. jak również dla polskich instytucji finansowych z 0 proc. do 50 proc. lub 100 proc. znajdzie swoje odzwierciedlenie we wzroście kosztu kapitału pozyskiwanego na rynkach zagranicznych.
- Można przyjąć, że mniejsze banki komercyjne i banki spółdzielcze w Polsce (ze względu na skalę prowadzonej działalności) do obliczania minimalnego wymogu kapitałowego (tzw. minimum regulacyjnego) będą stosować najprostsze (standardowe) metody. Podstawą uproszczonego podejścia, podobnie jak w przypadku innych regulacji, nie jest forma własności, ale skala przedsiębiorstwa bankowego.
- Większość banków, pomimo rozszerzonego wachlarza dostępnych technik redukcji ryzyka kredytowego, przynajmniej w okresie początkowym, nie będzie korzystała z tej możliwości, z uwagi na brak zabezpieczeń uznawanych przy metodzie standardowej.

---

<sup>10</sup> J. Koleśnik (2003) *Nowa Bazylejska Umowa Kapitałowa wyrazem globalizacji bankowości*. W: *Bankowość wobec procesów globalizacji*, CeDeWu Gdańsk-Jurata, s. 226.

- Należy zaznaczyć, że nowe regulacje będą miały wpływ również na cenę kredytu, powodując jej wzrost.

Mając na uwadze, że dla każdego kredytobiorcy najważniejszą cechą kredytu jest jednak jego cena, rozważania nad efektem zmian regulacji dotyczących wymogów kapitałowych należy koncentrować także na tym aspekcie. Zdając sobie sprawę z faktycznej konstrukcji ceny kredytu<sup>11</sup>, należy zaznaczyć, że bank będzie przenosił koszty strat na klientów w postaci premii za ryzyko, zawartej w cenie produktu. Zatem wszyscy klienci, łącznie z tymi, którzy wywiązują się ze zobowiązań zgodnie z zawartymi warunkami umownymi, będą musieli ponieść koszty związane z ryzykiem kredytowym i poniesionymi stratami. Cena kredytu zależeć będzie także od ratingu wewnętrznego. Klienci zobowiązani będą do przedstawienia bankom znacznie więcej informacji niż dotychczas.

Nasuwa się zatem pytanie, kiedy i czy w ogóle małe banki komercyjne i banki spółdzielcze będą mogły stosować metody zaawansowane? Czy zwiększenie wymagań w zakresie prawnych zabezpieczeń spełniających warunki NUK (mających największy wpływ na redukcję wymaganego kapitału), nie obniży ich konkurencyjności?

Zarówno reprezentanci sektora bankowego jak i środowisk naukowych przed implementacją nowych regulacji podawali w wątpliwość kwestię „...czy w interesie Polski leży, aby objęto nowymi unijnymi regulacjami kapitałowymi również banki spółdzielcze i małe banki komercyjne działające w formie spółek akcyjnych?”. Argumentowano przy tym, że są to rozwiązania niesprzyjające małym jednostkom, których skala prowadzonej działalności jest nieznaczną<sup>12</sup>:

- po pierwsze, koszty wdrożenia nowych rozwiązań będą trudne do udźwignięcia dla tych instytucji i będą przekraczały potencjalne korzyści,
- po drugie, wdrożenie nowych standardów kapitałowych będzie miało nieznaczący wpływ na wzrost stabilności tej części polskiego systemu bankowego,
- po trzecie, może ulec pogorszeniu i tak słabsza pozycja konkurencyjna tych instytucji.

Przygotowania polskich podmiotów rynku finansowego do wprowadzenia nowych wymogów dotyczących adekwatności kapitałowej będą związane z koniecznością poniesienia istotnych kosztów implementacyjnych. Największe kosz-

---

<sup>11</sup> Zob. Z. Krysiak (2006) *Ryzyko kredytowe a wartość firmy, pomiar i modelowanie*, Oficyna Ekonomiczna Kraków, s. 33.

<sup>12</sup> M. Iwanicz-Drozdowska, B. Lepczyński, *Doskonalenie regulacji ostrożnościowych*, <http://www.pfsl.pl/news.pkp?id=156>, styczeń 08.

ty będą dotyczyły szkoleń pracowników i systemów informatycznych. Większość kosztów banki muszą ponieść w pierwszej fazie prac dostosowawczych. Należy przewidywać, że wymienione koszty będą miały istotny wpływ na efektywność i konkurencyjność banków. Znamiennym jest, że mimo różnych opinii, popartych wynikami badań, banki spółdzielcze i małe banki komercyjne działające w formie spółek akcyjnych, zostały objęte nowymi regulacjami.

Przykładowo, w USA ustalenia Nowej Umowy Kapitałowej nie będą obowiązywać dla wszystkich banków. Metody zaawansowane NUK wprowadzą jedynie największe banki<sup>13</sup>. Najprawdopodobniej dopiero za kilka lat będzie można ocenić, czy objęcie wymienionych jednostek reżimem kapitałowym NUK, przyczyni się do długookresowej poprawy ich sytuacji, a w szczególności konkurencyjności tych podmiotów, czy też przeciwnie, pogorszy w istotny sposób i tak słabą pozycję konkurencyjną małych instytucji bankowych względem dużych podmiotów rynku finansowego.

Wskazać należy jednak także na pewne szanse banków krajowych, po wdrożeniu nowych uregulowań, na możliwość zmniejszenia ich dystansu w stosunku do banków z krajów wysoko rozwiniętych. Racjonalne zarządzanie ryzykiem kredytowym zapewne wpłynie na poprawę jakości portfela kredytowego i pozwoli uniknąć kosztów związanych z odpisami z tytułu rezerw celowych. Zasadniczo NUK i CRD powinny przyczynić się do stabilności sektora bankowego i bezpieczeństwa środków pieniężnych powierzonych przez deponentów pod jakimkolwiek tytułem zwrotnym.

Przewiduje się również, że Nowa Umowa Kapitałowa i CRD doprowadzą do następujących działań<sup>14</sup>:

- banki będą musiały dostosować swoje strategie do standardów zalecanych przez Komitet Bazylejski,
- w bankach będą musiały powstać odrębne komórki organizacyjne zajmujące się systemami ratingowymi i kontrolą prawnych zabezpieczeń ekspozycji kredytowych,
- nowe zadania wymuszą przededefiniowanie zespołów audytu wewnętrznego,
- banki będą zmuszone dostosować systemy informatyczne do wymogów, umożliwiających rejestrację wszystkich niezbędnych danych dotyczących ekspozycji i zabezpieczeń oraz wyliczania kluczowych wskaźników ryzyka.

---

<sup>13</sup> J. Krasodomska (luty 2007), *Ocena stanu przygotowania banków do wdrożenia Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej – przegląd wyników badań*, „Bank i Kredyt”, s. 47.

<sup>14</sup> Zob. *Minimalne wymogi kapitałowe* (2006) „Materiały i Studia NBP”, Zeszyt 212, Warszawa, s. 53.

## 6. Podsumowanie

Implementacja NUK wiąże się z wieloma dodatkowymi wyzwaniami i kosztami, dlatego prowadzone są różne badania mające na celu określenie jej wpływu na sytuację banków. Na podstawie przedstawionych argumentów, w kontekście prowadzonych badań przez różne niezależne instytucje badawcze, faktycznych skutków wdrożenia NUK dla sektora bankowego w Polsce, na tym etapie nie można jednoznacznie oszacować.

Reasumując, jest wielce prawdopodobne, że liczne banki w Polsce będą stosowały najprostsze metody oceny ryzyka kredytowego, a one wymagają utrzymywania wyższego kapitału regulacyjnego. Sytuacja ta wpłynie najprawdopodobniej na ich pozycję rynkową, utrzymanie ich obecnych i pozyskanie przyszłych klientów. Bardziej konkurencyjnymi na rynku będą te banki, które sprostają zaawansowanym wymogom, co umożliwi im uzyskanie przewagi na rynku finansowym.

Należy także podkreślić, opierając się na wynikach przeprowadzonych badań, że wzrost funduszy własnych spowodowany wprowadzeniem dodatkowego wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka operacyjnego, jest szczególnie niebezpieczny dla banków małych. Nieco niższy wymóg kapitałowy z tytułu pozostałych rodzajów ryzyka nie zrekompensuje wyższego wymogu z tytułu ryzyka operacyjnego. Zatem obawy małych instytucji bankowych przed implementacją NUK w kontekście przedstawionych analiz nie są bezzasadne.

## ***Bibliografia***

1. Daniluk D. (1997) *Bezpieczeństwo systemu bankowego w Unii Europejskiej i w Polsce*. W: *Euro a strategię polskich banków*, H. Gronkiewicz-Waltz, L. Oręziak, J. K. Solarz, D. Daniluk, K. Lutkowski, F. Dreliszek, R. Klepacz, A. Olechowski. Twigger Warszawa.
2. Iwanicz-Drozdowska M, Lepczyński B., *Doskonalenie regulacji ostrożnościowych*. <http://www.pfsl.pl/news.pkp?id=156>, styczeń 2008.
3. Koleśnik J. (2003) *Nowa Bazylejska Umowa Kapitałowa wyrazem globalizacji bankowości*. W: *Bankowość wobec procesów globalizacji*. CeDeWu Gdańsk-Jurata.
4. Krasodomska J. (luty 2007) *Ocena stanu przygotowania banków do wdrożenia Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej – przegląd wyników badań*. „Bank i Kredyt”, s. 47-50.
5. Krysiak Z. (2006) *Ryzyko kredytowe a wartość firmy, pomiar i modelowanie*. „Oficyna Ekonomiczna” Kraków.

6. *Minimalne wymogi kapitałowe* (2006) „Materiały i Studia NBP”, Zeszyt 212, Warszawa.
7. Patterson R. (2002) *Kompendium terminów bankowych po polsku i angielsku*. Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa, s. 159.
8. *Results of the Fifth Quantitative Impact Study* (2006), BIS.
9. Skutki wprowadzenia Nowej Umowy Kapitałowej i Dyrektyw CRD dla polskiego systemu bankowego na tle europejskim i światowym (wrzesień 2006): *Wyniki Piątego Badania Ilościowego (QIS5)*, GINB Warszawa, s. 47-48.
10. Stefański M. (grudzień 2006) *Nowe regulacje dotyczące wymagań kapitałowych wobec banków*, „Materiały i Studia NBP”, Zeszyt nr 212, Warszawa.



## PRAWO I ZARZĄDZANIE

**Lech Jaczynowski, Maria Rotkiewicz**

### TAYLORYZM A INNE OBSZARY WIEDZY



#### Motto

*Wprowadzając naukowe zarządzanie w bardzo małym stopniu opieramy się na własnych pomysłach. Wszystko co robimy, opiera się na cudzych pomysłach. Naukowe zarządzanie nie sili się na oryginalność. Jestem z tego dumny...*

Frederick Winslow Taylor<sup>1</sup>

[**słowa kluczowe:** naukowa organizacja pracy, fizjologiczna teoria organizacji, wiedza inżynierska, prakseologia, tradycja, sport]

#### Streszczenie

W opracowaniu zwrócono uwagę na różne czynniki i wiele obszarów wiedzy, które miały wpływ na kształtowanie się aktywności zawodowej i badawczej Fredericka Winsłowa Taylora (1856-1915), uważanego za ojca tzw. naukowej organizacji pracy i jednego z głównych prekursorów nauki organizacji i zarządzania.

---

<sup>1</sup> Cytat pochodzi z odczytu pt. *Scientific Management* wygłoszonego w The Amos Tuck School w 1911 r. podczas konferencji na temat naukowego zarządzania. Porównaj w: Frederick Winslow Taylor, *Zasady naukowego zarządzania W: Twórcy naukowych podstaw organizacji* (red. J. Kurnal). PWE, Warszawa 1972, s. 80. Zdjęcie F. Taylora z: J. Kinard; *Management*. Lexington. Massachusetts, Toronto 1988 s. 33 (The Battman Archive).

Podkreślono uwarunkowania rodzinne, wyznaniowe, środowiskowe, praktykę zawodową, profil ukończonych studiów, wreszcie jego zainteresowanie sportem na najwyższym poziomie. Podjęto próbę wykazania, że wiedza o treningu sportowym, a zwłaszcza o sprawności motorycznej człowieka, mogła być głównym punktem inspiracji, przy realizacji taylorowskich eksperymentów nad usprawnianiem pracy robotników.

## 1. Wprowadzenie do problemu

Naukowa organizacja pracy (NOP), za ojca której uważa się Fredericka Winslawa Taylora rodziła się na bazie przemysłów wielu ludzi będących specjalistami w różnych dziedzinach wiedzy, bo dzisiejszej nauki organizacji i zarządzania przecież jeszcze nie było. Sama NOP określana jest przez różnych autorów a to jako nurt technologiczny [Kurnal 1969, s. 20], czy to kierunek inżynierski [Martyniak 1986, s. 9], bo wówczas prowadzone prace badawcze dotyczyły głównie organizowania pracy na podstawowych (wykonawczych) stanowiskach pracy i realizowane były przede wszystkim przez inżynierów, różnych zresztą specjalności. I tak, sam F. W. Taylor był inżynierem mechanikiem podobnie jak jego współpracownik (wcześniej nawet przełożony) Henry Lawrence Gantt. Propagator tych idei w Europie Henry Le Châtelier był inżynierem chemikiem, a współpracujący z tym ostatnim Karol Adamiecki inżynierem technologiem. Zaliczany do przywołanego w tytule tayloryzmu, Frank Bunker Gilbreth był inżynierem budowlanym. Inżynierem z wykształcenia był również wywodzący się z tego nurtu Harrington Emerson.

Ten trend występuje zresztą w całej historii organizacji i zarządzania, do powstania której przyczynili się najróżniejsi specjaliści. I tak Henry Fayol (ojciec nurtu administracyjnego w organizacji) był inżynierem górnictwa, Charles Babbage (pomysłodawca koncepcji efektu synergetycznego) był matematykiem, Max Weber (autor modelu biurokracji) był historykiem, socjologiem religii i ekonomistą, Aleksander Bogdanow (prekursor tektologii) był lekarzem hematologiem, Tadeusz Kotarbiński (twórca prakseologii) był filozofem, Elton Mayo (odkrywca uwarunkowań Human Relations) był psychologiem, a Ludwig von Bertalanffy (konstruktor zasad ujęcia systemowego) był biologiem itd., itp. Wszyscy oni spotykając się z nekającymi ich problemami natury organizacyjnej rozwiązywali je, twórczo adaptując metody badań istniejące już w ich podstawowej specjalności.

Niektórzy autorzy [Bielski 2004, s. 7] piszą wręcz o interdyscyplinarności dzisiejszej teorii organizacji i zarządzania. Wspomniany wyżej autor wskazuje, że interesująca nas tu dyscyplina naukowa ma częściowo wspólne pola (przedmiot



badań, metodologia) z innymi dyscyplinami takimi jak: socjologia, psychologia, nauki ekonomiczne, nauki techniczne, teoria systemów, nauki prawnicze, prakseologia, matematyka, statystyka czy nauki polityczne. Zaznacza przy tym, że podana lista dyscyplin naukowych, zazębiających się z teorią organizacji i zarządzania, może nie w pełni pokrywać się z podobnymi listami sporządzonymi przez innych autorów.

Mając wszystko powyższe na względzie, celem niniejszego opracowania będzie przyjrzenie się, jakie to elementy wiedzy posiadanej przez F. W. Taylora mogły przyczynić się do powstania prekursorskiego podejścia przy rozwiązywaniu problemów organizacyjnych i powstania kierunku wiedzy organizacyjnej nazywanego potem tayloryzmem.

W niniejszej pracy posłużono się przede wszystkim analizą tekstów opracowań oraz materiałów źródłowych, tak polskich jak i amerykańskich dotyczących taylorizmu.

## 2. Zarys biografii

Frederick W. Taylor urodził się 20 marca 1856 r. w stanie Pensylwania USA. Co do miejscowości mamy jednak już różne dane. W jednych źródłach jest to Filadelfia [Kurnal 1972] w innych Germantown [Martyniak 1997]<sup>2</sup>. Germantown według dzisiejszych map jest dzielnicą Filadelfii, ale w opisach walk niepodległościowych z końca XVIII wieku występuje jako oddzielna miejscowość. Mimo wszystko za miejsce urodzenia naszego bohatera możemy przyjąć Filadelfię, która tak czy inaczej była miastem jego młodości. Jest to ważne, bo Filadelfia odegrała wcześniej ważną rolę w historii Stanów Zjednoczonych Ameryki. To tu był w XVIII w. główny teren walk o niepodległość. Tam podpisano w 1776 r. Deklarację Niepodległości Stanów Zjednoczonych, a w rok później ogłoszono utworzenie Unii i uchwalono konstytucję USA. Miejscowość ta była też w latach 1790-1800 stolicą Stanów Zjednoczonych Ameryki, a później i tak pozostała jednym z głównych ośrodków kultury narodowej.

To w takiej tradycji miał się wychowywać F. W. Taylor. Więcej urodził się w bogatej rodzinie kwakrów – protestanckiej grupie wyznaniowej, uznającej jedy-

---

<sup>2</sup> W opracowaniu Z. Martyniaka pt. *Prekursorzy nauki organizacji* (wyd. II rozszerzone), Wyd. PWE Warszawa 1993 na str. 19 podano też, że miejscowość Germantown znajduje się w stanie Filadelfia – co jest ewidentnym nieporozumieniem, bo Filadelfia jest miastem, które leży w stanie Pensylwania.

nie prawomocność indywidualnego „wewnętrznego objawienia”. Członkowie tej grupy odrzucają zewnętrzne formy kultu, potępiają podziały religijne. Nie chcą służby wojskowej, gardzą rozrywkami. Zawsze byli nastawieni prospołecznie. Wcześniej zwalczali niewolnictwo a w czasach nam bliższych zaangażowali się w pomoc ofiarom II wojny światowej, za co otrzymali w 1947 r. pokojową nagrodę Nobla. Działali głównie na terenie stanu Pensylwania. Takie środowisko w sposób oczywisty musiało wywierać wpływ na ukształtowanie się charakteru młodego F. W. Taylora. Jego lata szkolne i okres studiów też są w źródłach różnie przedstawiane. Jedni piszą, iż ze względu na słaby wzrok musiał przerwać naukę w szkole średniej i podjąć praktykę w małym warsztacie mechanicznym [Martyniak 1993]. Jednak inni [Kurnal 1972] twierdzą, że choroba oczu zmusiła go do przerywania dopiero studiów prawniczych w Harvard University.

Tak czy inaczej F. W. Taylor podjął w 1878 r. pracę w charakterze ślusarza w zakładach przemysłowych Midvale Steel Company, a więc w wieku dwudziestu dwu lat. Pracował tam dwanaście lat przechodząc wiele szczebli w swojej karierze zawodowej i w praktycznym działaniu poznając problemy, czy wręcz wady stosowanego tam wówczas systemu produkcji.

Pracując, podjął nietypowe jak na tamte czasy korespondencyjne studia w Stevens Institute of Technology w New Jersey, dyplomując się w 1883 r. z tytułem inżyniera mechanika. Zdumiewające jest też to, że mimo chorych oczu i obowiązku łączenia pracy zawodowej z nauką, znalazł jeszcze czas na sport na najwyższym poziomie, zdobywając w 1881 r. w tenisie ziemnym (w deblu) tytuł mistrza Stanów Zjednoczonych. Jego partnerem był wówczas Clarens M. Clark. Pokonali oni w finale parę A. van Renssealaer i A. E. Newbold<sup>3</sup>.

Lata spędzone przez F. W. Taylora w Midvale Steel Company, przeprowadzane tam eksperymenty, owocowały awansem zawodowym aż do stanowiska dyrektora technicznego w tej firmie. Jednak w 1890 rozstał się z nią i objął stanowisko dyrektora generalnego w Manufacturing Investment Company, przedsiębiorstwa działającego w branży papierniczej. Specyfika pracy w tym nowym miejscu zatrudnienia nie pozwalała mu na kontynuowanie jego zainteresowań naukowych, więc po trzech latach odszedł z tej firmy, wrócił do Filadelfii i założył własne biuro doradztwa organizacyjnego.

---

<sup>3</sup> Według *Official Encyclopedia of Tennis*. Ed. United States Tennis Association 1975, Federacja Tenisa na Trawie Stanów Zjednoczonych (USTA – United States Lawn Tennis Association) powstała 21 maja 1881 r. i w sierpniu tego samego roku zorganizowano w Newport I Mistrzostwa Krajowe w Tenisie (The First National Championship), w których to wystartowali i wygrali F. W. Taylor i C. M. Clark.

Kolejne lata to szereg spektakularnych reorganizacji wielu znaczących wówczas przedsiębiorstw, eksperymenty i wygłaszane oraz publikowane doniesienia z jego badań naukowych. Angażują go wreszcie w 1898 r. do zreorganizowania Bethlehem Steel Company. Przy tej okazji, włącza się tam w badania z zakresu inżynierii przemysłowej prowadzone przez Maunsel'a White z zespołem asystentów i tworzą stop stali narzędziowej szybkoobrotowej (*high speed steel*). Odkrycia tego dokonują, nie jak można by przypuszczać w laboratorium metalurgicznym, ale opracowując wzorce narzędzi do obróbki skrawaniem. Spowodowało to rewolucję technologiczną i za odkrycie to obaj zostali wyróżnieni złotym medalem na Światowej Wystawie Powszechnej w Paryżu w 1900 r. Nowe narzędzia (noże) wykonane z tego stopu pozwalały przyspieszyć obróbkę skrawaniem z dotychczasowych 3,6 mb/min do 18 mb/min. O osiągnięciu tym wspominają też autorzy dzieła *Kronika Sportu* 1993 s. 186, chociaż nie piszą niestety tam nic o jego wcześniejszych tenisowych sukcesach. Natomiast w *Matej encyklopedii techniki* z 1962 r. na str. 1094 znajduje się szczegółowa informacja o składzie tego wynalezionej przez F. W. Taylora i M. White stopu. Jest to stal o znacznej zawartości wolframu (16-20%) oraz domieszkach wanadu i chromu, wytrzymała na wysoką temperaturę (600°C) podczas obróbki.

Wynalazek stopu stali szybkoobrotowej był konsekwencją wielu lat doświadczeń nad problemem przyspieszenia obróbki skrawaniem. Jak tłumaczył sam F. W. Taylor [1972 s. 80] zaczęło się od sprowadzania kątów skrawania regulowanych w trzech płaszczyznach. Po sześciu miesiącach doświadczeń stwierdzono, że czynnik ten wprawdzie ma wpływ na to co było przedmiotem poszukiwań, ale jest on relatywnie niewielki. W trakcie tych eksperymentów odkryto łącznie aż dwanaście czynników, co do istotności których nie zdawano sobie do tej pory sprawy. Przy okazji zwrócono uwagę na zdumiewającą niechęć ludzi do wdrażania nowinek technicznych, których duża skuteczność została już ewidentnie udowodniona. Takim właśnie przykładem był wcześniejszy pomysł schładzania wodą pracującego noża, co przyspieszało proces obróbki o 40%. Mimo szerokiej akcji propagującej nową technologię, w ciągu kilkunastu lat od jej publicznej demonstracji, żadna konkurencyjna firma nie zastosowała jej u siebie.

W 1903 r. F. W. Taylor opublikował swoją pierwszą książkę z zakresu organizacji i zarządzania pt. *Shop Management (Zarządzanie warsztatem wytwórczym)* zostało wydane w języku polskim w 1926 r.). W 1911 r. wyszła kolejna jego książka pt. *Principles of Scientific Management (Zasady naukowego zarządzania)*. Był też autorem około 40 patentów.

W roku 1906 członkowie American Society of Mechanical Engineers powołali go na prezesa tej organizacji. W tym samym roku F. W. Taylor otrzymał tytuł

doktora honoris causa University of Pensylwania. W 1911 r. założył towarzystwo naukowe The Society to Promote the Sciences of Management przemianowane po jego śmierci na Taylor Society.

Ostatnie lata życia F. W. Taylora to z jednej strony uznanie dla jego metod usprawniania pracy, z drugiej krytyka ze strony bojących się zwolnień z pracy słabszych robotników i ataki innych przedsiębiorców, którzy obawiali się odpływu z ich zakładów najlepszych pracowników. Do tego dodać trzeba ostrą krytykę osób, które nie rozumiały naukowości nowego podejścia w metodach Taylora do organizacji i co więcej często odwoływały się do negatywnych doświadczeń innych eksperymentatorów czy doradców, którzy nierzadko system F. W. Taylora wprowadzali bardzo nieudolnie.

Klasyczny taki przypadek opisuje Włodzimierz Piotrowski [1995, s. 456]. Dotyczył on byłego współpracownika F. W. Taylora niejakiego Jima Harris'a. Po usamodzielnieniu się podjął on pracę w innym zakładzie na stanowisku inspektora. Człowiek ten słusznie zaskoczony dowolnością w doborze narzędzi, regulacją obrotów maszyn „na oko”, amatorskim hartowaniem noży wykonanych z tradycyjnej wówczas stali węglowej itp. postanowił w całym warsztacie wprowadzić taylorowski system pobudzania do pracy. Niestety zawiódł nadzór brygadzysty sceptycznie nastawionego do wszelkich innowacji. Ponieważ niechętni jakimkolwiek zmianom byli też robotnicy, cały zakład wkrótce stanął przed widmem bankructwa.

Nagłośnienie takich negatywnych przypadków związanych z nowym systemem organizacji pracy, doprowadziło do tego, że idee F. W. Taylora były przedmiotem przesłuchań Kongresu USA [Griffin 1996 s. 75]. W ich wyniku w styczniu 1915 r., uchwalając budżet armii i marynarki wojennej USA, uchwalono też zapis, że *„żadna z przyznanych sum nie może być użyta jako wynagrodzenie za badanie czasu pracy (chronometraż), lub jako premia do zwykłej płacy robotnika w zakładach wojskowych”* [Adamiecki 1997 s. 148]. F. W. Taylor bardzo przeżywał tę krytykę. Zmarł 21 marca 1915 r. w Filadelfii nie doczekawszy się za życia takiego uznania, na jakie zasługiwały jego koncepcje.

### **3. Charakterystyka wybranych eksperymentów**

Badania realizowane przez F. W. Taylora, ich cel oraz wyniki były wielokrotnie opisywane w literaturze poświęconej naukowej organizacji pracy. Czynił to sam F. W. Taylor, ale też autorzy większości podręczników akademickich. Tutaj więc scharakteryzowane zostaną tylko główne założenia z kilku wybranych jego eksperymentów.

### **Chronometraż i modelowanie czynności**

Punktem wyjścia do przedstawionych poniżej badań była konstatacja odnośnie powolności wykonywania zadanych prac przez robotników fizycznych. Prosta obserwacja pozwalała jednak zauważyć, że niektórzy z nich po prostu źle radzili sobie z wykonywaną pracą, inni spowalniali w sposób sztuczny swoją wydajność, bo przy wynagrodzeniu dniówkowym nie miało sensu wysilać się ponad żadaną normę. Chcąc stworzyć warunki motywujące ich do większego zaangażowania się w wykonywaną pracę F. W. Taylor zamienił system płacy dniówkowej, obowiązujący wówczas powszechnie (również w przedsiębiorstwie, w którym on sam pracował), na system płacy akordowej. Wychodził bowiem ze słusznego założenia, że oceniać i płacić powinno się wg faktycznie wykonywanej pracy. Założeniem było też, aby normy akordowe były ustalane pod tzw. „przodującego pracownika”, w sposób umożliwiający mu uzyskanie płacy około 60% większej niż dotychczas.

Nie wnikając tu w szczegóły, po serii doświadczeń i wyliczeń ustalono, iż z normy dniówkowej dla ładowaczy wynoszącej 12,5 tony (średnio przeładowywano 16 ton) za co płacono 1,15 dolara, przechodzi się na podstawie normy akordowej wynoszącą dziennie 48 ton (prawie cztery razy więcej), za co płacono 1,85 dolara (tzn. o 60% więcej). Obliczenia sprawdziły się, bo analizując pracę osób pracujących w systemie akordowym przez cały rok okazało się, że średnio w ciągu dnia robotnicy ci przeładowywali 57 ton [Taylor 1972 a, s. 47], a więc znacznie więcej od normy bazowej.

Normę ustalono eksperymentując jednak tylko z jednym robotnikiem, który został w sposób subiektywny wytypowany do tych badań, jako osobnik „szczególnie dobrze przygotowany do tej pracy”.

Aby zrozumieć, dlaczego wybrany robotnik sprawiał od początku wrażenie lepszego od innych F. W. Taylor zastosował zasadę Kartezjusza (Rene Descartes'a) głoszącą, że problem trzeba podzielić na tyle części na ile trzeba i badać je oddzielnie. Podzielił więc pracę swoich robotników na czynności elementarne, analizował ich celowość i mierzył stoperem czas ich wykonania. Tak to opisuje sam F. W. Taylor [Kurnal 1972, s. 45] „...*Na przykład w wypadku ładowania surówki do wagonu, można pracę podzielić na następujące czynności elementarne: pobranie surówki z ziemi lub zwałowiska (pomiar w setnych częściach minuty) przejście z nią po płaszczyźnie (czas na przejście jednej stopy tzn. 38 1/2 cm), podejście po pochylni do wagonu (czas potrzeby na przebycie jednej stopy), wrzucenie surówki (pomiar w setnych częściach minuty), powrót bez ciężaru po nowy ładunek (czas potrzebny na przebycie jednej stopy)*”.

W ten sposób mógł on modelować ruchy pracowników, ucząc ich niejako optymalnego wykonania, przez uświadamianie im indywidualnych różnic, jakie występują między ich sposobem pracy, a sposobem pracy przodującego robotnika. Do tego zadania zatrudnił zresztą specjalnego kierownika – instruktora, który miał również obowiązek spisywania wiedzy praktycznej od swoich robotników i sprowadzania jej do określonych praw i reguł. Wiedzę tę miał następnie **wpajać naukowo dobranym, najlepszym robotnikom**. Miał też z nimi postępować jak z przyjacielem, starając się wydobyć na jaw i rozwijać ich zdolności, usiłować wyszkolić jak najlepiej. Ustaliliśmy na przykład, pisał F. W. Taylor [1972b s. 72], najskuteczniejszą technikę posługiwania się łopataą ...”*Polegała ona na tym, że prawe przedramię opieramy na prawym biodrze, kładziemy łopatę na lewej nodze, a przy pchnięciu łopatą w zwałowisko rzucamy na nią ciężar ciała. Nie trzeba do tego używać mięśni, bo sam ciężar ciała wpycha łopatę*”. Jeżeli kierownik zauważy, że robotnik opuścił się w pracy, to posyłać powinien do niego nauczyciela – nie poganiacza – aby stwierdził co cię stało i zbadał pracę tego robotnika w celu skorygowania jego błędów. W dziewięciu przypadkach na dziesięć nauczyciel ten stwierdził zapewne, że robotnik po prostu przeoczył jakiś element sztuki ładowania – pisał ojciec naukowej organizacji pracy. Ciekawe jest też końcowe zbilansowanie efektów modelowania ruchów robotników przez F. W. Taylora, mierzone kosztem ponoszonym przez firmę Bethlehem Steel Company. Koszt przeładowania jednej tony ładunku spadł tam z siedmiu do trzech centów, a w zakładach tych przeładowywano rocznie prawie jeden milion ton różnych surowców.

### **Eksperyment z łopataą (optymalizacja obciążeń fizycznych)**

W trakcie trwania opisywanych wyżej badań zauważono niepokojące zjawisko, innej zupełnie natury. Dany robotnik, pracując przy przeładunku różnych surowców, osiągał w ciągu dnia pracy istotnie różniące się wielkością, masy przeładowywanego towaru. Aby stwierdzić przyczyny takiego stanu rzeczy wybrano dwóch przodujących ładowaczy, którym zapowiedziano, że będą musieli w trakcie badań wykonywać wiele „szalonych” poleceń, ale dostaną za swoją pracę podwójną stawkę (trwały one dwa miesiące). Nie żądano od nich intensywniejszej pracy. Mieli pracować w równym rytmie tak aby się nie przemęczać lub wyczerpywać. Praca ich była jednak cały czas obserwowana i mierzona.

Zaczęto z określonym surowcem i łopataą, która mogła jednym zagarnięciem pomieścić prawie dwadzieścia kilogramów tego surowca. Liczono ilość zagarnięć i zmierzono liczbę ton przeładowanych w ciągu dnia. Następnego dnia robotnicy otrzymali łopaty o mniejszej pojemności – około 17 kg Okazało się, że zagarnięcie łopataą było w ciągu dnia więcej oraz tonaż dziennego urobku dzięki temu, po-

mimo mniejszej łopaty, był większy niż poprzedniego dnia. W kolejnych dniach stosowano coraz mniejsze łopaty i odnotowywano coraz większy urobek dzienny. Optimum zanotowano, gdy łopaty zmniejszono do takich, które jednym zagarnięciem pozwalały na nabranie około 10 kg. Dalsze zmniejszanie pojemności łopat spowodowało jednak już sukcesywny spadek dziennego urobku.

Eksperyment powtórzony z innymi surowcami (piasek, koks, popiół z pieców itp.) wykazał, że największy tonaż dziennego przeładunku uzyskiwano zawsze, gdy łopata pozwalała na zagarnięcie jednorazowo ok. 10 kg danego surowca. Wniosek był jednoznaczny – każdy materiał, ze względu na swój ciężar właściwy, powinno przeładowywać się inną, dostosowaną do niego łopatą.

W rezultacie w zakładach tych odstąpiono od zwyczaju, że każdy robotnik miał przypisaną sobie łopatę, a wprowadzono aż 8 typów wielkości łopat, które wydawane były robotnikom w zależności od tego jaki surowiec właśnie przeładowywali.

### **Badania nad wydolnością organizmu przy sortowaniu wyrobów**

W ramach prac konsultujących organizację pracy w Simons Rolling Machine Company, F. W. Taylor [Martyniak 1993, s. 20] miał wykonać zadanie polegające na usprawnieniu systemu kontroli jakości przy produkcji kulek łożyskowych. W dziale sortującym pracowało 120 kobiet. Gotowe kulki umieszczane były na wierzchniej stronie lewej dłoni, pomiędzy ściśniętymi dwoma palcami. Pracownica przy pomocy magnesu trzymanego w prawej dłoni przesuwiała wspomniane kulki wyłapując i usuwając te posiadające nierówności, pęknięcia lub niedostateczną twardość. Praca była bardzo męcząca, wymagała wielkiego skupienia i koncentracji uwagi.

F. W. Taylor zauważył, że obowiązujący dniówkowy system wynagradzania (przy stawce godzinowej) powodował, że nie było przerw w pracy, a dzień roboczy trwał 10,5 godziny. Wprowadzono akord i zastrzeżenie kontroli dokładności sortowania, uniemożliwiono rozmowy podczas pracy i to spotkało się z jakimś zrozumieniem ze strony robotnic. Zaprotestowały natomiast przeciwko przymusowym przerwom: jednej na obiad i dwóm na odpoczynek po 10 minut (przed i po południu). Dało to jednak 33% wzrost wydajności pracy. Następnie, też przy protestach robotnic skracano stopniowo dzień pracy – do 8,5 godziny. Końcowe efekty były zaskakujące:

- wzrosła wydajność pracy, pomimo krótszego o 2 godziny dnia pracy tak, że wynagrodzenia wzrosły o 100%;
- dokładność sortowania wzrosła o 50%.

Odnutować tu jednak też trzeba, że pracę utraciło wówczas aż 85 robotnic, bo pozostałe 35 były w stanie wykonać wszystkie dotychczasowe zadania.

#### 4. Merytoryczna dyskusja nad tayloryzmem

Do największych osiągnięć F. W. Taylora w zakresie naukowej metody badania organizacji pracy analitycy jego twórczości zaliczają następujące:

1. Przyjęcie założenia, że nawet najbardziej złożone zjawisko można sprowadzić do konstytuujących je składników i stałych zależności przyczynowo-skutkowych;
2. Zwrócenie uwagi na konieczność określenia stopnia ważności każdego czynnika, to znaczy wielkości jego wpływu na poszukiwany skutek. W tym ostatnim zakresie konieczne jest przeprowadzenie szczegółowych pomiarów w celu ustalenia wzorów matematycznych i dokładnych stosunków liczbowych, które wiążą badane zjawisko z „ich” czynnikami;
3. Narzucenie praktyki weryfikowania przyjętych założeń na drodze, eksperymentu i doświadczenia.

Tak właśnie pisał o filozofii systemu F. W. Taylora największy propagator tego systemu H. Le Châtelier [1926]. F. W. Taylor niestety sam niewiele w swoich opracowaniach poświęcał uwagi opisowi metodologii badawczej uważając, że jest ona oczywista. Gdyby nie prace wspomnianego wyżej H. Le Châtelier’a, czy K. Adamieckiego [1997 s. 143] krytycy tayloryzmu mogliby swoimi uwagami już na początku wręcz zniszczyć całą koncepcję. Niektórzy go wyśmiewali, inni wręcz zarzucali arbitralność norm, które ustalił. Byli też tacy, którzy posuwali się do insynuacji, sugerując iż prezentowane wyniki są sfalszowane.

Nawet po latach nie brakowało uszczypliwych uwag i to wygłaszanych przez uznane autorytety w zakresie naukowej organizacji. I tak James G. March i Herbert A. Simon (ten ostatni noblista w dziedzinie ekonomii z 1978 r.) w swojej *Teorii organizacji* napisali ... „*Faktyczny zakres badań Taylora i jego następców reprezentujących naukowe kierownictwo był znacznie węższy. Ich pozycja, wykształcenie oraz specjalne problemy, z którymi mieli do czynienia sprawiły, że Taylor i jego współpracownicy badali głównie wykorzystanie człowieka jako dodatku do maszyny*” [March i Simon 1964 s. 30]. Ci sami autorzy [1964 s. 42] nie szczędzili dalej słów krytyki dziełu F. W. Taylora pisząc np., że „...*Taylor przyjmuje punkt widzenia raczej inżyniera niż naukowca i zaleca sposoby postępowania mające zapewnić skuteczną organizację i kierowanie pracami powtarzalnymi*”. Nieco dalej autorzy ci piszą „...*Wynalezienie przez Taylora chronometrażu można porównać raczej z wynalezieniem mikroskopu aniżeli ze sformułowaniem hipotezy o komórkowej budowie organizmu*”. A wreszcie podsumowali „...*wynika, że Taylor nie sformułował jakichś ogólnych zasad organizacji pracy,*



*lecz wskazał tylko szereg sposobów działania, które można zastosować w każdej konkretnej sytuacji...*”

Na tym tle jakże inaczej brzmią słowa J. Kurnala [1972 s. 42] ... *„Największym osiągnięciem Taylora było to, że po raz pierwszy zastosował on metody badawcze z nauk ścisłych do rozwiązywania problemów organizacyjnych w pracy produkcyjnej i że wyniki tych badań ustalone przy użyciu tych metod przekształcił w uporządkowany logicznie zespół zasad.”*

Jakie więc były główne cechy naukowej organizacji? Według samego F. W. Taylora [Adamiecki 1999 s. 144] były to:

- *„badania chronometrażowe celem wykonania pewnej czynności w sposób właściwy,*
- *funkcjonalne i podzielone kierownictwo i jego przewaga nad staromodnym kierownictwem jednego majstra,*
- *wzorcowanie narzędzi, urządzeń, czynności, ruchów robotników dla każdego rodzaju roboty,*
- *utworzenie biura planowania,*
- *karty instruktażowe dla robotników,*
- *premie za pomyślne wykonanie zadań.”*

Cytujący powyższe cechy K. Adamiecki komentował je, że nie są one wybrykiem fantazji, a wynikiem uciążliwych badań naukowych F. W. Taylora. Szkoda, że mało kto potrafi doszukać się w jego pracach ducha nauki i koncentruje się na niezbyt istotnych szczegółach.

Ciekawe, ale krytyczne też uwagi odnośnie systemu F. W. Taylora nakreślił rosyjski ekonomista Osip Jeremanskij (1922). Podkreśla on, że niejednakowy stopień intensywności pracy robotników wynika głównie z ich cech indywidualnych o podłożu fizjologicznym, a nie „umyślnej gnuśności”. To ostatnie zjawisko też istnieje, ale inaczej tłumaczą je F. W. Taylor i O. Jeremanskij. Ten pierwszy, powodów doszukuje się głównie w niedotrzymywaniu umowy przez przedsiębiorców, którzy „podkręcają” normy akordu i po pewnym czasie intensywniej pracujący robotnicy ponownie zaczynają zarabiać mniej. Ten drugi zwraca uwagę na coś zupełnie innego. Mianowicie, że działać tu też może „instynkt samozachowawczy” robotników. Praca z maksymalną intensywnością przez dłuższy czas wywołuje ogromne napięcie nerwowe. Ich system nerwowy *„niszczy się szybciej niż stal, z której zbudowano jego maszynę”*. Ile może wytrzymać człowiek w takich warunkach? O. Jeremanskij pytał o to i odpowiadał retorycznie też pytaniem – *„może przez rok, przez pięć lat, czy przez całe życie?”* Podkreślał też, że chcąc naukowo rozwiązać ten problem powinno się nie jak to robił F. W. Taylor, brać za podstawę norm akordowych maksymalne wskaźniki, uzyskiwane przez robotnika „przodu-

jącego”, tylko optymalne – czyli z „...optymalnego stosunku między osiągniętym wynikiem a nakładem siły”.

To właśnie takie tezy krytykujące taylorizm podobały się Włodzimierzowi I. Leninowi, który pisał potem, że „taylorizm to naukowy system wyciskania potu” [Gwiszjani 1973, Zieleniewski 1969 s. 103]. Można więc przypuszczać, że taylorizm docierał do świadomości wielu ludzi nie tak jak go konstruował F. W. Taylor, który cały czas podnosił postulat traktowania robotników „w sposób bardziej ludzki”, ale tak jak go w praktyce próbowało wówczas stosować bardzo wielu pazernych przedsiębiorców. Pisze o tym Jan Zieleniewski [1969 s. 101] podkreślając wręcz, że F. W. Taylor „...o czym się często zapomina, znalazł się w rzędzie prekursorów nie tylko kierunku technologiczno-fizjologicznego, lecz także *Human Relations*”.

Interesującym jest tu dylemat, jak to było możliwe, że mimo tak humanitarne-go, radzieckiego podejścia do robotnika, to właśnie w Rosji wymyślono i na wielką skalę stosowano system rekordowego windowania wyników produkcyjnych w postaci tzw. „socjalistycznego współzawodnictwa pracy” (a więc na regułach quasi taylorowskich), z tak znanymi postaciami jak robotnik Aliksiej Stachanow w ZSRR czy potem Wincenty Pstrowski w Polsce? Jakże mizernie wyglądają dzienne normy 48 ton (bazowa dla systemu akordowego Taylora), przy rekordowym wyniku 102 tony dziennego urobku węgla, osiągniętym w 1935 r. i stanowiącym wzór dla całego ruchu stachanowskiego. W Polsce po 1945 r. rywalizacja o wyłonienie najlepszego robotnika przybrała instytucjonalny wręcz charakter w postaci Młodzieżowego Wyścigu Pracy, współzawodnictwa o tytuł Przodownika Pracy Socjalistycznej, tytuł Brygady Pracy Socjalistycznej czy rywalizacji o sztandary przechodnie Prezesa Rady Ministrów. O argumentach O. Jeremańskiego przeciwko koncepcjom F. W. Taylora wówczas jak gdyby nieco zapomniano.

## 5. Wpływ sportu na koncepcje F. W. Taylora

Jak już wcześniej przedstawiono F. W. Taylor w młodości uprawiał wyczynowo sport (tenis ziemny). Zastanówmy się, czy doświadczenia wyniesione z trenowania tej dyscypliny sportu mogły mieć jakiś wpływ na jego eksperymenty z robotnikami fizycznymi, których próbował nauczyć właściwej pracy?

Skoro w niniejszym opracowaniu próbujemy dociec, jakie to nauki wywarły największy wpływ na taylorizm, to zauważmy, że wspomniani już wyżej J. March i M. Simon [1964 s. 31] pisali, że „...spowodował on rozwój badań nad fizjologicznymi ograniczeniami prostych czynności fizycznych” i nazywają to wręcz „fizjologiczną teorią organizacji.”

Pisząc dalej J. G. March i H. A. Simon (1964 s. 34) nawiązywali, opisując system F. W. Taylora, do tego co jest podstawą fizjologii pracy, ale też treningu sportowego tzn. neurofizjologii organizmu ludzkiego. Zwracali też uwagę na **uzdolnienia**, których poszukiwał u swoich robotników F. W. Taylor, podkreślając że „...są one częściowo prostą sumą poszczególnych czynników szybkości i zmęczenia, ale stanowią także niezależne określenie jakościowej właściwości człowieka”. Następnie wspominali o **szybkości**, dzięki której „...ludzie różniący się stopniem wprawy i wkładający różny stopień wysiłku, mogą wykonywać poszczególne zadania”. Z kolei charakteryzowali z punktu widzenia tzw. fizjologicznej teorii organizacji zagadnienie **wytrzymałości**, która ma też bezpośredni wpływ na wydajność danej grupy mięśniowej i „...jest funkcją rozkładu czasu pracy i odpoczynku tej lub innych grup mięśni”. Czyż pojęcia te nie kojarzą się wprost z cechami motorycznymi i ich kształtowaniem w procesie treningu sportowego? [Sozański 1999 s. 147]

Jeszcze więcej uwagi tym zagadnieniom poświęcił Władysław Ejsmont [1975 s. 87], pisząc o ergonomii, której amerykańskim odpowiednikiem jest *human engineering*. Charakteryzował pojęcia obciążenia fizycznego, wysiłku statycznego i dynamicznego, związku pracy umysłowej i fizycznej, motywacji, wreszcie wydolności fizycznej człowieka wydzielając w niej podłoże morfologiczno-funkcjonalne oraz umiejętności techniczne (ruchowe). W tych ostatnich podkreślał to, o co chodziło F. W. Taylorowi, że można je kształtować poprzez doskonalenie koordynacji nerwowo-mięśniowych doprowadzając do powstania tzw. „nawyków ruchowych”.

