

STUDIA I MONOGRAFIE

z. 277

**MODELOWANIE PROCESÓW
WYTWÓRCZYCH**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ**

Redakcja naukowa:
Maksymilian Gajek
Oleksandr Hachkevych



Politechnika Opolska

ISSN 1429-6063

Opole 2010 ISBN 978-83-60691-99-1

POLITECHNIKA OPOLSKA

KOMITET REDAKCYJNY

Andrzej KNAPIK, Jan KUBIK,
Tadeusz ŁAGODA – przewodniczący,
Mariusz MIGAŁA, Iwona MULICKA,
Jan SADECKI, Małgorzata WRÓBLEWSKA

Recenzent:

prof. dr hab. Eugeniusz CZAPLA

Skład:

Marek KMIECIK

Komitet Redakcyjny Wydawnictw Politechniki Opolskiej
ul. S. Mikołajczyka 5

Opracowanie redakcyjne: Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej.
Nakład 115+25+10 egz. Ark. wyd. 12,6. Ark. druk. 12,2.
Druk i oprawa: Sekcja Poligrafii Politechniki Opolskiej.

SPIS TREŚCI СОДЕРЖАНИЕ

strona:

ROZDZIAŁ 1. PROBLEMY MODELOWANIA FIZYKO-MECHANICZNYCH WŁASNOŚCI CIAŁ PRZEWODZĄCYCH PRZY ODDZIAŁYWANIU IMPULSOWYM PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH (Vladimir VESTYAK, Oleksandr HACHKEVYCH, Roman MUSIJ, Dmitrij TARLAKOVSKI, Józef SZYMCZAK)	9
ROZDZIAŁ 2. ИЗБРАННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТОРОВ ЭЛЕКТРО- МАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ТЕЛ (Oleksandr HACHKEVYCH, Mychailo SOLODYAK, Roman IVAS'KO, Stefan SZYMURA)	19
ROZDZIAŁ 3. METODA OKREŚLENIA WŁASNOŚCI ELEKTRYCZNYCH I MAGNETYCZNYCH CIENKICH POWŁOK PRZEWODZĄCYCH PRZY ODDZIAŁYWANIU QUASI-USTALONEGO POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO (Oleksandr HACHKEVYCH, Józef SZYMCZAK, Anida STANIK-BESLER)	29
ROZDZIAŁ 4. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОГО СЛОЯ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ИМПУЛЬСНОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ (Oleksandr HACHKEVYCH, Roman MUSIJ, Halyna STASIUK, Józef SZYMCZAK).....	43

ROZDZIAŁ 5. MODEL OPTYMALIZACJI WŁASNOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH PÓŁPRZEZROCZYSTYCH CIAŁ Z PUSTKAMI PRZY OPROMIENIOWANIU TEMPERATUROWYM (Maksymilian GAJEK, Oleksandr HACHKEVYCH, Orest HUMENCHUK, Andrzej MARYNOWICZ).....	55
ROZDZIAŁ 6. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЙ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ (Volodymyr ASTASHKIN, Tereza KOZAKEVYCH, Anna RAWSKA-SKOTNICZNY, Stefan SZYMURA)	69
ROZDZIAŁ 7. MODELOWANIE NUMERYCZNE DYNAMIKI SZLIFOWANIA NIECIAĞŁEGO CIAŁ SPRĘŻYSTYCH (Milena JACHYMEK, Heorhiy SHYNKARENKO)	83
ROZDZIAŁ 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ СТЕКЛЯННЫХ ТЕЛ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ОТ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА (Oleksandr HACHKEVYCH, Eugen IRZA, Roman IVAS'KO, Zygmunt KASPERSKI)	93
ROZDZIAŁ 9. ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАГРЕВА СТЕКЛЯННЫХ КУСОЧНО-ОДНОРОДНЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ (Lubov HAJEVSKA, Mykola HANCKEVYCH, Anida STANIK-BESLER, Anna KOZIARSKA)	103

ROZDZIAŁ 10. ANALIZA UDZIAŁU KOMPONENTÓW W MIESZANIU Z RECYRKULACJĄ DLA WIELOSKŁADNIKOWYCH MIESZANEK PASZ (Jolanta KRÓLCZYK)	115
ROZDZIAŁ 11. OCENA WYBRANYCH ELEMENTÓW SPOŁECZNYCH WARUNKÓW PRACY (Iwona MULICKA, Anna LANGOSZ, Sandra WIESZOŁEK)	123
ROZDZIAŁ 12. SPOSOBY EKSPLOATACJI TELEFONÓW KOMÓRKOWYCH W CELU ZMNIEJSZENIA NEGATYWNYCH CZYNNIKÓW ODDZIAŁYWANIA NA CZŁOWIEK (Stefan MORYŃ, Tomasz WOŁCZAŃSKI).....	131
ROZDZIAŁ 13. ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ W SIECI LOGISTYCZNEJ (Ewa KOWALSKA-NAPORA)	139
ROZDZIAŁ 14. MARKETINGOWO- LOGISTYCZNY WYMIAR PRODUKTU, A REPOZYCJONOWANIE (Ewa KOWALSKA-NAPORA, Ryszard BUDZIK)	151
ROZDZIAŁ 15. OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO NA WYBRANYCH STANOWISKACH PRACY W PLACÓWKACH OŚWIATOWYCH (Tomasz WOŁCZAŃSKI, Stefan MORYŃ)	161
ROZDZIAŁ 16. BADANIE EFEKTYWNOŚCI PROCESU KSZTAŁCENIA INFORMATYCZNEGO W SZKOLE PODSTAWOWEJ (Beata BUŁKA).....	169

ROZDZIAŁ 17. ZARZĄDZANIE PROCESEM KSZTAŁCENIA W BADANIACH STATYSTYCZNYCH (Beata BUŁKA, Łukasz FIEBICH).....	177
INDEX OF AUTHORS	187

ROZDZIAŁ 3

METODA OKREŚLENIA WŁASNOŚCI ELEKTRYCZNYCH I MAGNETYCZNYCH CIENKICH POWŁOK PRZEWODZĄCYCH PRZY ODDZIAŁYWANIU QUASI-USTALONEGO POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO

Opracowano model matematyczny opisujący własności elektryczne i magnetyczne geometrycznie i fizycznie cienkościennych powłok przewodzących elektryczność przy oddziaływaniu szeroko stosowanego w praktyce inżynierskiej quasi-ustalonego pola elektromagnetycznego.

Słowa kluczowe: cienka powłoka, własności elektryczne i magnetyczne, aproksymacja (przybliżenie) wielomianem.

1. ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE

Opracowana została metoda określenia własności elektrycznych i magnetycznych geometrycznie i fizycznie cienkościennych powłok przewodzących elektryczność przy oddziaływaniu szeroko stosowanego w praktyce inżynierskiej quasi-ustalonego pola elektromagnetycznego (QUPEM). Metoda ta jest oparta na aproksymacji parametrów opisujących QUPEM wielomianem trzeciego stopnia względem normalnej współrzędnej γ przy zastępczej głębokości wnikania odpowiednich prądów indukcyjnych w powłokę porównalnej lub większej grubości h powłoki. Jako wyjściowe przyjęte zostało zagadnienie brzegowe dla zamkniętej powłoki cienkościennej geometrycznie, sformułowane względem składowych zespolonej amplitudy natężenia pola elektrycznego lub magnetycznego, kiedy QUPEM określone jest przez zadane wartości stycznych składowych amplitud na powierzchniach (podstawach) S^\pm powłoki. Te trójwymiarowe zagadnienie brzegowe opisujące składowe amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub magnetycznego) w powłoce sprowadzone zostało do dwuwymiarowego względem uśrednionych charakterystyk (momentów) rozważanych składowych na powierzchni podstawowej (środkowej) powłoki.

2. ZAGADNIENIA OKREŚLAJĄCE QUASI-USTALONE POLA ELEKTRO-MAGNETYCZNE

W procesie sprowadzenia trójwymiarowego zagadnienia teorii sprężystości do dwuwymiarowego dla cienkich powłok zamiast tensora naprężeń rozważane są zcałkowane (uśrednione) względem grubości powłoki wielkości: natężenia i momenty [1, 2]. Dla ich wyznaczenia otrzymuje się równania różniczkowe na powierzchni środkowej, które mają pewny rząd.

Analogami natężeń i momentów w teorii przewodnictwa cieplnego są wielkości T_1 i T_2 . Te wielkości są odpowiednio uśrednionymi względem grubości temperaturą oraz temperaturowym momentem, dla wyznaczenia których w zależności od warunków wymiary ciepła z otoczeniem otrzymują równania o wysokich rzędach [1, 2]. W wyniku dokładne wyznaczenie pola temperatur w cienkiej powloce jest w matematycznym ujęciu zagadnieniem dość złożonym. Jednakże dla dużej ilości praktycznych rozważań dostatecznym jest określenie wielkości T_1 i T_2 na podstawie przybliżonej teorii przewodnictwa cieplnego, która odpowiadała by przybliżonej teorii sprężystości powłok. W związku z tym podobnie do założenia o elemencie normalnym w teorii sprężystości powłok w teorii przewodnictwa przyjmują założenie o liniowym lub opisywanym wielomianem trzeciego stopnia rozkładzie temperatury względem grubości ścianki. W wyniku otrzymują układ wyjściowych równań drugiego rzędu względem całkowych charakterystyk T_1 i T_2 [1].

Podobnie do omówionego wyżej przy otrzymaniu równań określających parametry QUPEM w ciężkościennych fizycznie ($\delta \geq h$) powłokach i tarczach wykorzystamy aproksymację wielomianem trzeciego stopnia wektorowych parametrów opisujących te pole – amplitud zespolonych odpowiednich natężeń [2,3]. Jako wyjściowe przyjmujemy znane zagadnienie brzegowe dla zamkniętej powłoki cienkościennej geometrycznie, sformułowane względem składowych $\underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$, $j = 1; 2; \gamma$ zespolonej amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub względem składowych $\underline{H}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$, $j = 1; 2; \gamma$ zespolonej amplitud natężenia pola magnetycznego), kiedy QUPEM określone jest przez zadane wartości stycznych składowych amplitudy natężenia pola elektrycznego (pola magnetycznego) na powierzchniach S^\pm [4, 5], a więc:

– równania różniczkowe cząstkowe w obszarze D powłoki, opisujące składowe amplitud natężeń:

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{\partial^2}{\partial \gamma^2} - k^2 + L_j^2 + \underline{k}^2 \right) \underline{E}_j + (-1)^j L \underline{E}_l + L_j^- E_\gamma = 0, \\
 & \left(\delta^2 \left[\left(\frac{\partial^2}{\partial \gamma^2} - k^2 + L_j^2 \right) \underline{E}_j + (-1)^j L \underline{E}_l + L_j^- E_\gamma \right] - \frac{i}{2} \underline{E}_j = 0 \right), \\
 & j, l = 1; 2 \quad (l \neq j); \\
 & \left(\frac{\partial^2}{\partial \gamma^2} - k^2 + L_\gamma^2 + \underline{k}^2 \right) \underline{E}_\gamma - L_1^+ \underline{E}_1 - L_2^+ \underline{E}_2 = 0 \\
 & \left(\delta^2 \left[\left(\frac{\partial^2}{\partial \gamma^2} - k^2 + L_\gamma^2 \right) \underline{E}_\gamma - L_1^+ \underline{E}_1 - L_2^+ \underline{E}_2 \right] - \frac{i}{2} \underline{E}_\gamma = 0 \right) \quad (1) \\
 & \text{przy } (\alpha_1, \alpha_2, \gamma) \in D
 \end{aligned}$$

(lub względem funkcji \underline{H}_s , $s=1; 2$, γ – powyższe równania przy odpowiednim zastąpieniu funkcji \underline{E}_s przez \underline{H}_s);

– warunki brzegowe na powierzchniach S^\pm ($\gamma = \pm h$), odpowiadające przyjętemu sposobu zadania QUPEM:

$$\begin{aligned}
 \underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t) &= \underline{E}_{0j}^\pm(\alpha_1, \alpha_2, t), \quad j=1; 2 \quad \text{przy } \gamma = \pm h; \\
 \left(\frac{\partial}{\partial \gamma} + k \right) \underline{E}_\gamma \Big|_{\gamma=\pm h} &= d^\pm, \quad (2)
 \end{aligned}$$

gdzie

$$d^\pm = -\frac{1}{A_1^* A_2^*} \left[\frac{\partial}{\partial \alpha_1} (A_2^* \underline{E}_{01}^\pm) + \frac{\partial}{\partial \alpha_2} (A_1^* \underline{E}_{02}^\pm) \right]$$

(lub względem funkcji \underline{H}_s , $s=1; 2$, γ – powyższe warunki brzegowe przy zastąpieniu zespolonej funkcji \underline{E}_s przez \underline{H}_s , oraz wielkości d^\pm przez

$d_*^\pm = -\frac{1}{A_1^* A_2^*} \left[\frac{\partial}{\partial \alpha_1} (A_2^* \underline{H}_{01}^\pm) + \frac{\partial}{\partial \alpha_2} (A_1^* \underline{H}_{02}^\pm) \right]$). Przy tym związki wyrażające

zespolone funkcje $\underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$, $j=1; 2$, γ przez $\underline{H}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$ (lub $\underline{H}_1(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$ przez $\underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$) w obszarze \mathbf{D} powłoki przewodzącej mają postać [5, 6]:

$$\underline{H}_j = \frac{(-1)^{j+1}}{i\mu\omega} \left[\left(\frac{\partial}{\partial\gamma} + k_j - k \right) \underline{E}_l - \frac{1}{A_1^*} \frac{\partial \underline{E}_\gamma}{\partial \alpha_1} \right], \quad j, l = 1; 2 (l \neq j),$$

$$\underline{H}_\gamma = -\frac{1}{i\mu\omega} \frac{1}{A_1^* A_2^*} \left[\frac{\partial}{\partial \alpha_1} (A_2^* \underline{E}_2) - \frac{\partial}{\partial \alpha_2} (A_1^* \underline{E}_1) \right] \quad (3)$$

przy $(\alpha_1, \alpha_2, \gamma) \in D$

$$(\text{lub } \underline{E}_j = -\frac{1^j}{\sigma} \left[\left(\frac{\partial}{\partial\gamma} + k_j - k \right) \underline{H}_l - \frac{1}{A_1^*} \frac{\partial \underline{H}_\gamma}{\partial \alpha_1} \right], \quad j, l = 1; 2 (l \neq j),$$

$$\underline{E}_\gamma = -\frac{1}{\sigma} \frac{1}{A_1^* A_2^*} \left[\frac{\partial}{\partial \alpha_1} (A_2^* \underline{H}_2) - \frac{\partial}{\partial \alpha_2} (A_1^* \underline{H}_1) \right] \text{ przy } (\alpha_1, \alpha_2, \gamma) \in D).$$

W powyższych zależnościach: $k_j(\alpha_1, \alpha_2)$, $j = 1; 2$, $k = \frac{1}{2}(k_1 + k_2)$ – główne krzywizny i krzywizna średnia powierzchni podstawowej powłoki; $A_j^*(\alpha_1, \alpha_2)$ – współczynniki pierwszej formy kwadratowej powierzchni podstawowej; operatory L_j^2 , L_γ^2 , L_j^\pm , L ($j = 1; 2$) są określone w [5]; E_{0j}^\pm (lub H_{0j}^\pm) – zadane wielkości; $\underline{k}^2 = -i\mu\omega\sigma$; $\delta = \frac{2}{\sqrt{2\mu\omega\sigma}}$ – zastępcza (równoważna) głębokość wnikania prądów indukcyjnych do powłoki; μ – przenikalność magnetyczna; ω – częstość kołowa (pulsacja); σ – współczynnik przewodnictwa elektrycznego.

3. POWŁOKA PRZEWODZĄCA

Przyjmujemy że rozkłady składowych zespolonej amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub pola magnetycznego) względem grubościowej współrzędnej γ określone są wielomianem trzeciego stopnia, a więc

$$\begin{aligned} \underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t) &= a_{0,j}(\alpha_1, \alpha_2, t) + a_{1,j}(\alpha_1, \alpha_2, t)\gamma + \\ &+ a_{2,j}(\alpha_1, \alpha_2, t)\gamma^2 + a_{3,j}(\alpha_1, \alpha_2, t)\gamma^3 = \\ &= \sum_{n=1}^4 a_{n-1,j}(\alpha_1, \alpha_2, t)\gamma^{n-1}, \quad j = 1; 2; \gamma. \end{aligned} \quad (4)$$

(lub względem składowych amplitudy natężenia pola magnetycznego – określone są powyższym wielomianem przy odpowiednim zastąpieniu \underline{E}_j przez \underline{H}_j , $j = 1; 2; \gamma$ oraz $a_{n-1,j}$, $n = \overline{1, 4}$, $j = 1; 2; \gamma$ przez $b_{n-1,j}$)

Po obliczeniu wartości funkcji \underline{E}_j i pochodnej $\frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma}$ (lub \underline{H}_j i $\frac{\partial \underline{H}_j}{\partial \gamma}$)

przy $\gamma = \pm h$ (na powierzchniach powłoki) oraz zcałkowaniu powyższej zależności, a również jej pomnożonej przez γ w granicach od $-h$ do h , odpowiednio otrzymamy:

$$\begin{aligned} \underline{E}_j \Big|_{\gamma=\pm h} &\equiv \underline{E}_j^\pm = a_{0,j} \pm h a_{1,j} + h^2 a_{2,j} \pm h^3 a_{3,j}, \\ \underline{E}_j^+ + \underline{E}_j^- &= 2(a_{0,j} + h^2 a_{2,j}), \\ \underline{E}_j^+ - \underline{E}_j^- &= 2h(a_{1,j} + h^2 a_{3,j}), \quad j = 1; 2; \gamma; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} &= a_{1,j} + 2 a_{2,j} \gamma + 3 a_{3,j} \gamma^2, \\ \frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} \Big|_{\gamma=\pm h} &\equiv \frac{\partial \underline{E}_j^\pm}{\partial \gamma} = a_{1,j} \pm 2 h a_{2,j} + 3 h^2 a_{3,j}, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\frac{\partial \underline{E}_j^+}{\partial \gamma} + \frac{\partial \underline{E}_j^-}{\partial \gamma} = 2(a_{1,j} + 3 h^2 a_{3,j}),$$

$$\frac{\partial \underline{E}_j^+}{\partial \gamma} - \frac{\partial \underline{E}_j^-}{\partial \gamma} = 4 h a_{2,j}, \quad j = 1; 2; \gamma;$$

$$\begin{aligned} \int_{-h}^h \underline{E}_j d\gamma &= 2 h a_{0,j} + \frac{2}{3} h^3 a_{2,j}, \\ \int_{-h}^h \gamma \underline{E}_j d\gamma &= \frac{2}{3} h^3 a_{1,j} + \frac{2}{5} h^5 a_{3,j}. \end{aligned} \quad (7)$$

(lub względem funkcji \underline{H}_j zależności (5)-(7) przy odpowiednim zastąpieniu \underline{E}_j , $j = 1; 2; \gamma$ przez \underline{H}_j oraz $a_{n-1,j}$, $j = \overline{1, 4}$, $j = 1; 2; \gamma$ przez $b_{n-1,j}$).

Zapiszemy teraz wyrażenia dla uśrednionych charakterystyk zespolonych amplitud natężenia pola elektrycznego (lub pola magnetycznego): uśrednionych składowych amplitudy i momentów tych składowych, określając ich w taki sposób:

$$E_{1;j}(\alpha_1, \alpha_2, t) = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t) d\gamma, \quad (8)$$

$$E_{2;j}(\alpha_1, \alpha_2, t) = \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t) d\gamma, \quad j=1; 2; \gamma$$

$$(\text{lub } \underline{H}_{m;j}(\alpha_1, \alpha_2, t) = \frac{2m-1}{2h^m} \int_{-h}^h \gamma^{m-1} \underline{H}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t) d\gamma, \quad m=1; 2, j=1; 2; \gamma).$$

Całkując (4) odpowiednio do (5) (czyli uwzględniając występujące współczynniki w (7) dostajemy takie dwie zależności wiążące cztery współczynniki przedstawień (4):

$$\underline{E}_{1;j} = a_{0,j} + \frac{h^2}{3} a_{2,j}, \quad \underline{E}_{2;j} = h a_{1,j} + \frac{3}{5} h^3 a_{3,j}, \quad j=1; 2; \gamma \quad (9)$$

$$(\text{lub } \underline{H}_{1;j} = b_{0,j} + \frac{h^2}{3} b_{2,j}, \quad \underline{H}_{2;j} = h b_{1,j} + \frac{3}{5} h^3 b_{3,j}, \quad j=1; 2; \gamma).$$

Na powierzchniach powłoki S^\pm zgodnie z warunkami brzegowymi (2) zadane są styczne składowe $\underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t), j=1; 2$ amplitudy natężenia quasi-ustalonego pola elektrycznego (lub składowe $\underline{H}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t), j=1; 2$ natężenia quasi-ustalonego pola magnetycznego) określone pierwszym z tych warunków. Wtedy z tego warunku uwzględniając (5) dla stycznych składowych otrzymamy:

$$a_{0,j} + h^2 a_{2,j} = q_j^+, \quad a_{1,j} + h^2 a_{3,j} = q_j^-, \quad j=1; 2 \quad (10)$$

(lub przy funkcjach rozwiązujących $\underline{H}_j, j=1; 2$:

$$b_{0,j} + h^2 b_{2,j} = q_{*j}^+, \quad b_{1,j} + h^2 b_{3,j} = q_{*j}^-, \quad j=1; 2),$$

gdzie

$$q_j^+ \equiv \frac{1}{2}(\underline{E}_j^+ + \underline{E}_j^-) = \frac{1}{2}(\underline{E}_{0j}^+ + \underline{E}_{0j}^-),$$

$$q_j^- \equiv \frac{1}{2h}(\underline{E}_j^+ - \underline{E}_j^-) = \frac{1}{2h}(\underline{E}_{0j}^+ - \underline{E}_{0j}^-), \quad j=1; 2$$

$$(\text{lub } q_{*j}^+ = \frac{1}{2}(\underline{H}_{0j}^+ + \underline{H}_{0j}^-), \quad q_{*j}^- = \frac{1}{2h}(\underline{H}_{0j}^+ - \underline{H}_{0j}^-), \quad \underline{E}_{0j}^\pm(\alpha_1, \alpha_2, t) \quad (\text{lub$$

$\underline{H}_{0j}^{\pm}(\alpha_1, \alpha_2, t)$) są zadane zgodnie z (2) funkcje na powierzchniach $\gamma = \pm h$.

W wyniku dla stycznych składowych $\underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, t, \gamma)$, zależności (9), (10) stanowią pełny układ równań dla określenia wszystkich 4-ch współczynników przedstawienia (4). Z zależności tych mamy:

$$\begin{aligned} a_{0,j} &= \frac{1}{2}(-q_j^+ + 3E_{1;j}) \equiv \frac{3}{2}\underline{E}_{1;j} - \frac{1}{4}(\underline{E}_{0j}^+ + \underline{E}_{0j}^-), \\ a_{1,j} &= \frac{1}{2}\left(-3q_j^- + \frac{5}{h}E_{2;j}\right) \equiv \frac{5}{2h}\underline{E}_{2;j} - \frac{3}{4h}(\underline{E}_{0j}^+ - \underline{E}_{0j}^-), \\ a_{2,j} &= \frac{3}{2h^2}(q_j^+ - E_{1;j}) \equiv -\frac{3}{2h^2}\underline{E}_{1;j} + \frac{3}{4h^2}(\underline{E}_{0j}^+ + \underline{E}_{0j}^-), \\ a_{3,j} &= \frac{5}{2h^2}\left(q_j^- - \frac{1}{h}E_{2;j}\right) \equiv -\frac{5}{2h^3}\underline{E}_{2;j} + \frac{5}{4h^3}(\underline{E}_{0j}^+ - \underline{E}_{0j}^-), \\ & j = 1; 2 \end{aligned} \quad (11)$$

(lub względem funkcji rozwiązujących \underline{H}_j , $j = 1; 2$ – wyrażenia (11) przy odpowiednim zastąpieniu $a_{n-1,j}$, $n = \overline{1, 4}$, $j = 1; 2$ przez $b_{n-1,j}$, $\underline{E}_{m;j}$, $m, j = 1; 2$ przez $\underline{H}_{m;j}$, q_j^{\pm} przez q_{*j}^{\pm}).

W ten sposób styczne składowe amplitud natężeń zgodnie z (4), (11) są wyrażone przez dwie uśrednione charakterystyki każdej z tych składowych oraz ich zadane wartości na powierzchniach $\gamma = \pm h$.