Z kolei twórca prakseologii T. Kotarbiński [1959] pisząc o związkach pracy fizycznej i umysłowej w czasopiśmie „Wychowanie Fizyczne i Sport” podkreślał, że nie można między nimi stawiać wyraźnej granicy, bo nawet najbardziej automatycznie wykonywana praca wymaga jakiegoś elementarnego myślenia oraz odwrotnie, pełna kontemplacja wymaga elementarnego wysiłku fizycznego chociażby na poziomie fizjologicznym.

Również na wykorzystanie elementów fizjologii pracy w pracach F. W. Taylora zwracał uwagę J. Zieleniewski [1969 s. 57; 100] pisząc, że „...sprawność pracy robotników jest uwarunkowana głównie czynnikami fizjologicznymi...” oraz że „...Taylor poświęcał równie wiele uwagi (...) doborowi robotników do rodzaju roboty...”. Mówiąc dzisiejszym językiem trenerów – selekcji do danej dyscypliny sportowej. Zaś nieco dalej autor ten pisał wręcz, że ... „Taylor i jego uczniowie wierzyli bowiem w istnienie jednego, najlepszego sposobu wykonywania każdej pracy, który w postaci odpowiedniej instrukcji należy narzucić wszystkim robotnikom wykonującym dany typ operacji”. W języku trenerów nazywa się to systematyką ćwiczeń i metodyką nauczania danej dyscypliny sportowej.

Jednym z kluczowych problemów przemysłu w USA na przełomie XIX i XX wieku, a więc w czasach F. W. Taylora, było celowe spowalnianie pracy właściwie przez wszystkich robotników. Trudno specjalnie dziwić się temu zjawisku, skoro pracodawcy nagminnie stosowali dniówkowy system wynagrodzenia. Niezależnie od indywidualnej wydajności, pracownicy otrzymywali wcześniej ustaloną stawkę.

Dlatego jedną z pierwszych zmian, jakie próbował wprowadzić F. W. Taylor polegała na wdrożeniu systemu akordowego. Jednak nie było to zrealizowane w sposób mechaniczny. Obserwując pracę swoich podwładnych bez trudu zauważył, że poza ciągłymi przerwami w pracy, a to na odpoczynek, a to na potrzeby fizjologiczne czy przerwy o charakterze przypadkowym, efektywność poszczególnych robotników była bardzo zróżnicowana ich sprawnością fizyczną. I wcale nie zależało to od ich fizycznych cech, a raczej od technicznych umiejętności. Skojarzenia ze sportem (różnymi dyscyplinami sportowymi) nasuwają się same.

Stąd prawdopodobnie wzięły się pomysły, aby cyklicznie powtarzające się akty ruchowe podzielić na poszczególne elementy, zmierzyć stoperem czas ich trwania (chronometraż), opisać sposób ich wykonania, ustalić sekwencje następowania po sobie kolejnych faz.

Skojarzenie odnośnie wpływu wiedzy o treningu sportowym na eksperymenty F. W. Taylora, a tym samym na zasady głoszonego przez niego naukowego zarządzania, nie powstały tylko u autorów niniejszego opracowania. Wertując materiały źródłowe natknięto się w pracy Jamesa A. F. Stonera i R. Edwarda Freemanna [1968 s. 36] na informację, że F. W. Taylor we wcześniejszych latach uważnie analizował inną dyscyplinę sportową, mianowicie krokiet (*croquet*)<sup>4</sup>, a jej wyniki pozwoliły mu na sformułowanie słynnej jego zasady „najlepszej jednej drogi”.

**„Taylor in his early years, carefully analyzed the game of croquet, the best method with least fatigue of taking a cross country walk, and developed other ingenious devices to help find the “one best way”.**

---

<sup>4</sup> Krokiet (nie mylić z krykietem) jest XIX-wieczną angielską grą rekreacyjną, bardzo popularną w USA, rozgrywaną na płaskim boisku przez kilku graczy. Muszą oni w jak najkrótszym czasie przeprowadzić uderzeniami specjalnego młotka kule drewniane o średnicy ok. 9 cm przez kolejne bramki. Porównaj w *Encyklopedia sportu*. Wyd. Sport i Turystyka, Warszawa 1986, tom I.

Z kolei w innym opracowaniu poświęconym F. W. Taylorowi, pisząc o tej zasadzie Jerry Kinard [1988 s. 33] zauważył, że kierownik powinien stać się nauczycielem dla pracownika.

**„...the manager should then teach it to the workers.”**

Czyż wprost nie przypomina to pracy trenera uczącego swoich zawodników prawidłowej techniki wykonywania ćwiczeń sportowych?

## 6. Podsumowanie

Z przedstawionych w niniejszym opracowaniu fragmentów analiz, przeprowadzonych przez różnych autorów na temat taylorizmu, jednoznacznie wynika, że system ten w dużej mierze czerpał z dorobku innych dziedzin wiedzy, dostosowując go twórczo do specyficznych potrzeb dobrej organizacji pracy. Sam F. W. Taylor podkreślał to z dumą w swoich wypowiedziach – chociażby takiej, jaka została tu przytoczona w motcie.

Wątkiem, który jednak do tej pory praktycznie nie został poruszony w komentarzach na temat taylorizmu, jest zdumiewające podobieństwo przeprowadzanych wówczas eksperymentów nad efektywnością wykonywanych przez robotników aktów ruchowych (podczas ich pracy fizycznej), do procedur stosowanych przez trenerów, szkolących swoich zawodników, w celu osiągnięcia przez nich doskonałości ruchowej w zakresie danej dyscypliny sportowej.

Są to takie działania jak podział aktu ruchowego na fazy, jego modelowanie i metodyczne nauczanie wykonania całości, chronometraż i określanie optymalnych proporcji między realizowanymi ruchami, selekcja i dobór najsprawniejszych oraz szczególnie predysponowanych do danego typu działalności osób itp., itd. Sprawy te w czasach Taylora były w USA już dobrze znane, chociażby z *Maccaddens Encyclopedia of Physical Culture* z 1911 roku i wcześniejszych publikacji z zakresu kultury fizycznej.

Nie zapominajmy też, że F. W. Taylor był mistrzem Stanów Zjednoczonych w tenisie ziemnym z 1881 r. i problematyka przygotowania zawodnika do sportu wyczynowego znana mu była z autopsji. Trudno więc się dziwić, gdy dobrze mu znane zasady ze sportu, próbował on praktycznie wykorzystać na innym, ważnym dla niego polu – optymalizacji pracy fizycznej robotników.

Bezpośrednio świadczyć o tym może też, cytowane tu nieco wyżej zainteresowanie F. W. Taylora metodyką nauczania innej jeszcze dyscypliny sportowej – kro-

kieta. To dzięki przeprowadzonym wówczas analizom sformułował słynną zasadę jednej, najlepszej drogi (*one best way*).

Pośrednio świadczą też o istnieniu takiej zależności, przytoczone w niniejszym opracowaniu, analizy J. Marcha i H. Simona dotyczące fizjologicznej teorii organizacji, którą według nich tak naprawdę tworzył F. W. Taylor.

Czy rzeczywiście zwiążanie ze sportem wyczynowym F. W. Taylora w jego młodości i wyniesiona z treningu sportowego wiedza została przez niego twórczo wykorzystana, przy tworzeniu przynajmniej części założeń systemu naukowej organizacji pracy? Trudno jest dzisiaj to potwierdzić ze stuprocentową pewnością. Jednak w świetle przytoczonych w niniejszym opracowaniu faktów, wydaje się to być wysoce prawdopodobne.

## ***Bibliografia***

1. Adamiecki K. (1997); *Krótki zarys historii rozwoju naukowej organizacji w Polsce na tle jej rozwoju w innych krajach*. W: Karol Adamiecki, życie i dzieło (red. A. Czech i Zb. Martyniak). Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego sp. z o.o., Bydgoszcz.
2. Bielski M. (2004); *Podstawy teorii organizacji i zarządzania*. Wyd. C. H. Beck, Warszawa.
3. Ejsmont Wł. (1975); *Fizjologia, psychologia i socjologia pracy*. W: Wybrane zagadnienia z teorii organizacji i zarządzania (red. Al. Czermiński). PWN, Warszawa.
4. Griffin R. W. (1996); *Podstawy zarządzania organizacjami*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
5. Gwiszjani O. M. (1973); *Organizacja i zarządzanie*. Książka i Wiedza, Warszawa.
6. Jaczynowski L. (2000); *System nauk o kulturze fizycznej (próba uporządkowania)*. „Zagadnienia naukoznawstwa” Tom XXXVI, Zeszyt 1, s. 25-42.
7. Jeremanskij O. (1922); *Naučnâ organizacyâ truda i sistema Taylora*. Moskva.
8. Kinard J. (1988); *Management*. D. C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts, Toronto.
9. Kisielnicki J. (2008); *Zarządzanie*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
10. Kotarbiński T. (1959); *O pojęciach pracy fizycznej i umysłowej*. „Wychowanie Fizyczne i Sport” nr 3.
11. Kotarbiński T. (1986); *Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*. PWN, Warszawa.
12. Kurnal J. (red.) (1972); *Twórcy naukowych podstaw organizacji*. Wybór pism. PWE Warszawa.

13. Kurnal J. (red.) (1979); *Teoria organizacji i zarządzania*. PWE, Warszawa.
14. Le Châtelier H. (1926); *Filozofia systemu Taylora*. Warszawa.
15. Lipoński W. (2001); *Encyklopedia sportów świata*. Poznań.
16. March J. G., Simon H. A. (1964); *Teoria organizacji*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
17. Martyniak Zb. (1986); *Organizacja i zarządzanie*. KiW, Warszawa.
18. Martyniak Zb. (1993); *Prekursory nauki organizacji i zarządzania*. PWE, Warszawa.
19. Nelson D. (1980); *Frederick Taylor and Rise of Scientific Management*. University of Wisconsin Press.
20. Piotrowski Wł. (1995); *Organizacja i zarządzanie – kierunki, koncepcje, punkty widzenia*. W: *Zarządzanie – teoria i praktyka* (red. A. Koźmiński i Wł. Piotrowski). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
21. Sozański H. (red.) (1999); *Podstawy teorii treningu sportowego*. Biblioteka Trenera, Warszawa.
22. Spears B., Swanson R. A. (1978); *History of Sport and Physical Activity in the United States*. Brown Company Publishers. Dubuque.
23. Steinmann H., Schreyögg G. (1992); *Zarządzanie. Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem. Koncepcje, funkcje, przykłady*. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
24. Stoner J. A. F., Freeman R. E. (1968); *Management*. (Annotated Instructor's Edition – M. Coulter, J. Hill, G. Yunker – Fourth Edition). Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
25. Taylor F. W. (1972 a); *Badanie czasu pracy, praca akordowa i przodujący robotnik*. W: *Twórcy naukowych podstaw organizacji* (red. J. Kurnal) PWE, Warszawa.
26. Taylor F. W. (1972 b); *Zasady naukowego zarządzania*. W: *Twórcy naukowych podstaw organizacji* (red. J. Kurnal) PWE, Warszawa.
27. Zieleniewski J. (1969); *Organizacja i zarządzanie*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

### Źródła

- *Macfaddens Encyclopedia of Physical Culture* (1911), Macfadenn Publication, New York.
- *Mała encyklopedia techniki* (1962), Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, t. II.
- *Official Encyclopedia of Tennis* (1975), United States Tennis Association.
- *Encyklopedia organizacji i zarządzania* (1981), Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- *Mała encyklopedia sportu* (1986), Sport i Turystyka, Warszawa.

- *Encyklopedia powszechna PWN* (1989), Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa (wyd. III).
- *Kronika sportu* (1993), Wydawnictwo Kronika – Marian B. Michalik.
- *Leksykon religii od A do Ż* (1994), Polish edition by MUZA SA, Warszawa.
- *Brytanica* (2004), Edycja polska. Poznań, t. 42.
- *Encyklopedia Gazety Wyborczej* (2004), PWN Warszawa, t. 18.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Germantown,\\_Philadelphia,\\_Pennsylvania](http://en.wikipedia.org/wiki/Germantown,_Philadelphia,_Pennsylvania)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Frederick\\_Winslow\\_Taylor](http://en.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor)



**Andrzej Grzebieniak**

## RYZIKO KATASTROFICZNE I ROLA PAŃSTWA W JEGO ZARZĄDZANIU

[**słowa kluczowe:** ryzyko katastroficzne, prawo międzynarodowe, strategia państwa, ubezpieczenia, rolnictwo]

### **Streszczenie**

Artykuł przedstawia problematykę ochrony przed skutkami ryzyka katastroficznego oraz strategiczną rolę państwa w jego zarządzaniu. Skutki ryzyka katastroficznego przekraczają w swoim wymiarze finansowym nie tylko możliwości kapitałowe biznesu ubezpieczeniowego, ale również niejednokrotnie możliwości finansowe poszczególnych państw, ponieważ coraz częściej mają charakter globalny, związany przede wszystkim z ogólno-światowymi zmianami klimatycznymi. Uzasadnia to konieczność zwiększenia zaangażowania państwa w zarządzanie ryzykiem katastroficznym i w kompensację skutków tego ryzyka. Ponadto globalny charakter źródeł ryzyka katastroficznego jest przedmiotem wielu inicjatyw międzynarodowych, zarówno na poziomie europejskim, jak i ogólnoświatowym.

\* \* \*

Ryzyko katastroficzne wiąże się z przyrodniczymi zdarzeniami katastroficznymi, których przyczyną są przede wszystkim różnorodne zmiany klimatyczne. Na ogół są one następstwem zanieczyszczenia środowiska wskutek intensywnego rozwoju przemysłowego. Oznacza to, że ryzyka katastroficzne nabierają charakteru globalnego. Przejawia się to głównie poprzez nasilenie powodzi, suszy, huraganów, pożarów i trzęsień ziemi. W ostatnich latach obserwuje się znaczne zwiększenie częstotliwości katastrof przyrodniczych, a w ich następstwie szkód, których rozmiary coraz częściej przekraczają możliwości ich kompensacji nie tylko przez pojedyncze zakłady ubezpieczeniowe, ale nawet przez pojedyncze państwa. Problem zaczyna więc mieć charakter ogólnospołeczny i musi być

poddawany analizie społeczno-ekonomicznej zarówno na szczeblu krajowym, jak i na forum międzynarodowym. Wydaje się więc, że poszczególne państwa powinny szybko i znacznie zwiększać swoje zaangażowanie w zarządzanie ryzykiem katastroficznym i w kompensacji skutków tego ryzyka. Na forum międzynarodowym natomiast, już od kilku lat, podejmowane są inicjatywy na rzecz ograniczenia ryzyka katastroficznego, a do najważniejszych z nich można zaliczyć:

1. Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro (1992);
2. Konferencja w Kioto w sprawie ograniczania produkcji gazów cieplarnianych, w tym redukcji emisji dwutlenku węgla (1994 r.), ostatnie dwa państwa – USA i Australia – podpisały protokół dopiero w 2007 r. (USA nie w całości);
3. Dyrektywy Unii Europejskiej (wcześniej EWG).

Unia Europejska (UE) wprowadziła wiele dyrektyw dla ochrony środowiska, a najbardziej istotne to:

- Dyrektywa nr 79/869/EEC – analiza i pobieranie prób wody [1];
- Dyrektywa nr 82/501/EEC – zagrożenia ze strony niektórych aktywności przemysłowych (Dyrektywa Seveso) [2];
- Dyrektywa nr 96/61/EC – strategia przeciwdziałania i zapobiegania zanieczyszczeniom [3];
- Dyrektywa nr 96/82/EC – zapobieganie zagrożeniom ze strony dużych wypadków przemysłowych (Dyrektywa Seveso II) [4].

UE już od wielu lat podejmuje wysiłki na rzecz ograniczenia źródeł globalnych zmian klimatycznych. Jako główną przyczynę zmian traktuje emisję gazów cieplarnianych, a straty przez nie spowodowane mają coraz częściej wymiar katastrof globalnych i właśnie dlatego zrodziła się w ramach UE inicjatywa połączenia wysiłków państw członkowskich, czego wynikiem jest powołanie w 2002 r. celowego funduszu pod nazwą Europejski Fundusz Solidarnościowy (EFS). Pełni on rolę gwaranta pomocy finansowej w przypadku realizacji ryzyka katastroficznego, do których zaliczono nie tylko ryzyka związane z katastrofami przyrodniczymi, ale ponadto także ryzyka związane z aktami terrorystycznymi, wielkimi awariami przemysłowymi i technologicznymi oraz sytuacjami kryzysowymi w zdrowiu publicznym. Znamienne jest stanowisko zakładów ubezpieczeniowych wobec EFS, ponieważ nie traktują one go jako konkurenta na rynku ubezpieczeniowym, ale przede wszystkim jako urządzenie finansowe pozwalające na partnerstwo i współpracę pomiędzy sferą publiczną i prywatną w zapobieganiu szkodom oraz ich kompensacji. Takie stanowisko zakładów ubezpieczeniowych jest zrozumiałe tym bardziej, iż środki EFS są przeznaczone tylko na pokrycie szkód w nie-

ubezpieczanej infrastrukturze techniczno-ekonomicznej i społecznej. Dodatkową korzyścią istnienia EFS jest dla zakładów ubezpieczeniowych fakt wzrastającej świadomości mieszkańców wszystkich krajów UE o konieczności powszechniejszego stosowania urządzenia finansowego jakim jest ubezpieczenie. Jest to szczególnie ważne wszędzie tam, gdzie występuje katastroficzne ryzyko, którego skala strat rzeczywiście może być ogromna. Dla Polski natomiast ważne są szczególnie zmiany dokonane przez EFS, w zakresie mechanizmu kompensacji szkód katastroficznych w perspektywie finansowej 2007–2013, polegające na m.in. na wydłużeniu terminu składania wniosków z 12 do 18 miesięcy od czasu wystąpienia katastrofy, a także na obniżeniu górnej granicy wartości szkody z 3 mld euro do 1 mld euro, oraz na wprowadzeniu tzw. szybkiej ścieżki wypłaty zaliczek na poczet przyszłego wyrównania szkód w wysokości 5 % wartości szkody, ale nie więcej niż 5 mln euro. Choć dyrektywy Unii Europejskiej nie mają bezpośredniego wpływu na działalność gospodarczą w Polsce, to stanowią jednak wskazówki dla twórców prawa państwowego. Dlatego pełna implementacja prawa międzynarodowego w tym zakresie staje się niezwykle ważna również dla Polski, bo tylko wtedy będziemy mogli w pełni korzystać z rozwiązań instytucjonalnych i środków finansowych UE.

Sprawność funkcjonowania EFS jest też warunkowana m.in. sprawnością działania Systemu Informacji Geograficznej (GIS, ang. *Geographic Information System*), czyli systemu informacyjnego służącego do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych, którego jedną z funkcji jest wspomaganie procesu decyzyjnego. W przypadku, gdy System Informacji Geograficznej gromadzi dane opracowane w formie mapy wielkoskalowej (tj. w skalach 1:5000 i większych), jest wówczas nazywany Systemem Informacji o Terenie (LIS, ang. *Land Information System*). Z systemu GIS korzysta – jako jednego ze źródeł przy budowaniu własnej bazy danych – największy reasekurator na świecie szwajcarska firma Swiss Re, która podaje, że w 2006 r. katastrofy naturalne spowodowały straty ekonomiczne o łącznej wartości 48 mld USD, ale tylko 15,9 mld USD stanowiły straty ubezpieczeniowe [8]. Również drugi pod względem wielkości reasekurator na świecie, niemiecka firma Munich Re, korzysta z systemu GIS i co roku publikuje raport na temat katastrof naturalnych. Z danych tego reasekuratora wynika, że w 2006 r. miało miejsce 850 katastrof naturalnych, z tego 91% z nich było spowodowanych przez zjawiska pogodowe, a pozostałe 9% przez trzęsienia ziemi i erupcje wulkanów, zginęło też około 20 tys. osób [9].

Warunki pogodowe mają wpływ na aż 15% PKB europejskiego rynku gospodarczego [7], dlatego w odpowiedzi na potrzebę zapobiegania ryzykom klima-

tycznym powstał rynek derywatów pogodowych<sup>1</sup>. Pierwsze derywaty pogodowe zostały wprowadzone na rynek gospodarczy w USA w 1997 r. W ciągu ostatnich lat 30% umów dotyczących derywatów pogodowych zostało zawartych w Europie. W Polsce pierwszą firmą, która zdecydowała się na wprowadzenie derywatów pogodowych był zespół Elektrociepłowni Wrocławskich Kogeneracja SA. Jednym z problemów było ustalenie prognozy uruchamiającego popyt na ciepło (przyjęto 16 °C), a następnie uzyskanie wiarygodnych danych pogodowych, które pozwoliłyby znaleźć korelację pomiędzy wynikiem finansowym firmy a zmiennymi klimatycznymi. Choć firmy sektora energetycznego są największymi odbiorcami derywatów pogodowych, to również firmy z przemysłu transportowego i spożywczo-rolniczego korzystają z tej formy ochrony swoich interesów gospodarczych, z tytułu możliwych niekorzystnych warunków atmosferycznych. Coraz więcej też firm w Polsce planuje korzystanie z tej formy ochrony, tym bardziej, że agencje takie jak Standard&Poor's rekomendują stosowanie tych instrumentów ochrony działalności gospodarczej. Będzie to miało wpływ na poprawę również skuteczności zarządzania kryzysowego w Polsce.

Powszechniejsze stosowanie derywatów pogodowych i znacznie szersze niż dotychczas wykorzystanie systemu GIS w Polsce, a także usprawnienie systemu zarządzania kryzysowego w Polsce – wprowadzonego ustawą z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej [5] – niewątpliwie przyczyni się do sprawniejszego funkcjonowania procesu decyzyjnego dotyczącego monitorowania i usuwania skutków katastrof przyrodniczych na obszarze Polski. Z całą też pewnością polski system zarządzania kryzysowego wymaga pilnie kolejnych znaczących zmian, gdyż istniejąca ustawa odnosi się w zasadzie tylko do stanów nadzwyczajnych (stanu wojennego, stanu wyjątkowego, stanu klęski żywiołowej). Nie stanowi więc systemowego uregulowania relacji i kompetencji poszczególnych szczebli administracyjnych państwa w sytuacjach kryzysowych, w momencie, gdy nie został ogłoszony stan klęski żywiołowej lub stan wyjątkowy. Tak naprawdę nie istnieje utworzony ustawą system zarządzania kryzysowego, który zapewniłby sprawne koordynowanie i kierowanie działaniami antykryzysowymi w przypadku różnych zagrożeń, występujących zarówno na obszarze całego państwa, jak i jego części.

---

<sup>1</sup> Derywat pogodowy – ochrona oparta na wskaźniku pogodowym, mająca na celu zminimalizowania nadmiernych kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo lub rekompensatę spadku jego obrotów w związku z niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

W Polsce mamy do czynienia głównie z katastrofami w rolnictwie i właśnie dlatego, dla potrzeby kompensacji ryzyk związanych z działalnością rolniczą, uchwalono ustawę mającą charakter ubezpieczenia katastroficznego (w Polsce częściej używa się określenia – ubezpieczenie klęskowe), tj. ustawę z dnia 7 lipca 2005r o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich [6]. Ustawa ta wprowadziła (po nowelizacji w 2007r) z dniem 1 lipca 2008r obowiązek ubezpieczania co najmniej 50% upraw w gospodarstwie (art. 10c, pkt. 2), od ryzyka wystąpienia szkód spowodowanych przez powódź i suszę, grad i przymrozki wiosenne oraz ujemne skutki przezimowania w przypadku, gdy rolnik uzyskał płatności bezpośrednie do gruntów rolnych. Wysokość dopłaty wynosić będzie 60%, ale nie mniej niż 50% składki z tytułu ubezpieczenia upraw, jeżeli określone przez zakłady ubezpieczeń stawki taryfowe ubezpieczenia nie przekraczają 3,5% sumy ubezpieczenia upraw (dotyczy to np. zbóż, kukurydzy, rzepaku, itd.) lub 5% sumy ubezpieczenia (np. rzepaku ozimego, warzyw gruntowych, chmielu, itd.).

Takie rozwiązanie jest dla rolników bardzo korzystne, gdyż przy stosunkowo małych kosztach ubezpieczenia będą mogli uzyskać odszkodowanie pokrywające niemal całkowite straty. Wcześniej państwo polskie nie było w stanie pokryć strat w rolnictwie spowodowanych różnymi klęskami, choć wielokrotnie kolejne rządy składały publiczne zapewnienia o pełnej gotowości udzielenia takiej pomocy. Na przykład w 2006r budżet zrekompensował rolnikom jedynie 10% strat poniesionych w wyniku suszy i powodzi.

Ustawa wprowadza także maksymalną sumę ubezpieczenia, która jest wyznaczana przez ministra rolnictwa, a celem tego rozwiązania jest z jednej strony zagwarantowanie jednolitego poziomu dopłat w całym kraju, z drugiej natomiast zabezpieczenie budżetu przed nadmiernymi wypłatami. Znamienny jest jednak fakt, że środki zapisane w budżecie na dopłaty do ubezpieczeń rolnych na rok 2007 w kwocie 220 mln zł nie zostały wykorzystane. Było to spowodowane głównie tym, iż nie zostały uzgodnione z ubezpieczycielami stawki, po jakich opłacałoby się im przyjmować ryzyko do swoich portfeli. Uważają oni, że w sytuacji gdy ubezpieczenia będą powszechne, ale nie obowiązkowe, stawki zawsze będą wysokie i muszą kształtować się nawet na poziomie ok. 6–8% sumy ubezpieczenia, aby można było zakładać rentowną działalność w tym segmencie rynku ubezpieczeniowego. Maksymalne więc stawki ubezpieczeniowe zaproponowane w ustawie (3,5% i 5%) z pewnością nie zapewnią ubezpieczycielom nawet minimalnej rentowności tego segmentu ich działalności, a raczej na pewno spowodują duże straty. W takiej sytuacji angażowanie się zakładów ubezpieczeniowych byłoby oczywiście bezzasadne.

Aby więc zapewnić atrakcyjne stawki ubezpieczeniowe rolnikom, a ubezpieczycielom opłacalną działalność w rolniczym segmencie rynku ubezpieczeniowego, oraz w sytuacji, gdy państwo ustala ustawowe maksymalne stawki dla wybranych grup upraw rolnych na poziomie 3,5% i 5% sumy ubezpieczenia, należałoby:

1. Wprowadzić ubezpieczenia obowiązkowe (tylko one – ze względu na swą masowość – zapewnią odpowiednio niską stawkę ubezpieczeniową dla rolników i opłacalną działalność ubezpieczycielom), lub;
2. Przy ubezpieczeniach powszechnych, ale nie obowiązkowych, stworzyć system reasekuracji, zasilany finansowo głównie przez Skarb Państwa.

Pierwsze rozwiązanie wydaje się w Polsce na razie niemożliwe do wprowadzenia (zbyt silne lobby wiejskie w Sejmie), drugie natomiast ma szansę powodzenia, gdyż istnieje już na rynku Polskie Towarzystwo Reasekuracji S.A. (PTR S.A.), gdzie Skarb Państwa jest bezpośrednim właścicielem 11,88% akcji. Ponadto udziałowcami są spółki, w których Skarb Państwa ma znaczący procent udziałów tj. od kilkunastu do kilkudziesięciu procent (m.in. KGHM Polska Miedź – PZU S.A. i PZU Życie S.A. – każde z pakietem 11,88% w PTR SA). Wybrane zakłady ubezpieczeniowe, które podpisały umowę z Ministerstwem Rolnictwa (jak do tej pory są to: PZU S.A., Allianz Polska S.A., Towarzystwo Ubezpieczeń Wzajemnych TUW, Concordia Polska TUW i TUiR Warta S.A.) mogłyby reasekurować omawiany segment ubezpieczeń rolnych w PTR S.A. na specjalnych warunkach, które jednak zapewniłyby tym zakładom ubezpieczeniowym rentowność tej działalności. Takie rozwiązanie jest stosowane w Belgii i Francji i tam sprawdza się, co oznacza, że i w Polsce ma dużą szansę powodzenia. Modyfikacją tego rozwiązania może być kolejne rozwiązanie polegające na stworzeniu przez PTR S.A i wybrane zakłady ubezpieczeniowe oraz Skarb Państwa specjalnego funduszu reasekuracyjnego, który byłby zasilany głównie przez Skarb Państwa, a zarządzany przez PTR S.A. To z kolei rozwiązanie zapewnia wszystkim zakładom ubezpieczeniowym bezpośredni wpływ na sposób zarządzania takim funduszem reasekuracyjnym oraz ułatwia szukanie przez wszystkie strony umowy, optymalnego rozwiązania w zakresie stawek ubezpieczeniowych oraz warunków i stawek reasekuracyjnych.

Aby zachęcić rolników do nabywania ubezpieczeń rolnych określonych w ustawie, niezbędne jest szybkie wprowadzenie w życie proponowanych rozwiązań, tym bardziej, że jak pokazuje praktyka, rolnicy generalnie nie ubezpieczają swoich upraw nawet po dramatycznych doświadczeniach powodziowych w latach 1997 i 1998 oraz przymrozkowych w latach 2002 i 2006. Te katastroficzne zdarzenia niestety nie nauczyły rolników bycia przezornym w tym zakresie. Ponad-

to takie same zachowania cechują pozostałych mieszkańców Polski dotkniętych takimi katastrofami, w tym właściciele małych i średnich przedsiębiorstw, gdyż dalej nie wzrasta liczba wykupionych polis ubezpieczeniowych od takich zdarzeń, a nawet obserwuje się wprawdzie niewielki, ale systematyczny ich spadek.

### **Zakończenie**

Zarządzanie i kompensacja ryzyk katastroficznych wymagają współpracy państwa i sektora ubezpieczeniowego w celu połączenia źródeł publicznych i niepublicznych dla finansowania odszkodowań powstałych w wyniku wielkich szkód. Szczególna rola państwa wynika przede wszystkim z faktu nieubezpieczenia przez biznes ubezpieczeniowy ryzyk katastroficznych, związanych z infrastrukturą techniczno-ekonomiczną i społeczną danego państwa, gdyż potencjalne rozmiary tych strat mogą przerastać możliwości finansowe pojedynczych zakładów ubezpieczeniowych. Próba wprowadzenia tzw. ubezpieczeń kłeskowych w Polsce na razie skończyła się niepowodzeniem, ale państwo powinno dalej podejmować działania zachęcające polskich rolników do korzystania z urządzenia finansowego, jakim jest ubezpieczenie od poniesionych strat. Ich coraz większe rozmiary i wzrastająca częstotliwość mogą prowadzić do dużych zaburzeń społecznych i wielkich problemów gospodarczych dla kraju. Takim rozwiązaniem może być z jednej strony wprowadzenie ubezpieczeń obowiązkowych dla wszystkich upraw rolnych, z drugiej natomiast strony istnieje możliwość stworzenia nowego systemu reasekuracji, bądź w formie specjalnych zasad reasekuracji stosowanych przez PTR S.A. dla zakładów ubezpieczeniowych, które podpisały umowę z Ministerstwem Rolnictwa, bądź w formie oddzielnego funduszu reasekuracyjnego zasilanego głównie przez Skarb Państwa i zarządzanego wspólnie z wybranymi zakładami ubezpieczeniowymi. Takie rozwiązania zapewnią z jednej strony atrakcyjne i zachęcające niewysokie stawki ubezpieczeniowe dla rolników, z drugiej rentowną działalność zakładom ubezpieczeniowym. Wspólne więc działanie państwa i biznesu ubezpieczeniowego na rynku polskim jest bardzo pożądane i z pewnością przyczyni się do podniesienia świadomości obywatelskiej w zakresie konieczności stosowania ubezpieczenia jako powszechnego narzędzia kompensacji zdarzeń powstających jako konsekwencja ryzyk katastroficznych.

## **Źródła**

- [1] *Dyrektywa Rady 79/869/EEC z 9 października 1979 o metodach badań, częstotliwości poboru prób i analiz wód powierzchniowych przeznaczonych do poboru wody pitnej w Krajach Członkowskich*, Official Journal L 271, 29/10/1979 p. 0044 – 0053
- [2] *Dyrektywa Rady 82/501/EEC z 24 czerwca 1982 o zagrożeniach ze strony określonych aktywności przemysłowych (Dyrektywa Seveso)*
- [3] *Dyrektywa Rady 96/61/EC z 24 września 1996 o zintegrowanej ochronie i zapobieganiu zanieczyszczeniom (IPPC)*, Official Journal L 257, 10/10/1996 p. 0026 – 0040
- [4] *Dyrektywa Rady 96/82/EC z 9 grudnia 1996 o zapobieganiu zagrożeniom ze strony dużych wypadków przemysłowych z udziałem niebezpiecznych substancji (Dyrektywa Seveso II)*, Official Journal L 010, 14/01/1997 p. 0013 – 0033
- [5] *Ustawa z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie kłęski żywiółowej*, (Dz.U. z 2002 r. Nr 62, poz. 558)
- [6] *Ustawa z dnia 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich*, (Dz.U. z 2005 r. Nr 150, poz. 1249 wraz z późniejszymi zmianami)
- [7] *Miesięcznik Ubezpieczeniowy, Sposób na pogodę*, lipiec/sierpień 2007
- [8] [www.swissre.com](http://www.swissre.com) (z dnia 4 styczeń 2008 r.)
- [9] [www.munichre.com](http://www.munichre.com) (z dnia 4 styczeń 2008 r.)



**Marian Mroziewski**

## KONCEPCJA KREOWANIA PRZEDSIĘBIORCZEJ KULTURY ORGANIZACYJNEJ W PODEJŚCIU NORMATYWNO-EWOLUCYJNYM

[**słowa kluczowe:** kultura organizacyjna, przedsiębiorczość, kreowanie, ewolucja, zasady zarządzania]

### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono założenia przedsiębiorczej kultury organizacyjnej oraz normatywno-ewolucyjnej koncepcji kształtowania przedsiębiorczości organizacyjnej. Ukazana koncepcja zawiera fazy i etapy rozwijania przedsiębiorczości wewnątrz organizacji w sposób ewolucyjny oraz zasady i instytucje zarządzania, jako instrumenty umożliwiające stopniowe wzmocnienie przedsiębiorczości indywidualnej i zespołowej.

### **Wprowadzenie**

Na przełomie dwudziestego i dwudziestego pierwszego wieku, zdaniem N. Bontisa i J. Fitzenza [1], menedżerowie musieli przyjąć do wiadomości, że to ludzie różnicują przedsiębiorstwa, a nie kapitał finansowy i rzeczowy. Powyższe spostrzeżenie rodzi wiele zmian w filozofii zarządzania współczesnym przedsiębiorstwem, ponieważ priorytetową kwestią zarządzania staje się kształtowanie pożądanego obrazu kultury organizacyjnej, zdominowanej jej potencjałem społecznym, na który składają się ludzie związani z przedsiębiorstwem i ich wzajemne relacje. Orientacja wewnętrzna przedsiębiorstwa staje się tak samo ważna, jak orientacja zewnętrzna. Kluczową cechą wskazanych orientacji zarządzania, w warunkach silnej konkurencji, jest dbałość o rozwijanie aktywności u wszystkich interesariuszy przedsiębiorstwa. Dotyczy to całej organizacji, tak w sferze rozpoznawania potrzeb klientów jak i sposobów ich zaspokajania, wprowadzania nowych produktów i nowych technologii, wdrażania usprawnień organizacyjnych, poszukiwania nowych szans dla prowadzonego biznesu.

Aktywność racjonalizatorska i twórcze zastosowanie nowatorskich rozwiązań, które przynoszą lepsze efekty wykorzystywania pozostałych czynników, składa się na tzw. przedsiębiorczość [2;14], która jest kluczową wartością kultury organizacyjnej współczesnych przedsiębiorstw. Kształtowanie przedsiębiorczości jest zamierzeniem długookresowym, ewolucyjnym, ukierunkowanym, opartym na wiedzy i umiejętnościach oraz dobrej woli ludzi przedsiębiorstwa do aktywnego uczestniczenia w prowadzonym biznesie.

W ocenie autora, szczególną rolę, w rozwoju przedsiębiorczej kultury organizacyjnej, rozumianej jako proces ewolucyjny, odgrywają zasady i instytucje traktowane jako instrumenty zarządzania. Ich systematyczne stosowanie umożliwia w perspektywie długoterminowej, stopniowe osiągnięcie zakładanego wzorca kultury organizacyjnej, pożądanego systemu zarządzania, ładu i klimatu organizacyjnego, które będą wzmacniać ludzką aktywność i kreatywne postawy. Postulowanym wzorcem kultury jest kultura organizacyjna zdominowana innowacyjnością, kreatywnością i współpracą ukierunkowaną na przyszłość przedsiębiorstwa, taka która uwzględnia również dobro społeczeństwa.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie istoty przedsiębiorczej kultury organizacyjnej i implikacji, które skłaniają współczesne przedsiębiorstwa do jej kreowania w sposób ewolucyjny i ukierunkowany, a także ukazanie możliwości zastosowania zasad i instytucji zarządzania jako instrumentów normatywno-ewolucyjnej koncepcji rozwijania cech przedsiębiorczości organizacyjnej.

## **1. Przedsiębiorczość jako postulowana cecha współczesnej kultury organizacyjnej**

Uczynienie z kultury organizacyjnej, ważnego instrumentu zapewniania efektywności i konkurencyjności, zgłasza zapotrzebowanie na jej pożądaną formę, który zawiera się w tzw. kulturze integracyjnej. Jej właściwości obejmują [22]:

- gotowość wykraczania poza wyuczoną wiedzę; łączenie idei pochodzących z rozmaitych źródeł;
- postrzeganie problemu jako całości i w powiązaniu z większą całością;
- kwestionowanie ustalonych praktyk, działanie na granicy kompetencji;
- apercpeja własnych sukcesów względem wizji przyszłości, a nie względem standardów przeszłości;
- tworzenie mechanizmów ułatwiających wymianę informacji i nowych pomysłów;

- dostrzeganie, a nawet popieranie różnic przy jednoczesnej gotowości do współpracy;
- spoglądanie na zewnątrz;
- szukanie nowych rozwiązań.

Postulowaną cechą kultury organizacyjnej, która w procesie budowania konkurencyjności angażowałaby wszystkich pracowników, jest jej zorientowanie na argumentację, a nie na władzę. Do wzmocnień tej cechy zostały zaliczone następujące postulaty [23]:

- możliwość popełniania błędów;
- błędy nie są spostrzegane jako straty, ale oceniane są jako szansa uczenia się i zmiany oraz nie wiążą się z karą;
- nonkonformizm i indywidualizm;
- wizjonerzy, wynalazcy, innowatorzy, powinni być uznani za zawodowe subkultury i wciągnięci w funkcjonowanie przedsiębiorstwa, aby można było spojrzeć na problemy z innej perspektywy i znaleźć dzięki temu lepsze ich rozwiązanie;
- przejrzystość komunikacji;
- formy komunikowania się mają charakter swobodny, otwarty i bezpośredni dla każdego członka organizacji, różnice w statusie bądź w hierarchii nie mogą hamować przepływu informacji;
- instytucjonalizacja procesów samoorganizacji;
- działania przełożonych ograniczają się do dawania impulsów zakłócających niewłaściwie funkcjonujące procesy samoorganizacji;
- zorientowanie kierownictwa na argumentację;
- decydenci nie mają monopolu na określanie jednego systemu wartości obowiązujących w przedsiębiorstwie, lecz sprzyjają ich wielości, a własne postępowanie i założenia poddają dyskusji, w celu znalezienia rozsądnego kierunku działań przez wymianę i weryfikację argumentów.

Postulowane cechy kultury integracyjnej i zorientowanej na argumentację we współczesnym przedsiębiorstwie wskazują, że kultura może być wzorcem rozwoju organizacji, który znajduje swoje odzwierciedlenie w systemie wiedzy, ideologii, wartości, praw oraz codziennych rytuałów charakteryzujących daną społeczność. W ocenie M. Romanowskiej, ideałem przedsiębiorstwa przyszłości jest i będzie tzw. „inteligentny innowator”, to jest taka organizacja, która posiada zasoby intelektualne (informacje i wiedzę) trudne do skopiowania oraz zdolności do wyprzedzającego kształtowania zmian swojego modelu działania. Inteligencja organizacji opiera się nie tylko na klasycznie pojętych komponentach organizacyjnych, ale także na ciekawości, zaufaniu, empatii i wspólnym działaniu ludzi.

W ocenie A. Glińskiej-Noweś [8], ogromnego znaczenia nabierają emocjonalne więzi i wartości, zarówno wewnątrz organizacji, jak i poza nią. W takim klimacie organizacyjnym uwalniany jest pozytywny potencjał organizacji, który między innymi poprzez wartości takie, jak: wzajemne uznanie i szacunek, współpraca, witalność i spełnienie, służy dobrej kondycji i zasobności członków społeczności organizacyjnej, warunkując sukcesy współczesnej organizacji. M. West [26] stwierdza, że ciepłe, przyjazne i elastyczne choć jednocześnie intelektualnie wymagające środowiska, sprzyjają wysokiemu poziomowi kreatywności.

K. Cameron i R. Quinn [4], zwracają uwagę, że ważną kwestią jest nie tylko oddziaływanie kultury na funkcjonowanie całej organizacji jako takiej, ale jej oddziaływanie na poszczególnych ludzi – na morale załogi, jej zaangażowanie, wydajność, zdrowie fizyczne i stan emocjonalny. Chodzi między innymi o to, aby zmiana kultury była ściśle związana ze zmianą zachowania poszczególnych osób.

## 2. Implikacje kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej w sposób normatywno-ewolucyjny

Aktywność innowacyjna przedsiębiorstw, a tym samym ich przedsiębiorczość organizacyjna stanowi w ocenie R. Milesa i Ch. Snowa, podstawę podziału, organizacji gospodarczych na cztery grupy:

- **grupę obrończą**, na którą składają się przedsiębiorstwa stosujące strategię pozostawania w segmencie rynku, na którym zmiany w zakresie technologii i konkurencji zachodzą bardzo wolno, a nawet są niezauważalne w krótkim okresie;
- **grupę analityczną**, obejmującą przedsiębiorstwa, chętnie działające zarówno w segmentach bardzo się zmieniających, jak i nie podlegających szczególnie zauważalnym zmianom;
- **grupę poszukiwawczą**, którą tworzą przedsiębiorstwa wyszukujące segmenty rynku zdominowane szybkimi zmianami technologii, a także podlegające dużym zmianom w zakresie warunków konkurencji i przedsiębiorstwa, które często świadomie prowokują reakcje zmieniające warunki konkurencji;
- **grupę responsywną**, na którą składają się przedsiębiorstwa unikające podważania istniejącego paradygmatu w zakresie konkurencji i technologii, ale które jednak w pewien reaktywny sposób odpowiadają za zaistniałe zmiany.

Można domniemywać, że wyodrębnione grupy przedsiębiorstw cechuje zróżnicowany stopień przedsiębiorczości organizacyjnej. Najwyższy stopień, i najbardziej pożądanym z punktu widzenia obrazu współczesnego przedsiębiorstwa, przedstawiają organizacje z grupy poszukiwawczej. Najmniejszy stopień przedsiębiorczości organizacyjnej reprezentują przedsiębiorstwa z grupy responsywnej, które reagują na zmiany dopiero pod presją otoczenia. Aktywność innowacyjna przedsiębiorstw, jest wynikiem m.in. przedsiębiorczości indywidualnej decydentów przedsiębiorstwa, która wynika z przyjętej filozofii prowadzenia biznesu, stosowanej teorii, a w następnej kolejności z wizji, misji, strategii przedsiębiorstwa. Tak problem dostrzega także L. Edvinsson [6], który u podstaw źródeł wartości umieszcza kapitał innowacyjny, składający się z dwóch tradycyjnych aktywów niefizycznych:

- praw własności intelektualnej (np. wzory i nazwy handlowe);
- pozostałych aktywów niematerialnych (np. teoria, według której przedsiębiorstwo jest prowadzone).

Filozofia przedsiębiorcy, obejmuje zbiór wartości, wierzeń, sposobów i celów postępowania [12; 25]. Można stwierdzić, że filozofia przedsiębiorcy, która z upływem czasu może przekształcić się w filozofię przedsiębiorstwa, kreowaną przez kierownictwo przedsiębiorstwa, zawiera głównie elementy teleologiczne przedsiębiorstwa i sposoby (techniki) zarządzania, które przekształcają się w style zarządzania, jeśli są relatywnie stale stosowane.

Z punktu widzenia współczesnych wymagań rynkowych i potrzeb wynikających z budowania długoterminowej przewagi konkurencyjnej, opartej na przedsiębiorczej kulturze organizacyjnej, pożądanym obrazem przedsiębiorstwa jest organizacja zaliczana do grupy poszukiwawczej. W przedsiębiorstwach należących do grupy obrończej, analitycznej, a najbardziej do responsywnej, zachodzi, wraz z nasilaniem się konkurencji, konieczność wprowadzania ukierunkowanych, proprzedsiębiorczych zmian.