Zapiszemy teraz równania, określające uśrednione charakterystyki stycznych składowych amplitud. Za wyjściowe przyjmujemy równania (1). W równaniach tych oraz warunkach (2) występują pochodne $\frac{\partial^2 \underline{E}_j}{\partial \gamma^2}$ oraz $\frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma}$ ($j = 1; 2; \gamma$). Całkując zgodnie z (5) te pochodne oraz ich pomnożonych przez γ w granicach od $-h$ do h (z wykorzystaniem zasad całkowania przez części [7]), otrzymamy

$$\begin{aligned} \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial^2 \underline{E}_j}{\partial \gamma^2} d\gamma &= \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial}{\partial \gamma} \left(\frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} \right) d\gamma = \frac{1}{2h} \left(\frac{\partial \underline{E}_j^+}{\partial \gamma} - \frac{\partial \underline{E}_j^-}{\partial \gamma} \right), \\ \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \frac{\partial^2 \underline{E}_j}{\partial \gamma^2} d\gamma &= \frac{3}{2h^2} \left[h \left(\frac{\partial \underline{E}_j^+}{\partial \gamma} + \frac{\partial \underline{E}_j^-}{\partial \gamma} \right) - (\underline{E}_j^+ - \underline{E}_j^-) \right], \\ & j = 1; 2; \gamma; \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} d\gamma &= \frac{1}{2h} (\underline{E}_j^+ - \underline{E}_j^-), \\
 \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} d\gamma &= \frac{3}{2h^2} [\gamma \underline{E}_j]_{-h}^h - \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \underline{E}_j d\gamma = \\
 &= \frac{3}{2h} (\underline{E}_j^+ - \underline{E}_j^-) - \frac{3}{h} \underline{E}_{1;j}, \quad j=1; 2; \gamma
 \end{aligned} \tag{13}$$

(lub względem funkcji \underline{H}_j – powyższe zależności przy zastąpieniu \underline{E}_j , $j=1; 2; \gamma$ przez \underline{H}_j , $\underline{E}_{m;j}$, $m=1; 2$, $j=1; 2; \gamma$ przez $\underline{H}_{m;j}$).

Dla stycznych składowych \underline{E}_j , $j=1; 2; \gamma$ amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub \underline{H}_j , $j=1; 2; \gamma$ – pola magnetycznego) z powyższych zależności z uwzględnieniem (5)-(7) oraz (11), dostajemy:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial^2 \underline{E}_j}{\partial \gamma^2} d\gamma &= 2a_{2;j} \equiv -\frac{3}{h^2} \underline{E}_{1;j} + \frac{3}{h^2} q_j^+, \\
 \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \frac{\partial^2 \underline{E}_j}{\partial \gamma^2} d\gamma &= 6h a_{3;j} \equiv -\frac{15}{h^2} \underline{E}_{2;j} + \frac{15}{h} q_j^-, \\
 j &= 1; 2;
 \end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} d\gamma &= a_{1;j} + h^2 a_{3;j} \equiv q_j^-, \\
 \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \frac{\partial \underline{E}_j}{\partial \gamma} d\gamma &= 3(a_{1;j} + h^2 a_{3;j}) - \frac{3}{h} \underline{E}_{1;j} \equiv \\
 &\equiv 3q_j^- - \frac{3}{h} \underline{E}_{1;j}, \quad j=1; 2
 \end{aligned} \tag{15}$$

(lub względem funkcji \underline{H}_j , $j=1; 2$ zależności (14), (15) przy zastąpieniu \underline{E}_j , $j=1; 2$ przez \underline{H}_j , $j=1; 2$, $a_{n;j}$, $n=1; 2$, $j=1; 2, 3$ przez $b_{n;j}$ oraz q_j^\pm przez q_{*j}^\pm).

Całkując teraz zgodnie z (8) pierwsze dwa równania (1) oraz ich pomnożonych przez γ w granicach od $-h$ do h i uwzględniając (14), (15) z dokładnością przyjętą w teorii powłok (pomijając wielkości $k\gamma$ w porównaniu z jednością) otrzymamy:

$$\left(L_j^2 - \frac{3}{h^2} + k^2 \right) \underline{E}_{1;j} + (-1)^j L \underline{E}_{1;l} + L_j^- \underline{E}_{1;\gamma} = -\frac{3}{h^2} q_j^+ \quad (16)$$

$j, l = 1; 2 (l \neq j);$

$$\left(L_j^2 - \frac{15}{h^2} + k^2 \right) \underline{E}_{2;j} + (-1)^j L \underline{E}_{2;l} + L_j^- \underline{E}_{2;\gamma} = -\frac{15}{h} q_j^-,$$

$j, l = 1; 2 (l \neq j)$

(lub względem funkcji \underline{H}_j , $j = 1; 2$ – powyższe zależności przy zastąpieniu $\underline{E}_{m;j}$, $m, j = 1; 2$ przez $\underline{H}_{m;j}$, q_j^\pm przez q_{*j}^\pm).

W ten sposób trójwymiarowe zagadnienie (1), (2) określające styczne składowe odpowiednich amplitud natężeń w powłoce z wykorzystaniem warunków geometrycznej i fizycznej cienkościenności sprowadzone zostało do dwuwymiarowego (16).

Normalna składowa $\underline{E}_\gamma(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$ (lub $\underline{H}_\gamma(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$) amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub magnetycznego) spełnia drugie równanie (1) oraz drugi warunek brzegowy (2).

Z uwzględnieniem drugiej zależności (6) i pierwszej (5) otrzymamy

$$\left(\frac{\partial}{\partial \gamma} + k \right) \underline{E}_\gamma \Big|_{\gamma=\pm h} = k a_{0,\gamma} + (1 \pm kh) a_{1,\gamma} + h(kh \pm 2) a_{2,\gamma} + h^2(\pm kh + 3) a_{3,\gamma} \quad (17)$$

lub z dokładnością teorii powłok cienkościennych (pomijając kh w porównaniu z jednością)

$$\left(\frac{\partial}{\partial \gamma} + k \right) \underline{E}_\gamma \Big|_{\gamma=\pm h} = k a_{0,\gamma} + a_{1,\gamma} \pm 2h a_{2,\gamma} + 3h^2 a_{3,\gamma}. \quad (18)$$

Wtedy drugi warunek brzegowy (2) względem składowej \underline{E}_γ przyjmuje postać

$$k a_{0,\gamma} + a_{1,\gamma} \pm 2h a_{2,\gamma} + 3h^2 a_{3,\gamma} = d^\pm \quad (19)$$

skład dodając i odejmując odpowiednio te zależności mamy:

$$k a_{0,\gamma} + a_{1,\gamma} + 3h^2 a_{3,\gamma} = \underline{d}^+, \quad a_{2,\gamma} = \frac{1}{2} d^-, \quad (20)$$

gdzie

$$\underline{d}^+ = \frac{1}{2}(d^+ + d^-), \quad \underline{d}^- = \frac{1}{2h}(d^+ - d^-)$$

(lub przy funkcji rozwiązującej \underline{H}_γ :

$$kb_{0,\gamma} + b_{1,\gamma} + 3h^2 b_{3,\gamma} = \underline{d}_*^+, \quad b_{1,\gamma} = \frac{1}{2} \underline{d}_*^-, \quad (21)$$

gdzie $\underline{d}_*^+ = \frac{1}{2}(\underline{d}_*^+ + \underline{d}_*^-)$, $\underline{d}_*^- = \frac{1}{2h}(\underline{d}_*^+ - \underline{d}_*^-)$).

W ten sposób zależności wiążące współczynniki $a_{j-1,\gamma}$, $j = \overline{1,4}$ dla składowej normalnej \underline{E}_γ określone są równaniami (9) (również jak i składowe styczne \underline{E}_j , $j = 1; 2$) oraz (20). Z równań tych wyznaczamy

$$\begin{aligned} a_{0,\gamma} &= \underline{E}_{1;\gamma} - \frac{h^2}{6} \underline{d}^-, \\ a_{1,\gamma} &= \frac{1}{4} \left(k \underline{E}_{1;\gamma} + \frac{5}{h} \underline{E}_{2;\gamma} - \underline{d}^+ - \frac{kh^2}{6} \underline{d}^- \right), \\ a_{2,\gamma} &= \frac{1}{2} \underline{d}^-, \\ a_{3,\gamma} &= -\frac{15}{12h^2} \left(k \underline{E}_{1;\gamma} + \frac{1}{h} \underline{E}_{2;\gamma} - \underline{d}^+ - \frac{kh^2}{6} \underline{d}^- \right) \end{aligned} \quad (22)$$

(lub względem funkcji \underline{H}_γ – powyższe zależności przy odpowiednim zastąpieniu współczynników $a_{j-1,\gamma}$, $j = \overline{1,4}$ przez $b_{j-1,\gamma}$, $j = \overline{1,4}$, $\underline{E}_{m;\gamma}$, $m = 1; 2$ przez $\underline{H}_{m;\gamma}$, \underline{d}^\pm przez \underline{d}_*^\pm).

Podobnie jak w przypadku stycznych składowych przy znanych wartościach uśrednionych charakterystyk $\underline{E}_{m;\gamma}(\alpha_1, \alpha_2, t)$, $m = 1; 2$ (lub $\underline{H}_{m;\gamma}(\alpha_1, \alpha_2, t)$) normalnej składowej \underline{E}_γ amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub składowej \underline{H}_γ amplitudy natężenia pola magnetycznego) oraz zadanych wartościach wielkości \underline{d}^\pm (lub \underline{d}_*^\pm), które wyrażone są przez wiadome wartości stycznych składowych amplitud natężeń na powierzch-

niach powłoki, sama normalna składowa $\underline{E}_\gamma(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$ (lub $\underline{H}_\gamma(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$) zespolonej amplitudy jest określona wzorami (4), (22).

Przy otrzymaniu równań, które spełniają uśrednione charakterystyki $E_{m;\gamma}$, $m=1; 2$ zapiszemy spoczątku podobnie do (11), (14), (15) zależności powiązujące pochodne funkcji \underline{E}_γ na powierzchniach $\gamma = \pm h$ oraz same wartości tych funkcji i współczynniki $a_{j-1,\gamma}$, $j = \overline{1, 4}$. Wtedy z (6) i (5) odpowiednio mamy

$$\begin{aligned} \frac{\partial \underline{E}_\gamma^+}{\partial \gamma} + \frac{\partial \underline{E}_\gamma^-}{\partial \gamma} &= 2(a_{1,\gamma} + 3h^2 a_{3,\gamma} L), \\ \frac{\partial \underline{E}_\gamma^+}{\partial \gamma} - \frac{\partial \underline{E}_\gamma^-}{\partial \gamma} &= 4h a_{2,\gamma}; \\ \underline{E}_\gamma^+ + \underline{E}_\gamma^- &= 2(a_{0,\gamma} + h^2 a_{2,\gamma}), \\ \underline{E}_\gamma^+ - \underline{E}_\gamma^- &= 2h(a_{1,\gamma} + h^2 a_{3,\gamma}). \end{aligned} \quad (23)$$

Otrzymamy teraz dla normalnej składowej wyrażenia analogiczne do (12), (13). Z tych wyrażeń, oraz (23) i (22) dostajemy:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial^2 \underline{E}_\gamma}{\partial \gamma^2} d\gamma &= 2 a_{2,\gamma} \equiv \frac{1}{2} \underline{d}^-, \\ \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \frac{\partial^2 \underline{E}_\gamma}{\partial \gamma^2} d\gamma &= 6h a_{3,\gamma} \equiv -\frac{5}{2h} \left(k \underline{E}_{1;\gamma} + \frac{1}{h} E_{2;\gamma} - \underline{d}^+ - \frac{kh^2}{6} \underline{d}^- \right); \\ \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \frac{\partial \underline{E}_\gamma}{\partial \gamma} d\gamma &= a_{1,\gamma} + h^2 a_{3,\gamma} \equiv -\frac{1}{6} k \underline{E}_{1;\gamma} + \frac{5}{6h} E_{2;\gamma} + \frac{1}{6} \underline{d}^+ + \frac{kh^3}{36} \underline{d}^-, \\ \frac{3}{2h^2} \int_{-h}^h \gamma \frac{\partial \underline{E}_\gamma}{\partial \gamma} d\gamma &= 3(a_{1,\gamma} + h^2 a_{3,\gamma}) - \frac{3}{h} \underline{E}_{1;\gamma} \equiv -\frac{3}{h} \underline{E}_{1;\gamma} + \frac{5}{2h} E_{2;\gamma} + \\ &+ \frac{1}{2} \underline{d}^+ + \frac{kh^2}{18} \underline{d}^- \end{aligned} \quad (24)$$

(ostatnia zależność zapisana została przy dokładności stosowanej w teorii powłok cienkościennych, czyli w pominięciu wielkościami kh w porównaniu z jednością). Całkując teraz, podobnie jak przy otrzymaniu równań (16) względem stycznych składowych, zgodnie z (8) drugie równanie (1) oraz

równanie te pomnożone przez γ w granicach od $-h$ do h i uwzględniając przy tym (8) i (24) otrzymamy poszukiwane dwuwymiarowe równania, opisujące uśrednione charakterystyki $\underline{E}_{m;\gamma}(\alpha_1, \alpha_2, t)$ (lub $\underline{H}_{m;\gamma}(\alpha_1, \alpha_2, t)$), $m = 1; 2$, a więc:

$$\begin{aligned} & \left(L_\gamma^2 - k^2 + \underline{k}^2 \right) \underline{E}_{1;\gamma} - L_1^+ \underline{E}_{1;1} - L_2^+ \underline{E}_{1;2} = -\frac{1}{2} \underline{d}^-, \\ & \left(L_\gamma^2 - \frac{5}{2h^2} + \underline{k}^2 \right) \underline{E}_{2;\gamma} - \frac{5k}{2h} \underline{E}_{1;\gamma} - L_1^+ \underline{E}_{2;1} - L_2^+ \underline{E}_{2;2} = \\ & = -\frac{5}{2h} \left(\underline{d}^+ + \frac{kh^2}{6} \underline{d}^- \right) \end{aligned} \quad (25)$$

(lub opisujące charakterystyki $\underline{H}_{m;\gamma}$, $m = 1; 2$ – powyższe równania przy odpowiednim zastąpieniu $\underline{E}_{m;\gamma}$, $m = 1; 2$ przez $\underline{H}_{m;\gamma}$ oraz \underline{d}^\pm przez \underline{d}^*). Zauważmy również, że drugie równanie (25) zapisane z dokładnością stosowaną w teorii powłok cienkościennych, czyli w pominięciu występujących wielkości kh w porównaniu z jednością.