W literaturze odnoszącej się do koncepcji zmieniania kultury organizacyjnej, na szczególną uwagę zasługuje (jak można sądzić), teoria „O” określana „miękką” [13]. Jej celem jest wytworzenie określonej kultury organizacyjnej, lepsze wykorzystywanie potencjału społecznego przez uczenie się, proces stopniowych zmian, refleksję nad dokonaniem i podejmowanie kolejnej fazy zmian. Menedżerowie stosując tą metodę zachęcają pracowników, by wspólnie z nimi analizowali swoje zachowania i metody działania oraz znajdowali sposoby podnoszenia jakości i produktywności. Teoria „O”, w swoich założeniach jest przeciwną tzw. teorii „E”, określanej mianem „twardej”, której istota sprowadza się do szybkich zmian struktury, systemów, procesów poprzez odgórne polecenia.

W ocenie J. Penca [19], praktyka wykazuje, że najlepszym sposobem wprowadzania zmian jest stosowanie koncepcji „O” dopiero po wcześniejszym zastosowaniu koncepcji „E” oraz umiejętne łączenie założeń koncepcji „twardej” z „miękką”. Stosowanie tylko „twardych” metod powoduje oderwanie się kierownictwa od załogi, a stosowanie tylko „miękkich” metod powoduje, że często menedżerowie nie decydują się na zmiany fundamentalne z obawy o utratę lojalności i zaangażowania pracowników. Wynikiem pożądanego połączenia teorii „E” i „O” jest [13]:

- równowaga między dbałością o interes akcjonariuszy i doskonalenie organizacji;
- wyznaczanie kierunków zmian na górze i wykorzystywanie inicjatyw pracowników;
- równoczesne wykorzystywanie czynników twardych (struktury i systemy) oraz miękkich (kultur przedsiębiorstwa);
- łączenie planowania z miejscem na spontaniczność;
- bodźce finansowe są wzmocnieniami zmian, lecz nie są traktowane jako ich źródło;
- konsultanci zmian przekazują pewne umiejętności pracownikom.

Koncepcja wprowadzania zmian przy równoczesnym stosowaniu założeń teorii „E” i „O”, jest właśnie koncepcją normatywno-ewolucyjną. Postulowany obraz kultury organizacyjnej jest wyznaczonym kierunkiem zmian, a same zmiany są realizowane w sposób ciągły, ewolucyjny. Podejście normatywno-ewolucyjne w aspekcie kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej łączy założenia trzech nurtów teorii zmian organizacyjnych: ewolucyjnego; behawioralnego; kulturowego.

**Nurt ewolucyjny**, rozwijany na gruncie nauk humanistycznych (zwłaszcza filozofii i socjologii) z inicjatywy H. Spencera [7], który za główną kategorię swojej teorii przyjmuje pojęcie ewolucja<sup>1</sup>. Wyrażona przez niego koncepcja ewolucjonizmu zawierała trzy istotne momenty: a) rzecz rozwijająca się nie jest niezmienna, lecz podlega przemianom; b) przemiany są nieustanne i stopniowe; c) przemiany zawsze mają swój określony kierunek, podlegają jakiemuś prawu.

---

<sup>1</sup> **Ewolucja** (łac. *evolutio*, rozwinięcie), oznacza stopniowy rozwój, proces przeobrażeń, zmian zachodzących w granicach danej jakości, przechodzenia do form bardziej złożonych, doskonalszych; **ewoluować** – rozwijać się; zmieniać się stopniowo; na podstawie: W. Kopaliński, *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1994, s. 160.

Adaptacja pojęcia ewolucji na gruncie ekonomii pozwoliła na wyodrębnienie ekonomii ewolucyjnej i ewolucyjnej teorii przedsiębiorstwa. Założenia ekonomii ewolucyjnej dotyczą w szczególności [16]:

- a) kumulowania się zmian – w takim procesie zmiany początkowe wywołują efekty, które z kolei stają się punktem wyjścia do kolejnych procesów, których rezultaty wywołują kolejne procesy itd. Określenie „skumulowany” odnosi się do faktu, iż kolejne zmiany przenoszą system w tym samym kierunku co pierwsza, lecz z narastającą siłą;
- b) funkcjonalnego wyjaśniania – utożsamianego z wyjaśnianiem teleologicznym, czyli celowym. Wyjaśnianie przez funkcje stanowi pewnego rodzaju odbicie lustrzane schematu wyjaśniania przyczynowo-skutkowego (kauzalnego), w którym zjawiska tłumaczone są poprzez minione przyczyny. Dla wyjaśniania teleologicznego istotne są fakty, jakie dany element czy zjawisko wywołuje. Polega ono na tym, że ludzkie zachowanie wyjaśnianie jest poprzez odniesienie do jakiegoś celu, do którego jednostka dąży;
- c) analizowania zmian gospodarczych – zwłaszcza w ujęciu retrospektywnym przy podkreślaniu roli innowacji technicznych w procesach zmian oraz adaptacji podmiotów do zmieniającego się otoczenia;
- d) poszukiwania nowych rutyn określających zachowania przedsiębiorstw. Przyjmuje się, że:
  - poszukiwanie prowadzone w warunkach niepewności jest procesem nieodwracalnym, gdyż pociąga za sobą nabywanie nowej wiedzy, ukrytej i niepowtarzalnej;
  - wyniki poszukiwań mogą być nieoczekiwane;
  - efekty poszukiwania zależą nie tylko od chęci i zaangażowania przedsiębiorstw, ale również od stanu postępu technicznego w otoczeniu.

Ewolucyjna teoria przedsiębiorstw, traktuje organizację gospodarczą [9], jako heterogeniczną całość, która charakteryzuje się unikalną wiedzą powstającą w sposób kumulacyjny. Tą teorię, zaadaptowała nowa ekonomia instytucjonalna [27], która w przeciwieństwie do teorii neoklasycznej, traktuje przedsiębiorstwo jako układ organizacyjny, a nie jednostkę produkcyjną. Szczególną rolę w gospodarowaniu odgrywają właściciele i instytucje.

**Nurt behawioralny** we współczesnym zarządzaniu jest znany jako podejście od strony zachowania organizacyjnego, które jest uzależnione wieloma czynnikami. Dziedzina zachowania organizacyjnego [10], czerpie z szerokiej, interdyscyplinarnej postawy psychologii, socjologii, antropologii, ekonomii i medycyny. Kierunek ten przyjmuje całościowe spojrzenie na zachowanie i odnosi się do procesów

indywidualnych, grupowych i organizacyjnych. Ważnymi zagadnieniami zachowania organizacyjnego są: zadowolenie z pracy, stres, motywacja, przywództwo, dynamika grupowa, polityka organizacyjna, konflikt międzyludzki oraz struktura i projekt organizacji, zachowanie sytuacyjne. W zakresie zmian organizacyjnych nurt behawioralny opiera się głównie na założeniach teorii organizacji uczącej się [11]. Przedsiębiorstwo uczące się to takie, które [3]:

- postrzega siebie jako system zbiorowego uczenia się;
- nieustannie budujący swoją przyszłość;
- stale znajduje się w stanie czuwania;
- tworzy, kapitalizuje i rozpowszechnia nową wiedzę oraz umiejętności;
- doskonalą kompetencje swoich pracowników;
- dokonuje samooceny i porównuje się z najlepszymi (*benchmarking*);
- przekształca się, aby osiągnąć założone cele.

Niezbędnym elementem organizacji uczącej się jest tworzenie systemów kumulowania i upowszechniania wiedzy, które ułatwiają dostęp do niej oraz jej wykorzystywanie.

**Nurt kulturowy**, oparty na teorii instytucjonalizmu, zakłada, że [11]:

- kultura organizacji jest tworem zbiorowości a nie natury;
- zmiany kulturowe są źródłem powodzenia lub niepowodzeń organizacji;
- menedżerowie odgrywają ogromną rolę w zarządzaniu kulturą i ukierunkowaniu jej tak, aby sprzyjała zmianom organizacyjnym i osiągnięciu założonych celom;
- kultura musi być w zgodzie ze strategią, w przeciwnym razie przewaga jest po stronie kultury;
- znaczenie kultury, organizacyjnych wartości i wizji rośnie w miarę wzrostu rozmiaru organizacji i wzrostu oczekiwań;
- partnerzy biznesu stworzą doskonałą sieć relacji z klientami wewnętrznymi i zewnętrznymi;
- regulacji organizacyjnych zachowań można dokonywać poprzez idee, wartości i wierzenia, które swoje źródło mają w kontekście kulturowym i instytucjonalnym;
- organizacja, aby mogła przetrwać musi wypełniać instytucjonalne oczekiwania, nawet gdy nie mają one wiele wspólnego z jej wynikami gospodarczymi.

Konieczność zastosowania podejścia normatywno-ewolucyjnego w świadomym kreowaniu przedsiębiorczej kultury organizacyjnej, jak można sądzić, wynika z:



- wieloaspektowości kultury organizacyjnej;
- ścisłego związku kultury organizacyjnej z kapitałem ludzkim, którego wymiarami są wartości i unikatowość, wynikająca z określonego poziomu specyficzności, typowego dla ludzi z danego przedsiębiorstwa [21; 23];
- wyników badań nad zmiennością kultury, które wskazują, że realnie możemy mówić jedynie o korekcie kultury, nie zaś o jej diametralnej zmianie [5];
- faktu, że w procesach zmian kultury chodzi o pewien proces „resocjalizacji”, który polega na traktowaniu pracowników nie tylko jako wykonawców, lecz również jako ludzi wywierających istotny wpływ na zmiany potrzebne przedsiębiorstwu. Chodzi również i o to, aby wytworzyć stan pogotowia i pobudzania inicjatyw, które mogą być podejmowane ponad hierarchiami i funkcjami [28].

Etapy ukierunkowanego procesu zarządzania zmianami kulturowymi i organizacyjnymi, zmierzającymi do osiągnięcia obrazu kultury integracyjnej i zorientowanej na argumenty, mogą przebiegać według następującego schematu:

- a) w etapach przedsiębiorczości indywidualnej, o dominującej pozycji przedsiębiorcy:
  - ubranżowanie obrazu przedsiębiorczej kultury organizacyjnej;
  - zdiagnozowanie funkcjonującej kultury organizacyjnej pod względem przedsiębiorczości;
  - określenia stopnia i sfer rozbieżności między postulowanym (normatywnym) obrazem przedsiębiorczej kultury a istniejącym stanem, opracowanie zamiaru strategicznego w zakresie kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej;
  - diagnozowanie i wartościowanie osiągniętych zmian kulturowo-organizacyjnych, wprowadzenie korekt w zamiarze strategicznym,
- b) w fazie przedsiębiorczości kulturowej, o ukształtowanej kulturze integracyjnej: wdrażanie, diagnozowanie, ocenianie, korygowanie kolejnych norm, zasad, instytucji rozwijania innowacyjności, kreatywności i jakości.

W procesie ewolucyjno-normatywnego kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej ważne jest dobieranie odpowiednich polityk tworzących dogodne warunki do rozwoju innowacyjności. Menedżerowie powinni skupiać się głównie na zarządzaniu otoczeniem a nie systemem [17], w myśl zasady „*że ogrodnik dba o glebę i warunki otoczenia, a rośliny same rosną*”. Ten sposób działania M. McElroy określa jako metodę synchronizacji polityk, przeciwstawiając ją in-

nym formom zarządzania innowacjami. W tym świetle metoda synchronizacji polityk przedsiębiorstwa, jest zbieżna z założeniami normatywno-ewolucyjnej koncepcji kształtowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej.

### **3. Instrumenty normatywno-ewolucyjnej koncepcji kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej**

Normatywno-ewolucyjna koncepcja kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej zakłada wprowadzanie długoterminowych, stopniowych, ukierunkowanych zmian, które docelowo mają zmienić postawy i zachowania ludzi, bez szkód w bieżącej działalności przedsiębiorstwa. W myśl zaleceń M. McElroya, najbardziej adekwatnymi instrumentami, umożliwiającymi dokonanie normatywno-ewolucyjnych zmian kulturowych, są narzędzia zmian zaproponowane przez teorię instytucjonalizmu, a mianowicie: idee, wartości, wierzenia, instytucje zarządzania. Instrumenty te są wynikiem zasad zarządzania, które można zdefiniować jako długookresowe wytyczne decydentów w zakresie doboru norm postępowania odnoszących się do:

- procesu kształtowania różnorodnych relacji w przedsiębiorstwie oraz przedsiębiorstwa z innymi uczestnikami biznesu;
- filozofii sprawowania władzy, kształtowania kultury organizacyjnej, wykonywania funkcji zarządzania;
- warunków pracy, współpracy, jakości życia ludzi zatrudnionych w przedsiębiorstwie.

W ocenie B. Pitschmanna, S. Huppertza, V. Ruhtza [20], zasady takie należą do instrumentów kierowania przedsiębiorstwem i są elementami kultury przewodzenia. Od ich jakości, uzależniają sprawność i wydajność organizacji. Zasady zarządzania powinny być ujmowane jako pisemne stwierdzenia ustalające zadania i z nimi związane prawa, obowiązki przełożonych i współpracowników. Dzięki rozgraniczeniu praw i obowiązków pracowników i kierownictwa, stanowią one:

- orientacyjne drogowskazy i precyzują oczekiwane role, jakie mają pełnić pracownicy, jak i przełożeni – zasady te zapewniają równe traktowanie wszystkich zatrudnionych;
- instrumenty koordynacyjne;
- kryteria oceniania;
- instytucję standaryzującą;
- instytucję promowania pracowników i rozwijania kapitału ludzkiego, umożliwiającą rozwój pracowników.

Zasady zarządzania sprzyjają uświadomieniu przyszłości przedsiębiorstwa, zachowaniu ciągłości działania i tożsamości przedsiębiorstwa, redukcji niepewności zachowań, standaryzacji działania, budowie kultury zaufania, refleksji nad procesami i efektami działań. Właściwie dobrane zasady zarządzania są skutecznymi instrumentami rozwoju kultury organizacyjnej, co poświadczają chociażby sukcesy japońskich przedsiębiorstw.

Do przedsiębiorczych instytucji zarządzania, które kreowałyby innowacyjność, twórczość, aktywność i zaangażowanie można tam zaliczyć [21]:

- koła jakości – zorganizowane i ochotnicze grupy pracowników (zazwyczaj z jednej komórki organizacyjnej), regularnie analizujące i poszukujące rozwiązań powstałych problemów w ich pracy;
- grupy wspólnych interesów, które tworzą członkowie na zasadzie dobrowolnego uczestnictwa, reprezentujący na ogół ten sam szczebel w hierarchii organizacyjnej i zbliżony zakres posiadanych uprawnień i odpowiedzialności – grupy te służą rozwiązywaniu problemów przedsiębiorstwa jako całości, związanych z wprowadzaniem różnych zmian organizacyjnych o charakterze ogólnym, jak i problemów kilku komórek organizacyjnych bądź stanowisk pracy;
- metody otwartej przestrzeni, które opierają się na spontaniczności zachowań uczestników spotkań, zainteresowaniu określonym problemem i brakiem zdecydowanych ograniczeń, co do czasu trwania komunikowania się – moderator ustala reguły pracy i jest odpowiedzialny za przebieg i rezultaty obrad;
- metoda QAM (*Quality Audid Meeting*), polega na codziennym komunikowaniu się kierownictwa z załogą na spotkaniach poświęconych rozwiązywaniu bieżących problemów dotyczących rozwoju firmy, trwałego podnoszenia jakości pracy i produktów – spotkania mają miejsce codziennie o stałej, zazwyczaj porannej porze, a wszyscy w przedsiębiorstwie mają możliwość wypowiedzenia się na temat omawianego zagadnienia i co jakiś czas przedstawiane są sprawozdania z rozwiązywania zgłaszanych i poddanych wcześniej pod dyskusję problemów;
- metoda „niebieskie serki” („fermentacja drożdży”) polega na oddelegowaniu tzw. koordynatora zmian organizacyjnych, do wspomagania procesów rozwiązywania problemów i wdrażania zmian w przedsiębiorstwie – główne zadanie koordynatora polega na wspomaganie kierowników tych komórek organizacyjnych, którzy chcą wprowadzić w swych jednostkach organizacyjnych i w całym przedsiębiorstwie jako całości zmiany organizacyjne;

- metoda koewolucji – samoistne wiązanie organizacji z innymi jednostkami biznesowymi w celu wykorzystywania transferu wiedzy, umiejętności, informacji itp.

W ocenie J. Likera [15] przedsiębiorczość organizacyjną, a głównie kreatywność i innowacyjność, wspiera w firmie Toyota stosowanie instrumentów wizualnego zarządzania opartego na prostych makietach lub schematach, wykresach, harmonogramach, kosztorysach itd., ujmowanych na jednej kartce papieru maksymalnie formatu A3, mimo rozwiniętego systemu technologii informatycznej. Jedną z największych innowacji Toyoty w dziedzinie kontroli wizualnej, jest tzw. *obeya* (wielki pokój), miejsce pracy głównego inżyniera projektu oraz szefów najważniejszych grup inżynierów pracujących nad projektem.

## Podsumowanie

Kreowanie przedsiębiorczej kultury organizacyjnej według założeń koncepcji normatywno-ewolucyjnej, z punktem widzenia całego przedsiębiorstwa, spełnia niżej wymienione funkcje:

- 1) **rozwojową**; w tym procesie doskonala się i rozwijają ludzie oraz zasoby niematerialne przedsiębiorstwa, produkty i relacje przedsiębiorstwa;
- 2) **kapitał twórczą**, która polega na tym, że zasoby przedsiębiorstwa ulegają przekształcaniu się w kapitał wartości, które umożliwiają generowanie nowych wartości w przyszłości, a kryteria stosowanych zasad i instrumentów zarządzania umożliwiają wartościowanie funkcjonujących zasobów, na danym etapie rozwoju przedsiębiorczości organizacyjnej;
- 3) **czyszczącą**; kreowanie przedsiębiorczej kultury organizacyjnej ukierunkowanej na przyszłość, na wzorec kultury integracyjnej i zorientowanej na argumenty, doprowadza do bezkonfliktowych zwolnień ludzi nie akceptujących przedsiębiorczych reguł działania, a to stwarza możliwości zatrudniania ludzi o pożądanym zdolnościach i predyspozycjach;
- 4) **integrującą**; ludzie w przedsiębiorczej kulturze organizacyjnej są relatywnie lepiej umotywowani wewnętrznie i materialnie do działania, szanują i umacniają atmosferę zaufania, współpracy i współdziałania, odpowiedzialności pracowniczej i społecznej.

Normatywno-ewolucyjne kreowanie przedsiębiorczości dzięki wyeliminowaniu skodyfikowanej strategii stwarza, w ocenie P. Štracha i M. Everetta [24], elastyczne podejście do wiedzy, co pozwala na spontaniczność i bardziej naturalne przepływy wiedzy, które powinny mieć głównie charakter horyzontalny, a nie wertykalny.

## **Bibliografia**

1. Bontis N., Fitz-enz J. (2002) *Intellectual Capital ROI: a casual map of human capital and consequents*. "Journal of Intellectual Capital" vol. 3, nr 3, s. 223–247.
2. Bratnicki M. (2001) *Przedsiębiorczość i dynamika organizacji*. „Organizacja i Kierowanie” nr 2, s. 3–13.
3. Brillman J. (2002) *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*. PWE, Warszawa.
4. Cameron K. S., Quinn R. E. (2006) *Kultura organizacyjna – diagnoza i zmiana. Model wartości konkurujących*. Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
5. Czerska M., (2003) *Zmiana kulturowa w organizacji*. Difin, Warszawa.
6. Edvinsson L., Malone M. R. (2001) *Kapitał intelektualny*. PWN, Warszawa.
7. *Filozofia a nauka. Zarys encyklopedyczny*. (1987) Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo, Wrocław.
8. Glińska-Noweś A. (2007) *Kształtowanie kultury organizacyjnej – współczesne wyzwania*. „Organizacja i Kierowanie” nr 3, s. 73–86.
9. Gorynia M. (2000) *Zachowania przedsiębiorstw w okresie transformacji. Mikroekonomia przejścia*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
10. Griffin R. (2002) *Podstawy zarządzania organizacjami*. PWN, Warszawa.
11. Hoang Tien. N., Kuc B. R. (2006) *Teorie zmian w świetle modelu zarządzania zmianami Van de Vena i Poole’a*. „Organizacja i Kierowanie” nr 3, s. 3–15.
12. Kamiński R. (2002) *Kultura organizacyjna sprzyjająca innowacyjności w przedsiębiorstwie*. „Zarządzanie Zasobami Ludzkimi” nr 3–4, s. 47–60.
13. *Kombinacja twardej i łagodnej filozofii zmian*. (2000) „Zarządzanie na Świecie” nr 7, s. 11–17.
14. Kowalak B. (2006) *Konkurencyjna gospodarka. Innowacje – infrastruktura – mechanizmy rozwoju*. Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom.
15. Liker J. K. (2005) *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*. MT Biznes, Warszawa.
16. Maślak E. (2000) *Paradygmat ekonomii ewolucyjnej*. „Gospodarka Narodowa” nr 1–2, s. 2–16..

17. McElroy M. W. (2002) *Social innovation capital*. "Journal of Intellectual Capital" vol. 3, nr 1, s. 30–39.
18. Nowak-Far A. (2000) *Globalna konkurencja*. PWN, Warszawa.
19. Penc J. (2002) *Sterowanie zmianami w organizacji*. „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa” nr 12, s. 9–25.
20. Pitschmann B., Huppertz S., Ruhtz V. (1999) *Co czyni zasady kierowania skutecznymi?* „Humanizacja Pracy” nr 3–4, s. 88–93.
21. Potocki A. [red.] (2005) *Zachowania organizacyjne. Wybrane zagadnienia*, Difin, Warszawa.
22. Senior B. (2003) *Zmiana w organizacji i rozwój organizacji*. W: Chmiel N. [red.] *Psychologia pracy i organizacji*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
23. Steinmann H., Kamiński R. (2001) *Miękka kultura przedsiębiorstwa a teoria zarządzania przedsiębiorstwem*. „Organizacja i Kierowanie” nr 3, s. 3–18.
24. Štrach P., Everett A. M. (2006) *Knowledge transfer within Japanese multinationals: building a theory*. "Journal of Knowledge Management" vol. 10, nr 1, s. 55–68.
25. Tokarski S. (2002) *Model interakcyjny efektywności kierowania*. Ośrodek Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz.
26. West M. A. (2000) *Rozwijanie kreatywności wewnątrz organizacji*. PWN, Warszawa.
27. Ząbkowicz A. (2003) *Współczesna ekonomia instytucjonalna wobec głównego nurtu ekonomii*. „Ekonomista” nr 6, s. 795–824.
28. *Zmienić sposób wprowadzania zmian*. (1998) „Zarządzanie na Świecie” nr 2, s. 27–34.

**Małgorzata Czuryk, Mirosław Karpiuk**

## POJĘCIE MAŁŻEŃSTWA W PRAWIE POLSKIM I PRAWIE KANONICZNYM

[**słowa kluczowe:** małżeństwo, prawo, konkordat]

### **Streszczenie**

Artykuł podejmuje problematykę określenia trzech wymiarów małżeństwa: kanonicznego, cywilnego oraz konkordatowego. Małżeństwo nie jest instytucją wyłącznie prawną, gdyż ścierają się w jego ramach zarówno nurty religijne, moralne jak i kulturowe. Przyznać jednak należy, iż prawo traktuje małżeństwo w sposób szczególny, nadaje jemu formalny kształt, a także gwarantuje ochronę. Małżeństwo w aspekcie prawnym określa się, jako trwały związek mężczyzny i kobiety, powstały z woli małżonków, który polega na związaniu małżonków w sferze stosunków osobistych oraz w sferze majątkowej. Rozpatrywanie instytucji małżeństwa wyłącznie pod kątem prawnym, nie daje pełnego obrazu tego zespolenia, w tym zakresie należy również uwzględnić np. aspekt religijny, etyczny, socjologiczny, czy psychologiczny.

### **Wstęp**

Jednym z kierunków nauczania realizowanych w Wyższej Szkole Menedżerskiej jest kierunek administracja. Ponieważ funkcjonowanie urzędów stanu cywilnego leży w gestii administracji samorządowej, postanowiliśmy przybliżyć problematykę prawną dotyczącą zawierania małżeństw w Polsce – zwłaszcza w świetle zapisów konkordatu.

Do roku 1998 dla wywarcia skutków w prawie polskim możliwe było wyłącznie zawarcie małżeństwa cywilnego. Jedynie ono uważane było przez polskiego ustawodawcę za istotne. Był to rodzaj dyskryminacji osób wierzących, które nie mogły zawrzeć małżeństwa zgodnie z prawem swojego kościoła lub związku wyznaniowego, jeśli chciały być uznane za prawowitych małżonków w świetle prawa polskiego.

Małżeństwo kanoniczne stanowiło zwykły akt kultu, który Kościół katolicki (rzymskokatolicki) może swobodnie regulować od strony prawnej i do którego obywatele mogą swobodnie przystępować. Nie posiadał on jednak żadnego znaczenia dla świeckiego porządku prawnego. Ze swej strony Kościół ten, najliczniejszy w Polsce, uważał niezmiennie za jedynie ważne dla swoich wiernych małżeństwa sakramentalne, czyli kanoniczne, normowane własnym prawem i poddane jego wyłącznej jurysdykcji<sup>1</sup>. W takiej sytuacji osoba wierząca musiała zawrzeć dwa śluby, tzw. kościelny i cywilny.

Ustawa z dnia 24 lipca 1998 r. o zmianie ustawy – Kodeks rodzinny i opiekuńczy, Kodeks postępowania cywilnego, Prawo o aktach stanu cywilnego, ustawy o stosunku Państwa do Kościoła Katolickiego w Rzeczypospolitej Polskiej oraz niektórych innych ustaw<sup>2</sup> wprowadziła zmiany w porządku prawnym obowiązującym od 1 stycznia 1946 roku. W miejsce istniejącej wyłącznie świeckiej formy zawarcia małżeństwa przed kierownikiem urzędu stanu cywilnego (USC), została wprowadzona druga – prawnie ważna – forma zawarcia małżeństwa. Od tej chwili wystarcza jeden ślub – kościelny. Wywrze on skutki w prawie państwowym, jeżeli nupturiencki (osoby zawierające związek małżeński) wyrażą taką wolę.

W społeczeństwie nie ma przekonania, że małżeństwo jest instytucją, której fundamenty ukształtowało prawo naturalne, iż jest ono sakramentem, czy błogosławieństwem obojga osób<sup>3</sup>. Jeżeli małżonkowie, jako zobowiązani do wspólnego pożycia, wzajemnej pomocy, czy współpracy dla dobra rodziny, jaką przez swój związek założyli, nie dotrzymują przysięgi w zakresie wzajemnego wspierania się, to państwo nie dysponuje odpowiednimi instrumentami prawnymi, aby im to nakazać<sup>4</sup>. Pewność o trwałości i wartości małżeństwa, gwarantująca jego stabilizację, nie jest pojęciem prawnym, a pochodną dojrzałej świadomości.

## 1. Pojęcie małżeństwa kanonicznego

Na przestrzeni wieków małżeństwo, czyli zinstytucjonalizowany związek mężczyzny i kobiety, posiadało zawsze swój wymiar religijny. W okresie istnienia

---

<sup>1</sup> W. Góralski, *Wokół małżeństwa kanonicznego*, Lublin 1993, s. 7.

<sup>2</sup> Dz.U. Nr 117, poz. 757. W artykule zachowano pisownię z dużych i małych liter zgodną z oryginałem cytowanych źródeł.

<sup>3</sup> M. Karpiuk, *Sukces ekonomiczny a etyka*, Warszawa 2008, s. 46.

<sup>4</sup> M. Karpiuk, M. Czuryk, *Polityka prorodzinna państwa*, „Problemy Prawnicze” 2008, nr 8, s. 26.



biblijnego narodu izraelskiego, do którego nawiązuje koncepcja chrześcijańska, małżeństwo uważano za instytucję pochodzącą bezpośrednio od Boga jako wyraz przymierza Jahwe z narodem wybranym. W nauce Chrystusa małżeństwo to instytucja ustanowiona od początku przez Stwórcę jako nierozzerwalna wspólnota życiowa jednego mężczyzny z jedną kobietą.

W czasach nowożytnych Sobór Trydencki zdefiniował naukę Kościoła o sakramentalności małżeństwa i wprowadził obowiązek zawierania małżeństw w formie kanonicznej. Chciano w ten sposób wyeliminować małżeństwa tajne. Papież Leon XIII podkreślając charakter sakralny małżeństwa, bronił jurysdykcji Kościoła nad tą instytucją<sup>5</sup>.

Instytucja małżeństwa prezentowana w Kodeksie Prawa Kanonicznego (KPK) z 1917 r. przedstawia wizję ściśle jurydyczną, próbując zamknąć w terminach wyłącznie prawniczych bogatą rzeczywistość ludzką i duchową. Małżeństwo ukazano więc jako kontrakt, przez który mężczyzna i kobieta przekazują sobie nawzajem i przyjmują określone prawa i obowiązki, wśród których istotne i charakterystyczne jest *ius in corpus* (prawo do ciała). W takiej koncepcji małżeństwa dominował aspekt biologiczno – prokreacyjny. Kodeks uznał za pierwszorzędne zadanie małżonków zrodzenie i wychowanie potomstwa, a za zadanie drugorzędne – wzajemną pomoc małżonków. Sytuacja jednak stopniowo zaczynała się zmieniać. Już w okresie przedsoborowym, w nauce teologów, kanonistów oraz w orzecznictwie trybunałów kościelnych pojawia się tendencja zmierzająca do wysunięcia na plan pierwszy wymiaru osobowego unii małżeńskiej. Zaczęto zwracać uwagę na miłość małżeńską, na pełną zdolność stron do podjęcia obowiązków małżeńskich, korzystając przy tym z osiągnięć nauk psychologicznych, psychiatrycznych i seksuologii. Uwieńczeniem tej ewolucji poglądów stała się nauka Soboru Watykańskiego II, zawarta w konstytucji duszpasterskiej o Kościele *Gaudium et spes*. Małżeństwo jest w Kościele katolickim i w prawie kanonicznym nierozzerwalne. Wynika to z prawa Bożego naturalnego i z wyraźnej woli Chrystusa, wyrażonej w Piśmie Świętym (np. Mt 5, 31 – 32; 19, 4 – 6; Mk 10, 10 – 12)<sup>6</sup>. Jan Paweł II w *Familiaris consortio* stwierdził, że małżeństwo jest nierozzerwalne, tak jak nierozzerwalna jest więź między Chrystusem, a Jego Kościołem. Nierozzerwalności małżeństwa domaga się dobro małżonków i ich dzieci. Jedni i drudzy potrzebują odpowiednich warunków do rozwoju i poczucia bezpieczeństwa. Kościół stale podkreśla wielkie znaczenie małżeństwa i rodziny, przypomina o jego nierozzerwalności i o jego zadaniach.

---

<sup>5</sup> W. Góralski, *Wokół...*, s. 15.

<sup>6</sup> R. Szttychmiller, *Ochrona trwałości małżeństwa w prawie kanonicznym i polskim oraz w konkordacie z 28 lipca 1993 roku*, „Roczniki Nauk Prawnych” 1995, t. 5, s. 96.

O wadze, jaką Kościół przykłada do małżeństwa, świadczy zamieszczenie w nowym Kodeksie Prawa Kanonicznego (KPK) definicji tej instytucji. Nawiązano w niej zarówno do myśli soborowej, jak i do sformułowań klasycznego prawa rzymskiego. Małżeństwo określono jako „przymierze, przez które mężczyzna i kobieta tworzą ze sobą wspólnotę całego życia, skierowaną ze swej natury ku dobru małżonków oraz ku zrodzeniu i wychowaniu potomstwa, podniesioną przez Chrystusa Pana – pomiędzy ochrzczoneymi – do godności sakramentu” (kan. 1055 § 1). Ponadto w kan. 1056 stwierdzono, że nierozzerwalność jest jednym z istotnych przymiotów małżeństwa. Zatem małżeństwo zdefiniowano jako „przymierze”, poprzez które mężczyzna i kobieta ustanawiają wspólnotę całego życia. Chodzi tu o głęboką wspólnotę życia i miłości. Podkreślenie, że małżeństwo to *totus vitae consortium* (wspólnota całego życia) oznacza, że nie jest to wyłącznie wspólnota na płaszczyźnie życia seksualnego, lecz także wspólnota w innych dziedzinach egzystencji, m.in. na płaszczyźnie duchowej, społecznej, kulturowej itd. Jest to zatem dozgonna wspólnota obejmująca wszystkie wymiary życia małżonków, związane z ich wzajemnym, osobowym oddaniem się w miłości, a przy tym dozgonne<sup>7</sup>. Istotny element kodeksowej definicji stanowiący o wspólnotcie całego życia (*totus vitae consortium*) jest zbieżny z analogicznym elementem definicji małżeństwa w prawie rzymskim, pochodzącej od Modestyna (*consortium omnis vitae*), który określił małżeństwo jako związek mężczyzny i kobiety, będący zespoleniem na całe życie, powodujący współdziałanie w prawach boskich i ludzkich. Zbieżność ta potwierdza pochodzenie instytucji małżeństwa i prawa naturalnego. W kodeksowej definicji małżeństwa zawarto również jego istotne cele: dobro małżonków oraz zrodzenie i wychowanie potomstwa<sup>8</sup>.

Definicja małżeństwa zawiera jeszcze jeden element, który stwierdza, że związek małżeński zawierany pomiędzy ochrzczoneymi uzyskał od Chrystusa rangę sakramentu. Z tej racji pomiędzy ochrzczoneymi nie może zaistnieć ważna umowa małżeńska, która nie byłaby sakramentem. Chrystus, podnosząc małżeństwo do godności sakramentalnej, włączył je do porządku nadprzyrodzonego<sup>9</sup>. Sakrament małżeństwa jest znakiem związku Chrystusa i Kościoła. Udziela on małżonkom łaski miłowania się wzajemnie tą miłością, jaką Chrystus umiłował Kościół. Łaska sakramentu udoskonala zatem ludzką miłość małżonków, umacnia ich nierozzerwalną jedność i uświęca ich na drodze do życia wiecznego<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> W. Góralski, *Wokół...*, s. 18.

<sup>8</sup> T. Pawluk, *Prawo małżeńskie. Komentarz*, Olsztyn 1984, s. 16.

<sup>9</sup> W. Góralski, *Wokół...*, s. 15 i n.

<sup>10</sup> *Katechizm Kościoła Katolickiego*, Pallotinum 1994, s. 392.

Dodatkowo kan. 1057 § 1 podkreśla, że przyczyną sprawczą powstania małżeństwa jest wolna wola małżonków przejawiająca się w wyrażeniu zgodnie z prawem zgody na zawarcie związku małżeńskiego. Prawo kanoniczne przewiduje dwie formy zawierania małżeństw:

- formę zwyczajną, która obowiązuje w zwyczajnych warunkach życia społecznego;
- formę nadzwyczajną, która stosowana jest w okolicznościach wyjątkowych.

KPK z 1983 r. daje możliwość zawarcia małżeństwa według jednej z tych form, co jednak nie oznacza dowolności. Formę nadzwyczajną można zastosować tylko w razie zaistnienia określonych, obiektywnych okoliczności.

Forma zwyczajna polega na wyrażeniu przez nupturientów zgody na zawarcie małżeństwa w warunkach zwyczajnych wobec przedstawiciela Kościoła, jako świadka urzędowego, którym może być ordynariusz lub proboszcz, albo inny kapłan lub diakon przez nich delegowany, oraz wobec dwóch świadków zwykłych (kan. 108). Świadkiem może być mężczyzna jak i kobieta, zarówno osoba ochrzczona, jak i nie ochrzczona, która w razie potrzeby zaświadczy o fakcie zawarcia małżeństwa<sup>11</sup>.

Forma nadzwyczajna polega na wyrażeniu zgody na zawarcie małżeństwa przez nupturientów w obecności tylko świadków zwykłych, w nadzwyczajnych okolicznościach. Zachodzą one, gdy osoba kompetentna do asystowania jako świadek urzędowy jest nieosiągalna lub nie można udać się do niej z powodu poważnej niedogodności, a istnieje niebezpieczeństwo śmierci lub roztropnie przewiduje się, że takie okoliczności będą trwały miesiąc czasu (kan. 1116 § 1). Gdyby w wyżej wskazanych wypadkach o charakterze nadzwyczajnym kapłan lub diakon był osiągalny, powinien on być poproszony o obecność przy zawarciu małżeństwa razem ze świadkami – z zachowaniem ważności małżeństwa zawartego wobec samych świadków (kan. 1116 § 2)<sup>12</sup>.

Intencją prawodawcy kościelnego jest, aby małżeństwa w zasadzie były zawierane według formy zwyczajnej, głównie dlatego, że istnieje trudność udowodnienia małżeństwa zawartego według formy nadzwyczajnej. Dlatego też według tej formy zawarcie małżeństwa może nastąpić tylko w wymienionych wyżej, wyjątkowych okolicznościach. Według powyższej formy zawierane były np. małżeństwa przez katolików w czasie prześladowań Kościoła, które miały miejsce w Związku Radzieckim.

---

<sup>11</sup> J. Krukowski, *Konkordat polski. Znaczenie i realizacja*, Lublin 1999, s. 205 i n.

<sup>12</sup> Tamże.

Podczas debaty nad ratyfikacją konkordatu zastanawiano się, czy przewidziany w art. 10 ust. 1 tego aktu, tryb uznania skutków cywilnych małżeństwa kanonicznego obejmuje obydwie formy jego zawarcia. Posługując się dyrektywą wykładni językowej, należy stwierdzić, że zawarcie małżeństwa kanonicznego w art. 10 konkordatu<sup>13</sup> obejmuje obydwie formy jego zawarcia. W ustawie z dnia 24 lipca 1998 r. o zmianie ustawy – Kodeks rodzinny i opiekuńczy, Kodeks postępowania cywilnego, Prawo o aktach stanu cywilnego, ustawy o stosunku Państwa do Kościoła Katolickiego w Rzeczypospolitej Polskiej oraz niektórych innych ustaw<sup>14</sup>, prawodawca stanął na stanowisku, iż przedmiotem tego uznania może być tylko małżeństwo zawarte przed duchownym według formy zwyczajnej oraz formy nadzwyczajnej w niebezpieczeństwie śmierci (art. 1 § 2). Natomiast art. 9 § 2 stwierdza, że w razie niebezpieczeństwa śmierci grożącego bezpośrednio życiu jednej ze stron, właściwe oświadczenia mogą być złożone przed duchownym. Zawężono więc zakres formy kanonicznej zawarcia małżeństwa. Przedmiotem uznania skutków cywilnych może być tylko małżeństwo zawarte w obecności duchownego, nie wystarcza więc jego zawarcie tylko wobec dwóch świadków zwykłych. To zawężenie jest skutkiem dostosowania prawa polskiego do postanowień Konwencji, otwartej do podpisu w Nowym Jorku dnia 10 grudnia 1962 r. w sprawie zgody na zawarcie małżeństwa, najniższego wieku małżeńskiego i rejestracji małżeństw<sup>15</sup>. Art. 1 powyższej Konwencji wymaga, by oświadczenia o zawarciu małżeństwa były składane przed właściwą władzą. Z tego powodu w polskiej ustawie postawiono wymóg, aby małżeństwa ze skutkami cywilnymi zawierano przed duchownym, który jest przedstawicielem właściwego kościoła lub związku wyznaniowego<sup>16</sup>.

## 2. Pojęcie małżeństwa cywilnego

Małżeństwo nie jest fenomenem wyłącznie prawnym. Zajmuje się nim etyka, religia, socjologia, psychologia i wiele innych dziedzin ludzkiej myśli i działalności. Prawo jednak zajmuje się małżeństwem w sposób szczególny, gdyż nadaje jemu sformalizowany kształt i zapewnia ochronę. Małżeństwo określa się, jako powstały z woli małżonków, ale w sposób sformalizowany, trwały związek kobiety

---

<sup>13</sup> Konkordat między Stolicą Apostolską i Rzeczypospolitą Polską z dnia 28 lipca 1993 r., Dz.U. z 1998 r. Nr 51, poz. 318.

<sup>14</sup> Dz.U. Nr 117, poz. 757.

<sup>15</sup> Dz.U. z 1965 r. Nr 9, poz. 53.

<sup>16</sup> J. Krukowski, *Konkordat polski...*, s. 205 i n.

i mężczyzny, będący także stosunkiem prawnym o charakterze wzajemnym, związek ten polega na maksymalnym zespoleniu małżonków w sferze ich stosunków osobistych oraz poważnym powiązaniu w sferze stosunków majątkowych. Zarówno mężczyzna jak i kobieta mają w związku małżeńskim równorzędną pozycję. Najistotniejszą cechą małżeństwa jest takie zespolenie małżonków, jakie nie występuje w żadnym innym organizmie społecznym. Polega ono na wyjątkowej intymności stosunków, na stałym i codziennym współdziałaniu i świadczeniu sobie wzajemnej pomocy, a także na zamieszkiwaniu w jednym lokalu<sup>17</sup>. Kodeks rodzinny i opiekuńczy<sup>18</sup> (k.r.o.) podkreśla zasadę monogamii, w myśl której mężczyzna może mieć tylko jedną żonę, a kobieta jednego męża. Zasada ta jest powszechnie przyjęta i stosowana w naszym kręgu kulturowym. Zasadę tę wyraża art. 13 § 1 k.r.o., w myśl którego nie może zawrzeć małżeństwa, kto już pozostaje w związku małżeńskim. Jest to przeszkoda zawarcia małżeństwa, gdy już istnieje węzeł małżeński, co może mieć postać bigamii (dwużeństwa) lub wielożeństwa<sup>19</sup>. Prawo cywilne podkreśla też, że zasadą jest trwałość małżeństwa. Oznacza to, że małżeństwo powinno być dożgonne, tzn. istnieć do chwili śmierci jednego z małżonków. Nie jest to jednak zasada tożsama z zasadą nierozzerwalności małżeństwa, przyjętą w prawie kanonicznym. Prawo kanoniczne nie dopuszcza rozwodów. Natomiast w ujęciu prawa polskiego zasada trwałości małżeństwa oznacza, że małżeństwo powinno łączyć małżonków na całe życie, ale gdy przestanie funkcjonować, może być rozwiązane przez rozwód. K.r.o. wyznaje też zasadę egalitaryzmu. Traktuje, bowiem małżonków jako równych. Oboje mają równą pozycję względem siebie i względem swoich dzieci<sup>20</sup>. Małżeństwo poczytywane jest jako doniosły społecznie związek dwojga ludzi i jako taki jest on chroniony przez państwo. Wyraża tę zasadę Konstytucja<sup>21</sup> w art. 18 stwierdzając, małżeństwo jako związek kobiety i mężczyzny, a także rodzina, macierzyństwo i rodzicielstwo znajdują się pod ochroną i opieką Rzeczypospolitej Polskiej. O świeckiej formie zawarcia małżeństwa, czyli o małżeństwie cywilnym i o przesłankach jego powstania mówi art. 1 § 1 k.r.o. Artykuł ten stwierdza, że małżeństwo zostaje zawarte, gdy mężczyzna i kobieta, obecni jednocześnie, złożą przed kierownikiem USC oświadczenia, iż wstępują ze

---

<sup>17</sup> J. Ignatowicz, *Prawo rodzinne. Zarys wykładu*, Warszawa 1998, s. 61.

<sup>18</sup> Ustawa z dnia 25 lutego 1964 r. Kodeks rodzinny i opiekuńczy, Dz.U. Nr 9, poz. 59 ze zm.

<sup>19</sup> *Kodeks rodzinny i opiekuńczy. Komentarz*, (red.) K. Piasecki, Warszawa 2006, s. 84.

<sup>20</sup> J. Ignatowicz, *Prawo...*, s. 62 i n.

<sup>21</sup> Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. Nr 78, poz. 483 ze zm.

sobą w związek małżeński. Na tej podstawie można wskazać przesłanki konstytucyjne dla zaistnienia małżeństwa.

Pierwszą będzie odmienność płci nupturientów. Małżeństwo, jako monogamiczny związek kobiety i mężczyzny, jest podstawową zasadą instytucji małżeństwa w Polsce. Legalizowanie przez prawo polskie małżeństw zawieranych między osobami tej samej płci (tzw. homoseksualnych) jest niedopuszczalne i sprzeczne z naszym porządkiem prawnym. Kierownik USC ocenia płeć nupturientów w oparciu o złożone odpisy aktu urodzenia. W razie przekształcenia płci w czasie trwania związku małżeńskiego, nie można go potraktować jako niezawartego z powodu braku różnicy płci, gdyż w czasie jego zawarcia, różnica ta była. Jeżeli małżeństwo będzie chciała zawrzeć osoba, która ma zmienioną płeć (transseksualista) wówczas kierownik USC określa różnicę płci nie tylko na podstawie wpisu w akcie urodzenia, ale faktycznego stanu w chwili zawarcia małżeństwa. W razie wątpliwości, np. czy już to jest mężczyzna, a nie jeszcze kobieta, zwraca się, na podstawie art. 5 k.r.o., do sądu rejonowego, o rozstrzygnięcie, czy ta osoba może zawrzeć małżeństwo<sup>22</sup>.