W ten sposób trójwymiarowe zagadnienie opisujące składowe $\underline{E}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$, $j = 1; 2; \gamma$ amplitudy natężenia pola elektrycznego (lub składowe $\underline{H}_j(\alpha_1, \alpha_2, \gamma, t)$, $j = 1; 2; \gamma$ amplitudy natężenia pola magnetycznego) w powłoce sprowadzone zostało do dwuwymiarowego względem uśrednionych charakterystyk (momentów) $\underline{H}_{m;j}(\alpha_1, \alpha_2, t)$, $m = 1; 2$, $j = 1; 2; \gamma$ (lub $H_{m;j}(\alpha_1, \alpha_2, t)$) tych składowych na powierzchni podstawowej (środkowej) powłoki, określonego zależnościami (16), (25), czyli:

$$\begin{aligned} & \left[L_j^2 - \frac{3}{h^2} + \underline{k}^2 \right] \underline{E}_{1;j} + (-1)^j L \underline{E}_{1;l} + L_j^- \underline{E}_{1;\gamma} = -\frac{3}{h^2} q_j^+, \\ & \left(L_j^2 - \frac{15}{h^2} + L^2 \right) \underline{E}_{2;j} + (-1)^j L \underline{E}_{2;l} + L_j^- \underline{E}_{2;\gamma} = \frac{15}{h} q_j^-, \\ & j, l = 1; 2 \quad (l \neq j) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \left[L_\gamma^2 - k^2 + \underline{k}^2 \right] \underline{E}_{1;\gamma} - L_1^+ \underline{E}_{1;1} - L_2^+ \underline{E}_{1;2} = -\frac{1}{2} \underline{d}^-, \\
 & \left(L_\gamma^2 - \frac{5}{2h^2} + \underline{k}^2 \right) \underline{E}_{2;\gamma} - \frac{5k}{2h} \underline{E}_{1;\gamma} - L_1^+ \underline{E}_{2;1} - L_2^+ \underline{E}_{2;2} = \\
 & = -\frac{5}{2h} \left(\underline{d}^+ + \frac{kh^2}{6} \underline{d}^- \right), \quad (\alpha_1, \alpha_2) \in \mathcal{S} \\
 & \left(\delta^2 \left[\left(L_j^2 - \frac{3}{h^2} \right) \underline{E}_{1;j} + (-1)^j L \underline{E}_{1;l} + L_j^- \underline{E}_{1;\gamma} \right] - \frac{i}{2} \underline{E}_{1;j} = \right. \\
 & = -\frac{3\delta^2}{h^2} q_j^+, \\
 & \left. \delta^2 \left[\left(L_j^2 - \frac{15}{h^2} \right) \underline{E}_{2;j} + (-1)^j L \underline{E}_{2;l} + L_2^- \underline{E}_{2;\gamma} \right] - \frac{i}{2} \underline{E}_{2;j} = \right. \quad (26) \\
 & = -\frac{15\delta^2}{h} q_j^-, \quad j, l = 1; 2 (l \neq j) \\
 & \delta^2 \left[\left(L_\gamma^2 - k^2 \right) \underline{E}_{1;\gamma} - L_1^+ \underline{E}_{1;1} - L_2^+ \underline{E}_{1;2} \right] - \frac{i}{2} \underline{E}_{1;\gamma} = -\frac{1}{2} \delta^2 \underline{d}^-, \\
 & \delta^2 \left[\left(L_\gamma^2 - \frac{5}{2h^2} \right) \underline{E}_{2;\gamma} - \frac{5k}{2h} \underline{E}_{1;\gamma} - L_1^+ \underline{E}_{2;1} - L_2^+ \underline{E}_{2;2} \right] - \frac{i}{2} \underline{E}_{2;\gamma} = \\
 & = -\frac{5\delta^2}{2h} \left(\underline{d}^+ + \frac{kh^2}{6} \underline{d}^- \right), \quad (\alpha_1, \alpha_2) \in \mathcal{S}.
 \end{aligned}$$

Zależności opisujące charakterystyki $\underline{H}_{m;j}$, $j = 1; 2; \gamma$ przy funkcjach rozwiązyjących \underline{H}_j , $j = 1; 2; \gamma$ pokrywają się z (26) przy odpowiednim zastąpieniu $\underline{E}_{m;j}$, $m = 1; 2; j = 1; 2; \gamma$ przez $\underline{H}_{m;j}$ oraz q_j^\pm , \underline{d}^\pm przez q_{*j}^\pm , \underline{d}_*^\pm .

4. WNIOSKI

Zaproponowana została oparta na aproksymacji składowych amplitud parametrów określających QUPEM wielomianem trzeciego stopnia względem normalnej współrzędnej γ przy zastępczej głębokości wnikania odpowiednich prądów indukcyjnych w powłokę porównalnej lub większej grubości h powłoki metoda sprowadzenia trójwymiarowych zagadnień brzegowych opisujących QUPEM do dwuwymiarowych względem uśrednionych charak-

terystyk (momentów) tych składowych na powierzchni podstawowej (średkowej) powłoki. Zaproponowana metoda pozwala na powiązanie dopuszczalnych względem standardów bezpieczeństwa pracy wartości parametrów elektrycznych i magnetycznych w środowisku pracy z ich wartościami w powłoce.

LITERATURA

- [1] **Podstrigach Ya.S., and Shvets R.N.:** Thermoelasticity of Thin Shells [in Russian]. – Kiev: Naukova Dumka, 1978.
- [2] **Burak Ja., Hachkevych O., Musij R., Szymczak J.:** Termomechanika elektroprowadnych tiel pri vozdeystvii impulsnykh elektromagnitnykh polej s modulacijiej amplitudy, *Mieżdunar. Sbornik Naucz. Trudow, NAN RA, Erewan* 2007, s. 105-111.
- [3] **Podstrigach Ya.S., Burak Ya.J., Gachkievich A.R. and Chernyavskaya L.V.:** Thermoelasticity of Electrically Conducting Bodies [in Russian]. – Kiev; Naukova Dumka, 1977.
- [4] **Rawa H.:** Elektryczność i magnetyzm w technice. – Warszawa: PWN, 1994.
- [5] **Hachkevych O., Szymczak J.** Wyznaczanie niestacjonarnych pól elektromagnetycznych w termomechanice powłok przewodzących. *Studia i monografie*, z. 240. – Opole: OWPO, 2009.
- [6] **Gaczkwicz A., Kasperski Z.:** Modele i metody matematyczne w zagadnieniach brzegowych termomechaniki ciał przewodzących. – Opole: OWPO, 1999.
- [7] **Korn G. and Korn T.:** *Mathematical Handbook for Scientist and Engineers*, 2nd ed. – New York: McGraw-Hill, 1968.

METHOD OF RESEARCH OF ELECTRICAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF THIN ELECTROCONDUCTIVE SHELLS SUBJECTED TO QUASI-STEADY ELECTROMAGNETIC FIELD

In chapter the method of reseach of electrical and magnetic properties of geometrically and physically thin electroconductive shells subjected to widely used in engineering practice quasi-steady electromagnetic field (QS EMF) is developed. The method is based on approximation of parameters characterizing the QS EMF by polynomial of third degree on the relative thickness coordinate for the depth of penetration of induction currents in the shell thickness.

Key words: thin shell, electrical and magnetical properties, approximation by the polynomial.

ROZDZIAŁ 13

ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ W SIECI LOGISTYCZNEJ

Streszczenie. Artykuł dotyka problematyki konfiguracji sieci logistycznej w oparciu o metodę niehierarchicznej analizy skupień i transferu informacji pomiędzy wybranymi jej węzłami.

Słowa kluczowe: sieć logistyczna, węzeł, informacja

1. MAPOWANIE PROCESU POPRZEZ UKŁAD JEDNOSTEK SKUMULOWANYCH

Rozwiązanie strukturalne sieci logistycznej stanowi o efektywności działań logistycznych wspieranych systemami informacyjnymi.

Identyfikacja skupień odbywa się poprzez suprastrukturę logistyczną i poprzez identyfikację sprawności transferu informacji w sieci- następuje jej przebudowa.

Artykuł dotyka problematyki konfiguracji wspomnianej sieci logistycznej w oparciu o metodę niehierarchicznej analizy skupień i transferu informacji pomiędzy wybranymi jej węzłami; równocześnie w tle wykorzystując zagadnienia translacji modelowej przepływu energii, materii i towarzyszącej jej informacji, dzięki czemu możliwa staje się identyfikacja oddziaływań pomiędzy skupieniami (węzłami) sieci i ich realokacja.

Innowacje są rezultatem aktywności ludzi, zgodnie z czym innowacyjność utożsamiana jest ze zdolnością do stałego kreowania lub poszukiwania nowych rozwiązań, przystosowania do konkretnych warunków, wdrażania w praktyce, a następnie upowszechniania innowacji¹

Dlaczego wybrałam taki temat i na ile jest on istotny dla rozwiązań w sieci logistycznej?

¹ T. Bał- Woźniak, Założenia kształtowania i upowszechniania innowacyjnych postaw w kontekście podejścia procesowego, w: E. Skrzypek (red.), Wpływ zarządzania procesowego na jakość i innowacyjność przedsiębiorstwa, UMCS, Lublin 2008, s. 13.

² Decision Support System.

Przesłanki do obrania tego tematu były dwojakiej natury, choć ich źródło było bardzo osobiste.

Idąc z córką do przedszkola zauważyłam kolejną wpadkę inwestycyjną-punkt, gdzie żadna inicjowana inwestycja się nie rozwija- i bez względu na charakter działalności (bar, sklep mięsny, ciastkarnia) –zostaje przerwana.

I kolejny punkt- relacje interpersonalne. Każdy z nas stanowi pewien punkt węzła w sieci zależności, w której tworzone są interakcje poprzez ostrzeżenie i wymianę informacji.

Tworzenie owych relacji i ich wybór- stanowi o naszym sukcesie życiowym.

Przestrzenne konfigurowanie sieci logistycznej warunkuje efektywność działań w jej obrębie i bez względu na stopień zaawansowania rozwiązań systemów informacji wspomaganymi systemami informatycznymi, to właśnie konstrukcja sieci tworzy strukturę działań w łańcuchu dostaw.

E. Gołębska typuje w tym zakresie budowanie sieci logistycznej poprzez metodę niehierarchicznej analizy skupień³.

W obszarze rozważań pozostają zatem dwa istotne zagadnienia, mianowicie:

1. Na ile efektywny może być system informacji w budowaniu sieci logistycznej?
2. W jaki sposób wkomponować ów system informacji w budowaną strukturę sieci, by wspomagał jej efektywne działanie?

Zagadnienie zbieżności systemów informacji z systemem informatycznym, ich możliwych kompilacji i ich wpływu na transfer informacji jest niejako wynikiem wyżej poczynionych rozważań.