Drugą przesłanką, która musi być spełniona, aby zawrzeć małżeństwo jest złożenie zgodnych oświadczeń o wstąpieniu w związek małżeński. Oceny zgodności złożonych oświadczeń dokonuje kierownik USC. Oświadczenie o wstąpieniu w związek małżeński ma wskazać osobę, z którą zawiera się małżeństwo. Dla pewności, że będzie zachowana jednolitość składanych oświadczeń, art. 7 § 2 k.r.o., wymaga, by każdy z nupturientów, powtarzał treść oświadczenia za kierownikiem USC. Gdyby oświadczenie złożono z zastrzeżeniem warunku lub terminu, należy je traktować tak, jakby tego zastrzeżenia nie zawierało. Warunek lub termin nie są ważne. W sytuacji, gdyby kierownik USC miał jakieś wątpliwości co do tego, czy nupturient złożył oświadczenie z zastrzeżeniem, ma przyjąć, że takiego zastrzeżenia nie było. Kierownik USC nie tylko nie może przyjąć oświadczeń ustnych z zastrzeżeniem, ale również nie może przyjąć do akt zbiorowych żadnych dokumentów notarialnych, sądowych o sprawach majątkowych, ani załączać do aktu małżeństwa adnotacji o intercyzie<sup>23</sup>.

Trzecią przesłanką jest jednoczesna obecność nupturientów przy składaniu oświadczeń. Oznacza to, że nie jest możliwe, aby kobieta złożyła oświadczenie

---

<sup>22</sup> O problemie prawnym transseksualizmu szerzej A. Wolter, J. Ignatowicz, K. Stefaniuk, *Prawo cywilne. Zarys części ogólnej*, Warszawa 1998, s. 180 i n.

<sup>23</sup> H. Chwyć, *Zawarcie małżeństwa i jego rejestracja w prawie polskim. Poradnik dla Kierowników Urzędu Stanu Cywilnego*, Lublin 1998, s. 11 i n.

dużo wcześniej od mężczyzny, bądź odwrotnie. Oświadczenia muszą być złożone w bezpośredniej następującej po sobie kolejności.

Ostatnią, czwartą przesłanką jest udział przedstawiciela urzędowego. Przedstawicielem tym jest kierownik USC, a w przypadku obywateli polskich przebywających za granicą, konsul lub jego zastępca. Nie stanowi zawarcia małżeństwa złożenie zgodnych oświadczeń przez nupturientów tylko w obecności świadków. Wymóg ten oznacza, że nie ma małżeństwa, gdy asystujący przy jego zawarciu nie był upoważnionym do tego urzędnikiem.

Małżeństwo, które zawarto bez którejkolwiek z wymienionych przesłanek koniecznych, jest małżeństwem nieistniejącym i nie wywołuje skutków w prawie<sup>24</sup>.

Małżeństwo w prawie polskim powstaje przez zgodne oświadczenia woli mężczyzny i kobiety o zawarciu małżeństwa, wyrażone w obecności przedstawiciela władzy. W prawie polskim umowa małżeńska staje się czynnikiem tworzącym związek małżeński. Prawo kanoniczne i prawo polskie posiadają wspólny element. Jest nim – istniejące od czasów rzymskich – pojmowanie małżeństwa w dwóch aspektach:

- *matrimonium in fieri* – akt zawarcia umowy między dwojgiem ludzi o określonej treści,
- *matrimonium in esso* – małżeństwo jako trwały związek, czyli instytucja powstała w wyniku powyższej umowy, mającej cele obiektywne – niezależne od intencji, jakimi kierują się zawierające związek osoby.

Zarówno prawo kanoniczne jak i prawo polskie przyjmują, że małżeństwo to „przymierze”, czyli trwały związek między kobietą i mężczyzną, a treść tego związku jest niezależna od woli zawierających go osób. Do swobodnego uznania tych osób należy jedynie podjęcie decyzji co do zawarcia związku małżeńskiego i dokonanie wyboru osoby, z którą chce się zawrzeć ten związek, ewentualnie decyzja co do wspólnego nazwiska i nazwiska dzieci oraz wyłączenie wspólnoty majątkowej. Między małżeństwem kanonicznym, a cywilnym oprócz podobieństw jest też istotna różnica. Otóż prawo kanoniczne respektuje dwa wymiary małżeństwa: naturalny i nadprzyrodzony. Natomiast prawo państwowe nie zna koncepcji teologicznej małżeństwa, która uznaje, że to przymierze między kobietą i mężczyzną zostało podniesione przez Chrystusa do godności sakramentu. Konsekwencją sakramentalności jest atrybut nierozzerwalności, której skutkiem jest nieuznawanie przez Kościół rozwodów. Związek między ochrzczonymi nie może

---

<sup>24</sup> Tamże.

być zawarty na jakiś czas lecz ma on być dozgonny. Natomiast prawodawca polski stoi na gruncie świeckości i poprzestaje na pojmowaniu małżeństwa w płaszczyźnie naturalnej.

### 3. Pojęcie małżeństwa konkordatowego

W Polsce, w okresie przedwojennym małżeństwa zawierane były według formy kościelnej, która jednocześnie wywierała skutki cywilne. W okresie II RP zawieranie małżeństw obowiązkowo odbywało się w formie religijnej, tzn. zgodnie z prawem Kościoła katolickiego lub innego związku wyznaniowego i jako takie było uznawane przez państwo, zgodnie z prawem wcześniej obowiązującym w państwach zaborczych. Jedynie w byłym zaborze pruskim obowiązkowe były małżeństwa cywilne. Sytuacja diametralnie się zmieniła, gdy do władzy doszli komuniści. W ramach tzw. laicyzacji, na mocy dekretu Rady Ministrów z 25 września 1945 r. – Przepisy wprowadzające prawo o aktach stanu cywilnego – zarządzili obligatoryjne śluby cywilne, a małżeństwa kościelne pozbawili skutków cywilnoprawnych. Sytuacja w zakresie zawierania małżeństw ponownie się zmieniła podczas transformacji ustrojowej w III RP. Przywrócono prawo osób wierzących do zawierania małżeństw kościelnych zgodnie ze swoimi przekonaniami religijnymi oraz do uzyskania skutków cywilnych tego małżeństwa. Wprowadzenie na mocy art. 10 konkordatu z 1993 r. możliwości zawarcia małżeństwa kościelnego ze skutkami cywilnymi oznaczają powrót do dobrej tradycji z okresu II RP<sup>25</sup>.

Przez małżeństwo konkordatowe należy zatem rozumieć takie małżeństwo, którego zawarcie rodzi skutki w dwóch porządkach prawnych: kościelnym i państwowym. Oznacza to, że osoby, które zawierają małżeństwo zgodnie z porządkiem Kościoła, nie będą musiały powtarzać go na forum państwowym celem uzyskania skutków cywilnych. Nie zawsze małżeństwo zawarte w formie kanonicznej wywoła skutek w prawie polskim. Według art. 10 ust. 1 konkordatu<sup>26</sup> możliwe to będzie pod warunkiem spełnienia następujących przesłanek:

- między nupturientami nie mogą istnieć przeszkody wynikające z prawa polskiego,

---

<sup>25</sup> J. Krukowski, *Polskie prawo wyznaniowe*, Warszawa 2000, s. 52.

<sup>26</sup> Konkordat między Stolicą Apostolską i Rzeczypospolitą Polską z dnia 28 lipca 1993 r., Dz.U. z 1998 r. Nr 51, poz. 318.



- nupturienti muszą złożyć przy zawieraniu małżeństwa zgodne oświadczenia woli o wywarceniu zawieranego przez nich małżeństwa skutków cywilnych,
- zawarte małżeństwo musi być wpisane do akt stanu cywilnego na wniosek przekazany do USC w ciągu pięciu dni od zawarcia małżeństwa, termin ten może ulec zawieszeniu z powodu siły wyższej, do czasu jej ustania<sup>27</sup>.

Dzięki tym zmianom w prawie polskim wprowadzono instytucję małżeństwa kanonicznego ze skutkami cywilnymi, ale w formie fakultatywnej, a nie jak było w II RP – obligatoryjnej. Dano też większą możliwość wyboru przyszłym małżonkom, co do formy celebrowania małżeństwa ze skutkami cywilnymi. Występujące w konkordacie, w art. 10, wyrażenie „zawarcie małżeństwa kanonicznego” dotyczy samego faktu zawarcia małżeństwa w sposób, który określa prawo kanoniczne, czyli według formy kanonicznej. Nie jest natomiast istotne, czy małżeństwo to jest ważnie zawarte w rozumieniu prawa kanonicznego. Art. 10 ust. 1 konkordatu reguluje tylko kwestie z dziedziny prawa materialnego. Natomiast rozstrzygnięcie kwestii formalnych, czy małżeństwo kanoniczne jest ważnie zawarte, strony zawierające konkordat pozostawiły w gestii sądów kościelnych (art. 10 ust. 3), a orzekanie o zakresie skutków cywilnych pozostawiły kompetencji sądów powszechnych państwowych (art. 10 ust. 4).

Na podstawie art. 10 konkordatu można zatem niewątpliwie stwierdzić, że przedmiotem uznania skutków cywilnych jest małżeństwo cywilne, bez względu na to, czy spełnia ono wymogi co do ważności z punktu widzenia prawa kanonicznego<sup>28</sup>. Ustanowienie małżeństwa konkordatowego oraz trzy deklaracje zawarte w art. 11 konkordatu (dwie obu stron, a jedna strony kościelnej) dotyczące ochrony trwałości małżeństwa i rodziny dają nadzieję na współdziałanie państwa i Kościoła katolickiego oraz innych związków wyznaniowych w kierunku umacniania rodziny w zakresie jej pełniejszego upodmiotowienia. W deklaracjach tych obie strony wyraziły wolę ochrony i poszanowania instytucji małżeństwa i rodziny. Natomiast Stolica Apostolska potwierdziła naukę Kościoła o godności i nierozzerwalności małżeństwa. Również Konstytucja RP w art. 18 i art. 48 ust. 1 podkreśliła rolę małżeństwa i rodziny zapewniając im opiekę i ochronę, a także uznając prawo rodziców do wychowania swoich dzieci zgodnie z własnymi przekonaniami<sup>29</sup>.

---

<sup>27</sup> J. Krukowski, *Polskie prawo...*, s. 251 i n.

<sup>28</sup> J. Krukowski, *Konkordat polski...*, s. 202 i n.

<sup>29</sup> *Prawo wyznaniowe III Rzeczypospolitej*, (red.) H. Misztal, Lublin-Sandomierz 1999, s. 176 i n.

## Zakończenie

Przyczyn wprowadzenia do polskiego porządku prawnego małżeństw kościelnych jest kilka. Pierwszą z nich jest poszanowanie polskiej tradycji, zgodnie z którą małżeństwa powszechnie zawierane są w formie kościelnej. Tradycja ta głęboko jest zakorzeniona w kulturze polskiej i zachowała ona swą żywotność mimo działań władz państwowych po II wojnie światowej. Drugą racją staje się potrzeba współdziałania państwa i Kościoła w dziedzinie poszanowania wartości małżeństwa, które jest początkiem rodziny. Kwestie związane z zawarciem małżeństwa między ochrzczonymi należą do tzw. spraw mieszanych, czyli takich, które pozostają w zainteresowaniu jurysdykcji i państwa i Kościoła<sup>30</sup>. Rozgraniczenie zakresu obu tych jurysdykcji w tej dziedzinie podlegało znacznej ewolucji. Państwa katolickie wyznaniowo z reguły uznawały jurysdykcję Kościoła nad małżeństwami między ochrzczonymi ze względu na ich sakramentalność. Konflikty pojawiły się dopiero, gdy państwa świeckie odrzuciły założenia doktryn religijnych i przypisały sobie pełną jurysdykcję nad małżeństwami wszystkich swoich obywateli, wprowadzając małżeństwa cywilne. Koncepcja małżeństw cywilnych została przyjęta przez Francuzów pod wpływem idei rewolucji burżuazyjnej. Usankcjonowała ją ustawa z 1792 roku. Koncepcja ta wraz z Kodeksem Napoleona została narzucona prawie w całej Europie<sup>31</sup>.

W Polsce w okresie przedkomunistycznym powszechne było zawieranie małżeństw w formie wyznaniowej ze skutkami cywilnymi. Dopiero po II wojnie światowej sytuacja zmieniła się, a władze komunistyczne wprowadziły jako obligatoryjne śluby cywilne. III RP przywróciła normalną sytuację, zgodną z polską tradycją<sup>32</sup>. Ratyfikacja konkordatu z 1993 r. otworzyła w Polsce możliwość zawierania małżeństw kościelnych ze skutkami cywilnymi. Dzięki temu, nupturienicy mogą dokonać wyboru między zawarciem małżeństwa przed kierownikiem USC, a zawarciem go przed duchownym ze skutkami cywilnymi.

---

<sup>30</sup> J. Krukowski, *Konkordat polski. Znaczenie i realizacja*, Lublin 1999, s. 190 i n.

<sup>31</sup> Interesujące uwagi na temat modeli relacji między państwem i Kościołem, w tym na temat modelu francuskiego (separacji wrogiej), czyni J. Krukowski, *Kościół i Państwo*, Lublin 1993, s. 38 i n.

<sup>32</sup> J. Krukowski, *Polskie prawo wyznaniowe*, Warszawa 2000, s. 252.

## ***Bibliografia***

1. Chwyć H. (1998); *Zawarcie małżeństwa i jego rejestracja w prawie polskim. Poradnik dla Kierowników Urzędu Stanu Cywilnego*, Lublin.
2. Góralski W. (1993); *Wokół małżeństwa kanonicznego*, Lublin.
3. Ignatowicz J. (1998); *Prawo rodzinne. Zarys wykładu*, Warszawa.
4. Karpiuk M. (2008); *Sukces ekonomiczny a etyka*, Warszawa.
5. Karpiuk M., Czuryk M. (2008); *Polityka prorodzinna państwa*, „Problemy Prawnicze” nr 8.
6. *Katechizm Kościoła Katolickiego* (1994); Pallotinum.
7. Krukowski J. (1993); *Kościół i Państwo*, Lublin.
8. Krukowski J. (1999); *Konkordat polski. Znaczenie i realizacja*, Lublin.
9. Krukowski J. (2000); *Polskie prawo wyznaniowe*, Warszawa.
10. Misztal H. [red.] (1999); *Prawo wyznaniowe III Rzeczypospolitej*. Lublin–Sandomierz.
11. Pawluk T. (1984); *Prawo małżeńskie. Komentarz*, Olsztyn.
12. Sztymchmiller R. (1995); *Ochrona trwałości małżeństwa w prawie kanonicznym i polskim oraz w konkordacie z 28 lipca 1993 roku*, „Roczniki Nauk Prawnych”, t. 5.
13. Wolter A., Ignatowicz J., Stefaniuk K. (1998); *Prawo cywilne. Zarys części ogólnej*, Warszawa.



## INFORMATYKA I MATEMATYKA

**Michał Bernardelli**

### UŻYCIE MICROSOFT EXCEL DO ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ OPTYMALIZUJĄCYCH

[**słowa kluczowe:** arkusz kalkulacyjny, Microsoft Excel, Solver, optymalizacja, symulacja komputerowa, zadania z ograniczeniami, zastosowania komputerów]

#### **Streszczenie**

Microsoft Excel jest w tych czasach najczęściej używanym arkuszem kalkulacyjnym w Polsce. Stosunkowo niewielka jednak część jego użytkowników wykorzystuje w pełni oferowane przez program możliwości. Ale nawet oni nie zdają sobie sprawy z faktu, jak potężnym narzędziem jest produkt firmy Microsoft. Opisane w artykule (nieco zabawne) zadanie obrabowania banku, stanowi pretekst do prezentacji Solvera – zaawansowanego narzędzia optymalizacyjnego, będącego integralną częścią arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel. Rozwiązanie zadania pakowania sztabek złota i srebra przedstawione jest krok po kroku tak, aby czytelnik mógł opanować podstawowe funkcje udostępniane przez Solver, a w przyszłości używać tego narzędzia do rozwiązywania wielu rzeczywistych problemów optymalizacyjnych.

\* \* \*

#### **1. Przegląd arkuszy kalkulacyjnych**

Arkusze kalkulacyjne są, zaraz po edytorach tekstu, drugą pod względem popularności kategorią programów używanych na komputerach osobistych. Większość osób przez arkusz kalkulacyjny rozumie automatycznie stworzone tabelki, na których można wykonywać proste operacje arytmetyczne, jak sumowanie czy wyliczanie średnich. To jednak potrafią i edytory tekstu takie jak Microsoft Word (zob. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Word](http://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Word)) czy OpenOffice.org Writer (zob. [http://pl.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org\\_Writer](http://pl.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org_Writer)). Arkusze kalkulacyjne

pozwalają jednak na automatyczną obróbkę danych oraz ich, na ogół graficzną, prezentację. Do obróbki danych wykorzystywanych jest szereg funkcji: matematycznych, finansowych, statystycznych, bazodanowych i innych. Zaawansowane arkusze kalkulacyjne udostępniają również tworzenie makropoleceń, a nawet całe języki programowania, które pozwalają bardziej wydajnie i efektywnie generować, modyfikować i przetwarzać dane.

Do najbardziej rozbudowanych i jednocześnie najbardziej znanych arkuszy kalkulacyjnych w środowisku Windows (porównaj [http://pl.wikipedia.org/wiki/Arkusze\\_kalkulacyjny](http://pl.wikipedia.org/wiki/Arkusze_kalkulacyjny)) można zaliczyć arkusze, będące elementami składowymi całych pakietów biurowych, a mianowicie **OpenOffice.org Calc** z dostępnego nieodpłatnie pakietu biurowego OpenOffice.org (patrz. [http://pl.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org\\_Calc](http://pl.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org_Calc)), **Quattro Pro** sprzedawanego w ramach pakietu WordPerfect Office (zob. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Quattro\\_Pro](http://pl.wikipedia.org/wiki/Quattro_Pro)), a przede wszystkim **Microsoft Excel** z pakietu Microsoft Office (zob. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Excel](http://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel)). Pierwsza wersja programu Microsoft Excel pod system operacyjny Windows trafiła na rynek już w 1987 roku i od razu spotkała się z wielkim uznaniem użytkowników. Prestiżowy PC Magazine w 1988 roku napisał: „*Excel jest pierwszą liczącą się aplikacją pod Windows.*”. Więcej na temat historii arkuszy kalkulacyjnych można dowiedzieć się ze strony <http://www.winter.pl/internet/arkusze.html> oraz z artykułu „25 lat za kratkami”, który ukazał się w numerze 10/2004 polskiej edycji magazynu Chip<sup>1</sup>.

## 2. Instalacja Solvera

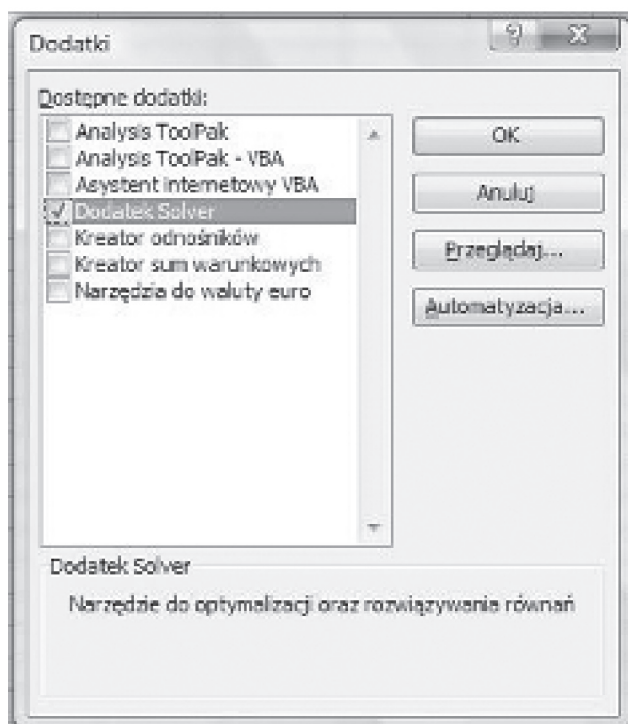
Zdecydowanie najpopularniejszy wśród polskich użytkowników arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel daje możliwości, które są rzadko wykorzystywane. Podstawowym tego powodem nie jest jednak ich skomplikowana obsługa, mała przydatność czy trudności w nauczaniu się ich posługiwaniem, lecz na ogół zwykła nieświadomość ich istnienia. Jednym z takich niezwykle przydatnych, zaawansowanych, choć dość prostych w obsłudze narzędzi jest **Solver**. Służy on do rozwiązywania równań oraz zadań optymalizacyjnych, to jest do znalezienia takiej wartości, która jest optymalna przy podanych ograniczeniach. Przykładowe zastosowania to między innymi maksymalizacja zysku, minimalizacja strat

---

<sup>1</sup> Artykuł udostępniony został na stronie <http://www.aresluna.org/attached/computer-history/articles/25latzakratkami>

czy wyznaczenie optymalnej trasy. Solver, jest dodatkiem do Microsoft Excel, który domyślnie nie jest włączony. Poniżej przedstawiono jak zmienić te ustawienia. Ponieważ, mimo wprowadzenia wersji Microsoft Office 2007, nadal najczęściej używaną wersją pakietu biurowego firmy Microsoft jest wersja z roku 2003, więc na rysunkach zaprezentowanych w tym artykule przedstawiona jest właśnie ona.

Aby zainstalować dodatek Solver należy wybrać z menu głównego *Narzędzia*, a następnie *Dodatki*. Pojawi się wówczas okno, w którym wystarczy zaznaczyć pole *Dodatek Solver* i wcisnąć przycisk *OK* (patrz rys. 1). Od tego momentu Solver dostępny będzie w menu głównym w zakładce *Narzędzia* → *Solver*.



**Rys. 1.** Instalacja dodatku Solver w Microsoft Excel 2003

W celu zainstalowania Solvera w wersji Microsoft Excel 2007 należy kliknąć na przycisk Microsoft Office, a następnie kliknąć przycisk *Opcje programu Excel*. Po wybraniu pozycji *Dodatki* należy w polu *Zarządzaj* wybrać *Dodatki programu Excel*, kliknąć przycisk *Przejdź* i zaznaczyć Solver. Po załadowaniu dodatku Solver będzie dostępny w grupie *Analiza* na karcie *Dane*.

### 3. Zadanie optymalizacyjne

Przejdźmy zatem do przedstawienia przykładu użycia narzędzia Solver do rozwiązania zadania optymalizacyjnego<sup>2</sup>. Wyobraźmy sobie, że pewna grupa przestępców zdecydowała się obrabować skarbiec jednego z banków. Wiadomo, że znajdują się w nim 100 sztabek złota i 250 sztabek srebra. W przykładzie na rys. 2 podane zostały dodatkowo waga jednej sztabki oraz jej wartość rynkowa. Do wyniesienia sztabek ze skarbcza rabusie postanowili użyć skrzynek, których maksymalna ładowność to 35 kilogramów<sup>3</sup>. Trzeba zawczasu zaplanować ile skrzynek będzie potrzebnych do zapakowania i wyniesienia wszystkich sztabek. Kluczową kwestią każdego napadu jest czas, a co za tym idzie liczba skrzynek powinna być jak najmniejsza. Jest to przykład zadania optymalizacyjnego, do którego rozwiązania można użyć Solvera.

<b>DANE LICZBOWE DOTYCZĄCE RABUNKU</b>			
	<b>waga [kg]</b>	<b>liczba [szt]</b>	<b>wartość [jed]</b>
<b>sztabka złota</b>	11	100	1000
<b>sztabka srebra</b>	6	250	450
<b>skrzynka</b>	35	40	—

**Rys. 2.** Dane dotyczące napadu na bank

W nowym arkuszu wpisujemy, jak na rys. 2, dane liczbowe dotyczące napadu. Następnie musimy wypisać wszystkie, akceptowalne z punktu widzenia ładowności, sposoby zapelnienia skrzynki sztabkami. Po chwili zastanowienia zauważamy, że są tylko cztery takie sposoby. Liczby sztabek złota i srebra, które można zapakować do jednej skrzynki oraz waga takiej skrzynki umieszczone są w przykładzie z rys. 3.

<sup>2</sup> Przykłady zastosowań są również dostępne w pomocy programu Microsoft Excel.

<sup>3</sup> W zadaniu tym pomijamy objętości sztabek i skrzynek.



MOŻLIWE SPOSOBY PAKOWANIA SKRZYŃKI			
nr sposobu	sztabki złota	sztabki srebra	waga [kg]
1	0	5	30
2	1	4	35
3	2	2	34
4	3	0	33

**Rys. 3.** Możliwe sposoby zapakowania sztabek do skrzyni

Możemy przejść teraz do zdefiniowania ograniczeń oraz funkcji opisującej rozwiązanie naszego zadania. Oznaczmy przez  $n_i$  dla  $i=1, 2, 3, 4$ , liczbę skrzynek zapakowanych  $i$ -tym sposobem. Wówczas zadanie sprowadza się do znalezienia minimum funkcji:

$$f(n_1, n_2, n_3, n_4) = n_1 + n_2 + n_3 + n_4.$$

Zmiennym  $n_i$  odpowiadają komórki od 12 do 15 z kolumny D na rys. 4, zaś wartość funkcji  $f$  umieszczona jest w komórce D16 opisanej formułą = *SUMA(D12:D15)*. Pozostałe kolumny odpowiadają sumarycznym liczbom sztabek złota (kolumna E) i srebra (kolumna F) w zależności od liczby zapakowanych skrzynek. Przykładowo zawartość komórki F12 dana jest formułą =  $5 * D12$ , gdzie liczba 5 jest liczbą sztabek srebra zapakowanych sposobem numer 1, zaś w komórce D12 zapisana jest liczba skrzynek zapakowanych tym sposobem. Początkowa wartość komórki D12 to jeden<sup>4</sup>, stąd komórka F12 będzie miała wartość 5. Warto dodać, że formuła ta byłaby bardziej uniwersalna gdyby zamiast liczby 5 użyć adresu komórki z rys. 3, w której liczba 5 się znajduje. W komórkach E16 i F16 znajdują się sumy wszystkich zapakowanych sztabek, odpowiednio złota i srebra.

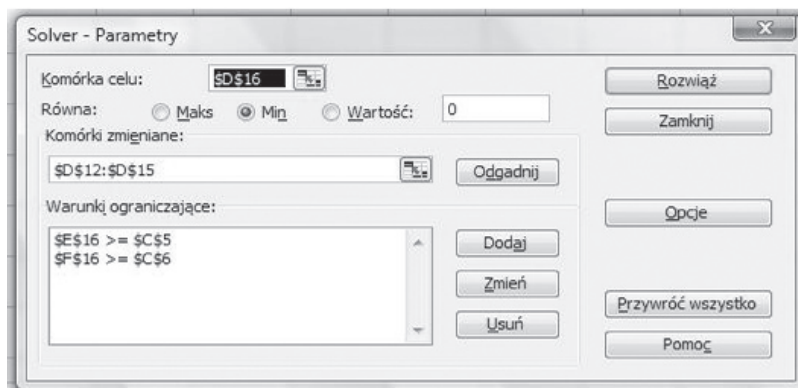
<sup>4</sup> W miejsce jedynki można wstawić praktycznie dowolną inną liczbę. Nie ma to znaczenia dla użytkownika, chociaż ma znaczenie dla działania narzędzia Solver (porównaj założenia twierdzenia o zbieżności metody iteracyjnej Newtona, np. [1]).

	C	D	E	F
10	<b>ROZWIĄZANIE</b>			
11	<b>nr sposobu</b>	<b>liczba skrzynek</b>	<b>sztabki złota</b>	<b>sztabki srebra</b>
12	1	1	0	5
13	2	1	1	4
14	3	1	2	2
15	4	1	3	0
16		4	6	11

**Rys. 4.** Wygląd danych przed użyciem Solvera

Jesteśmy gotowi do użycia Solvera. Zaznaczając komórkę D16 uruchamiamy go wybierając z menu *Narzędzia* → *Solver*. Widok głównego okna narzędzia Solver pokazany jest na rys. 5. Należy w nim wprowadzić następujące dane:

- zaznaczoną komórkę  $D16$  jako *Komórka celu* (najprawdopodobniej pole to będzie ustawione automatycznie),
- wartość *Min* jako pole *Równa* (szukamy bowiem minimum funkcji  $f$ ),
- komórki od  $D12$  do  $D15$  jako *Komórki zmieniane* (oznaczają szukane rozwiązanie).



**Rys. 5.** Solver z wypełnionymi podstawowymi polami

Dodatkowo należy podać *Warunki ograniczające*. Są to warunki, które musi spełniać szukane rozwiązanie. W przypadku zadania napadu na bank są to z pewnością wymagania, by zapakowane zostały wszystkie sztabki złota:

$$E_{16} \geq 100$$

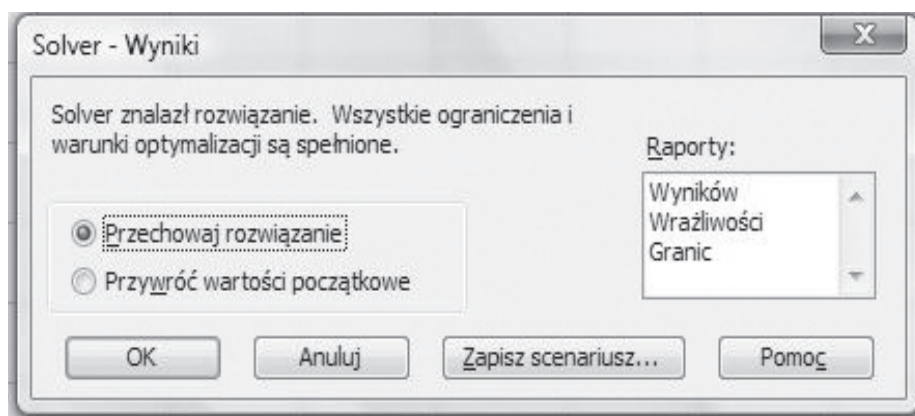
i srebra:

$$F_{16} \geq 250.$$

Lepszym, bo bardziej uniwersalnym podejściem, jest sformułowanie tych warunków jako:

$$E_{16} \geq C_{5} \text{ i } F_{16} \geq C_{6},$$

gdzie  $C_5$  i  $C_6$  są adresami komórek, które zawierają liczby sztabek w skarbcu. Warto jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że w podanych wyżej warunkach nie występują znaki równości lecz nierówności nieostre. Wy tłumaczenie tego jest następująca: może się bowiem zdarzyć, że do skrzynek zapakowane zostaną wszystkie sztabki, poza na przykład jedną sztabką złota. Wówczas musimy wziąć dodatkową skrzynkę, do której zapakujemy tę ostatnią sztabkę. Z zestawienia na rys. 4 będzie jednak wynikać, iż do takiej liczby skrzynek można zapakować więcej sztabek mimo, że w skarbcu ich nie było. Przykładowo zmieszczą się jeszcze dwie sztabki złota. Stąd konieczne jest sformułowanie warunków z użyciem nierówności  $\geq$ , oznaczających tylko tyle, że musimy zapakować **co najmniej** (czyli w szczególności wszystkie) 100 sztabek złota i 250 sztabek srebra. Po wprowadzeniu tych warunków i wciśnięciu przycisku *Rozwiąż*, pojawi się okienko (patrz rys. 6) z informacją o wynikach.



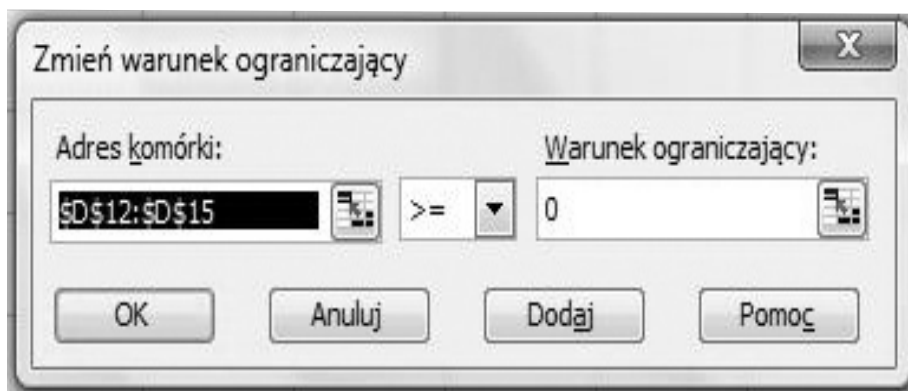
Rys. 6. Okno Solvera z wynikami

Przykładowy wynik działania Solvera dla tak podanych warunków ograniczających można zobaczyć na rys. 7. Widać, że rozwiązanie to nie ma sensu, dlatego zaznaczamy w okienku *Solver – Wyniki* (rys. 6) opcję *Przywróć wartości początkowe* i naciskamy przycisk *OK*. W ten sposób wrócimy do danych z rys. 4.

ROZWIĄZANIE			
nr sposobu	liczba skrzynek	sztabki złota	sztabki srebra
1	<b>-1267725240,52</b>	0,00	-6338626202,61
2	<b>1267725287,88</b>	1267725287,88	5070901151,53
3	<b>633862650,54</b>	1267725301,08	1267725301,08
4	<b>-845150162,99</b>	-2535450488,96	0,00
	-211287465,09	100,00	250,00

**Rys. 7.** Rozwiązanie znalezione przez Solver przy dwóch warunkach ograniczających

Zastanówmy się przez chwilę czemu znalezione przez Solver rozwiązanie nie spełniało naszych oczekiwań. Na pierwszy rzut oka widać, że w rozwiązaniu (patrz kolumna z liczbą skrzynek z rys. 7) pojawiają się liczby ujemne. Liczba skrzynek nie może być przecież mniejsza od zera! Musimy zatem dodać następny warunek ograniczający: wszystkie liczby w kolumnie *D* i wierszach od 12 do 15 muszą być większe lub równe zero. Zamiast czterech osobnych warunków ograniczających można to wymaganie sformułować w postaci jednego warunku, jak na rys. 8.



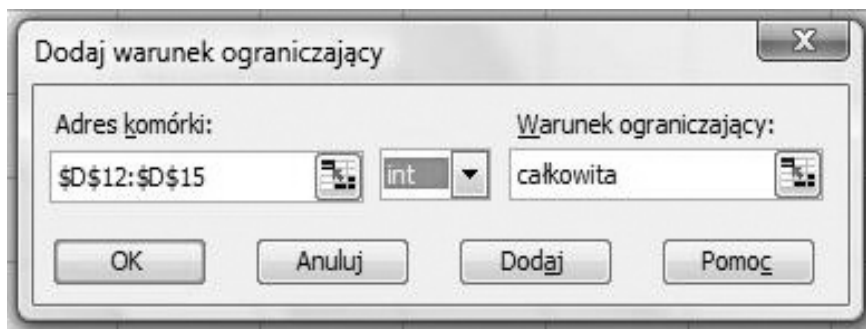
**Rys. 8.** Okno Solvera do wprowadzania warunków ograniczających

Przy tak określonych warunkach ograniczających, pełni nadziei wciskamy przycisk *Rozwiąż* i niestety rozwiązanie (patrz rys. 9) nadal nie pasuje do naszych wyobrażeń.

ROZWIĄZANIE			
nr sposobu	liczba skrzynek	sztabki złota	sztabki srebra
1	<b>0</b>	0	0
2	<b>50,05</b>	50,05	200,2
3	<b>24,9</b>	49,8	49,8
4	<b>0,05</b>	0,15	0
	75	100	250

**Rys. 9.** Rozwiązanie znalezione przez Solver przy trzech warunkach ograniczających

Zapomnieliśmy bowiem o jeszcze jednym warunku: liczby skrzynek muszą być liczbami całkowitymi – ułamki są niedopuszczalne. Na szczęście Solver oferuje możliwość wprowadzenia takiego wymagania. W oknie *Dodaj warunek ograniczający* wystarczy wybrać opcję *int*<sup>5</sup> (patrz rys. 10). Wciśnięcie w tym momencie przycisku *OK* wygeneruje błąd<sup>6</sup>. Wina leży po stronie programistów firmy Microsoft, ale łatwo tą ewidentną usterkę obejść, a mianowicie w polu *Warunek ograniczający* należy wstawić adres jakiejś komórki bądź dowolną liczbę, na przykład zero.

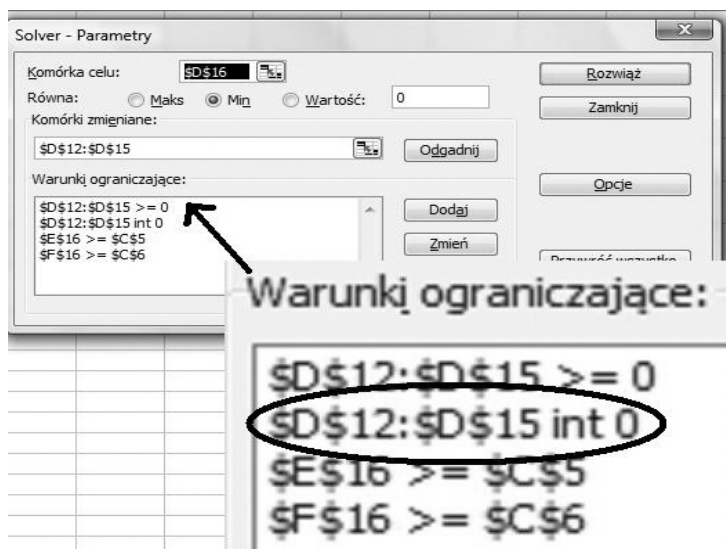


**Rys. 10.** Wprowadzanie warunku ograniczającego rozwiązanie do liczb całkowitych.

<sup>5</sup> Od angielskiego *integer* oznaczającego liczbę całkowitą.

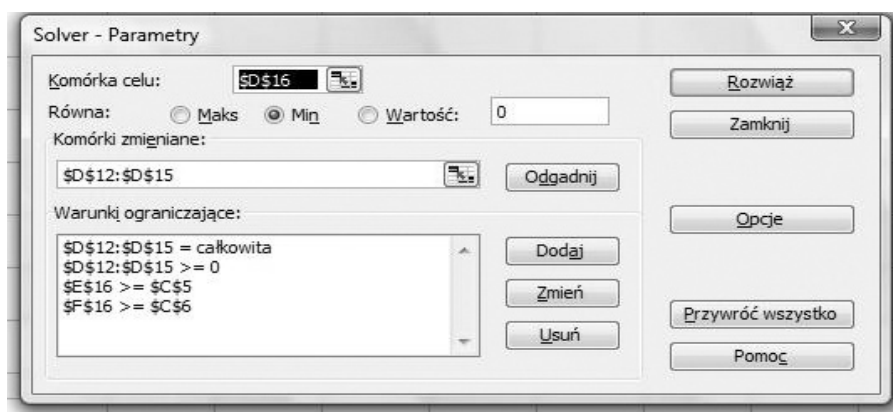
<sup>6</sup> W wersji Microsoft Excel 2007 błąd ten został poprawiony.

Wciśnięcie w tym momencie przycisku *OK* zakończy się powodzeniem, a widok okna Solvera z podanymi czterema warunkami ograniczającymi przedstawiony jest na rys. 11.



**Rys. 11.** Sposób na ominięcie błędu w programie Microsoft Excel 2003

Po zamknięciu okna Solvera i ponownym uruchomieniu, warunki będą już odczytane poprawnie (patrz rys. 12).



**Rys. 12.** Okno Solvera po wprowadzeniu wszystkich warunków ograniczających

Przy tak sformułowanych warunkach ograniczających Solver wygeneruje rozwiązanie, które odpowiadać będzie faktycznemu rozwiązaniu problemu. Przedstawione zostało ono na rys. 13, z którego można odczytać, że rabusie powinni zaopatrzyć się w 75 skrzynek i zapakować 50 z nich sposobem oznaczanym numerem 2, zaś pozostałe 25 trzecim sposobem.

ROZWIĄZANIE			
nr sposobu	liczba skrzynek	sztabki złota	sztabki srebra
1	<b>0</b>	0	0
2	<b>50</b>	50	200
3	<b>25</b>	50	50
4	<b>0</b>	0	0
	75	100	250

**Rys. 13.** Rozwiązanie zadania minimalizacji liczby skrzynek niezbędnych przy napadzie na bank

Zapakowanie i wyniesienie 75 skrzynek może okazać się zbyt czasochłonne. Złodziejom starczy czasu na kradzież tylko 40 pełnych skrzynek (patrz rys. 2 z danymi zadania). Jak mają zapakować te skrzynki, aby ich zysk był jak największy? Jest to kolejne zadanie optymalizacyjne, tym razem polega na maksymalizacji funkcji:

$$g(n_1, n_2, n_3, n_4) = n_1 * w_1 + n_2 * w_2 + n_3 * w_3 + n_4 * w_4,$$

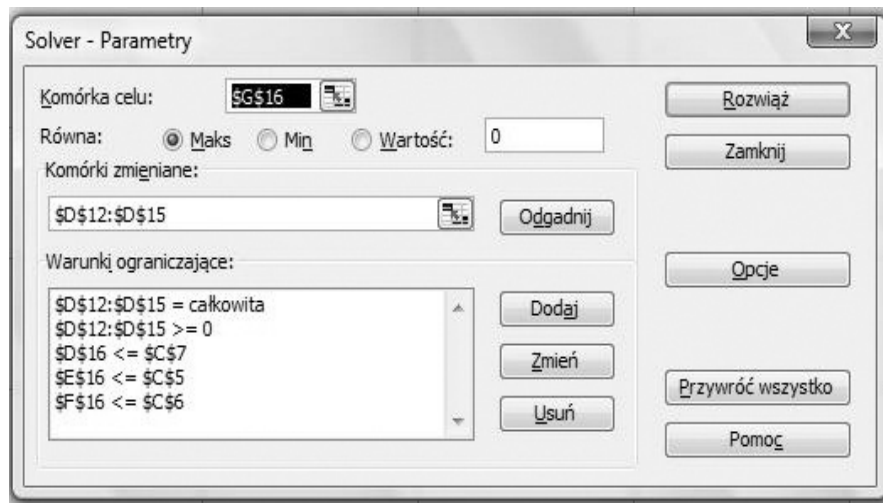
gdzie zmienne  $n_i$  oznaczają liczby skrzynek zapakowanych i-tym sposobem, zaś  $w_i$  określają wartość zapakowanej i-tym sposobem skrzynki (na podstawie danych z rys. 2). Tabelę z danymi wejściowymi dla Solvera rozbudowujemy o jedną kolumnę z wartościami skrzynek, jak na rys. 14.

	C	D	E	F	G
10	ROZWIĄZANIE				
11	nr sposobu	liczba skrzynek	sztabki złota	sztabki srebra	wartość skrzynek
12	1	<b>1</b>	0	5	2250
13	2	<b>1</b>	1	4	2800
14	3	<b>1</b>	2	2	2900
15	4	<b>1</b>	3	0	3000
16		4	6	11	10950

**Rys. 14.** Wygląd danych przed użyciem Solvera

Zaznaczając komórkę G16 uruchamiamy Solver i wprowadzamy następujące dane (patrz rys. 15):

- zaznaczoną komórkę \$G\$16 jako *Komórka celu*,
- wartość *Max* jako pole *Równa* (szukane maksimum funkcji g),
- komórki od \$D\$12 do \$D\$15 jako *Komórki zmieniane*,
- W polu *Warunki ograniczające* dodajemy wymagania:
  - ❖ szukane rozwiązanie ma być całkowitoliczbowe,
  - ❖ wartości w komórkach D12:D15 będących wynikiem działania Solvera mają być większe lub równe zero,
  - ❖ liczba skrzynek (komórka D16) ma być równa lub mniejsza od 40,
  - ❖ liczba sztabek złota (komórka E16) ma być nie większa niż 100,
  - ❖ liczba sztabek srebra (komórka F16) ma być mniejsza lub równa 250.



**Rys. 15.** Okno Solvera po wprowadzeniu wszystkich warunków ograniczających z uwzględnieniem wykorzystania tylko 40 skrzynek

Po wprowadzeniu wszystkich danych wciskamy przycisk *Rozwiąż* i uzyskujemy rozwiązanie jak na rys. 16. Odczytujemy z niego, iż aby zysk był maksymalny należy 29 spośród 40 skrzynek zapakować sposobem oznaczonym numerem 4, dziewięć skrzynek zapakować sposobem drugim, zaś pozostałe dwie skrzynki sposobem numer 3. W ten sposób wartość skrzynek będzie największa i równa 118 tysięcy.



ROZWIĄZANIE				
nr sposobu	liczba skrzynek	sztabki złota	sztabki srebra	wartość skrzynek
1	<b>0</b>	0	0	0
2	<b>9</b>	9	36	25 200
3	<b>2</b>	4	4	5 800
4	<b>29</b>	87	0	87 000
	40	100	40	118 000

**Rys. 16.** Rozwiązanie zadania maksymalizacji zysku z zapakowanych sztabkami złota i srebra w 40 skrzynekach

## Podsumowanie

Za Solverem kryją się algorytmy i związane z nimi modele i twierdzenia matematyczne. Warto zatem podkreślić, iż działanie Solvera opiera się między innymi na pewnych modyfikacjach metody Newtona (patrz [1]), tak zwanej Generalized Reduced Gradient (GRG2). Metody te działają tylko przy spełnionych odpowiednich warunkach, a znalezienie (bądź nie!) rozwiązania zależy przede wszystkim od podanych warunków początkowych. Dla konkretnych danych początkowych Solver znajduje tylko jedno rozwiązanie. Do znalezienia wszystkich rozwiązań danego problemu należałoby użyć innych algorytmów, których czas działania jednak jest znacznie dłuższy. Przykładowo dla problemu maksymalizacji zysku dla warunków podanych na rysunku 14 dostajemy rozwiązanie z rysunku 16. Wystarczy jednak zmienić początkowe liczby skrzynek aby otrzymać inne rozwiązania tego samego problemu (patrz rys. 17).