Proces będziemy nazywać logistycznym wówczas, gdy rozmieszczenie, stan, przepływy jego składowych, a więc ludzi, dóbr materialnych, informacji i środków finansowych, wymagają koordynacji z innymi procesami ze względu na kryteria lokalizacji, czasu, kosztów i efektywności spełniania pożądanego celu organizacji⁴:

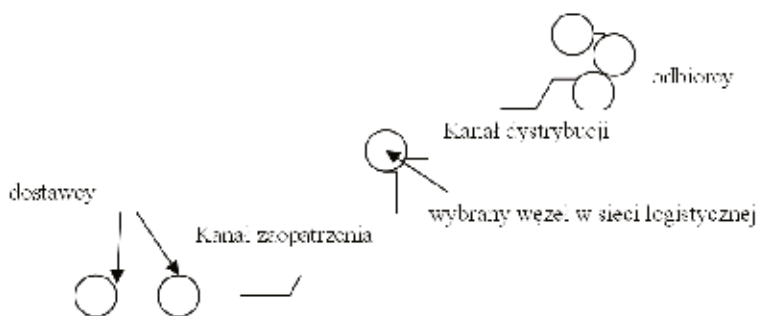
Do najistotniejszych cech projektu logistycznego zaliczyć należy⁵: konieczność uwzględnienia konfliktów logistycznych (kosztowych trade offs);

³ Zob. E. Gołębska, Logistyka w gospodarce światowej, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2009, s. 175.

⁴ S. Krawczyk, Zarządzanie procesami logistycznymi, PWE, Warszawa 2001, s. 42.

⁵ *ibid.*, s.44, zob. M. Kasperek, Planowanie i organizacja projektów logistycznych, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2006, M. Kasperek., Projekty logistyczne- nowe wyzwanie dla logistyki XXI w., w: J. Jaworski, A. Rytlewski, Funkcjonowanie systemów logistycznych (red.), Prace Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku, tom 2, Warszawa 2008.

zastosowanie podczas analiz, jako kryterium decyzyjnego, całkowitego kosztu logistyki;
konieczność zarządzania adaptacyjnego;
konieczność konstrukcji dedykowanej do projektu metodologii jego realizacji;
konieczność określenia oferowanego w wyniku realizacji projektu, a także w samym projekcie poziomu obsługi klienta;
określenie roli i lokalizacji projektu logistycznego w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa.



Rys. 1. Konceptualny model sieci logistycznej- opr. własne⁶
Fig. 1. The conceptual model of the logistic net-the own study

W strukturze sieci logistycznych bez względu na zasięg działania, każdy jej element tworzy rozwiązania poprzez infrastrukturę komunikacyjną, a tym samym informacyjną. Możemy powiedzieć, iż w dobie rewolucji technologii informacyjnych (i wspomagających informatycznych), każda organizacja staje się organizacją wirtualną w mniejszym lub większym stopniu, i każda jest organizacją sieciową⁷

Ten typ organizacji charakteryzuje się między innymi tym, że⁸:
informacje są głównym towarem, jak również zasobem tej organizacji, części organizacji mogą być rozproszone geograficznie, ale całość jest połączona sieciami telekomunikacyjnymi, połączenia z dostawcami i odbiorcami są dokonywane elektronicznie, dlatego działania organizacji mogą być usytuowane w miejscach geograficznie odległych od jej dostawców lub odbiorców, podstawą działalności takiej organizacji jest technologia informacyjna.

⁶ E. Kowalska- Napora, J. Szołtysek, Projektowe kształtowanie wartości w sieci logistycznej, materiały przesłane do Zeszytów Naukowych WSB w Chorzowie, 2010.

⁷ Zob. A. Sankowska, Organizacja wirtualna. Koncepcja i jej wpływ na innowacyjność, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2009

⁸ P. Beynon-Danies, Inżynieria systemów informacyjnych, WNT, Warszawa 2004, s. 45.

Sieć globalna tworzy się w wyniku⁹: zmiany strategii produktów realizowanych przez nowoczesne korporacje pod kątem zaspokajania potrzeb indywidualnych nabywców, a nie masowego odbiorcy, zmiany źródeł zysku, mającej na celu przejście od czerpania zysku ze skali czy wielkości produkcji do ich uzyskiwania z rozwiązywania problemów i zaspokajania potrzeb nabywców¹⁰.

Do najczęściej stosowanych narzędzi umożliwiających rozwijanie nowych form logistyki międzynarodowej można zaliczyć¹¹: wysoką elastyczność metod zarządzania logistycznego, wirtualizację struktury i organizacji w sterowaniu procesami logistycznymi w obrębie łańcucha dostaw w korporacjach globalnych.

S. Abt zdefiniował w tym zakresie platformę logistyczną, którą określił jako system makrologistyczny w odniesieniu do określonego obszaru, stanowiący nowo tworzony przestrzenny układ gospodarczy. Kontynuując wyodrębnił on elementy składowe platformy logistycznej¹²:

- podsystem zintegrowanego komputerowego wspomaganie;
- podsystem infrastruktury logistycznej;
- podsystem kontrolingu logistycznego;
- podsystem decyzji logistycznych;
- podsystem intensyfikacji rozwoju łańcucha.

Organizacja, chcąc zarządzać kosztami wytworzenia w całej sieci, powinna nie tylko kontrolować koszty ponoszone we własnym przedsiębiorstwie, ale również koszty dostawców¹³.

Wartość produktu dla klienta w powiązaniu z osiągniętym jednocześnie przez przedsiębiorstwa wynikiem finansowym jest końcowym efektem stopnia integracji i koordynacji wielu powiązanych procesów w łańcuchu dostaw-obsługi klienta, projektowania produktu i produkcji, zaopatrzenia materiałowego, magazynowania, transportu, finansowania, sprzedaży i marketingu¹⁴.

Kryteriami wyróżniającymi potrzeby koordynacji i integracji procesów logistycznych od innych procesów gospodarczych jest czas i przestrzeń¹⁵.

Pojęcie procesu może daleko wykraczać poza granice przedsiębiorstwa¹⁶. Przestrzenna konfiguracja sieci logistycznej to taka struktura punktów i dróg,

⁹ T. Załęga Przedsiębiorstwo w erze "nowej gospodarki", w: Zarządzanie innowacyjne w Gospodarce I Biznesie, nr 2(7)/2008, s. 162.

¹⁰ Zob. B. R. Reich *The Work of Nations*, New York, Vintage, 1991, s. 71-75

¹¹ E. Gołębska, M. Szymczak, *Logistyka międzynarodowa*, PWE, Warszawa 2004, s. 30.

¹² S. Abt, *Logistyka ponad granicami*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2000, s. 46.

¹³ M. Ciesielski, *Logistyka w biznesie*, PWE, Warszawa 2006, s. 190

¹⁴ D. Kisperska-Moroń, S. Krzyżaniak, *Logistyka*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2009, s. 301.

¹⁵ *ibid.*, s. 305.

¹⁶ J. Jaworski, A. Rytlewski (red.), *Prace Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku*, Tom 2, Gdańsk 2009, s. 15.

przez którą produkty, towary lub usługi przepływają od źródeł wydobycia surowców do miejsc podaży tych produktów. Wymaga to określenia, ile wystąpi tych punktów i dróg, gdzie będą zlokalizowane oraz, jaki rodzaj transportu będzie użyty w obsłudze różnych rodzajów magazynów¹⁷

1.1. Niehierarchiczna analiza skupień

Niehierarchiczna analiza skupień ma zastosowanie do konfiguracji sieci logistycznej w przypadku identyfikacji rzeczywistej takich zbiorów, których elementy nie dają się opisać pojedynczymi cechami prostymi- kontynuując za E. Gołęmską- pada pytanie: jak mierzyć w czasie i przestrzeni wielkość i strukturę popytu na produkty konsumenckie i przemysłowe, aby względem tej wielkości usytuować punkty modalne sieci, tzn. punkty nadań lub odbioru produktów?¹⁸

Celem wspomnianej konfiguracji jest zebranie następujących informacji¹⁹:

- wykaz produktów określonej linii produkcyjnej, przy czym należy uwzględnić 10-15 najważniejszych z nich,
- wielkość i strukturę popytu na każdy z produktów,
- wielkość i strukturę podaży danego produktu,
- koszty procesu zamówień,
- lokalizację źródeł zakupu surowców,
- koszty zaopatrzenia,
- koszty produkcji,
- koszty transportu,
- koszty magazynowania,
- czas przygotowania i realizacji dostaw, częstotliwość dostaw.

Równocześnie przedsiębiorstwo wirtualne ma do czynienia z konstelacją niematerialnych łańcuchów wartości charakteryzującą się²⁰:

- poszukiwaniem przez przedsiębiorstwa harmonii gospodarczej;
- dążeniem do równowagi w procesach transferu wartości;
- płynnością i nieostrością granic organizacji;
- merytorycznym przenikaniem się przedsiębiorstwa wirtualnego i podmiotów zaangażowanych w jego funkcjonowanie.

Stopień dostosowania wybranego węzła w sieci do całej struktury możemy określić poprzez:

¹⁷ E. Gołęmska, Podstawy logistyki, Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Kupieckiej, Łódź 2006, s. 81.

¹⁸ E. Gołęmska, Logistyka ..., op.cit., s. 175-176.

¹⁹ E. Gołęmska, Logistyka..., op.cit., s. 177.

²⁰ K. Perechuda, Organizacja wirtualna, Ossolineum, Wrocław 1997, s. 24-25.

1. Adaptację poprzez śledzenie funkcji dostosowania (wzór 1)²¹ funkcjonalnej możliwe staje się poprzez operatory mutacji:

$$X''_i = X_i + (\beta (\Phi_{\max} - \Phi(X)) + \gamma)^{1/2} \xi_{N(0,1),i} \quad (1)$$

Gdzie:

X''_i - nowa cecha dostosowawcza wybranego węzła;

X_i - cecha przedsięwzięcia (węzła) przed strojeniem i adaptacją;

β, γ - wybrany parametr decyzyjny (np. wybór operatora multimodalnego);

Φ_{\max} - szacowanie wartości funkcji przystosowania w maksimum globalnym²², którą można rozumieć, jako stopień zgodności lokacji w sieci i tworzonych interakcji z innymi uczestnikami tejże sieci.

Mechanizm ten prowadzi do zmniejszania się stopnia niedopasowania w sieci, czyli tworzenia wzorca optymalnych tak interakcji z pozostałymi elementami systemu, jak również tworzenia wzorcowych parametrów charakteryzujących węzeł.

2. Możemy zatem wyciągnąć daleko idące wnioski z permutacji przepływu poprzez aproksymację zmiennych niezależnych z postaci (wzór 2)²³:

$$\mu D(x^*) = \max_{x \in X} \mu_D(x) \quad (2)$$

Gdzie $\mu D(x^*)$ - decyzja o wyborze realokacji jest zależna od optymalnego szacowanie miejsca w oparciu o dane parametry obiektu (węzła) i korespon-

dujących z nim relacjach

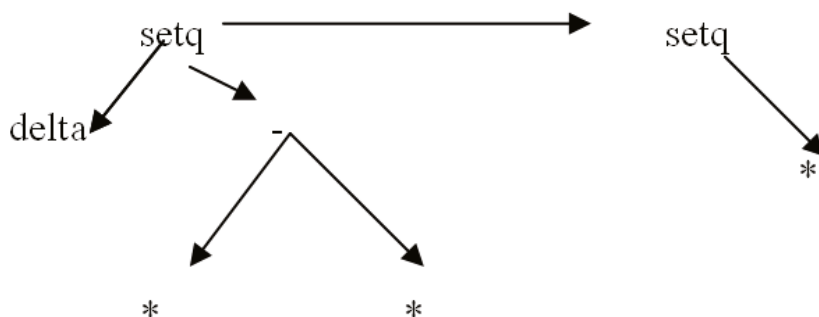
$$\max_{x \in X} \mu_D(x)$$

Zestawiając wzór 1 i 2 i odnosząc się do niehierarchicznej analizy skupień otrzymujemy opcjonalne drzewo zależności postaci, jak na rys. 2.

²¹ J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001, s. 95.

²² Ibid., s. 95.

²³ J. Kacprzyk, Wieloetapowe sterowanie rozmyte, WNT, Warszawa 2001, s. 110.



Rys.2. Reprezentacja drzewiasta setq-delta- skrócona prezentacja- opr własne na podstawie J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2004, s. 97

Fig. 2. The representation arborescent setq-fidelta- the shortened introduction- the own study on the basis J. Arabas, Lectures from evolutionary algorithms, WNT, Warsaw 2004, s. 97

Jak pisze J. Arabas – w zależności od położenia węzła, mówimy o węzłach terminalnych (takich, które nie mają węzłów podrzędnych) oraz pośrednich (nieterminalnych). W węzłach terminalnych znajdują się elementy, które są atomiczne i mogą być nimi wartości stałe, zmienne lub funkcje bezparametrowe. Węzły pośrednie odpowiadają funkcjom lub operatorom²⁴

1.2. Odpowiedź systemu informacji transfer rozwiązań w sieci

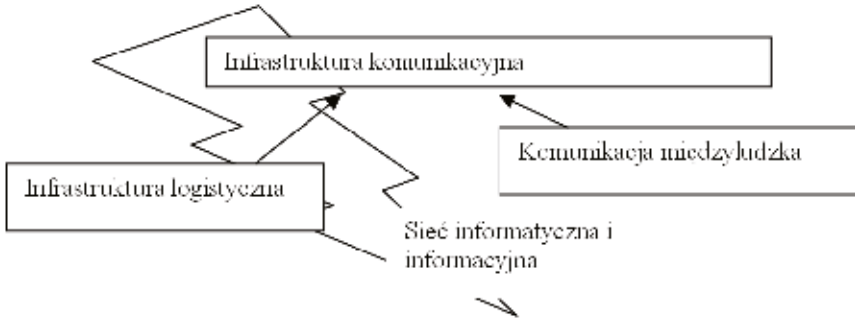
Transfer informacji możemy rozpatrywać na tysiące sposobów i w podobny sposób na wielorakość interpretacji odpowiadać wielorakością odpowiedzi²⁵.

Istotą jest zatem typowanie realizacji przepływu i gotowego rozwiązania w sposób zunifikowany, optymalnie prosty i czytelny²⁶, mając na względzie, iż sterowanie przepływem warunkowane jest procesem decyzyjnym przedsiębiorstwa, a jego sprawność funkcjonalna zależna jest od infrastruktury komunikacyjnej (rys. 3.).

²⁴ J. Arabas, op.cit., s. 97, zob. E. Kowalska- Napora, R. Budzik Zarządzanie procesami logistycznymi, a infrastruktura logistyczna, materiały przesłane do Logistyki, 2010.

²⁵ zob. Kowalska-Napora E., Szołtysek J., W poszukiwaniu doskonałego zarządzania, czyli na styku wieloznaczności strategii jakości. Zarządzanie Jakością 3-4/2009, s. 86-94.

²⁶ Zob. J. Szołtysek, E. Kowalska-Napora, Translacja modelowa- inteligencja modelowa- a problematyka zarządzania procesowego. Zarządzanie Jakością 4/2008, s. 74-78.



Rys. 3. Sieć informatyczna, a informacyjna w infrastrukturze komunikacyjnej- opracowanie własne na podstawie E. Gołębska, Logistyka w gospodarce światowej s, 75, J. Długosz, Nowoczesne technologie w logistyce, PWE, Warszawa 2009, s. 66

Fig. 3. The computer net, and informative in the communication infrastructure- the own study on the basis E. Gołębska, Logistics in economy world s, 75, J. Długosz, Modern technologies in logistics, PWE, Warsaw 2009, s. 66

W ujęciu modelowym takiej organizacji rozpatrywać musimy takie elementy jak: proces, obiekt zewnętrzny (heterogeniczność wejść), strumień danych, weryfikację danych poprzez obiekt i strojenie, synergię i adaptację, odpowiedź, jako efekt uczenia się²⁷ (rys.4).

W systemach informacji logistycznej występują dwa typy przepływu informacji²⁸:

- wspomagających działania koordynacyjne;
- wspomagających działania operacyjne.

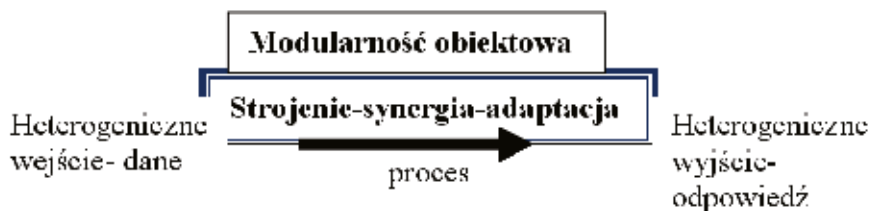
Chociaż najważniejsze jest zrozumienie roli pełnionej przez każdy z tych przepływów, D. Closs twierdzi, że w przyszłości będą konieczne trzy rodzaje zmian²⁹:

- pierwsza z nich będzie polegała na zapewnieniu wymiany danych między dwoma przepływami informacji, tj. ich wzajemnym przenikaniu się;
- drugą niezbędną zmianą będzie integracja działań koordynacyjnych w Ramach poszczególnych modułów operacyjnych;
- trzecią zmianą będzie uelastycznienie i nieliniowość tych przepływów.

²⁷ E. Kowalska- Napora, Zarządzanie wiedzą a tworzenie i przechwytywanie wartości, jako sposób uzyskania efektów synergii w kształtowaniu potencjału ludzkiego, Synergia a dobro wspólne, Wydział Psychologii WSB-NLU w Nowym Sączu, III Konferencja Naukowa i Forum Dyskusyjne 22-24 kwietnia 2010, Nowy Sącz

²⁸ J.J. Coyle, E. Bardi, C. Langley, Zarządzanie logistyczne, PWE, Warszawa 2007, s. 517, zob. R. Kozłowski, A. Sikorski, Nowoczesne rozwiązania w logistyce, Oficyna a Wolters Kluwer Business, Kraków 2009, s. 56-93.

²⁹ D. J. Closs, Positioning Information in Logistics.r. 31, w: Logistics handbook , The Free Press, New York 1994,s. 700- za Coyle...ibidem, s. 518.



Rys. 4. Modelowe ujęcie organizacji wirtualnej- opracowanie własne³⁰
Fig. 4. The model formulation of the virtual organization-the own study

PODSUMOWANIE

Proces decyzyjny sprzężony jest, czy może być- ze sposobem myślenia linearnego i literalnego³¹

Myślenie linearne to myślenie wg sieci semantycznej, wyuczonego schematu rozwiązywania problemu, myślenie lateralne, to myślenie kreatywne, wielopoziomowe i arbitralne

Podział kompetencji logistycznych odbywa się wedle układu pionowego (literalnego), ze ściśle wyznaczonym zakresem działań³².

Równocześnie w średnich i małych firmach myślenie lateralne wykorzystywane w twórczym zarządzaniu jest tak skuteczne, że procesy logistyczne, nowatorskie, dotąd niepraktykowane stają się ważnym sposobem rozwoju firmy i zdobywaniu udziału w rynku³³.

Procesy decyzyjne i tworzone struktury w sieci przebiegają arbitralnie i cokolwiek nie powiedzieć o stopniu zaawansowania technologii informacyjnej i informatycznej o efektywności działań węzła decyduje stopień jego możliwości realokacji w sieci logistycznej, adekwatny do zmian tu i teraz³⁴.

³⁰ *ibid.*

³¹ M. Brzozowski, *Twórcze zarządzanie w metodach zarządzania*, Wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2007 s.142.

³² E. Gołemska, *Logistyka ... op. cit.*, s. 45, zob. E. Kowalska- Napora, Weryfikacja kosztowo- jakościowa programatorem działań w łańcuchu dostaw. *Logistyka 5/2006.*, s.30-32.

³³ E. Gołemska, *Kompedium wiedzy o logistyce*, PWN, Warszawa 2006, s.140.

³⁴ zob. E. Kowalska- Napora, Funkcja strat jako weryfikator teorii oddziaływań w łańcuchu wartości, w: T. Sikora, *Klient w organizacji zarządzanej przez jakość. Materiały V Konferencji Naukowej*, AE w Krakowie, Kraków 2006, s. 248- 254, E. Kowalska- Napora, *Diagnostyka zarządzania procesem, jako źródło innowacji*. *Logistyka 5/2008*, 78- 80, S. Tkaczyk, E. Ko-

LITERATURA

- [1] **Abt S.:** Logistyka ponad granicami, Biblioteka Logistyka, Poznań 2000.
- [2] **Arabas J.:** Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2004.
- [3] **Bal-Woźniak T.:** Założenia kształtowania i upowszechniania innowacyjnych postaw w kontekście podejścia procesowego, w: Skrzypek E. (red.), Wpływ zarządzania procesowego na jakość i innowacyjność przedsiębiorstwa, UMCS, Lublin 2008.
- [4] **Beynon-Danies P.:** Inżynieria systemów informacyjnych, WNT, Warszawa 2004.
- [5] **Brzozowski M.:** Twórcze zarządzanie w metodach zarządzania, Wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2007.
- [6] **Ciesielski M.:** Logistyka w biznesie, PWE, Warszawa 2006.
- [7] **Closs D.J.:** Positioning Information in Logistics, r. 31, w: Logistics handbook, The Free Press, New York 1994.
- [8] **Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J.:** Zarządzanie logistyczne, PWE, Warszawa, 2007.
- [9] **Długosz J.:** Nowoczesne technologie w logistyce, PWE, Warszawa 2009.
- [10] **Golemska E., Szymczak M.:** Logistyka międzynarodowa, PWE, Warszawa 2004.
- [11] **Golemska E.:** Kompendium wiedzy o logistyce, PWN, Warszawa 2006.
- [12] **Golemska E.:** Podstawy logistyki, Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Kupieckiej, Łódź 2006.
- [13] **Golemska E.:** Logistyka w gospodarce światowej, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2009.
- [14] **Jaworski J., Rytlewski A.:** (red.), Prace Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku, Tom 2, Gdańsk 2009.
- [15] **Kacprzyk J.:** Wieloetapowe sterowanie rozmyte, WNT, Warszawa 2001.
- [16] **Kasperek M.:** Planowanie i organizacja projektów logistycznych, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2006.
- [17] **Kasperek M.:** Projekty logistyczne- nowe wyzwanie dla logistyki XXI w., w: Jaworski J., Rytlewski A. (red.), Funkcjonowanie systemów logistycznych, Prace Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku, tom 2, Warszawa 2008.
- [18] **Kisperska-Moroń D., Krzyżaniak S.:** Logistyka, Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.
- [19] **Kowalska-Napora E.:** Weryfikacja kosztowo- jakościowa programatorem działań w łańcuchu dostaw. Logistyka, 2006, nr 2, s. 30-32.
- [20] **Kowalska-Napora E.:** Funkcja strat jako weryfikator teorii oddziaływań w łańcuchu wartości, w: T. Sikora (red.), Klient w organizacji zarządzanej przez jakość. Materiały V Konferencji Naukowej, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 2006, 248-254.

walska- Napora E., Diagnostyka zarządzania procesowego jako źródło doskonalenia strategii wytwórczej- ujęcie teoretyczne. Logistyka 3/2008, s. 77-80.

- [21] **Kowalska-Napora E.:** Diagnostyka zarządzania procesem, jako źródło innowacji. *Logistyka*, 2008, nr 5, s. 78-80
- [22] **Kowalska-Napora E., Szoltysek J.:** W poszukiwaniu doskonałego zarządzania, czyli na styku wieloznaczności strategii jakości. *Zarządzanie Jakością*, 2009, vol. 17-18, nr 3-4, s. 86-94.
- [23] **Kowalska-Napora E.:** Zarządzanie wiedzą a tworzenie i przechwytywanie wartości, jako sposób uzyskania efektów synergii w kształtowaniu potencjału ludzkiego, Synergia a dobro wspólne, Wydział Psychologii WSB-NLU w Nowym Sączu, III Konferencja Naukowa i Forum Dyskusyjne 22-24 kwietnia 2010, Nowy Sącz 2010.
- [24] **Kowalska-Napora E., Szoltysek J.:** Projektowe kształtowanie wartości w sieci logistycznej, materiały przesłane do Zeszytów Naukowych WSB w Chorzowie, 2010.
- [25] **Kowalska-Napora E., Budzik R.:** Zarządzanie procesami logistycznymi, a infrastruktura logistyczna, materiały przesłane do *Logistyki*, październik 2010.
- [26] **Kozłowski R., Sikorski A.:** Nowoczesne rozwiązania w logistyce, Oficyna a Wolters Kluwer Business, Kraków 2009.
- [27] **Krawczyk S.:** Zarządzanie procesami logistycznymi, PWE, Warszawa 2001.
- [28] **Perechuda K.:** Organizacja wirtualna, Ossolineum, Wrocław 1997.
- [29] **Reich B.R.:** *The Work of Nations*, New York, Vintage 1991.
- [30] **Sankowska A.:** Organizacja wirtualna. Koncepcja i jej wpływ na innowacyjność, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2009.
- [31] **Szoltysek J., Kowalska-Napora E.:** Translacja modelowa- inteligencja modelowa- a problematyka zarządzania procesowego, *Zarządzanie Jakością*, 2008, vol. 14, nr 4, s. 74-78.
- [32] **Tkaczyk St., Kowalska-Napora E.:** Diagnostyka zarządzania procesowego jako źródło doskonalenia strategii wytwórczej- ujęcie teoretyczne, *Logistyka*, 2008, nr 3, s. 77-80.
- [33] **Zalęga T.:** Przedsiębiorstwo w erze “nowej gospodarki”, w: *Zarządzanie innowacyjne w Gospodarce i Biznesie*, 2008, vol. 7, nr 2, s. 162-165.