Każde rozwiązanie zatem powinno podlegać rzetelnej weryfikacji, by w razie potrzeby dostosować parametry algorytmu do konkretnego zadania. Solver daje takie możliwości. Aby się o tym przekonać wystarczy wcisnąć przycisk *Opcje* w głównym oknie Solvera (zob. rys. 5), bądź obejrzeć generowane przez program raporty (patrz rys. 6).

nr sposobu	ROZWIĄZANIE 1		ROZWIĄZANIE 2		ROZWIĄZANIE 3	
	początkowe liczby skrzynek	końcowe liczby skrzynek	początkowe liczby skrzynek	końcowe liczby skrzynek	początkowe liczby skrzynek	końcowe liczby skrzynek
1	1	0	1	0	1	0
2	1	9	2	2	1	10
3	1	2	1	16	1	0
4	1	29	2	22	3	30

**Rys. 17.** Przykładowe rozwiązania zadania maksymalizacji zysku z zapakowanych sztabkami złota i srebra 40 skrzynek, w zależności od podanych warunków początkowych

Microsoft Excel jest aplikacją komercyjną. Istnieje jednak wiele darmowych implementacji oferujących podobne możliwości. Na uwagę zasługuje tu szczególnie wspomniany na początku OpenOffice.org Calc. Nie ma on dotychczas wbudowanego odpowiednika programu Solver. Dostępne są co prawda rozszerzenia takie **Optimization Solver** – [http://wiki.services.openoffice.org/wiki/Optimization\\_Solver](http://wiki.services.openoffice.org/wiki/Optimization_Solver) czy **EuroOffice Solver** – <http://extensions.services.openoffice.org/project/eurooffice-solver>, ale ustępują one póki co dodatkowi oferowanemu przez Microsoft Excel. W nowej wersji OpenOffice.org oznaczonej numerem 3, nad którą właśnie trwają prace, Solver jest jednym z podstawowych rozszerzeń, które mają zwiększyć jego funkcjonalność (patrz [http://pl.wikibooks.org/wiki/OpenOffice.org/OOo\\_3](http://pl.wikibooks.org/wiki/OpenOffice.org/OOo_3)). Już niedługo zatem dowiemy się, czy i na tym polu supremacja produktu firmy Microsoft zostanie przełamana.

### ***Bibliografia i źródła***

1. Dryja M., Jankowscy J. i M. (1988) *Przegląd metod i algorytmów numerycznych*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa.
2. <http://pl.wikipedia.org>
3. <http://www.winter.pl/internet/arkusze.html>
4. <http://www.aresluna.org/attached/computerhistory/articles/25latzakratkami>

**Mariusz Kozakiewicz**

## ALGORYTM RÓWNOLEGŁEGO ROZWIĄZYWANIA ZAGADNIENÍ ELIPTYCZNYCH Z WYKORZYSTANIEM METODY MORTAROWEJ

[**Słowa kluczowe:** równanie eliptyczne drugiego rzędu, metoda elementu skończonego, metoda mortarowa]

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono przybliżoną metodę rozwiązywania zagadnień eliptycznych drugiego rzędu na triangulacjach niezgodnych. Przybliżone rozwiązanie otrzymane zostało przez połączenie metody elementu skończonego z metodą mortarową z tak zwanymi 'zakładkami'. Udowodniono stabilność i oszacowanie błędu metody. Przeprowadzono eksperymenty numeryczne.

### Wprowadzenie

Wiele problemów nauki i techniki w sformułowaniu matematycznym prowadzi do zagadnień różniczkowych, które na ogół nie dają się rozwiązać analitycznie, stąd bardzo ważne jest ich rozwiązywanie za pomocą metod przybliżonych. Metoda elementów skończonych wraz z metodą różnic skończonych stanowią dwie podstawowe metody wyznaczania przybliżonego rozwiązania zagadnienia dokładnego. Obydwie metody w sformułowaniu klasycznym nie uwzględniają jednak w pełni własności zagadnienia różniczkowego. Na początku lat 90-tych pojawiła się tak zwana metoda mortarowa pozwalająca uwzględnić regularność rozwiązania. Zapewnia ona uogólnioną ciągłość (w sensie  $L^2$ ) 'kawałków' rozwiązania otrzymanych na podobszarach mających niezależne od siebie triangulacje [1]. W ostatnich latach rozwinięta została metoda polegająca na wprowadzaniu na pewnych podobszarach dwu niezależnych triangulacji, czyli tak zwanych 'zakładek' [3].

Dekompozycja obszaru, jaka stosowana jest w metodzie mortarowej nie jest podyktowana wyłącznie względami teoretycznymi. Równania różniczkowe opisujące rzeczywistość mają niejednokrotnie na celu przybliżanie zjawisk zachodzących na granicy różnych ośrodków. Metoda mortarowa pozwala w każdym z tych ośrodków przybliżać rozwiązania dokładne niezależnie, a następnie sklejać 'kawałki' rozwiązania w całość. Połączenie metody mortarowej z techniką wykorzystującą 'zakładki' stanowić może alternatywą do już istniejących metod dyskretyzacji i właśnie ten temat został w tej pracy bliżej przedstawiony.

W pracy rozważane jest zagadnienie eliptyczne drugiego rzędu przy specjalnym podziale całego obszaru. Podział obszaru, jak się okaże, pozwoli aby rozwiązanie

rozważanego zagadnienia tylko na podobszarach było odpowiedniej klasy regularności. Na tych podobszarach wprowadzone zostają trzy niezależne triangulacje - na całym obszarze oraz na wydzielonych podobszarach. Idea uzyskiwania rozwiązania przybliżonego polega na mniej dokładnym przybliżeniu rozwiązania na całym obszarze, a kolejno bardziej dokładnym i niezależnym rozwiązywaniu na podobszarach. Rozwiązanie na całym obszarze ma na celu uzyskanie informacji, która poprzez projekcje mortarowe zostanie przekazana na podobszary. Według naszej wiedzy 'zakładkami' w takim ujęciu nikt wcześniej się nie interesował.

W pracy tej korzystać będziemy z podstawowych faktów udowodnionych dla wyżej wymienionych metod. Przystępne wprowadzenie do metody elementów skończonych zawarte jest między innymi w [4][6], wprowadzenie do metody mortarowej można odnaleźć w [1][5][9], opis metody mortarowej z 'zakładkami' można odnaleźć w [3].

Praca składa się z czterech rozdziałów. Pierwszy rozdział zawiera sformułowanie zagadnienia różniczkowego. W rozdziale drugim przedstawione zostało zadanie dyskretne w przestrzeni z ograniczeniami. Zawarta w nim została analiza poprawności i błędu zadania dyskretnego. Główny wynik tego rozdziału to udowodnione oszacowanie błędu metody. W rozdziale trzecim przedstawione zostały wyniki i analiza eksperymentów dla zadania dyskretnego w przestrzeni z ograniczeniami. Potwierdzają one rezultaty teoretyczne udowodnione w poprzednich rozdziałach. Rozdział ostatni to podsumowanie rezultatów pracy.

## Oznaczenia

- $\| \cdot \|_Y, | \cdot |_Y$  - odpowiednio norma i seminorma przestrzeni  $Y$ ;
- $\Omega_3 \equiv \Omega$ ;
- $\bar{\Omega} = \bar{\Omega}_1 \cup \bar{\Omega}_2, \Omega_1 \cap \Omega_2 = \emptyset$ ;
- $\rho_i$  - średnica  $\Omega_i, i = 1, 2$ ;
- $\mathcal{T}^{h_i} = \{ K_j^{h_i}, j = 1, \dots, M_i \}$  - standardowa zgodna triangulacja na  $\Omega_i$ ;  
 $K_j^{h_i}$  - element trójkątny,  $M_i$  - liczba trójkątów,  $i=1, 2, 3$ ;
- $\delta_i = \partial\Omega_i \cap \Omega, i = 1, 2$ ;
- $\Gamma \equiv \gamma = \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$ ;
- $\Omega_{ih}$  - zbiór punktów nodalnych  $\Omega_i$ ;
- $a_1^i, \dots, a_{m_i}^i \equiv \delta^{h_i}$  - wewnętrzne punkty  $\bar{\delta}_i$  pochodzące z  $T^{h_i}(\bar{\Omega}_i), i=1, 2$ ;
- $a_0^i, a_{m_i+1}^i$  - krańcowe punkty  $\bar{\delta}_i, i = 1, 2$ ;
- $\gamma^h$  - zbiór punktów nodalnych  $\gamma$ ;
- $X^{h_i} \equiv X^{h_i}(\Omega_i)$  - przestrzeń ciągłych, trójkątami liniowych funkcji określonych na  $\Omega_i$ , znikających odpowiednio dla  $i=1, 2, 3$  na:
  - $\partial\Omega_1 \cap \partial\Omega$ ;

- $\partial\Omega_2 \cap \partial\Omega$ ;
- $\partial\Omega$ ;
- $\varphi^i$  - funkcja bazowa przestrzeni  $X_i^h$ ,  $i=1,2,3$ ;
- $X^h \equiv X^h(\Omega) = X^{h_1}(\Omega_{h_1}) \times X^{h_2}(\Omega_2) \times X^{h_3}(\Omega_3) =$   
 $= \{(u_1, u_2, u_3), u_i \in X^{h_i}(\Omega_i), i = 1, 2, 3\}$ ;
- $V^{h_i}(\delta_i)$  - obcięcie  $X^{h_i}(\Omega_i)$  do  $\delta_i$ ,  $\dim V^{h_i}(\delta_i) = m_i$   $i=1,2$ ;
- $V^{h_3}(\gamma)$  - obcięcie  $X^{h_i}$  do  $\gamma$ ,  $\dim V^{h_3}(\gamma) = m_3$ ;
- $\Pi_i$  - projekcje mortarowe z przestrzeni  $V^{h_3}(\gamma)$  na przestrzeń  $V^{h_i}(\delta_i)$ ,  $i=1,2$ ;
- $V^h \equiv V^h(\Omega)$  - przestrzeń z ograniczeniami - podprzestrzeń funkcji  $X^h$  spełniających warunki projekcji mortarowych;
- $\Phi^k$  - funkcja bazowa przestrzeni  $V^h$ ,  
 $k = 1, \dots, \{\text{card}(\Omega_{1h}) + \text{card}(\Omega_{2h}) + \text{card}(\Omega_{3h})\}$ ;
- $\tilde{W}_{h_i}(\delta_i)$  - przestrzeń ciągłych, określonych na  $\delta_j$ , kawałkami liniowych funkcji na siatce  $a_0^i, \dots, a_{m_i+1}^i$ , stałych na odcinkach :  $[a_0^i, a_1^i]$  oraz  $[a_{m_i}^i, a_{m_i+1}^i]$ , dla  $i = 1, 2$ ;  
wymiar przestrzeni  $\tilde{W}_{h_i}(\delta_i)$  wynosi :  $\dim \tilde{W}_{h_i}(\delta_i) = m_i$  i jest równy wymiarowi przestrzeni  $V^{h_i}(\delta_i)$ .
- $\square$  - koniec dowodu.

## 1. Sformułowanie zagadnienia

Rozważamy zagadnienie brzegowe dla równania różniczkowego eliptycznego drugiego rzędu. Sformułowanie klasyczne ma postać:

znaleźć  $u^* \in C^2(\Omega) \cap C^1(\bar{\Omega})$  takie że:

$$\begin{cases} -\sum_{i,j=1}^2 D_i(a_{ij}u)D_ju = f & x \in \Omega; \\ u(x) = 0 & x \in \partial\Omega. \end{cases} \quad (1.1)$$

gdzie  $\Omega$  jest wielokątnym otwartym obszarem w  $\mathbb{R}^2$ .

Sformułowanie uogólnione zagadnienia (1.1) ma postać:

znaleźć takie  $u^* \in H_0^1(\Omega)$ , że:

$$a(u^*, v) = f(v), \quad \forall v \in H_0^1(\Omega), \quad (1.2)$$

gdzie:

$$a(u, v) = \int_{\Omega} \sum_{i,j=1}^2 a_{ij}D_iuD_jvdx, \quad f(v) = \int_{\Omega} fvdv. \quad (1.3)$$

Tutaj  $H_0^1(\Omega)$  jest przestrzenią Sobolewa, (zob.[7]) funkcji należących wraz z pochodnymi uogólnionymi do  $L^2(\Omega)$  i zerujących się na  $\partial\Omega$  w sensie śladu w  $L^2$ . Zakładamy ponadto, że  $a_{i,j} \in C(\Omega)$  i że

$$\begin{aligned} a_{i,j} &= a_{j,i}, \\ \exists \gamma_0 > 0 \quad \forall (x \in \bar{\Omega}, \varsigma = [\varsigma_1, \varsigma_2] \in \mathbb{R}^2, \varsigma \neq 0), \\ \sum_{i,j=1}^2 a_{ij}(x) \varsigma_i \varsigma_j &\geq \gamma_0 \sum_{i=1}^2 \varsigma_i^2 \end{aligned} \quad (1.4)$$

oraz  $f \in L^2(\Omega)$ . Przy przyjętych założeniach zagadnienie (1.2) jest poprawnie postawione (zob.np [7]). W pracy poszukuje się rozwiązania przybliżonego zagadnienia (1.2).

## 2. Przestrzeń z ograniczeniami

### 2.1. Zadanie w przestrzeni z ograniczeniami

Punktem wyjścia do rozważań zawartych w tej pracy jest sposób przybliżonego rozwiązywania zagadnień eliptycznych dyskretyzowanych metodą elementów skończonych na triangulacjach niezgodnych z użyciem metody mortarowej. O metodzie tej można się dowiedzieć min. z pionierskiej pracy [1]. Skrócony opis tej metody przedstawia się następująco:

Obszar  $\Omega$  z zagadnienia (1.2) zostaje podzielony na dwa rozłączne podobszary tak, że  $\bar{\Omega} = \bar{\Omega}_1 \cup \bar{\Omega}_2$  oraz  $\Omega_1 \cap \Omega_2 = \emptyset$ . Oznaczamy  $\delta = \partial\Omega_1 \cap \Omega$ ,  $\gamma = \partial\Omega_2 \cap \Omega$ . Na każdym z podobszarów zadane są niezależne zgodne triangulacje  $\mathcal{T}^{h_i}$  z elementami trójkątnymi i parametrem  $h_i$  (zob.[4][6]). Zauważmy, że na  $\partial\Omega_1 \cap \partial\Omega_2$  są one niezgodne. Osobno na każdym z podobszarów wprowadzmy przestrzenie elementu skończonego  $\bar{X}^h(\Omega_i)$  (np. funkcji trójkątami liniowych) oraz ich obciecia  $\bar{V}^{h_1}(\delta)$ ,  $\bar{V}^{h_2}(\gamma)$  odpowiednio do  $\delta$  i  $\gamma$ . Pojęciem podstawowym dla dalszego postępowania jest kluczowa *projekcja mortarowa*:

$$\begin{aligned} \bar{\Pi} : \bar{V}^{h_2}(\gamma) &\longrightarrow \bar{V}^{h_1}(\delta) \\ \forall \varphi \in L^2(\gamma) \quad \int_{\delta} (\varphi - \bar{\Pi}\varphi)\psi ds &= 0 \quad \forall \psi \in \bar{W}_{h_1}(\delta) \\ \bar{\Pi}\varphi &= 0 \quad x \in \partial\delta; \end{aligned} \quad (2.1)$$

gdzie  $\bar{W}_{h_1}(\delta)$  jest to przestrzeń funkcji kawałkami liniowych, których triangulacja jest związana z triangulacją na  $\Omega_1$ . Standardowo przyjęło się nazywać stroną mortarową stronę, z której następuje rzutowanie ( $\gamma$ ), a stroną niemortarową, tę na którą odbywa się rzutowanie ( $\delta$ ). Projekcja mortarowa pozwala utrzymać uogólnioną ciągłość 'kawałków rozwiązania' otrzymanych na podobszarach  $\Omega_1, \Omega_2$ . Przy znajomości rozwiązania na  $\gamma$  możemy za rozwiązanie na  $\delta$  przyjąć  $u|_{\delta} = \bar{\Pi}u|_{\gamma}$ .

Rozwiązań w metodzie mortarowej poszukiwać będziemy w *przestrzeni z ograniczeniami*  $\bar{V}^h(\Omega)$ :

$$\bar{V}^h(\Omega) = \{(u_1, u_2) \in X^{h_1}(\Omega_1) \times X^{h_2}(\Omega_2); u_1|_{\delta} = \bar{\Pi}u_2|_{\gamma}\}.$$

Sformułowanie uogólnione dla zagadnienia (1.2) za pomocą metody mortarowej przedstawia się następująco (zob.[1][9]):

znaleźć  $u_h^* = (u_1, u_2) \in \bar{V}^h$  takie że:

$$\bar{a}_h(u_h^*, v) = \bar{f}_h(v), \quad \forall v \in \bar{V}^h, \quad (2.2)$$

gdzie:

$$\bar{a}_h(u, v) = \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega_i} \sum_{k,l=1}^2 a_{kl} D_k u_i D_l v_i dx, \quad \bar{f}_h(v) = \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega_i} f_i v_i dx, \quad (2.3)$$

$$f_i = f|_{\Omega_i}.$$

Przy założeniu  $u^*|_{\Omega_i} \in H^2(\Omega_i)$  dla  $i=1, 2$  metoda mortarowa daje następujące oszacowanie błędu (zob.[1][9]):

$$\| \| u^* - u_h^* \| \|_h \leq \sum_{i=1}^2 h_i \cdot |u^*|_{H^2(\Omega_i)},$$

gdzie  $u^*, u_h^*$  oznaczają odpowiednio rozwiązanie dokładne (1.2) i przybliżone (2.2),  $H^2(\Omega)$  to przestrzeń Sobolewa funkcji, których pochodne oraz drugie pochodne są całkowale w kwadracie na  $\Omega$  (patrz [4][7]),

$$\| \| u \| \|_h^2 = \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega_i} |\nabla u|^2 dx.$$

Zauważmy, że  $\| \| \cdot \| \|_h$  jest normą, bowiem  $u = 0$  na  $\partial\Omega_i \cap \partial\Omega$ .

Po tym krótkim wprowadzeniu do metody mortarowej możemy przystąpić do głównego tematu pracy, którym jest rozwiązanie zagadnienia (1.2) przy specyficznym podziale obszaru  $\Omega$  oraz przy użyciu metody elementu skończonego i metody mortarowej z 'zakładkami'.

Obszar  $\Omega$  tym razem zostaje podzielony na dwie części  $\bar{\Omega} = \bar{\Omega}_1 \cup \bar{\Omega}_2$  tego samego rzędu wielkości. Za podział  $\Omega$  przyjmujemy  $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_3$  gdzie  $\Omega_3 \equiv \Omega$ . Na każdym z trzech obszarów wprowadzamy niezależne zgodne triangulacje  $\mathcal{T}^{h_i}$ , niezgodne na  $\partial\Omega_1 \cap \partial\Omega_2 \equiv \gamma$  (Rysunki 1, 2, 3). Z tymi triangulacjami wiążemy dla  $i=1, 2, 3$  przestrzenie  $X^{h_i}(\Omega_i) \equiv X^{h_i}$  funkcji ciągłych trójkątami liniowych, zerujących się odpowiednio dla:

- $i=1$  na  $\partial\Omega_1 \cap \partial\Omega$ ,
- $i=2$  na  $\partial\Omega_2 \cap \partial\Omega$ ,
- $i=3$  na  $\partial\Omega$ .

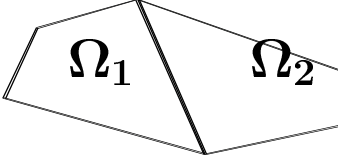
Dla każdej triangulacji określamy  $h_i = \max_{K \in \mathcal{T}^{h_i}} h_K$  oraz zakładamy, że:

$$\forall K \in \mathcal{T}^{h_i} \quad \frac{h_i}{h_K} \leq \nu, \quad \frac{h_i}{\rho_K} \leq \sigma,$$

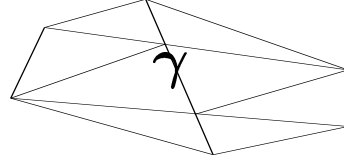
gdzie:

$$\rho_K = \sup\{\text{diam}(S), S - \text{kula zawarta w } K\}.$$

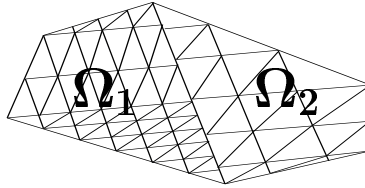
Są to naturalne założenia w metodzie elementu skończonego (zob.[4][6]). Oznaczmy przez  $\delta_i = \partial\Omega_i \cap \Omega$ .



Rysunek 1 : Podział obszaru  $\Omega$ .



Rysunek 2 : Triangulacja  $\Omega$ .



Rysunek 3 : Triangulacje na podobszarach  $\Omega$ .

Podział obszaru  $\Omega$  jest najczęściej podyktowany związkami z zadaniem fizycznym. Może on być spowodowany nieciągłością współczynników rozpatrywanego zagadnienia.

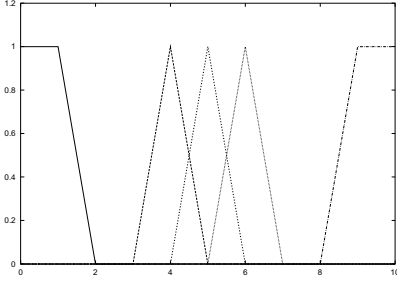
Ponieważ dokonany został sztuczny podział całego obszaru  $\Omega$ , występuje potrzeba sklejenia ze sobą rozwiązań otrzymanych na  $\Omega_i$ ,  $i=1, 2, 3$ . Zdefiniujemy teraz projekcje mortarowe. Niech

- $V^{h_i}(\delta_i)$  - obcięcie  $X^{h_i}$  do  $\delta_i$ ,  $\dim V^{h_i}(\delta_i) = m_i$   $i=1, 2$ ;
- $V^{h_3}(\gamma)$  - obcięcie  $X^{h_3}$  do  $\gamma$ ,  $\dim V^{h_3}(\gamma) = m_3$ ;
- $a_1^i, \dots, a_{m_i}^i \equiv \delta^{h_i}$  - wewnętrzne nodalne punkty  $\bar{\delta}_i$  pochodzące z  $\mathcal{T}^{h_i}(\bar{\Omega}_i)$   $i=1, 2$ ;
- $a_0^i, a_{m_i+1}^i$  - krańcowe punkty  $\bar{\delta}_i$   $i = 1, 2$ ;
- $\tilde{W}_{h_i}(\delta_i)$  - przestrzeń ciągłych, określonych na  $\delta_j$ , kawałkami liniowych funkcji na siatce  $a_0^i, \dots, a_{m_i+1}^i$ , stałych na odcinkach:  $[a_0^i, a_1^i]$  oraz  $[a_{m_i}^i, a_{m_i+1}^i]$ , dla  $i = 1, 2$ ; wymiar przestrzeni  $\tilde{W}_{h_i}(\delta_i)$  wynosi:  $\dim \tilde{W}_{h_i}(\delta_i) = m_i$  i jest równy wymiarowi przestrzeni  $V^{h_i}(\delta_i)$ .
- Projekcje mortarowe:

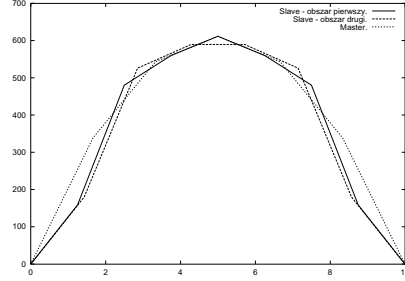
$$\begin{aligned} \Pi_i : V^{h_3}(\gamma) &\longrightarrow V^{h_i}(\delta_i), \\ \forall \varphi \in L^2(\gamma) \quad \int_{\delta_i} (\varphi - \Pi_i \varphi) \psi ds &= 0 \quad \forall \psi \in \tilde{W}_{h_i}(\delta_i), \\ \Pi_i \varphi &= 0 \quad x \in \partial\delta_i, \end{aligned} \quad (2.4)$$



Stronę, z której następuje rzutowanie mortarowe  $\gamma$  w dalszej części pracy nazywać będziemy stroną mortarową. Strony, na które odbywa się rzutowanie mortarowe  $\delta_1, \delta_2$ , to strony niemortarowe. Zauważmy, że  $\delta_1, \delta_2$  są krawędziami odpowiednio  $\Omega_1, \Omega_2$  oraz  $\gamma \subset \Omega_3$ ,  $\gamma = \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$  i że geometrycznie  $\delta_1 = \delta_2 = \gamma$ .



Rysunek 4 : Funkcje bazowe przestrzeni  $\tilde{W}_{h_i}(\delta_i)$ .



Rysunek 5 : Projekcje mortarowe.

Wprowadźmy podprzestrzeń  $V^h(\Omega)$  przestrzeni  $X^h(\Omega)$

$$X^h(\Omega) \equiv X^{h_1}(\Omega_1) \times X^{h_2}(\Omega_2) \times X^{h_3}(\Omega_3),$$

w której będziemy poszukiwali rozwiązania przybliżonego zagadnienia (1.2). Przestrzeń z ograniczeniami (przestrzeń rozwiązań), definiujemy następująco

$$V^h \equiv V^h(\Omega) = \{(u_1, u_2, u_3) \ ; \ u_i \in X^{h_i}(\Omega_i); \\ u_1|_{\delta_1} = \Pi_1(u_3|_{\gamma}); \ u_2|_{\delta_2} = \Pi_2(u_3|_{\gamma}) \}.$$

Sformułowanie zagadnienia dyskretnego w przestrzeni z ograniczeniami ma postać: znaleźć  $u_h^* = (u_1, u_2, u_3) \in V^h$ , takie że:

$$a_h(u_h^*, v) = f_h(v), \quad \forall v \in V^h, \quad (2.5)$$

gdzie:

$$a_h(u, v) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \sum_{k,l=1}^2 a_{kl} D_k u_i D_l v_i dx, \quad f_h(v) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} f_i v_i dx, \quad (2.6) \\ f_i = f|_{\Omega_i}.$$

Zauważyć należy, że jeśli triangulacje na całym obszarze i na jego podobszarach pokrywają się, to  $a_h(u, v)$  pokrywa się z  $a(u, v)$ , zaś  $f_h(v)$  pokrywa się z  $f(v)$ , stąd współczynnik  $\frac{1}{2}$  przed formami w (2.6).

Analiza poprawności (2.5) (istnienie, jednoznaczność, stabilność) przedstawiona zostanie w podrozdziale (2.4).

## 2.2 Funkcje bazowe przestrzeni z ograniczeniami

Aby zapisać (2.5) w postaci macierzowej należy zdefiniować funkcje bazowe w  $V^h(\Omega)$ . W tym celu wprowadźmy:

- $\varphi^i$  - standardowa funkcja bazowa  $X^i$   $i = 1, 2, 3$  (zob.np.[4][6]);
- $\Omega_{ih}$  - zbiór punktów nodalnych  $\Omega_i$   $i = 1, 2, 3$ ;
- $\gamma^h$  - zbiór punktów nodalnych  $\gamma$ ;

Funkcje bazowe na  $V^h$  mają postać:  $\Phi = (\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3)$ , gdzie:

- $\Phi^k = (\varphi_k^1$  na  $\bar{\Omega}_1$ ,  $0$  na  $\bar{\Omega}_2$ ,  $0$  na  $\bar{\Omega}_3$ ) dla  $x_k \in \Omega_{1h}$ ;
- $\Phi^k = (0$  na  $\bar{\Omega}_1$ ,  $\varphi_k^2$  na  $\bar{\Omega}_2$ ,  $0$  na  $\bar{\Omega}_3$ ) dla  $x_k \in \Omega_{2h}$ ;
- $\Phi^k = (0$  na  $\bar{\Omega}_1$ ,  $0$  na  $\bar{\Omega}_2$ ,  $\varphi_k^3$  na  $\bar{\Omega}_3$ ) dla  $x_k \in \Omega_{3h} \setminus \gamma^h$ ;
- $\Phi^k = (\Pi_1 \varphi_k^3$  na  $\delta_1$  i  $0$  na  $\Omega_1 \setminus \delta_1$ ,  $\Pi_2 \varphi_k^3$  na  $\delta_2$  i  $0$  na  $\Omega_2 \setminus \delta_2$ ,  $\varphi_k^3$  na  $\bar{\Omega}_3$ ) dla  $x_l \in \gamma^h$ .

Zauważmy, że tak wybrane funkcje spełniają warunki mortarowe na  $\delta_1, \delta_2$ , czyli są elementami  $V^h$ , a wymiar  $V^h = \dim V^h = \text{card}(\Omega_{1h}) + \text{card}(\Omega_{2h}) + \text{card}(\Omega_{3h})$ .

## 2.3. Postać macierzowa

Oznaczmy przez  $N$  wymiar przestrzeni  $V^h$ . Rozpiszmy  $u_h^*$  zadania (2.5) na wprowadzonych funkcjach bazowych, tzn.:

$$\begin{aligned} u_h^* &= \sum_{k=1}^N \alpha_k \Phi_k = \\ &= \sum_{x_k \in \Omega_{1h}} u_1(x_k) \Phi^k(x) + \sum_{x_k \in \Omega_{2h}} u_2(x_k) \Phi^k(x) + \sum_{x_k \in \Omega_{3h}} u_3(x_k) \Phi^k(x). \end{aligned}$$

Zauważmy, że  $\alpha_k$  są wartościami  $u_i$  w punktach nodalnych  $x_k \in \Omega_{ih}$ . Podstawiając tą postać do (2.5) oraz przyjmując za  $v$  kolejnych funkcji bazowych  $\Phi^k$  przestrzeni  $V^h$  otrzymujemy algebraiczny układ równań:

$$A \underline{u}_h = \underline{f}_h, \quad (2.7)$$

gdzie:

$$\begin{aligned} \underline{u}_h &= \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \vdots \\ \alpha_N \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^N, & \underline{f}_h &= \begin{pmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_N \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^N, \\ f_k &= f(\Phi^k), & k &= 1, \dots, N \end{aligned}$$

oraz:

$$A = \begin{pmatrix} \tilde{A}_3 & K_1 & K_2 \\ K_1^T & A_1 & 0 \\ K_2^T & 0 & A_2 \end{pmatrix}.$$

### 2.3.1. Ogólne własności macierzy układu

Macierz  $A$  jest macierzą blokową, symetryczną i dodatnio określoną. Bloki znajdujące się na diagonalu  $A$  są rozrzedzone (kilkudiagonalne). Symetryczność  $A$  wynika z jej struktury oraz symetryczności bloków znajdujących się na jej diagonalu. Dodatnia określoność jest wynikiem dodatniej określoności formy  $a_h(u, v)$ . Wynika to z założeń o formie  $a_h(u, v)$ .

Do wykazania uwarunkowania macierzy  $A$  potrzebny jest następujący:

**Lemat 2.1** ([8], Twierdzenie 4.5, str.64). *Dla każdego  $u \in \bar{V}^h(\Omega)$  - przestrzeń z ograniczeniami klasycznej metody mortarowej, zachodzi:*

$$c \sum_{i=1}^2 \|u\|_{L^2(\Omega_i)}^2 \leq \bar{a}_h(u, u) \leq C \frac{1}{h^2} \sum_{i=1}^2 \|u\|_{L^2(\Omega_i)}^2,$$

gdzie stałe  $c, C$  nie zależą od podziału obszaru  $\Omega$  na podobszary  $\Omega_1, \Omega_2$ ,  $h = \min\{h_1, h_2\}$ , zaś  $\bar{a}_h(u, v)$  jest postaci (2.2).

**Twierdzenie 2.1.** *Przy przyjętych założeniach o triangulacjach uwarunkowanie macierzy  $A$  układu (2.7) wynosi  $\text{cond}(A) = O(\frac{1}{h^2})$ , gdzie  $h = \min\{h_1, h_2, h_3\}$ .*

*Dowód.* Mamy

$$(Au, v)_{l^2} = a_h(u, v), \quad \forall u, v \in X^h.$$

Na mocy **Twierdzenia Rayleigh-Ritz'a** [4]:

$$\lambda_{\max}(A) = \sup_{u \in V^h} \frac{(Au, u)_{l^2}}{\|u\|_{l^2}^2}, \quad \lambda_{\min}(A) = \inf_{u \in V^h} \frac{(Au, u)_{l^2}}{\|u\|_{l^2}^2}, \quad (2.8)$$

gdzie  $\lambda_{\max}(A), \lambda_{\min}(A)$  oznaczają odpowiednio największą i najmniejszą wartość własną macierzy  $A$ . Można zauważyć, że postać (2.5) jest równoważna dwóm standardowym zagadnieniom mortarowym przy podziale całego obszaru  $\Omega$  w sposób następujący: dla pierwszego zadania  $\tilde{\Omega}_1 \equiv \Omega_1$ ,  $\tilde{\Omega}_2 \equiv \Omega_3|_{\Omega_2}$  (tj.  $\Omega_2$  z triangulacją z  $\Omega_3$ ), a dla drugiego  $\tilde{\Omega}_1 \equiv \Omega_3|_{\Omega_1}$  (tj.  $\Omega_1$  z triangulacją z  $\Omega_3$ ),  $\tilde{\Omega}_2 \equiv \Omega_2$ . Dla pierwszego zagadnienia mortarowego forma dwuliniowa  $a_{h_1}(u, v)$  miałaby postać:

$$a_{h_1}(u, v) = \sum_{i=1}^2 \int_{\tilde{\Omega}_i} \sum_{k,l=1}^2 a_{kl} D_k u \cdot D_l v dx,$$

$a_{h_2}(u, v)$  dla drugiego:

$$a_{h_2}(u, v) = \sum_{i=1}^2 \int_{\tilde{\Omega}_i} \sum_{k,l=1}^2 a_{kl} D_k u \cdot D_l v dx,$$

a więc:

$$a_h(u, v) = \frac{1}{2} \{a_{h_1}(u, v) + a_{h_2}(u, v)\}.$$

Mamy zatem na mocy Lematu 2.1:

$$\begin{aligned} A(u, u) &= a_h(u, u) = \frac{1}{2} \{a_{h_1}(u, v) + a_{h_2}(u, v)\} \geq \\ &\geq c_1 \|u\|_{L^2(\Omega)} + c_2 \|u\|_{L^2(\Omega)} \geq c \|u\|_{L^2(\Omega)}^2, \end{aligned}$$

oraz

$$\begin{aligned} A(u, u) &= a_h(u, u) = \frac{1}{2} \{a_{h_1}(u, v) + a_{h_2}(u, v)\} \leq \\ &\leq \frac{C_1}{h_{13}^2} \|u\|_{L^2(\Omega)} + \frac{C_2}{h_{23}^2} \|u\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{C}{h_m^2} \|u\|_{L^2(\Omega)}^2, \end{aligned}$$

gdzie  $h_{13} = \min\{h_1, h_3\}$ ,  $h_{23} = \min\{h_2, h_3\}$ ,  $h_m = \min\{h_{13}, h_{23}\}$ . A zatem uwarunkowanie macierzy zadania (2.7) na mocy (2.8) wynosi:

$$\text{cond}(A) = \frac{\lambda_{\max}(A)}{\lambda_{\min}(A)} = O\left(\frac{1}{h^2}\right).$$

□

## 2.4. Poprawność zagadnienia

Ponieważ funkcje  $u \in V^h(\Omega)$  zerują się na brzegu  $\partial\Omega$  możemy wprowadzić w  $V^h$  normę:

$$\|v\|_h^2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \nabla v \cdot \nabla v dx. \quad (2.9)$$

**Twierdzenie 2.2.** *Zadanie (2.5) jest poprawnie postawione, tzn. ma jednoznaczne i stabilne rozwiązanie.*

*Dowód.* Opierając się na Lemacie Laxa-Milgrama, ([7], Tw.1.2, str.272)

- $a_h(u, v)$  jest  $V^h$  - ciągła, tzn.:  
 $\exists C_c > 0 \quad \forall u, v \in X^h \quad |a_h(u, v)| \leq C_c \|u\|_h \|v\|_h.$   
 Można to pokazać wykorzystując nierówności *Schwarza* oraz nierówność *Cauchy'ego*:

$$\left( \sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2 \leq \sum_{i=1}^n a_i^2 \sum_{i=1}^n b_i^2. \quad (2.10)$$

Mamy:

$$\begin{aligned} |a_h(u, v)| &= \left| \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \sum_{k,l=1}^2 a_{kl} D_k u_i \cdot D_l v_i \, dx \right| \leq \\ &\leq \frac{M}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \sum_{k,l=1}^2 |D_k u_i| |D_l v_i| \, dx \leq \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\leq \frac{M}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{k,l=1}^2 \left( \int_{\Omega_i} |D_k u|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left( \int_{\Omega_i} |D_l v|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq \\
 &\leq 4 \cdot \frac{M}{2} \sum_{i=1}^3 \left( \int_{\Omega_i} |\nabla u|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left( \int_{\Omega_i} |\nabla v|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} \leq \\
 &\leq \sqrt{4M} \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \left( \int_{\Omega_i} |\nabla u|^2 dx \right) \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \left( \int_{\Omega_i} |\nabla v|^2 dx \right)} \leq \\
 &\leq C_c \|u\|_h \|v\|_h.
 \end{aligned}$$

- $a_h(u, v)$  jest  $V^h$  - eliptyczna, tzn.:  
 $\exists C_e > 0 \quad \forall u \in V^h \quad |a_h(u, u)| \geq C_e \|u\|_h^2$ .  
 Ponieważ zagadnienie wyjściowe jest typu eliptycznego mamy:

$$\begin{aligned}
 \exists \gamma_0 > 0 \quad \forall (x \in \bar{\Omega}, \varsigma \in \mathbb{R}^2, \varsigma \neq 0), \\
 \sum_{i,j=1}^2 a_{ij}(x) \varsigma_i \varsigma_j \geq \gamma_0 \sum_{i=1}^2 \varsigma_i^2.
 \end{aligned}$$

Tak więc:

$$\begin{aligned}
 |a_h(u, u)| &= \left| \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \sum_{k,l=1}^2 a_{k,l} D_k u D_l u dx \right| \geq \\
 &\geq \gamma_0 \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \sum_{k=1}^2 (D_k u)^2 dx = \frac{\gamma_0}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} (\nabla u)^2 dx = \\
 &= \gamma_0 \|u\|_h^2 = C_e \|u\|_h^2.
 \end{aligned}$$

- Ciągłość  $f_h(v)$ :

$$\begin{aligned}
 |f_h(v)| &= \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} f_i v_i dx \right| \leq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} |f_i v_i| dx \leq \\
 &\leq \sum_{i=1}^3 \left( \int_{\Omega_i} |f_i|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} \left( \int_{\Omega_i} |v_i|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} \leq \\
 &\leq \left( \int_{\Omega_3} |f_3|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^3 \left( \int_{\Omega_i} |v_i|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} = \\
 &= \|f\|_{L^2(\Omega)} \sum_{i=1}^3 \|v_i\|_{L^2(\Omega)} \leq C \|f\|_{L^2(\Omega)} \sum_{i=1}^3 \|\nabla v_i\|_{L^2(\Omega)} \leq \\
 &\leq C \|f\|_{L^2(\Omega)} \sqrt{3 \sum_{i=1}^3 \|\nabla v_i\|_{L^2(\Omega)}^2} \leq C \|f\|_{L^2(\Omega)} \|v\|_h.
 \end{aligned}$$

□

## 2.5. Oszacowanie błędu

Oznaczmy przez  $u^*$  rozwiązanie dokładne (1.2), a przez  $u_h^*$  rozwiązanie przybliżone (2.5). Na mocy *Drugiego Lematu Strang'a* ([4], Twierdzenie 4.2.2, str.210), błąd rozwiązania dokładnego względem rozwiązania przybliżonego szacujemy, z nierówności:

$$\|u^* - u_h^*\|_h \leq 2 \inf_{v \in V^h} \|u^* - v\|_h + \sup_{0 \neq w \in V^h} \frac{|f_h(w) - a_h(u^*, w)|}{\|w\|_h}. \quad (2.11)$$

Pierwszy wyraz prawej strony powyższej nierówności nazywamy *błędem aproksymacji*, drugi natomiast *błędem zgodności*.

Do dalszych dowodów potrzebne będą:

**Lemat 2.2** ([1], **Lemat 2.4, str.13**). *Niech  $Q_i$  - ortogonalna projekcja*

$$Q_i : L^2(\delta_i) \longrightarrow \tilde{W}_{h_i}(\delta_i) \quad i = 1, 2.$$

Wtedy  $\forall v \in H^{\frac{1}{2}}(\delta_i)$  zachodzi:

$$\|v - Q_i v\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_i))'} \leq C \cdot h \|v\|_{H^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \quad .$$

**Lemat 2.3** ([3], **Lemat 5.4, str.592**). *Dla  $i=1, 2$  projekcje mortarowe  $\Pi_i$  są ograniczone w  $L^2(\delta_i)$ , tzn:*

$$\|\Pi_i w\|_{L^2(\delta_i)} \leq C_L \|w\|_{L^2(\delta_i)} \quad \forall w \in L^2(\delta_i) \quad (2.12)$$

oraz projekcje  $\Pi_i$  są ograniczone w  $H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)$ , tzn:

$$\|\Pi_i w\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq C_H \|w\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \quad \forall w \in H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i), \quad (2.13)$$

gdzie  $C_L, C_H$  są stałymi niezależnymi od parametrów siatki.

Wprowadźmy dodatkowe oznaczenia. Niech dla  $i=1, 2$ :

- $\bar{\Omega}^{h_i}$  - podobszar  $\Omega$  wszystkich domkniętych trójkątów  $\bar{K}_j^{h_i}$  takich, że:  $K_j^{h_i} \in \mathcal{T}^{h_i}$  oraz  $K_j^{h_i} \in \Omega_i \cap \Omega_3$ .
- $V^{h_i}(\Omega^{h_i})$  - przestrzeń funkcji ciągłych trójkątami liniowych na  $\Omega^{h_i}$ , które zerują się na  $\partial\Omega^{h_i} \setminus \delta_i$ .
- $\mathcal{H}^{h_i}$  - dyskretny operator harmoniczny określony na  $V^{h_i}(\Omega^{h_i})$ , przyjmujący zadane wartości brzegowe na  $\delta_i$  oraz zero na  $\partial\Omega^{h_i} \setminus \delta_i$ .

**Lemat 2.4** ([3], **Lemat 5.10, str.596**). *Istnieje stała  $C \geq 0$  niezależna od  $h_i$ , taka że:*

$$|\mathcal{H}^{h_i} w|_{H^1(\Omega_i)}^2 \leq C \|w\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)}^2 \quad \forall w \in V^{h_i}(\delta_i). \quad (2.14)$$

**Twierdzenie 2.3.** Niech  $z_i \in V^{h_i}(\Omega_i)$  - ciągłą, trójkątami liniową interpolacją  $u^*|_{\Omega_i} = u_i^*$  w punktach nodalnych  $\mathcal{T}^{h_i}$ . Niech dla  $i=1, 2$ :

$$\begin{cases} r^i = \Pi_i(z_3(\delta_i)) - z_i; \\ v_i = z_i + \mathcal{H}^{h_i} r^i. \end{cases} \quad (2.15)$$

Tak wybrane  $v_i$  należą do  $X^{h_i}(\Omega_i)$  oraz spełniają warunki zgodności tzn.  $\Pi_i v_3|_{\delta} = v_i|_{\delta_i}$  na  $\delta_i$ , dla  $i = 1, 2$ .

*Dowód.* Należy sprawdzić, czy  $v_i|_{\delta_i} = \Pi_i(v_3|_{\delta_i})$ . Ponieważ

$$\int_{\delta_i} (v_3|_{\delta_i} - \Pi_i v_3|_{\delta_i}) \psi^i ds = 0 \quad \psi^i \in \tilde{W}_{h_i}(\delta_i),$$

trzeba pokazać, że:

$$\int_{\delta_i} (v_3|_{\delta_i} - v_i|_{\delta_i}) \psi^i ds = 0, \quad \psi^i \in \tilde{W}_{h_i}(\delta_i).$$

Mamy:

$$v_3 = z_3 \quad \text{oraz} \quad v_i = z_i + \mathcal{H}^{h_i}(\Pi_i(z_3|_{\delta_i}) - z_i).$$

Zatem:

$$\begin{aligned} & \int_{\delta_i} (z_3|_{\delta_i} - z_i|_{\delta_i} - \mathcal{H}^{h_i}(\Pi_i(z_3|_{\delta_i}) - z_i)|_{\delta_i}) \psi^i ds = \\ & = \int_{\delta_i} (z_3|_{\delta_i} - z_i|_{\delta_i} - (\Pi_i(z_3|_{\delta_i}) - z_i)|_{\delta_i}) \psi^i ds = \\ & = \int_{\delta_i} (z_3|_{\delta_i} - \Pi_i(z_3|_{\delta_i})) \psi^i ds = 0 \end{aligned}$$

z definicji projekcji mortarowych, co kończy dowód.  $\square$

### 2.5.1 Błąd aproksymacji

**Twierdzenie 2.4.** Wyrażenie na błąd aproksymacji przyjmuje postać:

$$\|u^* - v\|_h \leq C \left\{ (h_1 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + (h_2 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \right\}. \quad (2.16)$$

*Dowód.* Niech  $z_i \in V^{h_i}(\Omega_i)$  - ciągłą, trójkątami liniową interpolacją  $u^*|_{\Omega_i} = u_i^*$  w punktach wewnętrznych  $\mathcal{T}^{h_i}$ ,  $i = 1, 2, 3$ . Według standardów interpolacji [4]:

$$\|u_i^* - z_i\|_{L^2(\Omega_i)} + h_i \|u_i^* - z_i\|_{H^1(\Omega_i)} \leq C h_i^2 \|u_i^*\|_{H^2(\Omega_i)} \quad \text{dla } i = 1, 2, 3. \quad (2.17)$$

Wybrane w ten sposób  $z_i$  należy do  $V^{h_i}$  dla  $i = 1, 2, 3$ , ale  $z = (z_1, z_2, z_3) \notin V^h$  (nie są spełnione warunki mortarowe na  $\delta_i$  oraz  $\delta_2$ ).