THE APPLICATION OF THE INFORMATIVE TECHNOLOGY IN THE LOGISTIC NET

The article touches the problems of the configuration of the logistic net in the support about the method of the not hierarchy analysis of concentrate and the transfer of information among her knots.

The identification of concentration is holds through logistic strukture's and through the identification of the efficiency of the transfer of information in the net-her reconstruction follows.

Two essential questions stay so in the area of considerations, namely:

1. How much effective can be the system of information in building the logistic net?
2. What way that system of information in the built structure of the net, he helped her effective working?

Key words: logistic net, knot, information.

ROZDZIAŁ 14

MARKETINGOWO-LOGISTYCZNY WYMIAR PRODUKTU, A REPOZYCJONOWANIE

W rozdziale przedstawiono poszczególne elementy systemu tworzonej wartości produktu w łańcuchu wartości.

Analiza dotyczyła:

Charakterystyki produktu, jako usługi logistycznej;
tworzenia wartości w obszarze marketingowego wymiaru produktu;
weryfikacji systemu ocenowego klienta usług logistycznych;
repozycjonowania;
efektywności działań w systemie logistycznym.

Na podstawie analiz skonstruowany został model podniesienia efektywności działań w budowaniu marketingo- logistycznego wymiaru produktu.

Słowa kluczowe: produkt logistyczny, wymiar produktu, repozycjonowanie

1. MARKETINGOWO-LOGISTYCZNY WYMIAR PRODUKTU

Celem współcześnie pojmowanego marketingu logistycznego jest zwiększenie konkurencyjności i efektywności organizacji:

1. odpowiednie zarządzanie składowaniem i przepływem dóbr (surowców, materiałów, półproduktów, wyrobów i usług finalnych) od dostawcy do odbiorcy końcowego (klienta), co ma spowodować z kolei
2. zmniejszenie kosztów, redukcja cykli czasowych, maksymalizację poziomu obsługi, a tym samym³⁵
3. stworzenie efektywności zarządczej w łańcuchu³⁶ ;
4. stworzenie wartości dla klienta, czyli określenie ekonomicznych i jakościowych parytetów produktu wytworzonego w łańcuchu z wykorzystaniem narzędzi marketingowych.

³⁵ Zob. S. Marciniak, Controlling, filozofia, projektowanie, Difin, Warszawa 2004, J. Penc, Zarządzanie w warunkach globalizacji, Difin, Warszawa 2003.

³⁶ Zob. J. Rokita, W. Czakon, A. Samborski (red.), Współczesne i perspektywiczne kierunki badań w zarządzaniu przedsiębiorstwami, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adameckiego w Katowicach, Katowice 2009.

Jak widać z powyższych założeń- aby zrealizować cel- i być konkurencyjnym- przedsiębiorstwo musi sformułować strategię swoich działań wartościujących, które w realizacji pozwolą uzyskać przewagę kosztową.

I istotnie powyższe stwierdzenie nie jest niczym odkrywczym, tak w wymiarze marketingowym, jak i logistycznym³⁷. Nowa demagogia jakości wyrażona wymiarem produktu w formie usługi ma jednak inne znaczenie w obszarze połączonych płaszczyzn zarządczych- i osiąga efekt synergii w marketingowo-logistycznym tworzeniu wartości dla klienta³⁸.

2. PRODUKT W SYSTEMIE LOGISTYCZNYM

Na wstępie należy wyjaśnić zasadniczą różnicę w postrzeganiu produktu w różnych płaszczyznach nauki:

- produkt, jako usługa, przepływ- i zarządzanie nim- logistyka;
- produkt, jako materia i jej transformacja- produkcja;
- produkt, jako informacja i wartość- logistyka i marketing.

Produkt logistyczny to zbiór życzeń i oczekiwań klienta co do towarów i usług o określonej postaci i jakości, które mogą być zrealizowane zgodnie z tymi wymogami jedynie w systemie logistycznym³⁹

Bez względu na kierunek naszych analiz- do formułowania strategii rozwoju produktu- odpowiadamy na pytania dotyczące kluczowych czynników sukcesu⁴⁰:

- wielkość potencjału przedsiębiorstwa i stopień jego wykorzystania, silne i słabe strony oraz tendencje rozwojowe;
- źródła dotychczasowych sukcesów i zdolność firmy do konkurowania;
- ocenę, czy osiągnięcie założonych celów jest możliwe przy wykorzystaniu posiadanych zasobów i jakie zasoby będą potrzebne (zaopatrzenie materiałowe, środki finansowe, inwestycje, zasoby kadrowe);
- ustalenie, czy trzeba będzie wprowadzić zmiany w działalności i strukturze przedsiębiorstwa i czy są możliwe zmiany w produkcji, marketingu, redukcji kosztów, optymalizacji wielkości zasobów, strukturze organizacyjnej.

³⁷Zob. W. Czakon, Łańcuch wartości w teorii zarządzania przedsiębiorstwem, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2005; M. E. Porter, Strategia konkurencji : metody analizy sektorów i konkurentów, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2006.

³⁸ zob P. Kotler, Marketing, Wyd. Rebis, Poznań 2005, P. Kotler, Kotler o marketingu: jak tworzyć, zdobywać i dominować na rynkach, Wyd. Helion, Gliwice 2006, P. Kotler, W. Pfoertsch, Zarządzanie marką w segmencie B2B, PWN, Warszawa 2008.

³⁹ E. Gołębska, Logistyka w gospodarce światowej, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2009, s. 27.

⁴⁰S. Marek, M. Białasiewicz (red.), Podstawy nauki o organizacji: przedsiębiorstwo jako organizacja gospodarcza, PWE, Warszawa 2008, s. 119.

Aby zająć określoną pozycję marketingowo-logistyczną przedsiębiorstwo musi tym samym uwzględnić takie elementy, jak⁴¹:

1. jaka jest jego pozycja na tle analizy przyszłych i prognozy przyszłych trendów ogólnoeconomicznych i branżowych- w tym analizy branży;
2. dokonać oceny osiągnięć jednostki strategicznej przedsiębiorstwa-czyli działu lub produktu, który jest podstawą jego istnienia;
3. ocenić tzw. luki planistyczne, czyli różnice między celem ujętym w dotychczasowym planie i dotychczasowym poziomem realizacji (sprzedaży);
4. analizę zachowań nabywców naszych produktów i- w miarę możliwości- ocenę stopnia ich zadowolenia;
5. analizę konkurencji- w tym także konkurencji substytucyjnej;
6. analizę skuteczności naszej polityki cenowej i promocyjnej;
7. analizę wystarczalności i sprawności sieci dystrybucyjnej (kanałów dystrybucji) łącznie z analizą sprawności stosowanych rozwiązań logistycznych;
8. identyfikację dotychczasowych ograniczeń zewnętrznych i wewnętrznych, które nie pozwoliły nam osiągnąć lepszych wyników;
9. i jako podsumowanie- klasyczną analizę SWOT.

W kategorii analiz marketingowych możemy w tym zakresie czerpać informacje z danych, takie jak⁴²:

dane wewnętrzne, dotyczące między innymi: sprzedaży, rentowności produktów i grup produktów, wydatków marketingowych, niektórych informacji o klientach np. ich liczbie, o dystrybucji, zapasach;

dane z raportów rynkowych i obserwacji- takie jak: wartości danego rynku, sprzedaży przez największego konkurenta, wydatków marketingowych w sektorze, monitoringu cen, bliższych informacji o formach i strukturze dystrybucji u podstawowych konkurentów;

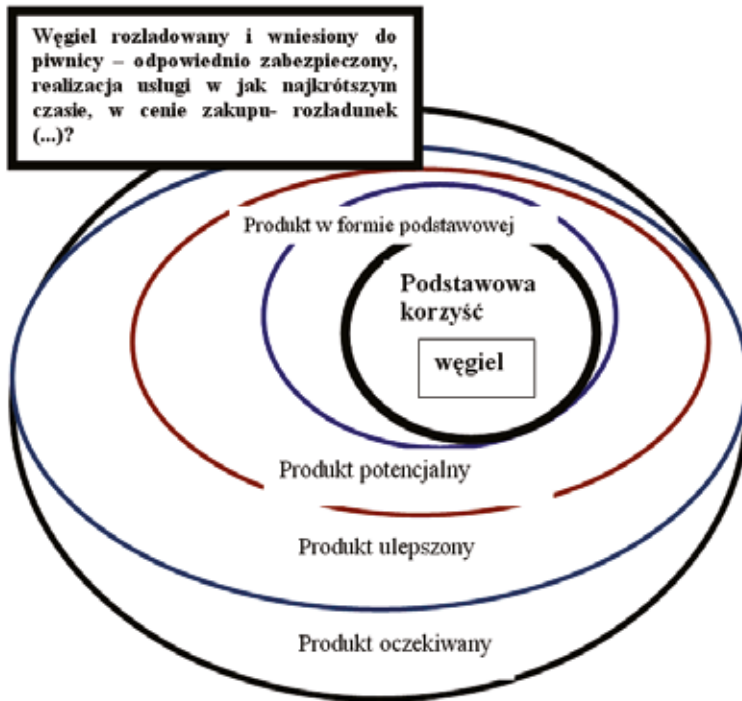
dane z badań marketingowych – wyniki badań świadomości marki, skuteczności reklam, zasięgu mediów, badań satysfakcji klientów, szacunku skali intencji zakupu.

3. PRODUKT POTENCJALNY, A EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA ŁAŃCUCHA WARTOŚCI

Na podstawie przeprowadzonych analiz marketingowo- logistycznych staje się możliwe sformułowanie potencjalnego wymiaru produktu poprzez pięć jego poziomów (rys.1).

⁴¹ T. Wojciechowski, Marketingowo-logistyczne zarządzanie przedsiębiorstwem, Difin, Warszawa 2007, s. 69.

⁴² M. Dziekański, Łączenie wskaźników marketingowych. Marketing w Praktyce 1/2007



Rys. 2. Pięć poziomów produktu. Źródło; opracowanie własne na podstawie P. Kotler, Marketing, Wyd. Rebis, Poznań 2005, s. 410

Fig. 2. Five levels of the product. The source; the own study on the basis P. Kotler, Marketing, Publishing House by Rebis, Poznan 2005, s. 410

Podstawowa korzyść to węgiel. Osoba kupująca nie kupuje podstawowej korzyści- jaką jest węgiel, w jej rozumieniu- np. Starszej Pani- zakup dotyczy węgla, który znajduje się w jej piwnicy.

Produkt potencjalny w rozumieniu marketingowo- logistycznym ma znamiona usługi o charakterystyce wyznaczonej poprzez: technologię, infrastrukturę, kwalifikacje, zapasy, cenę, dostępność, transport, procesy informatyczne⁴³

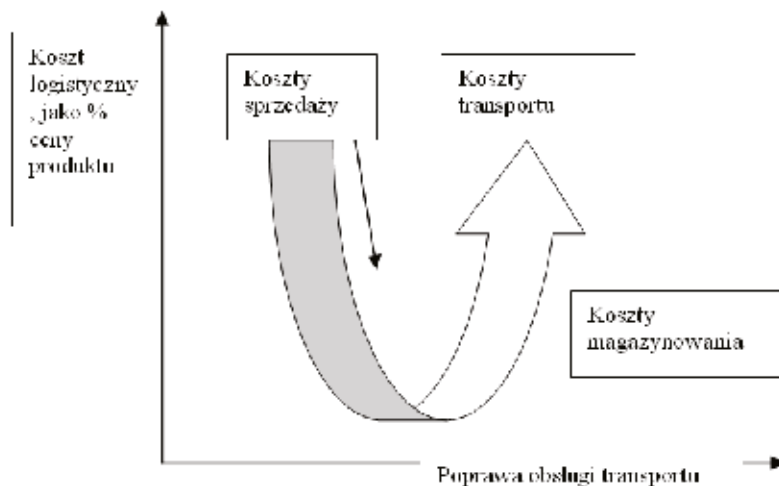
Kształtujemy zatem wymiar produktu- dowozimy węgiel na pobliskie składowisko, przy czym problem do końca nie został rozwiązany.