Wybieramy  $v_i$  zgodnie z Twierdzeniem 2.3.

Z warunku trójkąta wyrażenie na błąd aproksymacji przekształcamy do:

$$|u_i^* - v_i|_{H^1(\Omega_i)} \leq |u_i^* - z_i|_{H^1(\Omega_i)} + |\mathcal{H}^{h_i} r^i|_{H^1(\Omega_i)}. \quad (2.18)$$

Pierwszy z członów nierówności (2.18) szacuje się przez (- interpolacja):

$$|u_i^* - z_i|_{H^1(\Omega_i)} \leq Ch_i \|u_i^*\|_{H^2(\Omega_i)}. \quad (2.19)$$

Korzystając z Lematu 2.4 w celu oszacowania drugiego członu (2.18), przekształcamy w pierwszej kolejności, dla  $i = 1, 2$ :

$$\begin{aligned} \|r^i\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} &= \|\Pi_i z_3 - z_i\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} = \|\Pi_i z_3 - \Pi_i z_i\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} = \\ &= \|\Pi_i z_3 - \Pi_i u_i^* - \Pi_i z_i + \Pi_i u_i^*\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq \\ &\leq \|\Pi_i z_3 - \Pi_i u_i^*\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} + \|\Pi_i z_i - \Pi_i u_i^*\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)}. \end{aligned} \quad (2.20)$$

Korzystając z  $H_{00}^{\frac{1}{2}}$ -stabilności projekcji  $\Pi_i$  (Lemat 2.3 - 2.13) doprowadzamy (2.20) do:

$$\|r^i\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq C_i \left\{ \|z_3 - u_i^*\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} + \|z_i - u_i^*\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \right\}.$$

Dla  $i=1, 2, 3$ ,  $j = 1, 2$  mamy:

$$\|z_i - u_i^*\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq C_i h_i \|u_i^*\|_{H^2(\Omega_j)}. \quad (2.21)$$

Zatem, dla  $i = 1, 2$ :

$$\|r^i\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq C(h_i + h_3) \cdot \|u_i^*\|_{H^2(\Omega_i)}. \quad (2.22)$$

Możemy więc dla  $i = 1, 2$ , drugi człon nierówności (2.18) oszacować następująco

$$|\mathcal{H}^{h_i} r^i|_{H^1(\Omega_i)} \leq C(h_i + h_3) \|u_i^*\|_{H^2(\Omega_i)}. \quad (2.23)$$

Zatem nierówność (2.18) przekształcamy, korzystając z nierówności (2.19) i (2.23) do postaci:

$$|u_i^* - v_i|_{H^1(\Omega_i)} \leq C\{h_i + h_3\} \|u_i^*\|_{H^2(\Omega_i)}, \quad (2.24)$$

gdzie  $i = 1, 2$ .

Wyrażenie na kwadrat błędu aproksymacji przedstawia się następująco:

$$\begin{aligned} \|u^* - v\|_h^2 &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \nabla(u_i^* - v_i)^2 dx = \\ &= \frac{1}{2} \int_{\Omega_1} \nabla(u_1^* - v_1)^2 dx + \frac{1}{2} \int_{\Omega_2} \nabla(u_2^* - v_2)^2 dx + \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{2} \int_{\Omega_1} \nabla(u_3^* - v_3)^2 dx + \frac{1}{2} \int_{\Omega_2} \nabla(u_3^* - v_3)^2 dx \leq \\
 & \leq \frac{C}{2} \left\{ |u_1^* - v_1|_{H^1(\Omega_1)}^2 + |u_2^* - v_2|_{H^1(\Omega_2)}^2 + |u_3^* - v_3|_{H^1(\Omega_1)}^2 + |u_3^* - v_3|_{H^1(\Omega_2)}^2 \right\} = \\
 & = \frac{C}{2} \left\{ |u_1^* - v_1|_{H^1(\Omega_1)}^2 + |u_2^* - v_2|_{H^1(\Omega_2)}^2 + |u_3^* - z_3|_{H^1(\Omega_1)}^2 + |u_3^* - z_3|_{H^1(\Omega_2)}^2 \right\}.
 \end{aligned}$$

Korzystając z (2.17) i (2.24) przekształcamy dalej

$$\begin{aligned}
 & \|u^* - v\|_h^2 \leq \\
 & \leq C_1 \left\{ (h_1 + h_3)^2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)}^2 + (h_2 + h_3)^2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)}^2 + \right. \\
 & \quad \left. + h_3^2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)}^2 + h_3^2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)}^2 \right\} \leq \\
 & \leq C_2 \left\{ (h_1 + h_3)^2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)}^2 + (h_2 + h_3)^2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)}^2 \right\} \leq \\
 & \leq C_3 \left\{ (h_1 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + (h_2 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \right\}^2.
 \end{aligned}$$

□

### 2.5.2. Błąd zgodności

Dowód oszacowania błędu zgodności, ze względów technicznych, zostanie przeprowadzony dla zadania:

$$\begin{aligned}
 -\Delta u &= f & x \in \Omega, \\
 u(x) &= 0 & x \in \partial\Omega.
 \end{aligned} \tag{2.25}$$

Jest to szczególny przypadek zadania (1.1) ( $a_{ij} = 0$  dla  $i \neq j$  oraz  $a_{ii} = 1$ , dla  $i, j=1, 2$ ). Standardowe sformułowanie uogólnione (bez podziału obszaru  $\Omega$ ) to:

znaleźć  $u^* \in H_0^1(\Omega)$ , takie że:

$$\tilde{a}(u^*, v) = f(v), \tag{2.26}$$

gdzie:

$$\tilde{a}(u, v) = \int_{\Omega} \nabla u \cdot \nabla v dx, \quad f(v) = \int_{\Omega} f v dx.$$

Sformułowanie uogólnione dla zadania (2.25) przy podziale  $\Omega$  na dwa podobszary, z 'zakładkami':

znaleźć  $u_h^* = (u_1, u_2, u_3) \in V^h$ , takie że:

$$\tilde{a}_h(u_h^*, v) = f_h(v), \tag{2.27}$$

gdzie:

$$\begin{aligned} \tilde{a}_h(u, v) &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \nabla u_i \nabla v_i dx, \\ f_h(v) &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} f_i v_i dx, \quad f_i = f|_{\Omega_i}. \end{aligned} \quad (2.28)$$

Miejsca, w których występują istotne różnice zostaną przedstawione po przeprowadzeniu dowodu Lematu 2.5.

**Lemat 2.5.** *Błąd zgodności dla zadania (2.27) szacuje się przez:*

$$\sup_{0 \neq w \in V^h} \frac{|f_h(w) - \tilde{a}_h(u^*, w)|}{\|w\|_h} \leq C \{h_1 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + h_2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)}\}. \quad (2.29)$$

*Dowód.* Przyjmując za  $u^*$  rozwiązanie uogólnione zadania (2.26) oraz  $u^*|_{\Omega_i} = u_i^*$   $i = 1, 2, 3$ , rozpatrzmy wyrażenie:

$$f_h(w) - \tilde{a}_h(u^*, w) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} f_i w_i dx - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \nabla u_i^* \cdot \nabla w_i dx.$$

Po podstawieniu za  $f$ , zgodnie z (2.25),  $f = -\Delta u^*$  (w sensie  $L^2$ ) do powyższego wyrażenia otrzymujemy:

$$f_h(w) - \tilde{a}_h(u^*, w) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} (-\Delta u_i^*) w_i dx - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\Omega_i} \nabla u_i^* \cdot \nabla w_i dx.$$

Korzystając ze wzoru Green'a: dla  $u \in H^2(D), v \in H^1(D)$

$$\int_D \nabla u \cdot \nabla w dx = - \int_D \Delta u \cdot w dx + \int_{\partial D} \frac{\partial u}{\partial \eta} \cdot w ds,$$

gdzie  $\eta$  - jest wektorem normalnym zewnętrznym do obszaru  $D$ , przekształcamy wyrażenie wyjściowe do:

$$f_h(w) - \tilde{a}_h(u^*, w) = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \int_{\partial \Omega_i} \frac{\partial u_i^*}{\partial \eta_i} \cdot w_i ds.$$

Ponieważ  $w = (w_1, w_2, w_3) \in V^h$  znika na  $\partial \Omega$ :

$$f_h(w) - \tilde{a}_h(u^*, w) = -\frac{1}{2} \int_{\delta_1} \frac{\partial u_1^*}{\partial \eta_1} \cdot w_1 ds - \frac{1}{2} \int_{\delta_2} \frac{\partial u_2^*}{\partial \eta_2} \cdot w_2 ds.$$

Przyjmując  $\eta = \eta_1 = -\eta_2$  oraz korzystając z faktu, że  $u_i^*|_{\delta_i} = u^*|_{\delta_i}$  dla  $i = 1, 2$ , otrzymujemy:

$$f_h(w) - \tilde{a}_h(u^*, w) = \frac{1}{2} \left( \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_2 ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_1 ds \right). \quad (2.30)$$

Pamiętając, że  $w_i|_{\delta_i} = \Pi_i(w_3|_{\delta_i})$  dla  $i = 1, 2$  dokonujemy następujących przekształceń:

$$\begin{aligned}
 & \left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_2 ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_1 ds \right| = \\
 & = \left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_2 ds - \int_{\gamma} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_3 ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_1 ds + \int_{\gamma} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot w_3 ds \right| = \\
 & = \left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} (w_2 - w_3) ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} (w_1 - w_3) ds \right| = \\
 & = \left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} (\Pi_2 w_3 - w_3) ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} (\Pi_1 w_3 - w_3) ds \right| = \\
 & = \left| \int_{\delta_2} \left( \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right) (\Pi_2 w_3 - w_3) ds - \int_{\delta_1} \left( \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right) (\Pi_1 w_3 - w_3) ds \right|, \quad (2.31)
 \end{aligned}$$

gdzie  $\psi_1 \in \tilde{W}_{h_1}(\delta_1), \psi_2 \in \tilde{W}_{h_2}(\delta_2)$  (ostatnia równość wynika z definicji projekcji mortarowych). Wyrażenie (2.31) przekształcamy dalej

$$\begin{aligned}
 & \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_2))'} \cdot \|\Pi_2 w_3 - w_3\|_{H^{\frac{1}{2}}(\delta_2)} + \\
 & + \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_1))'} \cdot \|\Pi_1 w_3 - w_3\|_{H^{\frac{1}{2}}(\delta_1)} \leq \\
 & \leq \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_2))'} \cdot \|\Pi_2 w_3 - w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_2)} + \\
 & + \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_1))'} \cdot \|\Pi_1 w_3 - w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_1)} \leq \\
 & \leq \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_2))'} \cdot \left\{ \|\Pi_2 w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_2)} + \|w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_2)} \right\} + \\
 & + \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_1))'} \cdot \left\{ \|\Pi_1 w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_1)} + \|w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_1)} \right\}. \quad (2.32)
 \end{aligned}$$

Korzystając z  $H_{00}^{\frac{1}{2}}$ -stabilności  $\Pi_i w_3$  (Lemat 2.3 - 2.13) przekształcamy (2.32) do postaci

$$\begin{aligned}
 & \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_2))'} \cdot \left\{ \|w_2\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_2)} + \|w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_2)} \right\} + \\
 & + \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_1))'} \cdot \left\{ \|w_1\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_1)} + \|w_3\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_1)} \right\}. \quad (2.33)
 \end{aligned}$$

Ponieważ  $\|w_i\|_{H_{00}^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq C\|w_i\|_{H^1(\Omega_i)}$  dla  $i = 1, 2$  doprowadzamy (2.33) do postaci:

$$C \cdot \left\{ \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_2))'} \cdot \{ \|w_2\|_{H^1(\Omega_2)} + \|w_3\|_{H^1(\Omega_2)} \} + \right. \\ \left. + \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_1))'} \cdot \{ \|w_1\|_{H^1(\Omega_1)} + \|w_3\|_{H^1(\Omega_1)} \} \right\}. \quad (2.34)$$

Wykorzystując własność:

$$\|w_i\|_{H^1(\Omega_i)} \leq C\|\nabla w_i\|_{L^2(\Omega_i)} \leq C\sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \|\nabla w_i\|_{L^2(\Omega_i)}^2} = \|w\|_h,$$

(2.34) przybiera postać:

$$C \cdot \left\{ \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_2 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_2))'} + \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_1 \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_1))'} \right\} \cdot \|w\|_h.$$

Otrzymujemy więc nierówność:

$$\left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} w_2 ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} w_1 ds \right| \leq \\ \leq C \cdot \|w\|_h \inf_{\psi_1 \in \tilde{W}_{h_1}(\delta_1), \psi_2 \in \tilde{W}_{h_2}(\delta_2)} \sum_{i=1}^2 \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - \psi_i \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_i))'}.$$

Oznaczając przez:  $Q_i$  - ortogonalną projekcję z  $L^2(\delta_i)$  na  $\tilde{W}_{h_i}(\delta_i)$  dla  $i=1, 2$ , powyższą nierówność przekształcamy do postaci:

$$\left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} w_2 ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} w_1 ds \right| \leq C \cdot \|w\|_h \sum_{i=1}^2 \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} - Q_i \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \right\|_{(H^{\frac{1}{2}}(\delta_i))'}. \quad (2.35)$$

Na mocy Lematu 2.2 przekształcamy ostatecznie (2.35) do:

$$\left| \int_{\delta_2} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} w_2 ds - \int_{\delta_1} \frac{\partial u^*}{\partial \eta} w_1 ds \right| \leq C \cdot \|w\|_h h_3 \sum_{i=1}^2 \left\| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \right\|_{H^{\frac{1}{2}}(\delta_i)} \leq \\ \leq C\|w\|_h \{ h_1 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + h_2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \}.$$

□

**Twierdzenie 2.5.** *Błąd zgodności dla zadania (2.5) szacuje się przez:*

$$\sup_{0 \neq w \in V^h} \frac{|f_h(w) - a_h(u^*, w)|}{\|w\|_h} \leq C \{ h_1 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + h_2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \}. \quad (2.36)$$

*Dowód.* Pamiętając, że  $u^*$  jest rozwiązaniem zadania (1.2) analogicznie do dowodu Lematu 2.5 otrzymujemy zamiast (2.30) wyrażenie:

$$f_h(w) - a_h(u^*, w) = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^2 \left( \int_{\delta_2} a_{i,j} D_j u^* \cdot \eta_i \cdot w_2 ds - \int_{\delta_1} a_{i,j} D_j u^* \cdot \eta_i \cdot w_1 ds \right), \quad (2.37)$$

gdzie  $\eta = [\eta_1, \eta_2]$  jest wektorem normalnym zewnętrznym do  $\Omega_1$ . Przekształcając dalej (2.37) otrzymujemy:

$$|f_h(w) - a_h(u^*, w)| = \frac{1}{2} \left| \sum_{i,j=1}^2 \int_{\gamma} a_{i,j} D_j u^* \cdot \eta_i \cdot [w_2 - w_1] ds \right|.$$

Korzystając z założenia  $|a_{i,j}| \leq M$  dla  $i, j=1, 2$  mamy:

$$|f_h(w) - a_h(u^*, w)| \leq \frac{M}{2} \sum_{i,j=1}^2 \left| \int_{\gamma} D_j u^* \cdot \eta_i \cdot [w_2 - w_1] ds \right|,$$

co z kolei daje się przekształcić ostatecznie do postaci:

$$|f_h(w) - a_h(u^*, w)| \leq M \cdot C \int_{\gamma} \left| \frac{\partial u^*}{\partial \eta} \cdot [w_2 - w_1] \right| ds. \quad (2.38)$$

Zauważając (2.35) na mocy Lematu 2.5. □

### 2.5.3. Błąd zadania dyskretnego

Korzystając z (2.11) oraz Twierdzeń 2.4 i 2.5 otrzymujemy

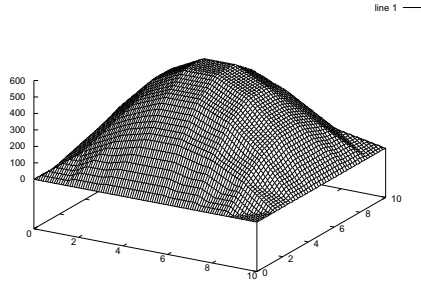
$$\begin{aligned} \|u^* - u_h^*\|_h &\leq 2 \inf_{v \in V^h} \|u^* - v\|_h + \sup_{0 \neq w \in V^h} \frac{|f_h(w) - a_h(u^*, w)|}{\|w\|_h} \leq \\ &\leq C_1 \{ (h_1 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + (h_2 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \} + \\ &\quad + C_2 \{ h_1 \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + h_2 \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \}. \end{aligned}$$

Zatem:

**Twierdzenie 2.6.** *Niech  $u^* \in H_0^1(\Omega) \cap H^2(\Omega_i)$   $i=1, 2$ . Wtedy*

$$\|u^* - u_h^*\|_h \leq C \left\{ (h_1 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_1)} + (h_2 + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_2)} \right\},$$

gdzie  $u^*$  i  $u_h^*$  są odpowiednio rozwiązaniami (1.2) i (2.5),  $C$  jest stałą niezależną od  $h_1, h_2, h_3$ .



Rysunek 6 : Rozwiązanie przybliżone-MES.

### 3. Wyniki eksperymentów

Celem przeprowadzonych eksperymentów było potwierdzenie rezultatów teoretycznych uzyskanych w rozdziale drugim i trzecim. Eksperymenty polegały na przybliżonym rozwiązaniu w przestrzeni z ograniczeniami zagadnienia, które w sformułowaniu klasycznym ma postać:

$$\begin{aligned} -\Delta u &= f & x \in \Omega, \\ u(x) &= 0 & x \in \partial\Omega, \end{aligned} \quad (3.1)$$

gdzie  $\Omega = [0, 10]^2$  oraz

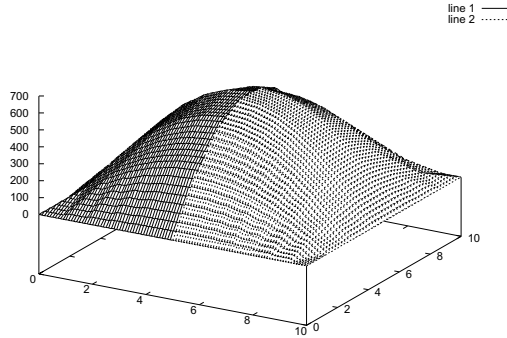
$$f(x, y) = -2y(y - 10) - 2x(x - 10).$$

Rozwiązaniem (3.1) jest funkcja

$$u(x, y) = x(x - 10)y(y - 10). \quad (3.2)$$

W doświadczeniach porównane zostały wyniki uzyskane przy rozwiązaniu (3.1) zwykłą metodą mortarową opisaną na początku rozdziału drugiego oraz metodą mortarową z 'zakładkami' w przestrzeni z ograniczeniami rozważaną w rozdziale drugim. Szczegóły dotyczące implementacji metody mortarowej można odnaleźć np. w [5].

Notacja  $(nx_1, ny_1, nx_2, ny_2, nx_3, ny_3)$  oznacza, że na obszarze  $\Omega_i$  zadana została triangulacja pochodząca od siatki  $nx_i \times ny_i$ , dla  $i=1, 2, 3$ . Dla przykładu zapis  $(4, 8, 5, 10, 12, 12)$  oznacza, że na podobszarze  $\Omega_1$  mamy triangulację pochodzącą od podziału  $\Omega_1$  na cztery części w kierunku OX i na osiem części w kierunku OY. Podobszar  $\Omega_2$  został podzielony na pięć części w kierunku OX i na dziesięć części w kierunku OY, natomiast cały obszar  $\Omega$  podzielono równomiernie na dwanaście części w kierunku OX i OY. Błędy liczone były dyskretnie - w węzłach siatek. Błąd  $H^1$  to błąd dyskretny odpowiadający seminormie  $|\cdot|_{H^1(\Omega)}$ , która jest równoważna normie  $\|\cdot\|_{H^1(\Omega)}$  oraz normie  $\|\cdot\|_h$ . Uwarunkowanie jak i pozostałe obliczenia wykonane zostały w programie **GNU Octave 2.0.16** (darmowy klon programu **MatLab**). Wszystkie obliczenia wykonywane były w sposób następujący:



Rysunek 7 : Rozwiązanie przybliżone-mortar klasyczny.

- dla znanej wartości rozwiązania w węzłach siatki  $u_h^*$  wyznaczana była prawa strona układu dyskretnego (wektor  $f_h$ ) poprzez przemnożenie macierzy układu A przez wektor rozwiązania  $u_h^*$ ;
- dla obliczonego wyżej wektora  $f_h$ , metodą sprzężonych gradientów (CG, z kryterium stopu  $\|res\|_{L^2} \leq h^2$ ) wyznaczane było rozwiązanie przybliżone  $u_h = (u_h^1, u_h^2, u_h^3)$ ;
- za rozwiązanie przyjmowane było:
  - we wnętrzu  $\Omega_1$  -  $u_h^1$ ,
  - we wnętrzu  $\Omega_2$  -  $u_h^2$ ,
  - na  $\gamma$  -  $u_h^3$ .

### 3.1. Eksperyment pierwszy

Na obszarach  $\Omega_1 = [0, 5] \times [0, 10]$ ,  $\Omega_2 = [5, 10] \times [0, 10]$ ,  $\Omega_3 = [0, 10]^2$  zostały zadane triangulacje pokrywające się. W kolejnych wierszach Tabeli 1 przedstawiono wyniki dla zagęszczających się siatek. Tabela 2 zawiera wyniki odpowiedniego eksperymentu z wykorzystaniem klasycznej metody mortarowej.

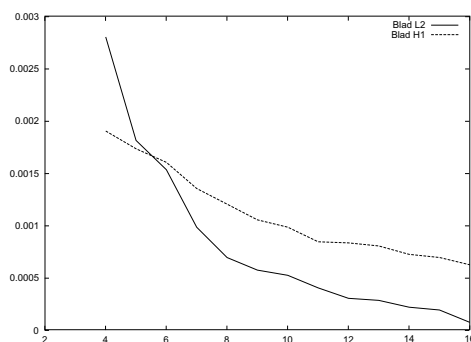
Jak widać metoda opisana w pracy daje takie same wyniki jak metoda mortarowa. Korzyści metody mortarowej z 'zakładkami' wynikają z tego, że jest ona lepiej przystosowana do obliczeń równoległych, co może być dalszym przedmiotem badań.

### 3.2. Eksperyment drugi

W doświadczeniu drugim na podobszarach  $\Omega_1, \Omega_2$  zadane zostały triangulacje  $nx_1 \times ny_1 = 10 \times 10$ ,  $nx_2 \times ny_2 = 20 \times 20$ . Zmianie natomiast ulegała siatka na obszarze  $\Omega_3$ . Była ona zagęszczana od  $nx_3 \times ny_3 = 4 \times 4$  aż do  $nx_3 \times ny_3 = 20 \times 20$ .

Tabela 1 : Zestawienie wartości błędów metody mortarowej z zakładkami - triangulacje pokrywające się.

Siatka	Błąd $L^2(\Omega)$	Błąd $H^1(\Omega)$	max	uwarunkowanie
(4, 8, 4, 8, 8, 8)	2.81e-3	1.93e-3	6.51e-3	92.27
(5, 10, 5, 10, 10, 10)	1.82e-3	1.75e-3	1.01e-3	131.51
(6, 12, 6, 12, 12, 12)	1.53e-3	1.64e-3	4.66e-4	175.06
(7, 14, 7, 14, 14, 14)	9.83e-4	1.35e-3	3.65e-4	223.94
(8, 16, 8, 16, 16, 16)	6.96e-4	1.21e-3	3.01e-4	278.31
(9, 18, 9, 18, 18, 18)	5.73e-4	1.05e-3	2.53e-4	338.26
(10, 20, 10, 20, 20, 20)	5.24e-4	9.82e-4	2.39e-4	403.84
(11, 22, 11, 22, 22, 22)	4.01e-4	8.43e-4	2.31e-4	475.84
(12, 24, 12, 24, 24, 24)	3.11e-4	8.30e-4	2.18e-4	552.04
(13, 26, 13, 26, 26, 26)	2.80e-4	8.07e-4	2.05e-4	634.69
(14, 28, 14, 28, 28, 28)	2.15e-4	7.23e-4	1.14e-4	723.69
(15, 30, 15, 30, 30, 30)	1.88e-4	6.92e-4	1.41e-4	817.16

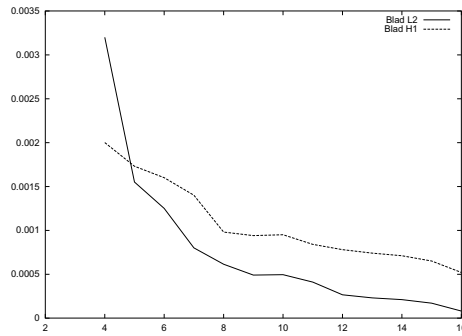


Rysunek 8 : Zestawienie błędów dla 'zakładki'.

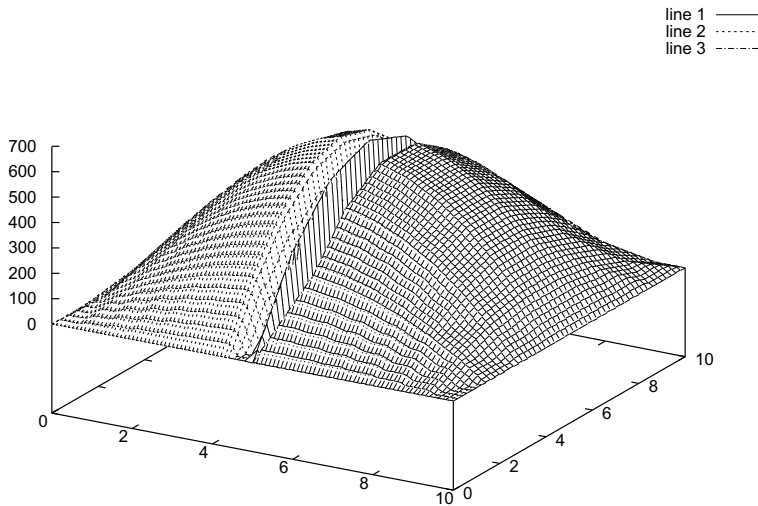
Tabela 2 : Zestawienie wartości błędów dla klasycznej metody mortarowej.

Siatka	Błąd $L^2(\Omega)$	Błąd $H^1(\Omega)$	max	uwarunkowanie
(4, 8, 4, 8)	3.23e-3	2.04e-3	4.51e-3	93.01
(5, 10, 5, 10)	1.59e-3	1.71e-3	1.9e-3	103.46
(6, 12, 6, 12)	1.25e-3	1.61e-3	4.15e-4	111.40
(7, 14, 7, 14)	8.03e-4	1.46e-3	4.11e-4	112.02
(8, 16, 8, 16)	6.13e-4	9.81e-4	3.72e-4	137.94
(9, 18, 9, 18)	4.90e-4	9.46e-4	3.21e-4	171.33
(10, 20, 10, 20)	4.95e-4	9.5e-4	3.07e-4	212.36
(11, 22, 11, 22)	4.17e-4	8.42e-4	2.81e-4	253.39
(12, 24, 12, 24)	2.65e-4	7.80e-4	2.58e-4	302.19
(13, 26, 13, 26)	2.39e-4	7.42e-4	2.21e-4	350.91
(14, 28, 14, 28)	2.11e-4	7.12e-4	1.82e-4	407.48
(15, 30, 15, 30)	1.72e-4	6.50e-4	1.73e-4	463.93





Rysunek 9 : Zestawienie błędów dla mortaru klasycznego.



Rysunek 10 : Rozwiązanie przybliżone - metoda mortarowa z zakładkami.

Wartości błędów zwykłej metody mortarowej dla siatek  $nx_1 \times ny_1 = 10 \times 10$  oraz  $nx_2 \times ny_2 = 20 \times 20$  zawarte zostały w Tabeli 3.

Tabela 3 : Wartości błędów klasycznej metody mortarowej dla ustalonej triangulacji  $10 \times 10 - 20 \times 20$ .

Bład $L^2(\Omega)$	Bład $H^1(\Omega)$	max	uwarunkowanie
7.5e-4	1.5e-3	7.43e-4	455.06

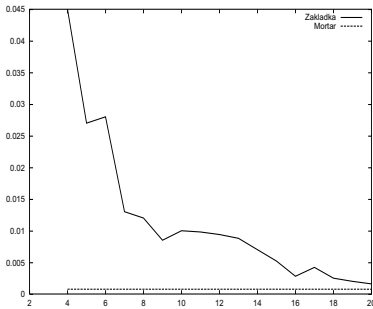
W przestrzeni z ograniczeniami, dla zagęszczających się triangulacji na  $\Omega_3$  otrzymano następujące wyniki - Tabela 4:

Tabela 4 : Zestawienie wartości błędów metody mortarowej z zakładkami dla zagęszczającej się triangulacji obszaru  $\Omega_3$ .

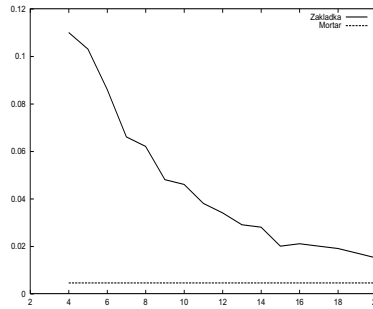
Siatka na $\Omega_3$	Błąd $L^2(\Omega)$	Błąd $H^1(\Omega)$	max	uwarunkowanie
(4, 4)	4.5e-2	1.1e-1	1.7e-2	861.99
(6, 6)	2.8e-2	8.6e-2	7.1e-3	677.44
(8, 8)	1.2e-2	6.2e-2	3.01e-3	603.49
(10, 10)	1.0e-2	4.6e-2	3.2e-3	619.71
(12, 12)	9.4e-3	3.4e-2	2.65e-3	586.59
(14, 14)	7.0e-3	2.8e-2	2.13e-3	582.27
(16, 16)	2.8e-3	2.1e-2	2.01e-3	573.03
(18, 18)	2.5e-3	1.9e-2	1.97e-3	562.08
(20, 20)	1.6e-3	1.8e-2	1.90e-3	556.70

Zapis  $(x, y)$  oznacza, że na obszarze  $\Omega_3$  zadana została triangulacja od siatki  $x$  - w kierunku OX i  $y$  - w kierunku OY.

Analiza powyższych danych pozwala zauważyć, że na dokładność rozwiązania przybliżonego wyraźny wpływ ma gęstość siatki na  $\Omega_3$ . Już przy zagęszczeniu siatki na  $14 \times 14$  osiągnięte jest stosunkowo dobre przybliżenie wyników otrzymanych metodą mortarową (niecały rząd wielkości). Rozwiązanie przybliżone istotnie zależy od dokładności rozwiązania uzyskanego na  $\Omega_3$  aż do momentu zrównoważenia się gęstości siatek na  $\Omega_3$  i  $\Omega_1 \cup \Omega_2$ .



Rysunek 11 : Porównanie błędów  $L^2$

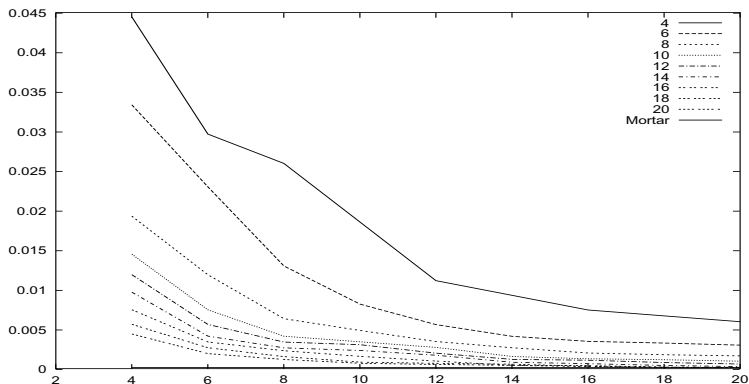


Rysunek 12 : Porównanie błędów  $H^1$

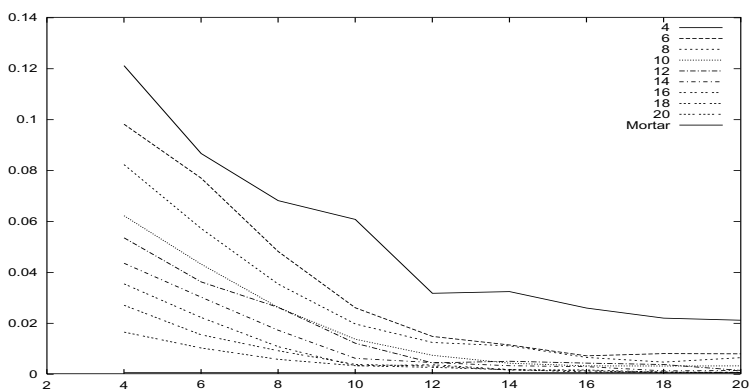
### 3.3. Eksperyment trzeci

Eksperyment ten polegał na wykonaniu następującej serii doświadczeń: przy stałej gęstości siatki w kierunku OX na  $\Omega_3$  zagęszczana była siatka w kierunku OY na tym obszarze. Na podobszarach  $\Omega_1, \Omega_2$  zadane były triangulacje pochodzące odpowiednio od siatek  $10 \times 10, 20 \times 20$ . Dla każdej z ustalonych wartości  $nx_3$ , które

wynosiły kolejno: 4, 6, ..., 20, zmieniano  $ny_3$  od 4 do 20. Rezultaty zilustrowane zostały na rysunkach 13 i 14.



Rysunek 13 : Zestawienie błędów -  $L^2$ .



Rysunek 14 : Zestawienie błędów -  $H^1$ .

Wynikiem tego eksperymentu jest następujący wniosek: znaczne polepszenie rozwiązania przybliżonego następuje do momentu, w którym  $ny_3 \leq ny_1 \equiv 10$ . Dobre przybliżenie wyników otrzymanych metodą mortarową (rzęd wielkości) otrzymywane jest już dla siatki na  $\Omega_3$  mającej gęstość  $nx_3 = \frac{1}{2}(nx_1 + nx_2)$  oraz  $ny_3 = \frac{1}{2}(ny_1 + ny_2)$ .

#### 4 4. Podsumowanie

Na mocy Twierdzenia 2.6 oszacowanie błędu metody wyraża się zależnością:

$$\|u^* - u_h^*\|_h \leq C \cdot \sum_{i=1}^2 (h_i + h_3) \|u^*\|_{H^2(\Omega_i)}.$$

Dla porównania zwykła metoda mortarowa przy podziale całego obszaru  $\Omega$  na dwie części  $\Omega_1, \Omega_2$   $\Omega_1 \cap \Omega_2 = \emptyset$ , daje oszacowanie błędu [1]:

$$\|u^* - u_h^*\|_h \leq C \cdot \sum_{i=1}^2 h_i \|u^*\|_{H^2(\Omega_i)},$$

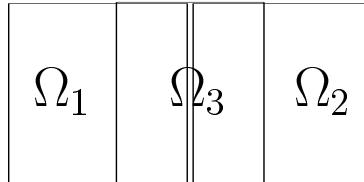
a standardowa metoda elementu skończonego na triangulacjach zgodnych na  $\Omega_3$  z parametrem  $h_3$  daje oszacowanie [4]:

$$\|u^* - u_h^*\|_h \leq C \cdot h_3 \|u^*\|_{H^2(\Omega)}.$$

Tak więc utrzymany został rząd zbieżności.

Metoda przybliżonego rozwiązywania zagadnień eliptycznych przedstawiona w tej pracy, daje takie same wyniki jak, dobrze znane metody: elementu skończonego i mortarowa. Oszacowanie błędu dla wszystkich wymienionych podejść ma ten sam rząd wielkości. Przedstawione wyniki eksperymentów numerycznych potwierdzają teorię. Wprowadzając dodatkową triangulację na  $\Omega_3$  - 'zakładkę', możemy dla siatki równoodległej, na części zadania dyskretnego na  $\Omega_3$ , zastosować algorytm FFT (patrz np. [6]). Możemy więc szybkim algorytmem otrzymać pierwsze przybliżenie rozwiązania, a następnie dokładnie rozwiązywać na podobszarach  $\Omega_1, \Omega_2$ , na których nie można stosować FFT, ze względu na regularność siatek. Zwiększeniu ulega natomiast wymiar zadania oraz pogarsza się uwarunkowanie (względem standardowej metody mortarowej).

Metoda opisana w pracy stwarza także możliwość dalszych uogólnień. Jednym z nich może być taki podział całego obszaru  $\Omega$ , aby części nakładające się  $\Omega \cap \Omega_i$  stanowiły tylko 'pasek', a nie tak jak to zostało przedstawione cały obszar  $\Omega_i$  (Rysunek 15). W tym przypadku



Rysunek 15 : Podział obszaru  $\Omega$ .

dotatkowo trzeba by założyć, że

$$\left. \frac{\partial u}{\partial \eta} \right|_{\partial \Omega_3 \setminus (\partial \Omega_1 \cup \partial \Omega_2)} = 0.$$

Naturalnym byłoby następnie zawężanie szerokości paska, aż do  $\gamma$ .

W przestrzeni z ograniczeniami możliwe jest kolejne uogólnienie. Okazuje się, że przy znajomości rozwiązania na  $\gamma$ , następuje naturalne urownoleglenie zadania. Można by próbować szukać najpierw rozwiązania tylko na  $\gamma$ , a następnie rozwiązywać równoległe dwa zadania na podobszarach  $\Omega_1, \Omega_2$ . Oczywiście każdy z podobszarów można znowu podzielić na kolejne podobszary i uzyskać jeszcze większy stopień równoległości.

## *Bibliografia*

- [1] Bernardi C., Maday Y., A.T.Patera A. T., (1994); *A new nonconforming approach to domain decomposition: the mortar element method*, Publications du Laboratoire d'Analyse Numerique-Universite Pierre Et Marie Curie, Centre National de la Recherche Scientifique.
- [2] Braess D., (1997); *Finite elements. Theory, fast solvers, and applications in solid mechanics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [3] Cai X. C., Dryja M., Sarkis M., (1999); *Overlapping nonmatching grid mortar element methods for elliptic problems*, Siam. J. Numer. Anal., Volume 36, nr 2, 581–606.
- [4] Ciarlet P., (1978); *The finite elements methods for elliptic problems*, North-Holland Publishing Company Amsterdam-New York-Oxford, 1st edition.
- [5] Dryja M., Proskurowski W., (2003); *On Preconditioners for Mortar Discretization of Elliptic Problems*, Numerical Linear Algebra and Application, nr 10, 65–82.
- [6] Jankowski J. i M., Dryja M., (1998); *Przegląd metod i algorytmów numerycznych cz.1, 2*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [7] Marcinkowska H. (1993); *Dystrybucje, przestrzenie Sobolewa, równania różniczkowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, wydanie pierwsze.
- [8] Stefanica D. (1999); *Domain Decomposition Methods for Mortar Finite Elements*, Courant Institute of Mathematical Sciences New York University.
- [9] Wohlmuth B. I. (2001); *Discretization Methods and Iterative Solvers Based on Domain Decomposition*, Lecture Notes in Computational, Science and Engineering, vol 17, Springer-Verlag, Berlin.



Leszek Sidz

## ZAGADNIENIE STEROWALNOŚCI DLA RÓWNAŃ LAME

[**Słowa kluczowe:** równanie Lamé, sterowalność]

### Streszczenie.

W pracy rozważane jest zagadnienie sterowalności dla równań różniczkowych cząstkowych. Dokładniej omówiony jest problem sterowalności dla anizotropowego układu Lamé o zmiennych współczynnikach. Podane są rezultaty aproksymatywnej sterowalności i dokładnej sterowalności przy dodatkowych założeniach geometrycznych.

### 1. Wstęp

W pracy tej omówiony jest problem sterowalności dla układu równań Lamé. Problem sterowalności polega ogólnie na takim zadaniu wymuszenia, tzn. warunków początkowych, brzegowych lub siły obciążającej, aby w ustalonej chwili uzyskać żądany, n.p. zerowy stan układu. Dziedzina ta rozwinęła się istotnie w ciągu ostatnich lat, dzięki zastosowaniu nowego aparatu matematycznego i ma duże znaczenie praktyczne.

Na wstępie rozważmy przykład równania struny:

$$u_{tt} - u_{xx} = v(t)\delta(x - a) \quad \text{dla } x \in [0, 1]$$

z zerowymi warunkami brzegowymi i pewnymi warunkami początkowymi. Chcemy znaleźć funkcję wymuszającą  $v(t)$  tak, aby w czasie  $T$  struna była w spokoju. Po zastosowaniu transformaty Fouriera zadanie sprowadza się do znalezienia funkcji całkowitej  $w(t)$  takiej, że

$$w(z_k) = w(\pi k) = -\frac{\sin k\pi\xi}{\sin k\pi a}$$

dla  $k = \pm 1, \pm 2, \dots$ . Stąd widać, że punkty wymierne  $a$  są punktami niesterowalności, tzn. takiej funkcji  $v(t)$  nie znajdziemy. Sens fizyczny tego jest taki, że gdy chcemy sterować w punkcie, będącym węzłem, to nie potrafimy zgasić drgań zawierających harmonikę odpowiadającą temu węzłowi. Jednak to nie jest takie proste, istnieją punkty niewymierne, w których sterowalność też jest

niemożliwa, np. punkty Liouville'a. Punktami sterowalności będą natomiast niewymierne punkty algebraiczne.

Analogiczna sytuacja zachodzi w układach równań, ważne jest, w jakiej części obszaru zadajemy wymuszenie, n.p. sterowalność równaniem Schrodin-gera w obszarze  $M$  jest możliwa przy zadaniu wymuszenia w podobszarze  $D$ , jeżeli  $D$  spełnia warunek:

Istnieje  $L(D) \subset (0, \infty)$  taki, że dla każdego  $x \in M - D$  każda geodezyjna uogólniona, wychodząca z  $x$  przecina  $D$  w skończonym czasie i długość jej łuku od  $x$  do punktu przecięcia jest zawarta w  $L(D)$ .

Przedstawimy teraz rezultaty, dotyczące układu równań Lame.

Niech  $G \subset R^3$  będzie ograniczonym obszarem z brzegiem klasy  $C^2$ ,  $\bar{G}$  jest rozmaitością z brzegiem. Rozważamy układ sprężystości

$$\rho(x)\partial_t^2 u - L(x, \partial_x)u = 0 \quad ; \quad (t, x) \in (a, b) \times G, \quad (1.1)$$

gdzie

$$(L(x, \partial_x)u)_k = \sum_{l=1}^3 \partial_l \sigma_{kl}(u), \quad k = 1, 2, 3,$$

$$\sigma_{kl}(u) = \sum_{i,j=1}^3 a_{klij}(x) \epsilon_{ij}(u),$$

$$\epsilon_{kl}(u) = \frac{1}{2} (\partial_k u_l + \partial_l u_k).$$

Zakładamy, że  $\rho > 0$  oraz tensor  $a_{ijkl}(\cdot)$  spełnia zwykłe warunki symetrii oraz ściśle eliptryczności [7]. W przypadku izotropowym mamy

$$a_{ijkl} = \lambda(x) \delta_{ij} \delta_{kl} + \mu(\delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk}).$$

Zakładamy, że  $\lambda, \mu > 0$  na  $\bar{G}$ . Odpowiednią regularność współczynników będziemy zakładali później. Oznaczamy układ (1.1) przez (1.1i) w przypadku izotropowym.

Rozważamy następujące warunki początkowo-brzegowe:

$$u(a) = u^0, \quad \partial_t u(a) = u^1, \quad \text{na } G, \quad (1.2)$$

$$u = f, \quad \text{na } (a, b) \times \partial G. \quad (1.3)$$

Gdy w (1.3)  $f = 0$ , oznaczamy warunek przez (1.3)<sub>0</sub>. Dla  $(u^0, u^1) \in H$ ,  $H = (H_0^1(G))^3 \times L^2(G)^3$  mamy istnienie i jednoznaczność rozwiązania  $(u, \partial_t u) \in C([a, b]; H)$  problemu (1.1), (1.2), (1.3)<sub>0</sub>. ([7], [10]). Gdy dodatkowo  $(u^0, u_1) \in$



$H^* := (H_0^1(G)^3 \cap H^2(G)^3) \times H^1(G)^3$ , to  
 $(u, \partial_t u) \in C([a, b]; (H^2(G)^3 \cap H_0^1(G)^3) \times H^1(G)^3)$ . ([7]). Ponadto zachodzi zasada zachowania energii:  $En(u; t) = En(u; a)$ ,  $t \in (a, b]$ , gdzie

$$En(u; t) = \frac{1}{2} \int_G (\rho |\partial_t u(t)|^2 + \sum_{k,l=1}^3 \sigma_{kl}(u(t)) \epsilon_{kl}(u(t))) dx,$$

jeżeli  $u$  jest rozwiązaniem (1.1), (1.2), (1.3)<sub>0</sub> z warunkami  $(u^0, u^1) \in H$ . Ważnym rezultatem jest ciągłość operatora [13]:

$$(u^0, u^1) \in H \rightarrow \sigma(u(\cdot))\nu \in L^2([a, b] \times \partial G)^3, \quad (1.4)$$

gdzie  $(\sigma(u)\nu)_k = \sum_{l=1}^3 \sigma_{kl}(u) \nu_l$ ,  $\nu = (\nu_1, \nu_2, \nu_3)$  jest zewnętrznym wektorem normalnym do  $\partial G$ . Pozwoli to nam uzyskać istnienie i jednoznaczność w słabszym sensie dla:

$$(u^1, u^0) \in X = (H^{-1}(G)^3 \times L^2(G)^3), \quad f \in L^2([a, b] \times \partial G).$$

**Definicja 1.1.** Mówimy, że układ (1.1) ma własność aproksymatywnej sterowalności z brzegu warunkiem Dirichleta na  $[0, T] \times G$ , jeżeli zbiór

$$\{(\partial_t w^f(T), w^f(T)) : f \in C([0, T], L^2(\partial G))^3, f(0) = 0\}$$

jest gęsty w  $X$ , gdzie  $w^f$  jest rozwiązaniem problemu (1.1), (1.2), (1.3) z  $u^0 = u^1 = 0$  i  $w^f = f$  na  $[0, T] \times \partial G$ .

## 2. Zasada jednoznacznego przedłużania dla układu sprężystości

W rozdziale tym podana będzie zasada jednoznacznego przedłużania, która jest kluczowym rezultatem dla dowodu aproksymatywnej sterowalności. Dowód przeprowadzony jest w kilku krokach. Wprowadźmy następujące oznaczenie:

$$A(u, v) := \langle \sigma_{ij}(u), \epsilon_{ij}(v) \rangle_G = \int_G a_{ijkl} \partial_i u_j \partial_k v_l dx.$$

oraz

$$H := \langle h, \nabla \rangle = h_m \partial_m, \quad h(x) = x - x^0.$$

Zauważmy, że

$$\epsilon(Hv) = \epsilon(v) + H\epsilon(v), \quad \epsilon(v) = \{\epsilon_{kl}(v); k, l = 1, 2, 3\},$$

i stąd

$$A(v, Hv) = A(v, v) + \frac{1}{2} \int_G a_{ijkl} H(\partial_i v_j \partial_k v_l) dx.$$

**Własność  $P_{\pm}$ :**

Mówimy, że funkcja  $f$  ma własność  $P_+$  (piszemy  $f \in P_+$ ) ( lub  $P_-$  i piszemy  $f \in P_-$ ), jeżeli istnieje stała  $C > 0$  taka, że  $f + Hf \geq Cf$  on  $G$  (  $f - Hf \geq Cf$  on  $G$ ).

**Własność  $P$ .**

Mówimy, że  $(a_{ijkl})$  ma własność  $P$  (oznaczamy  $a_{ijkl} \in P$ ), jeżeli istnieje stała  $C > 0$  taka, że

$$(a_{ijkl}(x) - (Ha_{ijkl})(x))\xi_{ij}\xi_{kl} \geq Ca_{ijkl}\xi_{ij}\xi_{kl}$$

dla  $x \in G$  i symetrycznego tensora  $(\xi_{nm}) \in R^3 \times R^3$ .

**Lemat 2.1.**

Niech  $\rho \in P_+$ ,  $(a_{ijkl} \in P$  and  $\rho, a_{ijkl} \in C^3(G)$ ). Wtedy rozwiązanie  $u$  (1.1) takie, że  $(u, \partial_t u) \in C([r, s]; H^*)$  spełnia nierówność

$$(s - r)E(u; r) \leq C(E(u; r) + \|\nabla_x u\|_{L^2(\Sigma_{r,s})}^2), \quad (2.1)$$

$C > 0$  nie zależy od  $r, s$  i  $u$ .

Z twierdzenia o regularności śladu ([9] twierdzenie 4.1), lematu 2.1 oraz oszacowania

$$\|\nabla u\|_{L^2(\Sigma_{r,s})}^2 \leq \|\sigma(u)\nu\|_{L^2(\Sigma_{r,s})}^2 + \sum_{k=1}^2 \|\nabla u \tau_k\|_{L^2(\Sigma_{r,s})}^2.$$

dostajemy

**Wniosek 2.2.**  $\rho, \lambda, \mu \in C^\infty(G)$ ,  $\rho \in P_+$ ,  $\lambda, \mu \in P_-$ . Niech  $u$  będzie rozwiązaniem (1.1*v*) na  $Q_T$ ,  $(u, \partial_t u) \in C([0, T], H)$  i  $u = 0$  w otoczeniu  $\Sigma_T$ . Wtedy dla dowolnego  $r, s \in (0, T)$ ,  $r < s$  zachodzi

$$(r - s)En(u; 0) \leq CEn(u; 0) + C(r, s) \int_0^T \|u(t)\|_{H^{1-\epsilon}(G)}^2 dt,$$

dla  $\partial G_1 \in C^\infty$  i  $u = 0$  w otoczeniu  $\partial G_1$ .

Stąd dostajemy zasadę jednoznacznego przedłużania.

**Twierdzenie 2.3.** Niech  $\rho, \lambda, \mu$  będą jak we Wniosku 3.4. Wtedy istnieje  $T_0 > 0$  takie, że dla  $T > T_0$ , jeżeli  $u$  spełnia (1.1i) na  $G \times [0, T]$  i  $(u, \partial_t u) \in C([0, T], H)$ ,  $u = 0$  w otoczeniu  $\Sigma_T$  to  $u = 0$  na  $Q_T$ .

### 3. Aproksymatywna sterowalność

Dla dalszych potrzeb musimy zdefiniować słabsze rozwiązanie (1.1), (1.2), (1.3)

**Definicja 3.1.**  $w : [0, T] \times G \rightarrow R^3$  takie, że  $(\partial_t w, w) \in C([0, T], X)$  spełnia zagadnienie (1.1), (1.2), (1.3) z warunkami  $(w^1, w^0) \in X$ ,  $f \in L^2([0, T] \times \partial G)$  w słabym sensie, jeżeli dla dowolnego  $(u^0, u^1) \in H$  zachodzi

$$\langle (-\partial_t w(s), w(s)), (u(s), \partial_u(s)) \rangle_{(X,H)} = \langle (-w^1, w^0), (u^0, u^1) \rangle_{(X,H)} + \int_{[0,s] \times \partial G} f \sigma(u) \nu d\sigma dt, \quad s \in [0, T], \quad (3.1)$$

gdzie  $u$  spełnia (1.10), (1.2), (1.3)<sub>0</sub> z  $(u^0, u^1)$ . Oznaczamy tu przez  $\langle, \rangle_{(X,H)}$  parę dualną między  $H$  i  $X$ .

**Twierdzenie 3.2.** Dla dowolnego  $(w^1, w^0) \in X$ ,  $f \in L^2([0, T] \times \partial G)$  zagadnienie (1.1)  $\langle$  (1.2), (1.3) ma jednoznaczne rozwiązanie  $w$ .

Możemy przytoczyć główny rezultat

**Twierdzenie 3.3.** Niech  $\rho, \lambda, \mu$  spełniają założenia z wniosku 2.2. Wtedy istnieje  $T_0 > 0$  takie, że dla każdego  $T > T_0$  układ (1.1i) jest aproksymatywnie sterowalny warunkiem Dirichleta z brzegu.

Dowód

Założmy nie wprost, że zbiór

$$\{(\partial_t w^f(T), w^f(T)) : f \in C([0, T], L^2(\partial G)), f(0) = 0\}$$

nie jest gęsty w  $X$  (tu  $w^f$  jest jak w definicji 1.1.).

Zatem istnieje  $0 \neq (\phi, \psi) \in H$  takie, że

$$\langle (\partial_t w^f(T), w^f(T)), (-\phi, \psi) \rangle_{(X,H)} = 0 \quad (3.2)$$

dla każdego  $f \in C([0, T], L^2(\partial G))$ ,  $f(0) = 0$ . Ale wtedy problem dualny z warunkami początkowymi w  $T$  równymi  $\phi, \psi$  na mocy poprzednich twierdzeń miałyby zerowe rozwiązanie.

Sprzeczność z warunkiem  $(\phi, \psi) \neq 0$ .

#### 4. Rezultat o jednym pomiarze

Ciekawym rezultatem jest też twierdzenie o jednym pomiarze.

Oznaczmy przez  $R^S$  operator Dirichlet to Neumann dla problemu (1.1) na odcinku  $[0, S]$ , to znaczy

$$R^S : f \rightarrow \sigma(u^f(t))\nu,$$

gdzie  $\nu$  jest zewnętrznym wektorem normalnym do brzegu  $G$ , a  $f \in H_0^1([0, S] \times \delta G)$ . Wtedy

**Twierdzenie 4.1.** Dla każdego  $S > 0$  istnieje  $f \in H_{loc}^1(R \times \delta G)$ ,  $f(0) = 0$  takie, że wartość  $\sigma(u^f(t))\nu$ ,  $t \in [0, +\infty)$  wyznacza operator  $R^S$  przy dowolnym  $t > 0$ .

**Dowód.**

Niech dla  $t_0 > 0$   $f_j$  będzie bazą ortonormalną w  $H_0^1([0, t_0] \times \delta G)$ . Niech  $(g_j)$  będzie ciągiem, w którym  $f_j$  występuje nieskończenie wiele razy. Połóżmy:

$$f(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} e^{cn^2} g_n(x, t - nt_0).$$

Z oszacowania energetycznego

$$\|e^{-cn^2} \sigma(u^f)(t + nt_0, x)\nu_{[0, t_0] \times \delta G} - (R^{t_0} g_n(t, x))\| \leq c' n e^{-c' n t_0}.$$

Biorąc  $n \rightarrow +\infty$  dostajemy tezę.

#### 5. Dokładna sterowalność

W rozdziale tym omówione zostaną wyniki dotyczące dokładnej sterowalności dla układu Lamé. W pracy [14] pokazano ten rezultat w przypadku izotropowym. Można uzyskać go w przypadku anizotropowym, ale w obu przypadkach rezultat ten wymaga dodatkowych założeń typu geometrycznego.

Oznaczmy:

$$b_1(x) = \mu(x), \quad b_2(x) = \lambda(x) + 2\mu(x), \quad A_j = \partial_t^2 - b_j(x)\Delta,$$

$$p_j(x, \zeta) := \frac{1}{2}(\tau^2 - b_j(x)|\xi|^2), \quad \zeta = (\tau, \xi)$$

$H_j$  oznacza pole hamiltonowskie generowane przez symbol  $p_j$ ,

$$\text{char } A_j = \{(z, \zeta) \in T^*R^4 : p_j(x, \zeta) = 0\}, \quad j = 1, 2.$$

$$z = (t, x), \quad P = \partial_t^2 - L, \quad \text{char } P = \text{char } A_1 \cup \text{char } A_2$$

$\exp(sH_j)(0, x, \zeta)$ ,  $s \in R$  nazywamy zerową bicharakterystyką  $A_j$ , gdy  $p_j(x, \zeta) = 0$ , jej naturalny rzut na  $R_x^3$  nazywamy promieniem i oznaczamy przez  $x^j(s)$ .

Warunek A. Niech  $\Gamma = \delta G$ . Dla  $T > 0$  i  $\Gamma$  zachodzi Warunek A, gdy dla dowolnego  $x \in G, \xi \in R^3, b(x)|\xi|^2 = 1$  promień  $x^j(s, x, \xi)$  nie należy do domknięcia  $G$  dla  $s \in T$ .

Założenie C. Dla dowolnej zerowej bicharakterystyki

$(s, x^j(s), 1, \xi^j(s))$ ,  $s \in (0, t)$ , takiej, że  $x^j(0) \in G$ ,  $x^j(t) \in \delta G$  zakładamy  $\langle \xi^j(t), \nu(x(t)) \rangle \neq 0$ , dla  $j=1,2$ .

Oznaczmy złamaną bicharakterystykę  $A_j$  przez  $\gamma^j(x, \xi)$  oraz jej promień przez  $x^j(s, x, \xi)$ , z prędkością promienia równą 1. Wtedy

Warunek B. Mówimy, że  $T > 0, \Gamma \subset \delta G$  spełniają warunek B jeżeli dla dowolnych  $x \in G, \xi \in R^3$  takich, że  $b_j(x)|\xi|^2 = 1$  zachodzi  $x^j(s, x, \xi) \in \Gamma$  dla pewnego  $s \in (0, T)$ .

Metodą oszacowania dokładnej obserwowalności i wykorzystując Hilbert Uniqueness Method dostajemy

**Twierdzenie 5.1.** Jeżeli  $T > 0, \Gamma, \lambda, \mu$  spełniają jeden z warunków, Warunek A lub Warunek B, to dla każdego  $S \in (T, +\infty), (\partial_t u(0), u(0)) \in X$ , istnieje  $f \in L^2([0, S] \times \Gamma)$  takie, że rozwiązanie (1.1), (1.2), (1.3) spełnia  $u(S) = 0, \partial_t u(S) = 0$ .

## Bibliografia

- [1] Alabau F., Komornik V. (1998); *Boundary observability, controllability and stabilization of linear elastodynamic systems*, „SIAM J. Control Optim.”, **37**(2) (521-542)

- [2] Ang D. D., Ikehata M., Trong D. D., Yamamoto M. (1998); *Unique continuation for a stationary isotropic Lamé system with variable coefficients*, „Comm. Part. Diff. Equat.”, **23** (371-385)
- [3] Belishev M. (1997); *Boundary control in reconstruction of manifolds and metrics (the BC- method)*, „Inverse Probl.”, **13**(5), (1-45)
- [4] Belishev M., Glasman A. (2000); *Boundary control and inverse problem for the dynamical Maxwell system: the recovering of velocity in regular zone*, „Algebra i Analiz”, **12**(2), (131-187); Trans. in „St. Petersburg Math.”
- [5] Burq N. (1997); *Cotrole de l'equation des ondes dans des ouverts pen reguliers*, „Asymptotic Analysis”, **14**, (157-191)
- [6] Chang J., Isakov V., Yamamoto M., Zhou Q. (1999); *Lipschitz stability in the lateral Cauchy problem for elasticity system*, Preprint University of Tokyo
- [7] Duvaut G., Lions J. L. (1972); *Les inequations en mecanique et en physique*, Dunod
- [8] Eller M., Isakov V., Nakamura G., Tataru D. (1998); *Uniqueness and stability in the Cauchy problem for Maxwell and elasticity system*, Preprint
- [9] Horn M. A. (1998); *Implications of sharp trace regularity results on boundary stabilization of the system of linear elasticity*, „J. Math. Anal. Appl.”, **223**, (126-150)
- [10] Leis R. (1986); *Initial boundary value problems in Mathematical Physics*, Teubner
- [11] Łada A., Sidz L. (2003); *Stable observability and exact Dirichlet controllability for the elasticity system*, „Asymptotic Analysis”, **36**, (149-168)
- [12] Łada A., Sidz L. (2003); *Stable Dirichlet observability and controllability*, „Asymptotic Analysis”, **36**, no 2, (149-168)
- [13] Łada A., Sidz L. (2004); *Approximate boundary controllability for the system of linear elasticity*, „Math. Methods in Applied Sciences”, **27**, no 17, (2017-2027)
- [14] Weck N. (2001); *Unique continuation for systems with Lamé principal part*, „Math. Meth. appl. Sci.”, **24**, (595-605)

## PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

**Wacław Huba**

### RECENZJA KSIĄŻKI JANUSZA KAMIŃSKIEGO „NADZÓR BANKOWY. REGULACJE SYSTEMOWE I PRAWNE”<sup>1</sup>

#### **Streszczenie**

W recenzji zwrócono uwagę na takie aspekty, poruszane w tej pracy, jak obowiązki państwa w zakresie nieustannej kontroli i stałego nadzorowania systemu bankowego jako całości oraz poszczególnych banków jako podstawowych elementów tego systemu. Szczególną uwagę zwrócono też na opis ochrony praw klienta oraz działalności Bankowego Funduszu Gwarancyjnego.

\*\*\*

Nakładem Oficyny Wydawniczej Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie ukazała się w 2006 r. książka autorstwa Janusza Kamińskiego *Nadzór bankowy. Regulacje systemowe i prawne*. Obszerna literatura prawnicza na temat nadzoru bankowego, bądź na tematy ściśle z nadzorem związane, zwiększyła się więc o jeszcze jedną cenną pozycję opracowaną przez wykładowcę wyżej wymienionej Wyższej Szkoły Menedżerskiej.

Praca zaczyna się ze wstępu, zawierającego wyjaśnienie z punktu widzenia semantyki pojęcia „nadzór” jako oznaczającego „kontrolowanie, pilnowanie kogoś lub czegoś”, oraz znaczenie tego pojęcia na gruncie nauki prawa bankowego jako obowiązku państwa do „nieustannej kontroli i stałego nadzorowania nad systemem bankowym jako całością i nad poszczególnymi bankami jako tego systemu podstawowymi elementami” (s. 12).

W poszczególnych siedmiu rozdziałach omówiono: krótką historię bankowości, w tym bankowości polskiej, system bankowy krajów Unii Europejskiej, nadzór bankowy i jego mutacje, nadzór skonsolidowany (rozdziały: IV i V) oraz

---

<sup>1</sup> Janusz Kamiński; *Nadzór bankowy. Regulacje systemowe i prawne*. Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Menedżerskiej. Warszawa 2006.

role nadzoru bankowego jako środka ochrony podstawowych praw klienta i Bankowego Funduszu Gwarancyjnego.

Przedstawiając w rozdziale I i II krótką historię bankowości, wskazano najbardziej interesujące fakty dotyczące rozwoju instytucji związanych z bankowością, takich jak: kredyt, pożyczka, weksel, bankier – poczynając od starożytnych Fenicjan i Babilończyków a kończąc na wysoce zorganizowanych bankach centralnych takich państw jak Anglia, Holandia, Francja, Stany Zjednoczone Ameryki czy Bank Rozrachunków Międzynarodowych w Bazylei, założony przez centralne banki państw europejskich w 1930 r.

Rozdział III przedstawia system bankowy krajów UE, którego nieodłączną i integralną częścią jest nadzór bankowy w jego obecnej formie. Praktyczne rozwiązania omawianego systemu wywodzą się od podpisanego w dniu 7 lutego 1992 r. w Maastricht Traktatu o Unii Europejskiej (TUE), skorygowanego Traktatem Amsterdamskim z 1996 r.

Na system bankowy krajów UE składają się następujące elementy:

- 1) jednolity rynek finansowy funkcjonujący od połowy 1994 r.,
- 2) Europejski System Banków Centralnych z Europejskim Bankiem Centralnym na czele.

W systemie tym – jak słusznie zauważono – ogromne znaczenie ma nadzór bankowy i jego mutacja nadzór skonsolidowany. Podkreślono jednocześnie, że celem nadzoru jest zarówno ochrona banków jak i przede wszystkim ochrona klientów banków.

Jako bardzo interesujące ocenić należy rozważania Autora na temat jednolitego rynku finansowego, który został ustanowiony w wyniku długoletniego procesu dostosowywania ustawodawstwa państw członkowskich do ustawodawstwa Unii Europejskiej. Podstawowym elementem tego procesu były zasady zawarte w dyrektywach organów Unii Europejskiej, a w szczególności w dyrektywie z 1960 r. dotyczącej znoszenia ograniczeń w przepływie kapitału, a także dyrektywie 2000/12/WE, przewidującej zasadę tzw. jednolitej licencji oznaczającej, że instytucja finansowa, która uzyskała zezwolenie na prowadzenie działalności w jednym kraju członkowskim, może prowadzić tę działalność w innych krajach członkowskich i sprzedawać tam swoje usługi. Wymieniona instytucja finansowa podlega nadzorowi ze strony władz kraju macierzystego zgodnie z obowiązującymi w tym kraju przepisami.

Przyjęcie zasady jednolitej licencji było możliwe dzięki zharmonizowaniu minimalnych wymagań stawianych instytucjom finansowym. W przeciwnym wypadku, przy obowiązywaniu zasad swobody osiedlania i kontroli ze strony kraju macierzy-



stego, wystąpiłyby tendencje do obierania miejsca funkcjonowania przez te instytucje, co wbrew pozorom – jak słusznie stwierdzono – „skutkowałoby mniejszym bezpieczeństwem powierzonych bankowi pieniędzy” (s. 44).

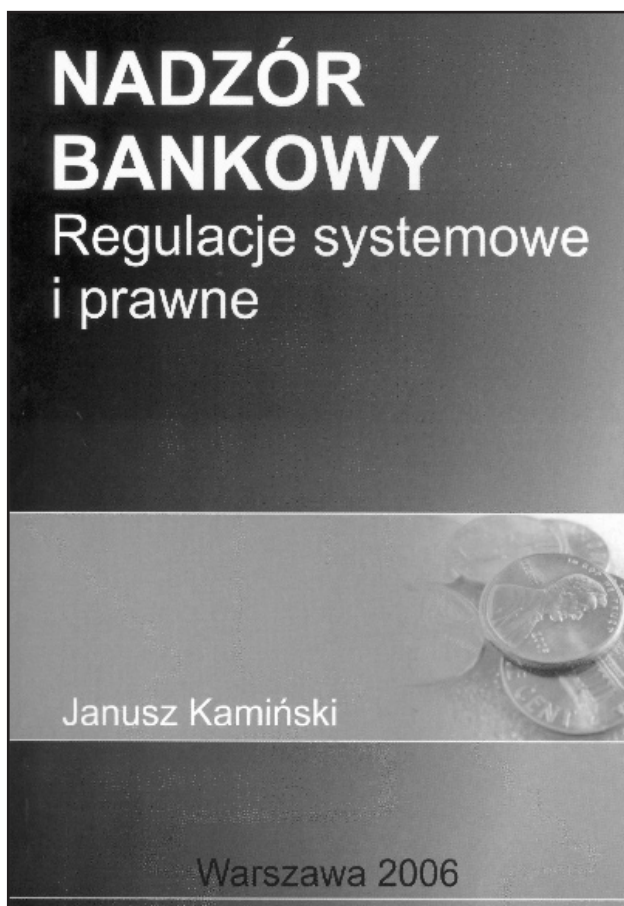
Najbardziej istotną część książki stanowią rozdziały IV i V. W pierwszym z nich omówiono podstawy prawne i organizacyjne nadzoru bankowego oraz jego zakres podmiotowy i przedmiotowy, a także sposób wykonywania i środki nadzoru bankowego. Podstawy prawne to oczywiście ustawy: o Narodowym Banku Polskim, Prawo bankowe i o listach zastawnych i bankach hipotecznych z 1997 r. oraz ustawa o funkcjonowaniu banków spółdzielczych z 2000 r. i o Bankowym Funduszu Gwarancyjnym z 1994 r. Uzupełniają je uchwały Komisji Nadzoru Bankowego z lat 1999 – 2002, dotyczące tematyki nadzoru bankowego, (wykaz tych uchwał s. 75–77).

Odnosnie organizacji nadzoru bankowego, dokonał Autor wnikliwej analizy składu i kompetencji Komisji Nadzoru Bankowego oraz jej organu wykonawczego – Głównego Inspektoratu Nadzoru Bankowego (s. 78–84). Przedstawiając zakres podmiotowy omawianego nadzoru, słusznie podkreślono, że podlegają temu nadzorowi nie tylko banki krajowe ale także banki zagraniczne i przedstawicielstwa instytucji kredytowych w rozumieniu przepisu art. 4 ust. 1 pkt 17 Prawa bankowego, utworzone według zasad zawartych we wspomnianej dyrektywie 2000/12 Parlamentu Europejskiego i Rady UE. Godne uwagi jest stwierdzenie, że „od 1 maja 2004 r. zakres podmiotowy nadzoru bankowego został rozszerzony i ustalony zgodnie z regułami obowiązującymi w Unii Europejskiej, w której od dawna obowiązywały wspólne regulacje nadzorcze dla różnych instytucji kredytowych. Jednakże, jak się wydaje, nadal poza zakresem nadzorczym Komisji Nadzoru Bankowego pozostają instytucje parabankowe. Przykładem formalnie działającej w kraju instytucji parabankowej są spółdzielcze kasy oszczędnościowo-kredytowe, które zostały upoważnione na mocy ustawy z dnia 14 grudnia 1995 r. o spółdzielczych kasach oszczędnościowo-kredytowych, do wykonywania w określonym zakresie czynności depozytowo-kredytowych. Na podstawie art. 34 tej ustawy ich tworzenie oraz działalność podlega nadzorowi ze strony Krajowej Spółdzielczej Kasy Oszczędnościowo-Kredytowej.” (s. 85–86).

Jako w znacznej mierze pionierskie należy ocenić wywody na temat nadzoru uzupełniającego nad konglomeratami finansowymi, wprowadzonego ustawą z dnia 15 kwietnia 2005 r. o nadzorze uzupełniającym nad instytucjami, zakładami ubezpieczeń i firmami inwestycyjnymi wchodzącymi w skład konglomeratu finansowego.

Nowością w polskiej bankowości jest też przedstawiona w rozdziale V problematyka nadzoru skonsolidowanego. Instytucja ta nie była bowiem znana polskiemu prawu bankowemu do 2001 r. Dopiero w ustawie z dnia 23 sierpnia 2001 r.

o zmianie Prawa bankowego i innych ustaw znalazł się rozdział 11b pt. „Nadzór skonsolidowany”, który miał wejść w życie po akcesie Polski do Unii Europejskiej. Zanim to nastąpiło, na mocy kolejnej ustawy nowelizującej Prawo bankowe z dnia 1 kwietnia 2004 r. wprowadzono zmiany o charakterze ilościowym i merytorycznym, które weszły w życie z dniem 1 maja 2004 r. W toku dalszych wywodów (s. 115 i nast.), dokonano interesującej analizy pojęcia „nadzoru skonsolidowanego”, jego prawnych skutków oraz podstaw zmian wyżej wymienionych przepisów zanim weszły w życie. Wprowadzenie nadzoru skonsolidowanego stało się nieodzowne, gdyż nadzór bankowy w formie klasycznej stał się niewystarczający w związku z nasilającym się zjawiskiem koncentracji sektora bankowego, polegającej na łączeniu się banków z innymi bankami lub podmiotami niebankowymi (np. firmami ubezpieczeniowymi) bądź przedsiębiorstwami przemysłowymi. Prawnym wyrazem tego zjawiska jest stosunek holdingu, który – zdaniem Autora – jest formą zbliżoną do tzw.



„ułamnych osób prawnych”. Omawiając ustawowe definicje holdingów (finansowego, mieszanego, bankowego zagranicznego, bankowego krajowego i hybrydowego) dokonano ich drobiazgowej analizy, a następnie wskazano na konieczność objęcia ich działalności nadzorem skonsolidowanym. Powodem takiej decyzji ustawodawcy było przede wszystkim powstanie nowych rodzajów ryzyka (ryzyko skali, ryzyko rodzaju działalności i inne) oraz wzmocnienie istniejących zagrożeń.

W dwóch ostatnich rozdziałach (VI i VII) omówiono rolę nadzoru bankowego jako środka ochrony podstawowych praw klienta oraz instytucję Bankowego Funduszu Gwarancyjnego, jego strukturę i zadania oraz prawne, społeczne i ekonomiczne przyczyny powołania tej instytucji.

W rozdziale VI zasadnie podkreślono nadzorcze i kontrolne funkcje nadzoru bankowego, których celem jest m.in. zapewnienie bezpieczeństwa prawnego i interesów ekonomicznych konsumentów (klientów banku). Odnosi się to przede wszystkim do zapewnienia bezpieczeństwa środkom pieniężnym złożonym na rachunku bankowym. Bogata literatura przedmiotu przywołana w celu uzasadnienia poszczególnych twierdzeń, zawartych w omawianym rozdziale pracy, świadczy o dokładności z jaką potraktowano omawiane zagadnienia.

I jeszcze jeden rys. wskazujący na specyficzne podejście Autora do przedstawianych zagadnień, to cytowanie wybranych fragmentów najślawniejszych dzieł literackich i prawniczych znanych autorów i wielkich prawodawców. Wystarczy wymienić tylko: Hammurabiego, Wiliama Szekspira, Władysława Reymonta i Bertolda Brechta.

W sumie otrzymaliśmy wprawdzie niewielką rozmiarami (około 180 stron) ale cenną pozycję z dziedziny bankowości, po którą powinni sięgnąć nie tylko bankowcy ale także prawnicy różnych specjalności (cywiliści, karniści, administratywiści), a także wszyscy zainteresowani omawianą dziedziną.

Z recenzenckiego obowiązku należy wspomnieć, że w związku z wejściem w życie ustawy z dnia 21 lipca 2006 r. o nadzorze nad rynkiem finansowym, niektóre wywody zawarte w recenzowanej pracy stały się niestety już częściowo nieaktualne.



**Lech Jaczynowski**

RECENZJA KSIĄŻKI JERZEGO KISIELNICKIEGO  
„ZARZĄDZANIE”<sup>1</sup>

**Streszczenie**

W recenzji podkreślono monograficzny charakter dzieła. Autor prezentuje tematykę z zakresu organizacji i zarządzania, umożliwiającą polskim studentom opanowanie wiedzy na poziomie porównywalnym z tym, jaki uzyskują studenci najlepszych zagranicznych uniwersytetów.

\* \* \*

Autor przedstawianej tu monografii jest profesorem zwyczajnym Uniwersytetu Warszawskiego. Pracuje też w dwóch innych znanych polskich szkołach wyższych. Przez kilka lat był pracownikiem Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie. Od wielu lat jest członkiem Komitetu Nauk Organizacji i Zarządzania PAN, Państwowej Komisji Akredytacyjnej oraz zasiada w kilku komitetach redakcyjnych prestiżowych czasopism (w tym międzynarodowych) związanych z interesującą nas tu dziedziną wiedzy.

Prezentowana książka wydana została w 2008 r. nakładem Polskiego Wydawnictwa Ekonomicznego. Z założenia jest to podręcznik przede wszystkim dla studentów zapoznających się z wiedzą z zakresu podstaw organizacji i zarządzania. Ambicją Autora było takie jego przygotowanie, aby uwzględniał programy nauczania z zakresu zarządzania i pokrewnych przedmiotów realizowanych tak w Polsce, jak też w krajach Unii Europejskiej oraz Stanach Zjednoczonych. Dzięki temu ma ona walor monografii, która pozwoli uniknąć różnic w przygotowaniu studentów, niezależnie od tego czy zdobywają wiedzę w Polsce czy za granicą.

Zadanie zaiste karkołomne, gdy uświadomimy sobie jak niejednolite mamy w tej dziedzinie podejścia, niespójne zakresy znaczeniowe dla poszczególnych po-

---

<sup>1</sup> Jerzy Kisielnicki; *Zarządzanie*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa 2008.

jęć, wreszcie różną tematykę, jaką preferują poszczególni autorzy. Wszystko to różnicuje poszczególne podręczniki z tego zakresu, nawet w ramach jednego kraju. Zjawisko tej niejednorodności Kazimierz Oblój, przed laty, chyba w akcie rozpaczy określił jako bełkot terminologiczny w zarządzaniu. Jerzemu Kisielnickiemu zadanie porównywania treści, prezentowanych w różnych szkołach zarządzania na świecie, w znacznej mierze udało się zrealizować.

W omawianej tu książce mamy trzy główne części. Pierwsza zawiera wyjaśnienia terminologiczne. Druga przybliży czytelnikowi uwarunkowania takich funkcji zarządzania jak: planowanie, organizowanie, przeprowadzenie i kontrola. Wreszcie w części trzeciej znajdujemy tematy charakteryzujące zmiany w organizacji, umożliwiające jej doskonalenie i ciągłe dążenie do doskonałości.

Książka napisana jest językiem bardzo komunikatywnym. Autor nie narzuca swoich poglądów, ale podpowiada czytelnikowi interesujące rozwiązania tak z krajowej, jak i światowej literatury, często pokazując je jako alternatywne podejścia. Czytelnik musi więc tekst studiować i sam zastanowić się, które z prezentowanych definicji, czy rozwiązań są mu najbliższe. A jest z czego wybierać, bo zestaw cytowanych prac, zawartych w bibliografii, zawiera sporo ponad 300 pozycji. W tym bogatym zestawie cytowanych autorów, mnie osobiście brakuje Jana Zieleniewskiego z jego *Organizacją i zarządzaniem* z 1967 r., między innymi dlatego, że autor ten, chyba jako pierwszy w znanej mi literaturze, podjął problem rozróżnienia zakresów znaczeniowych, takich bliskoznacznych terminów, jak kierowanie, zarządzanie, rządnienie, przeprowadzenie etc. Ale skoro w bibliografii znaleźli się Tadeusz Kotarbiński z *Traktatem o dobrej robocie* (1970) oraz Tadeusz Pszczółowski z *Małą encyklopedią prakseologii i teorii organizacji* (1978), to brak powyższy można potraktować z wyrozumiałością.

Jerzy Kisielnicki konsekwentnie tłumaczy, daje przykłady i porównuje. Na przykład wyjaśniając co to jest zarządzanie i czego dotyczy, podaje kilka definicji ze światowej literatury sformułowane przez takich autorów jak: Rick W. Griffin, Peter Drucker, Stephen P. Robbins i David A. DeCenzo, Thomas J. Peters i Robert H. Waterman Jr i innych.

Mówiąc o kierowniku w organizacji podaje, że anglojęzycznym jego odpowiednikiem jest menedżer. Wspominając o strukturze organizacyjnej pisze np., że ...”linia podległości jest (...) drogą służbową...”, co wyjaśnia, że występująca w tłumaczeniach dzieł zagranicznych autorów więź liniowa jest odpowiednikiem naszego polskiego terminu więź służbowa. Podobnie pisząc o wykresach Henry Gantta, nazywa je wręcz harmonogramami i zauważa ich podobieństwo do niezależnie opracowanych w Polsce harmonogramów Karola Adamieckiego. Polski student, przygotowany na tak opracowanej terminologii, nie powinien więc mieć

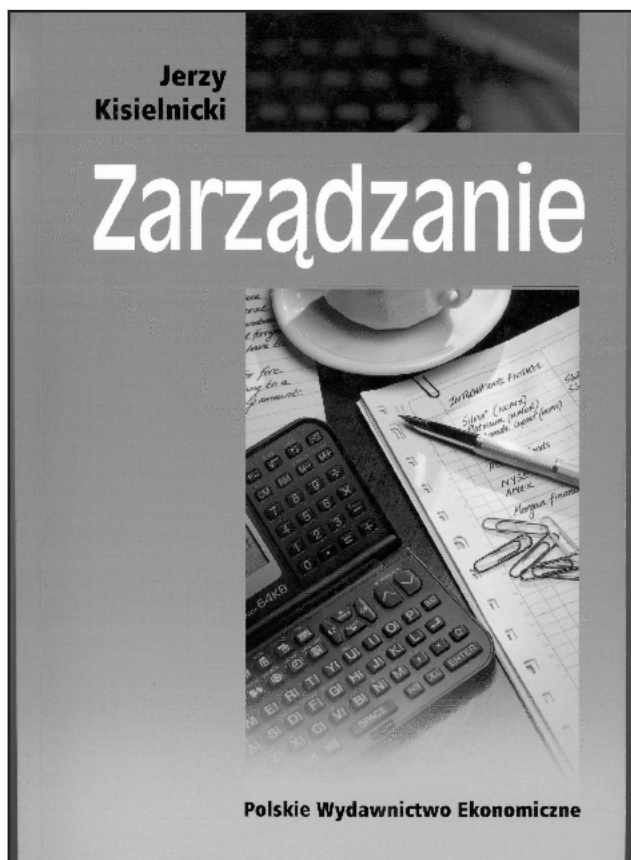
większych problemów ze zrozumieniem swojego kolegi, kształconego na innych uczelniach za granicą.

W części drugiej *Zarządzania* Autor konsekwentnie przytacza różne teorie i poglądy uznanych autorytetów, dotyczące funkcji zarządzania. Nie wartościuje też tych teorii i nie dzieli na lepsze czy gorsze. Jest to spore wyzwanie dla wykładowców korzystających z tego podręcznika, bo dociekliwi ich studenci na pewno o te różnice (czasami wręcz sprzeczności w tych teoriach występujące) zapytają. Na przykład dlaczego w podrozdziale traktującym o przywództwie w organizacji, w jednej teorii mówi się o **stylach przywództwa**, a w drugiej o **stylu kierowania** – więc czy są to synonimy (s. 153)? lub czy międzynarodowe organizacje gospodarcze, funkcjonujące w oparciu o swoje oddziały lub filie w różnych krajach, działają na tych samych zasadach jak organizacje międzynarodowe (rządowe lub pozarządowe) (s. 117)? Jeżeli nie, to jak wyglądają mechanizmy wyłaniania w tych ostatnich ich kierownictwa i na czym polegają obowiązujące w nich zasady podejmowania decyzji kolegialnych (s. 67)? Jak pogodzić definicję Jemsa Stonera i Charlesa Wankel'a, że konflikt w organizacji oznacza spór dwóch lub więcej członków ...(s. 153)? z opisywanym przez tych samych autorów nieco dalej (s. 162) konfliktem wewnętrznym. O tym typie konfliktu pisze niecytowana Maria Holstein Beck w swojej pracy *Konflikty* [1978] jako o konflikcie „sam ze sobą” i daje jego typologię.

Szczególne podejście prezentuje J. Kisielnicki do technik decyzyjnych. Przypisuje im mianowicie rolę wspomagającą funkcje organizacyjne. Słusznie nie wchodzi jednak w głębsze szczegóły przywoływanych technik, bo jest to zadanie dla odrębnego podręcznika. Sygnalizuje jednak istnienie takich technik jak modele optymalizujące decyzje oparte na programowaniu matematycznym, technikach planowania sieciowego, analizach strategicznych, metodach heurystycznych, a nieco dalej w trzeciej części podręcznika, technikach doskonalenia jakości. Jest to podejście bardzo słuszne. Większości tych technik nie sposób nauczyć się inaczej jak poprzez ich praktyczne przećwiczenie na zajęciach seminaryjnych i to być może nawet w ramach odrębnego przedmiotu, poświęconego metodom i technikom organizatorskim. Ważne jest tu to, że łączy się konkretne techniki z określonym problemem, jaki mamy do rozwiązania. Podpowiada się w ten sposób młodym adeptom zarządzania, że wiedza ta opiera się na konkretnych przesłankach i nie jest tak ulotna jak np. sztuka.

W trzeciej części książki Autor podejmuje problem zarządzania zmianami. Organizacja, która nie dostosowuje się do wyzwań płynących z otoczenia, wcześniej czy później skazana będzie na zagładę. Procesy doskonalące samą organizację, takie jak wdrażanie systemów informatycznych, metody zarządzania zmianami

(w tym metoda kaizen oraz reengineering czy benchmarking), zarządzanie projektami, zarządzanie jakością (w tym Total Quality Management), zarządzanie wiedzą, wreszcie zarządzanie przez wirtualizację, to zagadnienia scharakteryzowane w tej właśnie części książki. Szczególnie interesujące są w niej rozważania Autora nad informatyzacją powyższych procesów. Nie można tu zapominać, że te zagadnienia są najbliższe Autorowi ze względu na posiadaną przez niego specjalność – usprawnianie systemów zarządzania i zastosowań IT.



Jest to materia relatywnie nowa o niestabilnej jeszcze bazie terminologicznej, co dodatkowo stanowi o skali trudności z jej prawidłowym opanowaniem. Jerzy Kisielnicki pisząc np. o różnym pojmowaniu tak zwanych *organizacji wirtualnych*, przywołuje inne pojęcia dotyczące powyższego zagadnienia, a wprowadzone do literatury przedmiotu przez wybitne autorytety w tej dziedzinie. Tymi innymi określeniami są np. organizacje sieciowe, organizacje po reengineeringu czy zwirowane instytucje.



Podsumowując swój podręcznik Autor podkreśla, że jego celem jest uświadomienie czytelnikowi konieczności (w dobie globalizacji) modyfikacji tradycyjnych metod zarządzania. Można z czystym sumieniem stwierdzić, że cel ten został przez niego osiągnięty. Jeżeli jeszcze do tego dodamy bardzo konsekwentny system odnośników, zestawienie pozycji bibliograficznych w oparciu o klasyczny system harwardzki, tradycyjny sposób opisu tabel i rycin z podawaniem ich źródła, to dodatkowo można zalecić tę monografię jako wzór prawidłowego warsztatu pisarskiego. W jednym tylko można by tu zasugerować rozwinięcie tego warsztatu. Mianowicie, w pracy tej nigdzie nie podaje się pełnych imion cytowanych autorów ograniczając wyłącznie do ich inicjałów. Można by to poprawić np. dodając indeks nazwisk na końcu książki, bo student przy takiej mnogości cytowań, sam do tych imion raczej nie dojdzie, chyba że podpowie mu to wykładowca, korzystający z tego podręcznika i innych opracowań.

Prezentowany tu podręcznik został w Wydziale Zarządzania w Ciechanowie (Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie) włączony do zestawu literatury, zalecanej studentom z przedmiotu *podstawy zarządzania*.



## KU CZCI

### Stanisław Dawidziuk

#### KU PAMIĘCI PROFESORA LESZKA KRZYŻANOWSKIEGO<sup>1</sup>

[**słowa kluczowe:** nadanie imienia wydawnictwu, życiorys L. Krzyżanowskiego]

#### Streszczenie

W 2008 r. Oficyna Wydawnicza WSM Warszawa przyjęła oficjalną nazwę Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Menedżerskiej im. Leszka Krzyżanowskiego. W artykule przedstawiono dokonania zmarłego w 2005 r. profesora L. Krzyżanowskiego, który ostatnie lata swojego życia poświęcił tej szkole wyższej.

\* \* \*

Leszek Jerzy Krzyżanowski urodził się 13 kwietnia 1926 r. w Stanisławowie (dzisiaj Ivano-Frankovsk) i zmarł 14.05.2005 r. w Warszawie. Od 1998 r. był nauczycielem akademickim w WSM w Warszawie, członkiem jej Senatu oraz przewodniczącym Komisji Senackiej ds. Rozwoju Kadr, Badań, Wydawnictw i Współpracy Naukowej z Zagranicą. W 2000 roku utworzył Centrum Przemian Cywilizacyjnych i został jego dyrektorem. Był inicjatorem powołania Oficyny Wydawniczej WSM SIG w 1999 r., pełniąc funkcję jej redaktora naczelnego. W powołanym przez Rektora Kolegium Oficyny Wydawniczej pełnił funkcję przewodniczącego tej jednostki organizacyjnej. Od 2008 r. wydawnictwo naukowe tej szkoły przyjęło nazwę Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Menedżerskiej im. Leszka Krzyżanowskiego.

---

<sup>1</sup> Niniejszy materiał wspomnieniowy powstał w znacznym zakresie dzięki dokumentom zebranych i opracowanym przez Andrzeja Stankiewicza do publikacji z okazji jubileuszu 50-lecia pracy naukowo-dydaktycznej oraz jubileuszu 75-lecia profesora Leszka Krzyżanowskiego, jaki miał miejsce w 2001 r.

Powody takiej decyzji najlepiej uzasadniają jubileuszowe życzenia złożone przez Senat WSM w 2001 r. z okazji 50-lecia pracy naukowo-dydaktycznej Profesora oraz 75-lecia jego urodzin.

*„Sprawia nam wielką satysfakcję fakt, że wśród nas w Senacie znajduje się człowiek tego pokroju i wielkiego formatu intelektualnego, kojarzony w świadomości polskiej społeczności naukowej z otwartością, mądrością, kompetencjami, rozwagą, wrażliwością i poczuciem odpowiedzialności”.*

Leszek J. Krzyżanowski w latach 1933–1939 uczęszczał do szkoły podstawowej we Lwowie i równolegle – do szkoły muzycznej przy Lwowskim Konserwatorium, w klasie fortepianu. Szkolenie na poziomie średnim kontynuował w tajnym nauczaniu, w którym dzięki uczestnictwu nauczycieli akademickich, w tym również profesorów Uniwersytetu i Politechniki Lwowskiej, pozyskał w najbardziej chłonnym wieku młodzieńczym gruntowne podstawy wiedzy, zarówno humanistycznej, jak i matematyczno-fizycznej. Wstąpił wówczas w szeregi Armii Krajowej. Po aresztowaniu w lipcu 1944 r. Lwowskiej Komendy AK zbiegł przez zamkniętą już wówczas granicę do Polski. Ukrywał się w Beskidach Wschodnich, gdzie udzielając korepetycji z łaciny, propedeutyki filozofii, historii i matematyki oraz kontynuując szkolenie w podchorążówce AK, przygotowywał się do matury. Egzamin dojrzałości złożył w trybie eksternistycznym w renomowanym liceum matematyczno-fizycznym im. ks. S. Konarskiego w Rzeszowie, po czym podjął studia w Akademii Handlowej w Krakowie. Nie mogąc jednak uzyskać ani zameldowania, ani pracy ze względu na brak dokumentów repatriacyjnych, przerwał studia i wyjechał na Ziemię Odzyskane, gdzie pionierów z maturą, zgłaszających gotowość stałej pracy, o nic nie pytano.

W roku 1946, po repatriacji rodziców, wznowił studia w WSE we Wrocławiu na specjalności „administracja przedsiębiorstwem”, a w rok później – rozpoczął studia na Wydziale Prawa Uniwersytetu Wrocławskiego, również na specjalności administracji, które kontynuował równolegle, pracując jednocześnie zawodowo 6 lat na stanowiskach kierowniczych w przemyśle, energetyce i budownictwie. Po ukończeniu obu fakultetów przeszedł w roku 1951 do pracy naukowo-dydaktycznej w Politechnice Wrocławskiej, początkowo w Katedrze Ekonomii, a od roku 1954 w Katedrze Ekonomiki i Organizacji, której był współtwórcą i kierownikiem Zakładu Ekonomiki i Organizacji w Budownictwie. W latach 1953–1956 odbył studia techniczne na Wydziale Budownictwa.

Już w pierwszym okresie działalności badawczej wykonał szereg prac na rzecz instytucji naukowych, takich m.in. jak: Komitet Zagospodarowania Ziemi Górskich PAN, resortowy Instytut Urbanistyki i Architektury w Warszawie, Główna Komi-

sja Gospodarki Wodnej Towarzystwa Rozwoju Ziem Zachodnich, Komitet Elektryfikacji Polski PAN. Dotyczyły one: metodyki planowania regionalnego, aktywizacji gospodarczej małych miast oraz małej energetyki wodnej na Ziemiach Zachodnich, zasobów energii wodnej w Polsce i metodyki ich wykorzystania i, wreszcie – metod oceny rentowności budowy elektrowni wodnych. Zwłaszcza to ostatnie zagadnienie było przedmiotem jego publikacji oraz rozprawy doktorskiej.

Jego zainteresowania naukowe ewoluowały stopniowo od zagadnień inżynierii produkcyjnej, poprzez problemy organizacji i zarządzania przedsiębiorstwami i ich siecią, ku podstawowym problemom organizacji i zarządzania.

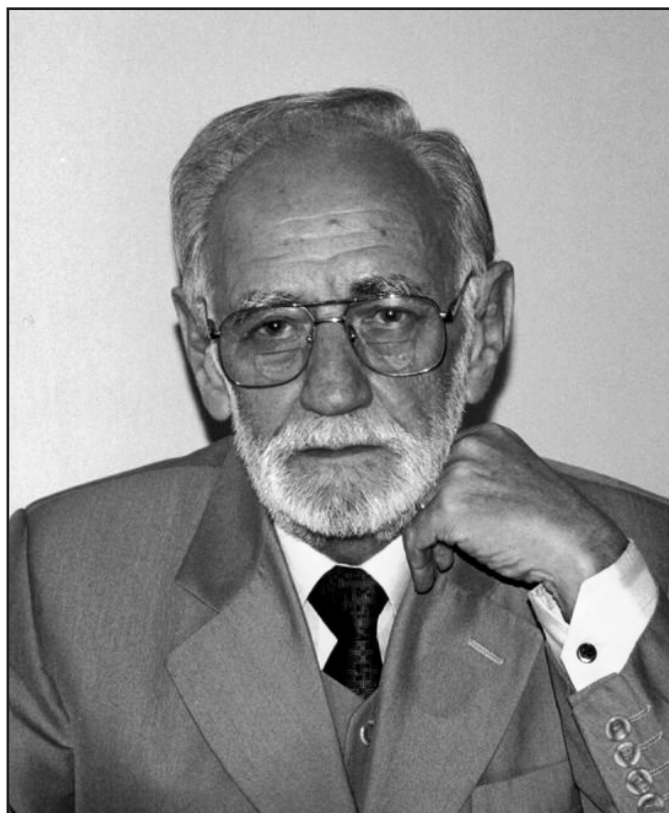
Odrębny nurt stanowiły prace nad reformą systemu kształcenia, ukierunkowaną na kreowanie twórców postępu techniczno-organizacyjnego i cywilizacyjnego oraz koncepcją wieloaspektowego podejścia w kształceniu z zakresu zarządzania, które zasadały się na jego wielodziedzinowej wiedzy i znajomości praktyki. Publikowane początkowo w materiałach uczelnianych, następnie w kwartalnikach krajowych i zagranicznych, prezentowane na zjazdach międzynarodowych, a także, później, na sympozjum rektorów zorganizowanym przez British Council pod auspicjami UNESCO przysporzyły mu wiele obowiązków organizacyjnych w macierzystej uczelni oraz w resorcie nauki i szkolnictwa wyższego, a także za granicą, odciągając go na dekadę od badań podstawowych.

Od końca lat siedemdziesiątych Leszek J. Krzyżanowski, wówczas prof. nauk technicznych, ale przecież także ekonomista, prawnik i metodolog nauk, podejmuje prace nad genezą, procesem kształtowania się i stanem nauki o zarządzaniu oraz założeniami ontologicznymi i epistemologicznymi, metodologią uprawiania i przesłankami rozwoju nauki. Prace te prezentuje na międzynarodowych sympozjach naukowych i ogłasza w latach 1979–1985 na łamach kwartalników „Organizacja i Kierowanie” oraz „Problemy Organizacji”, a także w zagranicznych wydawnictwach monograficznych. Ten nurt badań wieńczy wielonakładowy traktat *Podstawy nauki zarządzania*, PWN, Warszawa 1985.

W ciągu następnych lat, już także jako prof. zw. nauk ekonomicznych, L. J. Krzyżanowski kontynuuje badania nad zmianami w paradygmatach, studiując w tym celu dzieła z historiozofii nauki i ogólnej metodologii nauk, a także – dzieła z psychologii społecznej, socjologii i antropologii kulturowej, by opracować aksjologiczne założenia nauk z dziedziny zarządzania. I znów, po cyklu artykułów, ukazuje się traktat *Podstawy nauk o organizacji i zarządzaniu*, PWN, Warszawa 1992, o objętości 30 arkuszy wydawniczych, który, mimo znacznego nakładu, szybko znika z półek księgarskich. W roku 1994 ukazuje się jego II wydanie, wzbogacone o wątki dotyczące znaczenia badań podstawowych dla postępu naukowego, społeczno-gospodarczego i kulturowo-cywilizacyjnego.

W roku 1995 ukazuje się w formie zwartej, opracowanie prof. Leszka J. Krzyżanowskiego, *Nauki o organizacji i zarządzaniu w Polsce w latach 1900–1995*, sporządzone z inicjatywy KNOiZ PAN w związku z prowadzonymi wówczas pod auspicjami tego Komitetu badaniami nad dotychczasowymi i pożądanymi kierunkami rozwoju tych nauk w Polsce. Zawiera ono faktograficzne przedstawienie, w ujęciu historycznym i na tle uwarunkowań politycznych i prawnych, niemal stuletniego już wówczas procesu tworzenia, znoszenia i przekształcania instytucji powołanych do twórczego rozwijania i krzewienia wiedzy z dziedziny organizacji i zarządzania oraz procesu narastania rodzimego dorobku naukowego z tej dziedziny w formie dzieł zwartych.

W roku 1999 ukazuje się kolejna książka L. J. Krzyżanowskiego, *O podstawach kierowania organizacjami inaczej: paradygmaty, metafory, modele, filozofia, metodologia, dylematy, trendy*, PWN, 30 arkuszy wydawniczych.



**Fot. 1.** Profesor Leszek Jerzy Krzyżanowski  
(zdjęcie z zasobów archiwalnych WSM)

Łączny dorobek prof. Leszka J. Krzyżanowskiego obejmuje ok. 240 pozycji, w tym ok. 160 publikacji o różnej formie, od traktatów, poprzez monografie, artykuły, komunikaty z badań, recenzje, polemiki i eseje publikowane w formie zwartej, w rocznikach i kwartalnikach, rzadziej w miesięcznikach, ale też w tygodnikach, takich np. jak „Życie Gospodarcze”, „Nowe Życie Gospodarcze”, „Kultura” i in. Pozostały dorobek to projekty, raporty i ekspertyzy na rzecz instytucji naukowych i gospodarczych, przeważnie indywidualne, rzadziej zespołowe (2–3 osobowe), nigdy na rzecz polityków czy osób „na urządzie”.

Prof. Leszek J. Krzyżanowski wniósł wkład w organizację nauki, kształcenia i działalności edytorskiej, m.in. jako organizator i dyrektor Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej (1968–1970), wieloletni prorektor tej uczelni (1971–1980), członek Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego (1969–1975) i wieloletni (1969–1979) przewodniczący resortowego zespołu naukowo-dydaktycznego ds. kierunku „Organizacja i zarządzanie przemysłem”. Był członkiem Komitetu Nauk Organizacji i Zarządzania PAN przez wszystkie kadencje, od powołania tego Komitetu w 1969 r. W latach 1970–1972 był członkiem komisji powołanej w celu przygotowania umowy z Fundacją Forda w sprawie kształcenia kadr naukowych i profesjonalnych z zakresu zarządzania. Wizytował wówczas kilkanaście czołowych uniwersytetów amerykańskich. Odwiedzał również, w następnych latach, w tych sprawach uniwersytety w RFN, Wielkiej Brytanii, Szwajcarii i Hiszpanii, a także liczne uczelnie w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, Azji, Bliskiego Wschodu i Ameryki Środkowej. Od roku 1977 był członkiem kolegium redakcyjnego kwartalnika „Organizacja i Kierowanie”, organu KNOiZ PAN, z wyjątkiem okresu przebywania za granicą, przy czym w latach 1994–1999 pełnił funkcję redaktora naczelnego. Przez wiele lat współpracował z PWN i innymi oficynami wydawniczymi, jako inicjator i recenzent zamierzeń wydawniczych, w tym też przekładów, a niekiedy także jako redaktor dzieł z naszej dziedziny nauki. W latach 1988–1990 był członkiem Centralnej Komisji ds. Tytułu i Stopni Naukowych, w następnych kadencjach nie kandydował, ale bywał dość często powoływany na recenzenta, zwłaszcza w interdyscyplinarnych sprawach. Od roku 1984 prof. Leszek J. Krzyżanowski pracował w placówkach naukowo-badawczych. W latach 1986–1988 był dyrektorem Instytutu Administracji i Zarządzania w Warszawie. W roku 1989 przeszedł do pracy w Zakładzie Nauk Zarządzania PAN, przekształconym w roku 1991 w Centrum Badań Przedsiębiorczości i Zarządzania. W roku 1998 wznowił działalność edukacyjną w niepublicznej (społecznej) warszawskiej Wyższej Szkole Menedżerskiej SIG (Stowarzyszenie Inicjatyw Gospodarczych), w której pełnił także funkcję przewodniczącego Komisji Senackiej ds. Rozwoju Kadry, Badań, Wydawnictw i Współpracy Naukowej

z Zagranicą, dyrektora Centrum Przemian Cywilizacyjnych i dyrektora Oficyny Wydawniczej WSM.

Za osiągnięcia naukowo-badawcze i dydaktyczne oraz wkład w organizację nauki i kształcenia otrzymał wiele nagród i odznaczeń, w tym cztery indywidualne nagrody I st. Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a z odznaczeń, m. in. Krzyż Kawalerski i Oficerski Orderu Odrodzenia Polski.

Na zakończenie kilka ciepłych zdań na temat osobowości tego zasłużonego i wybitnego naukowca, charakteryzującego się wielką wrażliwością społeczną, nastawionego na rozwiązywanie nabrzmiałych w tym zakresie problemów.

Miał nieocenione zdolności organizatorskie i umiejętność nawiązywania przyjaznych kontaktów, zarówno zawodowych jak i osobistych. Był doskonałym przykładem wspianej osobowości, otwartej na nowatorskie pomysły, harmonię we wzajemnych relacjach, pogodnej, z uśmiechem na obliczu w każdej, nawet najtrudniejszej sytuacji. Szampański profil jego osobowości był ważnym elementem wykonywanych zadań, w toku całej ponad półwiecznej kariery naukowej.

Niech te kilka zdań pośpiesznie skreślonych odda chociaż w zarysie ogrom jego dokonań w toku trudnej kariery akademickiego myśliciela i badacza, a także działacza społecznego, organizatora nauki i wychowawcy młodzieży. Zapamiętajmy go jako znakomity wzór do naśladowania.

Profesor Leszek Krzyżanowski pochowany został w Warszawie na Powązkach.



## KONFERENCJE, SYMPOZJA, KONWERSATORIA

### Od Redakcji

#### CZWARTKI U EKONOMISTÓW

[**słowa kluczowe:** kryzys, recesja, reformy, strategia]

#### Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono poglądy ekonomistów na temat strategii i reform, koniecznych do podjęcia w Polsce, jako środków przeciwdziałających skutkom globalnego kryzysu. Poglądy te zostały przedstawione na konwersatorium „Czwartki u Ekonomistów”, jakie zorganizowane zostało w listopadzie 2008 r. przez Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.

\* \* \*

Polskie Towarzystwo Ekonomiczne (Zarząd Krajowy) organizuje sukcesywnie – zawsze w czwartki – spotkania swoich członków, którzy deliberują nad aktualnymi problemami ekonomicznymi. Przedmiotem ostatniego konwersatorium, które odbyło się w pierwszy czwartek listopada 2008 r. był problem pt. *Strategia i reformy wobec kryzysu – jakich zmian potrzebujemy dzisiaj i jutro?*

Ogólną debatę poprzedziły wystąpienia specjalistów zaproszonych do dyskusji panelowej. Byli to: prof. Barbara Błaszczyk (CASE oraz Wyższa Szkoła Biznesu i Zarządzania w Nowym Sączu), dr Roman Dolczewski (były wiceprezes Zarządu Głównego PTE oraz były prezes OW PTE), dr Maciej Krzak (CASE oraz Wyższa Szkoła Łazarskiego), dr Łukasz Tarnawa (wicedyrektor Biura Analiz i Strategii PKO BP), prof. Andrzej Wernik (członek Rady Naukowej PTE).

Moderatorem dyskusji był **Marek Misiak**, redaktor „Nowego Życia Gospodarczego” oraz „Rynku Kapitałowego”. Wśród uczestników tego spotkania, na co zwróciła uwagę rozpoczynająca obrady **prof. Elżbieta Mączyńska** (prezes Zarządu Krajowego PTE), znalazły się osoby z Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Ministerstwa Finansów, Narodowego Banku Polskiego oraz wielu instytucji i szkół wyższych kształcących studentów na kierunkach związanych z problematyką ekonomiczną.

Pierwsze wystąpienie **dr Łukasza Tarnawy** poświęcone było diagnozie sytuacji gospodarki polskiej na tle gospodarki światowej. Podkreślił on, że dzisiejsze jego wywody są następnym krokiem po konstatacjach czerwcowego konwersatorium, podczas którego zastanawiano się nad problemem – czy nam grozi recesja? Wówczas mówiono, że mamy do czynienia z turbulencjami w globalnym sektorze bankowym i finansowym. Dzisiaj otwarcie mówimy o kryzysie, który powstał poprzez zbyt duże zadłużenie sektora finansowego, w stosunku do kapitału, którym dysponowały instytucje finansowe. Dobrze ilustruje to wykres strat sektora bankowego w USA, których skala doszła kwartalnie do pół biliona dolarów. Powstała luka w zakresie niepokrycia tych strat przez pozyskiwany kapitał. Stąd konieczna była pomoc państwa. Ostatnie prognozy Międzynarodowego Funduszu Walutowego mówiły o dwóch dziesiątych wzrostu w Stanach Zjednoczonych oraz o jednej dziesiątej wzrostu gospodarczego w strefie euro. Czyli mamy najpoważniejszy kryzys i spowolnienie gospodarcze od 80 lat, które właśnie się nam materializuje.

Jak na tym tle wygląda polska gospodarka? Będziemy mieli istotne spowolnienie wzrostu gospodarczego w Polsce w przyszłym roku. Różne ośrodki prognozują, że spadnie on nawet do 2,8%. Polska gospodarka będzie cierpieła na tym, że mamy spowolnienie zewnętrzne. Należy zastanowić się czy powinniśmy w tej sytuacji iść dalej dotychczasową ścieżką reform liberalnych, wspierania przedsiębiorczości czy może nadszedł moment, aby zweryfikować dotychczasową politykę.

Drugim dyskutantem w panelu był **dr Maciej Krzak**. Stwierdził, że musiał pod wpływem bieżących wydarzeń zweryfikować swoje stanowisko sprzed kilku miesięcy o nie istnieniu groźby recesji w Polsce. Dzisiaj – stwierdził dyskutant – istnieje ryzyko recesji, wywołanej mentalnością obywateli, psychozą, paniką. Niestety sytuacja kryzysowa zaistniała w głowach polskich bankierów i nie chcą oni sobie w tej chwili pożyczać pieniędzy – a to jest główna przyczyna, dla której może u nas dojść do recesji. Oczywiście zawsze należało liczyć się z pewnym spowolnieniem światowej gospodarki, tutaj jednak zaskoczyła nas skala wydarzeń wrześniejo-październikowych. Ponad 50% naszego eksportu idzie do strefy euro, a ta ucierpiała z powodu utraty eksportu do Stanów Zjednoczonych – nie ma więc sposobu, żebyśmy uniknęli jakichś negatywnych zjawisk.

Następnie odnotowujemy znacznie mniejszy napływ zagranicznych inwestycji bezpośrednich. Jest to kolejny sygnał, że ucierpimy jednak z omawianego tu powodu.

Trzecim elementem jest zarażenie sektora bankowego brakiem zaufania. Dodatkowo sytuacja zrobiła się dosyć trudna, gdy zaatakowane zostały kryzysem Węgry. Powstał wielki problem z pozyskiwaniem walut obcych.

Optymistyczny scenariusz wyjścia z kryzysu to stabilizująca rola konsumpcji wywołana dezinflacją, co może zachęcić obywateli do wydawania pieniędzy. Oby

tylko klienci nie uciekali z banków i nie zakopywali swoich oszczędności gdzieś w ogródku.

Pesymistyczny scenariusz to rosnące bezrobocie, wpływ braku płynności w sektorze finansowym, na wzrost kryzysu w gospodarce realnej (na zasadzie sprzężenia zwrotnego). Jeżeli banki nie będą pożyczają pieniędzy, to firmy zaczną wygaszać nowe inwestycje. Na razie jadą one jeszcze siłą rozpędu, ale coś zaczyna się już dziać „pod skórą”. Zauważalne jednak to będzie dopiero po opublikowaniu danych gdzieś na początku 2009 r.

Następnie wystąpiła **prof. Barbara Błaszczyk**. Poparła wypowiedź swojego przedmówcy, że kryzys (na razie) jest tylko w naszych głowach. Chociaż niektórych zdrowo już uderzył po kieszeni. Wiele osób nie zdążyło w porę wycofać swoich oszczędności z funduszy inwestycyjnych. Argumenty ekonomistów, że jak ktoś inwestuje w takich miejscach, to trzeba mieć cierpliwość i czekać, nie przekonują drobnych ciułaczy, a ci spanikowani wywołali lawinę. Powstał też kryzys w sferze pewnych wzorców, np. powszechnie przytaczało się przykład kraju, który dobrze wyszedł na odważnych reformach – Irlandię. Nie bardzo teraz wiadomo, w którą stronę patrzeć i na czym się oprzeć.

Wiemy, że ten kryzys nas też dotknie, nie wiemy jeszcze jak głęboko. Na pewno będzie spowolnienie wzrostu gospodarczego i wyższe bezrobocie. Jednocześnie wiemy, że były w przeszłości kraje (będąc w recesji), potrafiące wdrożyć daleko- siężne, mądre reformy strukturalne, które odmieniły te kraje zupełnie.

U nas wiele rzeczy nam się nie udaje. Na przykład program prywatyzacji. Gdyby udało się zrealizować istniejące plany jakieś 1,5 roku temu, mielibyśmy naprawdę duże wpływy do budżetu. Teraz będą one znacznie mniejsze. Mimo to nie powinniśmy się wycofywać, bo są sektory (np. energetyka), które rozpaczliwie potrzebują inwestycji, a w obecnej formie prawnej, na pewno pieniędzy na ich realizację nie dostaną.

Ostatnim z zabierających głos w panelu był **prof. Andrzej Wernik**. Zaczął od stwierdzenia, że jest dosyć sceptyczny co do reform, a w szczególności co do reform w zakresie finansów publicznych. Nie ma czegoś takiego, jak jedna wielka, spektakularna reforma finansów publicznych. Potrzeby są zróżnicowane, inny jest system finansów centralnych, a inny samorządowych. Zbyt często reformę finansów publicznych sprowadza się do reform podatkowych. Słusznym jest, że należy obniżać poziom obciążeń podatkowych, bo to sprzyja rozwojowi gospodarczemu. Ale trzeba pamiętać, że nie można obniżać podatków, jeżeli prowadzi to do powiększania nierównowagi budżetowej. Obniżanie podatków nie powinno zwiększać deficytu. W Polsce w 2007 r. obniżyliśmy deficyt sektora finansów publicznych (państwa, budżetów samorządowych, funduszy celowych etc.) do 2%

PKB, podczas gdy w Unii Europejskiej obowiązuje dopuszczalny poziom deficytu 3% PKB. Jednak Polska ma tzw. umiarkowane zadłużenie publiczne (na poziomie ok. 45% PKB), a to oznacza, że powinniśmy utrzymać deficyt na poziomie nie przekraczającym 1% PKB. Tymczasem poprzedni rząd jednocześnie obniżał podatki i daniny publiczne, obniżył składkę na ubezpieczenie rentowe, wprowadził hojne ulgi rodzinne itp., co łącznie kosztowało około 2% PKB i oficjalne założenia rządowe mówią, że deficyt może wzrosnąć nawet do 2,9% PKB.

Druga reforma, która jest potrzebna, to reforma ubezpieczeń społecznych rolników KRUS. Tutaj pole manewru też jest mocno ograniczone, bo znacznego podwyższenia składek nasze rolnictwo po prostu nie wytrzyma.

Kolejna reforma to sprawa emerytur pomostowych, które dotyczą w dużej mierze nauczycieli. Jeżeli weźmiemy pod uwagę jaki jest poziom ich wynagrodzeń (w hierarchii wynagrodzeń innych grup zawodowych) zwłaszcza w porównaniu z innymi krajami, to stwierdzimy, iż jest on przeraźliwie niski. W literaturze z okresu międzywojennego często można spotkać tezę, że wynagrodzenia w sektorze budżetowym są zawsze niższe niż w sektorze przedsiębiorstw, ale to się kompensuje właśnie różnymi przywilejami, które mają tę zaletę, że stabilizują kadry w sferze publicznej. Dzisiaj zrobiliśmy pogrom przywilejów dla pracowników sektora publicznego (z wyjątkiem wojska, służb bezpieczeństwa itp.), co owocuje pogorszeniem jakości usług publicznych przez zjawisko antyselekcji kadr.

Na to wszystko trzeba patrzeć w sposób wyważony i kompleksowy, bo tanie państwo, to może być państwo niesprawne, które nie dostarcza tych usług publicznych do jakich jest zobowiązane. Problemem jest jednak jak policzyć czy efekty sprawnego państwa są większe od kosztów związanych z dofinansowaniem tego sprawnego państwa.

Kolejny dyskutant **dr Roman Dolczewski** zaproponował, aby na omawiane tu sprawy spojrzeć też z trochę innej strony – przez pryzmat menedżera. Ekonomści nie działają w próżni. Działają oni w przedsiębiorstwach, w firmach, instytucjach – bezpośrednio wśród ludzi. Dzisiaj de facto mamy do czynienia z rewolucją społeczną w skali globalnej. Mówi o tym tzw. szkoła frankfurcka, która niestety na Zachodzie jest zupełnie niedoceniana. Tymczasem to szkoła frankfurcka doprowadziła do socjalistycznej rewolucji intelektualnej, z którą w tej chwili mamy do czynienia. Świat wywraca się do góry nogami. Zachód umiera – w zasadzie nikt nie wie co się stało, a to cała zachodnia kultura straciła etykę. Po prostu teraz nikt nikomu nie wierzy. Polska została niestety też zarażona tą samą chorobą. Wpływ telewizji, radia itp. niestety zrobił swoje i mamy w tej chwili zanik etyki w życiu jednostki, zniszczenie rodziny jako podstawowej komórki społecznej. Mamy w Polsce miliony ludzi, którzy oszukują państwo, działają w szarej strefie,

nadużywają spraw emerytur i rent, itp. Prawie każdy każdego oszukuje i tego powinniśmy się bać.

Problem polega na tym, że tego związku niestety nikt nie widzi i mamy sytuację taką jaką mamy. W Polsce mamy też kryzys przywództwa. Barack Obama wygrał wybory prezydenckie w USA, bo zaprezentował cechy przywódcze. U naszych polityków ja takich cech niestety nie widzę.

**W dalszej części obrad** wypowiedzieli się goście konwersatorium z różnych ministerstw zastrzegając jednak, że nie mają mandatu do prezentowania poglądów swojego kierownictwa. Zwracali uwagę na szereg szczegółowych kwestii. Podkreślali też zgodnie, że skutki kryzysu będą zależały przede wszystkim od czasu trwania kryzysu i jego skali, z jaką objawi się w Unii Europejskiej.

Wśród wypowiedzi pojawiła się też taka. Ukazał się w 2008 roku ranking krajów zaawansowanych we wdrażaniu tzw. Strategii Lizbońskiej. Polska znalazła się w nim na 26 miejscu na 27 członków Unii Europejskiej (przed Bułgarią). Co ciekawe ranking ten – czyli osiem subindeksów – sprawdzono też na szeregu innych krajów. Otóż w porównaniu z krajami spoza UE, przed Polską znalazły się takie kraje jak: Chorwacja, Czarnogóra, Turcja i Rosja. Z punktu rozważań podjętych na niniejszym konwersatorium, najistotniejszy jest subindeks, który można określić jako *charakterystykę otoczenia, w którym pracują przedsiębiorstwa (...)*. Polska znalazła się tutaj na 25 miejscu w UE, chociaż zaskoczeniem jest tu konstatacja, że przed Grecją i Włochami. Przed nami znowu znalazła się Turcja, Rosja, Ukraina i kraje bałkańskie. To pokazuje miejsce, w którym faktycznie jesteśmy. Przykre, bo dla wielu tych krajów staramy się świecić przykładem jak należy robić transformację.

W innej wypowiedzi zwrócono uwagę, że o wielu negatywnych zjawiskach niechętnie dzisiaj się mówi, jak np. powrót naszych rodaków z zagranicy, spodziewany napływ osób zza wschodniej naszej granicy, oczekiwane ograniczanie zatrudnienia przez naszych przedsiębiorców, liczących się ze spadkiem popytu na ich produkcję itp.

Ze względu na ograniczone ramy niniejszego opracowania, nie było możliwości aby przytoczyć tu wszystkie, niekiedy nadzwyczaj interesujące wypowiedzi. Jednak w podsumowaniu dyskusji prezes PTE prof. E. Mączyńska zapewniła, że stenogram z całego spotkania umieszczony zostanie na stronach internetowych [www.pte.pl](http://www.pte.pl). Tam więc odsyłamy wszystkich zainteresowanych szczegółami wypowiedzi ogłoszonych na listopadowym CZWARTKU U EKONOMISTÓW.

W posiedzeniu PTE, tutaj przedstawionym, udział też wzięło dwóch członków Rady Redakcyjnej Rocznika Naukowego Wydziału Zarządzania w Ciechanowie, **profesorowie Wiesław Szczęsny i Lech Jaczynowski.**



## ABSTRACTS IN ENGLISH

**Barbara Pawłowska**

### ANTICIPATED RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE NEW BASEL CAPITAL AGREEMENT FOR POLISH BANKS

**Abstract**

Anticipated results of the implementation of The New Basel Capital Agreement for Polish banks.

The article presents the assessment of the level of preparation of banks for the introduction of The New Basel Capital Agreement. The agreement changes the way of calculating the capital adequacy in banks. The new methods of the calculation of required capital diminish credit, market and operational risk. Thus, the aim of the article is to discuss the views on the method of indicating capital adequacy and to justify the thesis that the new international standards of indicating capital adequacy, at least at the starting point, will favour big credit institutions whereas small commercial and co-operative banks in Poland will be marginalized. To present the issue fully, the article presents the results of research carried out by Basel Association of Bank Auditing which aimed at determining the influence of those regulations on capital requirements (QIS3 and QIS5).

\* \* \*

**Lech Jaczynowski, Maria Rotkiewicz**

### TAYLOR'S THEORIES VERSUS OTHER AREAS OF KNOWLEDGE

**Abstract**

The article focuses on various factors and areas of knowledge which affected the development of Frederick Winslow Taylor who is considered the father of so called scientific work organization and one of the main pioneers of the science of organization and management. His family, religious and environmental back-

grounds were emphasized as well as professional practice, education and finally the interest in sport. The author attempts to prove that the knowledge of sports training, in particular human motor functions, might have been the major inspiration in Taylor's experiments on improving labourers' performance.

\* \* \*

**Andrzej Grzebieniak**

### CATASTROPHIC RISK AND ROLE OF STATE IN ITS MANAGEMENT

**Abstract**

This paper presents the problems of protection against catastrophic risk and strategic role of state in its management. The results of catastrophic risk exceed financial means of insurance business, as well as very often financial means of particular countries, because they have more and more global character, mainly related to global changes of climate. It proves the need to increase the state commitment in management of disaster risk and compensation of its effects. Moreover global character of catastrophic risk sources is a matter of many international level initiatives, both at European and world level.

\* \* \*

**Marian Mroziewski**

### THE IDEA OF CULTURE ENTREPRENEURSHIP CREATION IN THE VIEW OF NORMATIVE AND EVALUATION ASPECT

**Abstract**

Author presents the basic forms of culture of organization which helps to manage. The rules and phases of entrepreneurship were described. Those rules of forms influence not only individual entrepreneurship creation but teams as well.

\* \* \*



**Małgorzata Czuryk, Mirosław Karpiuk**

## THE CONCEPT OF MARRIAGE IN POLISH LAW AND CANONICAL LAW

### **Abstract**

The article touches upon the topic of determining three dimensions of marriage: canonical, civil and concordat based. The marriage is not only a legal institution – as many different currents of religious moral and cultural backgrounds affect it strongly. It has to be admitted that the law treats marriage in a special way, it gives a certain shape to it and guarantees its protection. Marriage, in law, is defined as incessant relationship between a man and a woman, entered due to their will. It is based on linking spouses in the spheres of personal affairs and property. Discussing marriage exclusively in a legal world does not bring the full image of the relationship. Other aspects, such as religion, ethics, sociology and psychology should be taken into account.

\* \* \*

**Michał Bernardelli**

## APPLICATIONS OF MICROSOFT EXCEL PROGRAM FOR SOLVING STREAMLINING TASKS

### **Abstract**

Microsoft Excel is, in this time, the most common spreadsheet in Poland. Relatively small part of its users however, not only doesn't exploit fraction of offered by the program possibilities, but even doesn't realized the fact, how powerful tool the Microsoft's product is. Described in article a bit funny task of bank robbery is excuse to the introduction of the Solver – the advanced optimization tool, which is the integral part of the Microsoft Excel spreadsheet. The solution of the task of packing gold and silver bars is presented step by step in such a way, that the reader could master basic function offered by the Solver and also use this tool in solving many everyday optimization problems in the future.

\* \* \*

**Mariusz Kozakiewicz**

MORTAR PARALLEL ALGORITHM FOR SOLVING ELLIPTIC  
PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

**Abstract**

The mortar element method was first developed for the purpose of coupling different discretizations in different nonoverlapping subdomains. In this paper, we consider the overlapping mortar finite element methods for solving two-dimensional elliptic problems discretized on overlapping non-matching grids. The main advantage of non-matching grid methods is that highly structured local grids and corresponding fast solvers can be used easily. To preserve the global accuracy of the discretization, the interpolation between the neighboring subdomains has to be sufficiently accurate. The mortar method provides one such interpolation scheme that passes the values of a function from one grid to another without losing accuracy as will be shown in this paper. We prove an optimal error bound and estimate the condition numbers of three-subdomain overlapping case. We show that the error bound is independent of the size of the overlap and the ratio of the mesh parameters. Numerical examples are presented to support our theory.

\* \* \*

**Leszek Sidz**

CONTROLLABILITY OF LAME'S EQUATIONS

**Abstract**

The paper deals with the problem of controllability for partial differential equations. Approximate controllability for variable coefficients anisotropic Lamé system is considered. Exact controllability holds whenever one of the additional geometric conditions is fulfilled.

\* \* \*

**Wacław Huba**

THE REVIEW OF “BANK AUDITING. SYSTEM AND LEGAL REGULATIONS” BY JANUSZ KAMIŃSKI

**Abstract**

The review focuses on such aspects as state duties in constant control and supervision of bank system as a whole and individual banks treated as basic elements of the system. Special attention was given to the description of consumer rights and the activity of Bank Guarantee Fund.

\* \* \*

**Lech Jaczynowski**

REVIEW OF “MANAGEMENT” BY JERZY KISIELNICKI

**Abstract**

The review emphasizes the monographic character of the book. The author presents the topic of organization and management, giving the students the opportunity to acquire the knowledge at the level comparable with students of the best foreign universities.

\* \* \*

**Stanisław Dawidziuk**

MEMORIAL TO PROFESOR LESZEK KRZYŻANOWSKI

**Abstract**

In 2008 Wyższa Szkoła Menedżerska Publishing House in Warsaw adopted the official name of Leszek Krzyżanowski Publishing House at Wyższa Szkoła Menedżerska. The article presents the achievements of Prof. L. Krzyżanowski (†2005) who devoted his last years to the college.

\* \* \*

## **Editorial**

### THURSDAY MEETINGS OF ECONOMISTS

#### **Abstract**

The article presents economists' views on strategies and reforms necessary to carry out in Poland as means preventing global crisis. The views have been presented at "Thursdays at economists" meeting, which took place in November 2008 by Polish Economic Association.

\* \* \*

## INFORMACJA O AUTORACH

- Bernardelli Michał** (mgr) Wydział Zarządzania w Ciechanowie WSM
- Czuryk Małgorzata** (dr) Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie,
- Dawidziuk Stanisław** (dr prof.) Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
- Grzebieniak Andrzej** (dr) Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie, Wydział Zarządzania w Ciechanowie WSM
- Huba Waclaw** (dr doc.) Wydział Zarządzania w Ciechanowie WSM, Wyższa Szkoła Turystyki i Języków Obcych w Warszawie
- Jacznowski Lech** (prof. dr hab.) Wydział Zarządzania w Ciechanowie WSM
- Karpiuk Mirosław** (dr) Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
- Kozakiewicz Mariusz** (dr) Szkoła Główna Handlowa
- Mroziewski Marian** (dr) Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
- Pawłowska Barbara** (mgr) Wydział Zarządzania w Ciechanowie WSM
- Rotkiewicz Maria** (dr) AWF w Warszawie
- Sidz Leszek** (dr) Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie



Spis treści  
ROCZNIKA NAUKOWEGO 1-4 (II) 2008

	Nr	Str.
Bernardelli M.; <i>Użycie Microsoft Excel do rozwiązywania zadań optymalizujących</i> [Applications of Microsoft Excel Program for Solving Streamlining Tasks]	3-4	77
Buszko A.; <i>Rola logistyki w reformach handlu zagranicznego na przykładzie państw rozwijających się</i> [Role of Logistics in The Reforms of Foreign Trade Based on Developing Countries]	1-2	71
Małgorzata Czuryk, Mirosław Karpiuk; <i>Pojęcie małżeństwa w prawie polskim i prawie kanonicznym</i> [The Concept of Marriage in Polish Law and Canonical Law]	3-4	63
Marian Daniluk; <i>Inwestorzy i inwestowanie na rynku kapitałowym</i> [Investors and Investing In Capital Market]	1-2	5
Stanisław Dawidziuk; <i>Ku pamięci profesora Leszka Krzyżanowskiego</i> [Memoirs about Professor Leszek Krzyżanowski]	3-4	139
Kazimierz Doktor; <i>Wspomnienie o profesor Salomei Kowalewskiej</i> [Memoirs about Professor Salomea Kowalewska]	1-2	131
Andrzej Grzebieniak; <i>Ryzyko katastroficzne i rola państwa w jego zarządzaniu</i> [Catastrophic Risk and Role of State in its Management]	3-4	41
Wojciech Gasparski; <i>Ku obywatelskiej rzeczpospolitej gospodarczej</i> [For Citizens' Economic Republic of Poland]	1-2	25
Wacław Huba; <i>Recenzja książki Janusza Kamińskiego „Nadzór bankowy. Regulacje systemowe i prawne”</i> [The Review of “Bank Auditing. System and Legal Regulations” by Janusz Kamiński]	3-4	127
Lech Jaczynowski, Maria Rotkiewicz; <i>Taylorizm a inne obszary wiedzy</i> [Taylor's Theories Versus Other Areas of Knowledge]	3-4	23
Lech Jaczynowski; <i>Recenzja książki Jerzego Kisielnickiego „Zarządzanie”</i> [Review of “Management” by Jerzy Kisielnicki]	3-4	133
Marek Aleksander Kowalski; <i>Obliczanie i reprezentacja czołowych funkcji kulistych</i> [Calculating and Presentation of Main Spherical Functions]	1-2	97

Mariusz Kozakiewicz; <i>Algorytm równoległego rozwiązywania zagadnień eliptycznych z wykorzystaniem metody mortarowej</i> [Mortar Parallel Algorithm for Solving Elliptic Partial Differential Equations]	3-4	91
Roman Lusawa, Ewa Przemska; <i>Procesy demograficzne i ich wpływ na rozwój gospodarczy województwa mazowieckiego</i> [Demographic Processes and Their Impact of Economic Growth in Mazovian Province]	1-2	37
Marian Mroziewski; <i>Koncepcja kreowania przedsiębiorczej kultury organizacyjnej w podejściu normatywno-ewolucyjnym</i> [The Idea of Culture Entrepreneurship Creation in the View of Normative and Evaluation Aspect]	3-4	49
Barbara Pawłowska; <i>Przewidywane konsekwencje implementacji Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej dla banków w Polsce</i> [Anticipated Results of the Implementation of the New Basel Capital Agreement for Polish Banks]	3-4	5
Anna Rusinek; <i>Nierówność maksymalna dla sum niezależnych zmiennych losowych</i> [Maximal Inequality for Sums of Independent Random Variables]	1-2	93
Jan Rusinek; <i>Pliki do odczytu i zapisu w TeX-u – zastosowanie do przetwarzania wyników egzaminu</i> [Reading and Saving Files in TeX]	1-2	107
Leszek Sidz; <i>Recenzja książki prof. dr hab. Jana Rusinka „Matematyka dla studentów zarządzania”</i> [Review of „Mathematics for Management Students’ by PhDr. Jan Rusinek]	1-2	125
Leszek Sidz; <i>Zagadnienie sterowalności dla równań Lame</i> [Controllability of Lamé’s Equations]	3-4	119
Mirosław Sułek; <i>Trzy działy prakseologii</i> [Three Sections of Praxialogy]	1-2	51
Konrad Wawrzyniak; <i>Wpływ otoczenia makroekonomicznego na zarządzanie przedsiębiorstwem sektora energetycznego</i> [The Influence of Economic Environment in Energy Sector Companies]	1-2	83
Od Redakcji [Editorial]; <i>Czwartki u Ekonomistów</i> [Thursday Meetings of Economists]	3-4	145



## INSTRUKCJA TECHNICZNA DLA AUTORÓW OPRACOWAŃ

Redakcja prosi o przysyłanie prac oryginalnych nigdzie nie publikowanych, dających się zakwalifikować do następujących działów:

- Ekonomia i finanse,
- Prawo i zarządzanie,
- Informatyka i matematyka,
- Przegląd piśmiennictwa (recenzje),
- Ku czci (biogramy),
- Kongresy, sympozja, konwersatoria.

Objętość zgłoszonych prac nie powinna przekraczać około 15 stron tekstu w przypadku oryginalnych prac naukowych, lub prac poglądowych kwalifikujących się do pierwszych trzech działów oraz 5 stron tekstu w przypadku prac przewidzianych do pozostałych działów (w tym tabele i ryciny).

Prace powinny być przygotowane zgodnie z następującymi zasadami:

- Dwa egzemplarze maszynopisu w formacie A4 z podwójną interlinią i marginesem szerokości 35 mm z lewej strony, zawierające ok. 30 wierszy (w tym 60 znaków w wierszu łącznie z odstępami) na jednej stronie. Całość powinna być zapisana na podpisanej dyskietce lub CD w edytorze WORD (rozmiar czcionki 12 punktów, krój pisma – Times New Roman). Prace matematyczne mogą być w TeX-u.
- Tabele, z podaniem ich źródła, (**opisane** numerem i tytułem nad tabelą), powinny być przygotowane w osobnym pliku, z zaznaczeniem (na marginesie maszynopisu) miejsca umieszczenia ich w tekście, w programie WORD lub EXCEL, **nie większe niż kolumna dokumentu**.
- Znakiem oddzielającym całość od ułamków dziesiętnych jest w tekstach polskich przecinek (nie kropka).
- Rysunki, wykresy i schematy należy określać jednym skrótem, np. rys. lub ryc. Powinny być one wykonane w oddzielnym pliku, w programach Excel, Statistica lub CorelDraw lub na białym papierze czarnym tuszem (w takim formacie, aby można je było reproduковать w skali 1:1 lub 1:2 – maksymalnie 13 x 17 cm). Rysunki skanowane (o rozdzielczości min. 300 dpi) powinny być zachowane w formacie \*.TIF, \*.JPG. Rysunki **powinny być opisane** numerem i tytułem umieszczonym na dole pod ryciną; każdy rysunek na oddzielnej stronie, nie większy niż kolumna dokumentu (na marginesie maszynopisu należy zaznaczyć

miejsce włączenia rysunków do tekstu). Odbitki fotograficzne (czarno-białe) powinny być przygotowane w formacie nie mniejszym niż późniejsze reprodukcje w naszym periodyku, na papierze błyszczącym o odpowiednim kontraście.

- Wyszczególnione słowa kluczowe umieszczone pod tytułem pracy (przynajmniej 3).
- Streszczenie (w osobnym pliku w polskiej i angielskiej wersji językowej) napisane jednolitym tekstem powinno zawierać cel, hipotezę, materiał i metody badawcze, omówienie wyników (łącznie objętość do 1500 znaków ze spacjami i znakami diakrytycznymi).
- Piśmiennictwo winno być zamieszczone na końcu tekstu, ponumerowane i ustawione alfabetycznie według nazwisk autorów, a prace jednego autora według lat wydania, od najstarszych do najnowszych, dodatkowo odróżnione literami (a, b, c...) przy tym samym roku wydania. W tekście jako odsyłacz występuje nazwisko autora i rok wydania ujęte w nawias okrągły, np. (Kowalski 1995) lub -co zalecamy – w przypadku powoływania się na nr publikacji z listy piśmiennictwa, numer ujęty w nawias kwadratowy np. [15].

Opis bibliograficzny powinien zawierać następujące elementy:

- nazwisko i inicjał (lub inicjały) imienia autora (autorów) lub redaktora,
- rok wydania (w nawiasie), po nazwisku i inicjale imienia,
- tytuł pracy (kursywą),
- wydawca lub pełny tytuł czasopisma (w tym ostatnim przypadku też rocznik, numer i strony),
- miejsce wydania (nie podaje się w przypadku czasopism).

Teksty pisane w alfabecie cyrylicznym **transliterujemy** w alfabecie łacińskim zgodnie z International Standard ISO 9:1995 obowiązującą w Polsce jako PN-ISO 9:2000.

Jeżeli praca powstała w ramach badań naukowych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, informację należy podać na dole pierwszej strony artykułu, w przypisie oznaczonym gwiazdką przy tytule.

Prosimy Autorów o podawanie na oddzielnej stronie: tytułu (stopnia naukowego), nazwy zakładu pracy, numerów telefonów, dokładnego adresu domowego (oraz e-mailowego) umożliwiającego szybki kontakt.

#### **Przykłady zalecanych opisów bibliograficznych:**

1. Biczynski S. (2005); Technika BCG. W: Jaczynowski L. [red.] *Techniki organizatorskie w teorii i praktyce KF*. Wydawnictwo AWF Warszawa, s. 73–84.
2. Cormen Th., Leiserson Ch.E., Rivest R.L. (2001); *Wprowadzenie do algorytmów*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne (wyd. IV) Warszawa.

3. Doktor K. (1984); Stan i perspektywy nauk organizacji i zarządzania. *Prakseologia* nr 2, s. 36–54.
4. Koźmiński A.K., Piotrowski W. [red.] (1995); *Zarządzanie – teoria i praktyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
5. Landa A. N. (1966); *Algoritmizaciâ v obučeni*. Prosveščenie. Moskva.
6. Stoner J. A. F., Freeman R. E. (1989); *Management*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.

Wszystkie skierowane do nas prace są przed ich opublikowaniem recenzowane. Redakcja nie zwraca autorom złożonych materiałów, również w przypadku niezakwalifikowania ich do druku. Redakcja zastrzega sobie też prawo do nanoszenia niezbędnych korekt, w następstwie uwag zgłoszonych przez recenzentów lub wynikłych podczas adiustacji tekstu.

Termin składania prac – do kolejnego numeru do 31.03.2009 r. w Dziekanacie Wydziału Zarządzania w Ciechanowie (Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie); 06-400 Ciechanów, ul. Żórawskiego 5.

Sekretarz Redakcji  
Emilia Jaczynowska