Oczekiwania w stosunku wartości zakupowej nie są zrealizowane, czy starszą panią interesuje fakt, że jej opał jest w pobliżu?

Zasadniczym elementem tworzenia wartości produktu logistycznego jest jego przemieszczenie.

⁴³ E. Gołębska, Logistyka...op. cit. s. 30

Zatem o efektywności tworzenia wartości podstawowej decydują w największym stopniu koszty transportu (rys. 2)



Rys. 2. Koszty logistyczne, a tworzona wartość produktu w łańcuchu wartości przy poprawie obsługi transportu, opracowanie własne na podstawie E. Gołębska (red.), Kompendium wiedzy o logistyce, PWN, Warszawa 2006, s. 60

Fig. 2. Logistic costs, and the created value of product in the chain of value near the improvement of the service of transportation, own study on the basis E. Gołębska (Ed.), The Compendium of knowledge about logistics, PWN, Warsaw 2006, s. 60

Na podstawie analiz rys. 1, możemy powiedzieć, iż:

- podstawowa korzyść to węgiel;
- produkt w formie podstawowej to węgiel wydobyty;
- produkt potencjalny to węgiel na składowisku, np. w Gdańsku;
- produkt oczekiwany to węgiel na pobliskim składowisku z możliwością dowiezienia go w wyznaczone miejsce;
- produkt potencjalny to węgiel w piwnicy. Węgiel rozładowany i wniesiony do piwnicy – odpowiednio zabezpieczony, realizacja usługi w jak najkrótszym czasie, w cenie zakupu- rozładunek (...)?

W pewnym sensie powyższe analizy tworzą jakąś informację stanowiącą o przejściu z poziomu podstawowej korzyści do wymiaru oczekiwanego (czyli przewiezienie węgla ze składowiska w np. Gdańsku- do składowiska w pobliżu zamieszkania Starszej Pani).

Starsza Pani może zamówić dowiezienie węgla pod kamienicę, poszukać osobę, która go wniesie do piwnicy, dzięki czemu możliwe staje się zbudowanie pewnego wizerunku, czy stopnia produktu ulepszanego, ale jego poziom ulepszony w ostatecznej formie- brzmi: „węgiel w piwnicy”

Zasadniczym elementem tworzenia wartości produktu logistycznego jest jego przemieszczenie.

Zatem o efektywności tworzenia wartości podstawowej decydują w największym stopniu koszty transportu, które stanowią istotny element kosztów całkowitych łańcucha wartości.

Poprawa obsługi transportu generuje koszty owej poprawy, ale równocześnie w istotny sposób przyczynia się do obniżenia kosztów sprzedaży (rys.2).

Pytanie jednak najważniejsze- czy są inne oczekiwania i jak w przyszłości można im sprostać, żeby być konkurencyjnym względem innego dystrybutora węgla?

4. REPOZYCJONOWANIE PRODUKTU, JAKO NOWA DEMAGOGIA JEGO WARTOŚCI

Jakość produktu (typu) może być zróżnicowana jako⁴⁴:
pozioma (odmiany) odnosząca się do stosowania cech użytkowych do odmiennych wymagań, upodobań, warunków środowiska eksploatacji;
pionowa (klasy)- np. klasa lux, standard, popularna, kierowana do konsumentów o różnej liczebności odbiorców;
innowacyjna (nowe generacje wyrobów) związana najczęściej ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi.

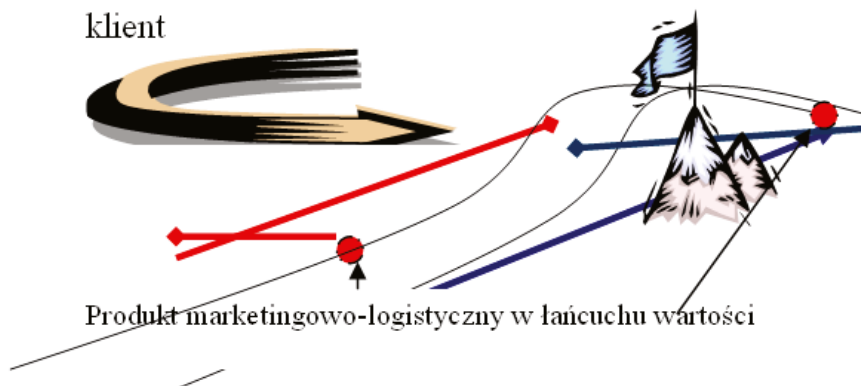
Stąd też wymiar produktu opisujący przestrzeń strategiczną wyraża się poprzez cenę, jakość, dywersyfikację produktu, obsługę serwisową, możliwości rozwojowe produktu, poziom generowanego zysku⁴⁵.

W kategorii re-pozycjonowania produktu w ujęciu logistycznym, zastanówmy się nad jego trzema formami (rys. 2)⁴⁶:
pozycjonowanie maskujące, poprzez powiązanie 'trefnego' produktu z kategorią, która znajduje uznanie w oczach klienta, firma może przełamać ich opór i przyspieszyć osiągnięcie przez debiutujący produkt fazy wzrostu;
pozycjonowanie oddzielające, wyposażając produkt w atrybuty właściwe różnym kategoriom rynkowym, firma może zapewnić mu nową pozycję rynkową, pozycjonowanie wsteczne, pozbawiając dojrzały produkt oczekiwanych przez klientów atrybutów i wzbogacając go o nowe zaskakujące cechy, firma może cofnąć go do fazy wzrostu.

⁴⁴ A. Chodyński, *Innowacyjność i jakość w strategii rozwoju firmy*. Wyższa Szkoła Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu, Sosnowiec 2003, s. 27.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Harvard Business Review Polska, Wrzesień 2005, s. 86



Rys. 2. Repozycjonowanie produktu jako wyraz działań marketingowo-logistycznych. Źródło: opracowanie własne na podstawie Harvard Business Review Polska, Wrzesień 2005, s. 86, E. Kowalska- Napora, Analiza jakościowa produktu na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa. Konferencja Naukowa, Szczyrk, 11 - 13 październik 2000, Zintegrowane systemy zarządzania- jakość, środowisko, technologia, bezpieczeństwo. Szczyrk 2000, s. 155-160

Fig. 2. Repozycjonowanie of product as the word of marketingowo-logistic workings. The source: own study on the basis Harvard Business Review Poland, September 2005, s. 86 E. Kowalska-Napora, the qualitative Analysis of product on the example of the chosen enterprise. Scientific conference, Szczyrk, 11 - 13 October 2000, the Integrated systems of the management-the quality, environment, technology, safety. Szczyrk 2000, s. 155-160

Marketingowo-logistyczny wymiar produktu ma charakter czasoprzestrzenny, generowany przez jego cykl życia, a działanie w obszarze łańcucha wartości stanowi o wartości dodanej.

O ile w ujęciu marketingowym produkt kształtowany elementami marketingu mix zazwyczaj nabiera charakteru materialnego, o tyle w rozumieniu logistyki- jego charakter odnosi się do jakości usługi. Możemy zatem stwierdzić, że poprzez marketing kształtowana jest logika realizacji procesów logistycznych poparta oczekiwaniami rynku, a produkt ostateczny w rozumieniu marketingowo- logistycznym ma obwolutę produktu potencjalnego w postaci usługi⁴⁷.

⁴⁷ Zob. J. J. Coyle, E. J. Bardi, C. J. Langley, Zarządzanie logistyczne, PWE, Warszawa 2002, A. Harrison, R. van Hoek, Zarządzanie logistyką, PWE, Warszawa 2010, C. Skowronek, Z. Sarjusz- Wolski, Logistyka w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 2008.

5. PODSUMOWANIE

Sukcesem firmy jest umiejętność przewidzenia jaka ma być wartość produktu potencjalnego w momencie jego zaistnienia na rynku- i na ile i w którym momencie zaistnieje właściwy moment do jego re-pozycjonowania⁴⁸.

Konieczne jest uświadomienie sobie faktu, że wartość produktu nie jest tą, jaką tworzymy- ale jaką widzi w niej klient.

Tworzenie wartości dla przedsiębiorstwa- w momencie, gdy nie jest ona oczekiwana przez rynek, powoduje jego straty⁴⁹.

Klient kupuje wymiar niematerialny- i to, co niesie z sobą produkt w jego odczuciu- wygodę, prestiż, uznanie, odreagowanie, unikatowość, sprawność.

Podstawowa korzyść jest stosunkowo łatwa do sformułowania, ale stworzenie jej nie stanowi o sukcesie firmy, gdyż kształtowanie wymiaru produktu poprzez jego cykl życia odniesiony jest do łańcucha wartości (dodanej) dla klienta.

LITERATURA

- [1] **Chodyński A.:** Innowacyjność i jakość w strategii rozwoju firmy. Wyższa Szkoła Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu, Sosnowiec 2003.
- [2] **Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J.:** Zarządzanie logistyczne, PWE, Warszawa 2002.
- [3] **Czakon W.:** Łańcuch wartości w teorii zarządzania przedsiębiorstwem, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2005.
- [4] **Dziekański M.:** Łączenie wskaźników marketingowych. Marketing w Praktyce 1/2007.
- [5] **Golebska E.:** (red.), Kompendium wiedzy o logistyce, PWN, Warszawa 2006.
- [6] **Golebska E.:** Logistyka w gospodarce światowej, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2009.
- [7] **Harrison A., van Hoek R.:** Zarządzanie logistyką, PWE, Warszawa 2010.
- [8] Harvard Business Review Polska, Wrzesień 2005.
- [9] **Jaros I., Kowalska- napora E.:** Zrównoważony rozwój i bezdomność- uwarunkowania społeczne i prawne, Zeszyty Naukowe Politechniki Ślą-

⁴⁸ Zob. I. Jaros, E. Kowalska- Napora, Zrównoważony rozwój i bezdomność- uwarunkowania społeczne i prawne, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie, z. 31, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.s. 49- 57.

⁴⁹ Zob. E. Kowalska- Napora, P. Napora, Analiza wydolności procesu przy alternatywnej ocenie właściwości produktu, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej : Organizacja i Zarządzanie, z. 12, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002., s. 341- 350, E. Kowalska- Napora, P. Napora, Analiza dynamiki zmian poziomu wadliwości produkcji w aspekcie jakości pracy ludzkiej, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej : Organizacja i Zarządzanie, z. 15, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003, 19-24.

- skiej, Organizacja i Zarządzanie, z. 31, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.s. 49- 57.
- [10] **Kotler P.:** Marketing, Wyd. Rebis, Poznań 2005.
- [11] **Kotler P.:** Kotler o marketingu: jak tworzyć, zdobywać i dominować na rynkach, Wyd. Helion, Gliwice 2006.
- [12] **Kotler P., Pfoertsch W.:** Zarządzanie marką w segmencie B2B, PWN, Warszawa 2008.
- [13] **Kowalska-Napora E.:** Analiza jakościowa produktu na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa, Konferencja Naukowa, Szczyrk, 11 – 13 październik 2000, Zintegrowane systemy zarządzania- jakość, środowisko, technologia, bezpieczeństwo, Szczyrk 2000. s. 155-160.
- [14] **Kowalska- Napora E., Napora P.:** Analiza wydolności procesu przy alternatywnej ocenie właściwości produktu” Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie, z. 12, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002., s. 341- 350
- [15] **Kowalska- Napora E., Napora P.:** Analiza dynamiki zmian poziomu wadliwości produkcji w aspekcie jakości pracy ludzkiej”. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej : Organizacja i Zarządzanie, z. 15, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003. 19-24.
- [16] **Marciniak S.:** Controlling, filozofia, projektowanie, Difin, Warszawa 2004.
- [17] **Marek S., Białasiewicz M.:** (red.), Podstawy nauki o organizacji: przedsiębiorstwo jako organizacja gospodarcza, PWE, Warszawa 2008.
- [18] **Penc J.:** Zarządzanie w warunkach globalizacji, Difin, Warszawa 2003.
- [19] **Porter M.E.:** Strategia konkurencji : metody analizy sektorów i konkurentów, MT Biznes, Warszawa 2006.
- [20] **Rokita J., Czakon W., Samborski A.:** (red.), Współczesne i perspektywiczne kierunki badań w zarządzaniu przedsiębiorstwami, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adameckiego w Katowicach, Katowice 2009.
- [21] **Skowronek C., Sarjusz- Wolski Z.:** Logistyka w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 2008.
- [22] **Wojciechowski T.:** Marketingowo-logistyczne zarządzanie przedsiębiorstwem, Difin, Warszawa 2007.

MARKETING AND LOGISTIC DIMENSION OF THE PRODUCT, AND REPOSITIONING

In the chapter was introduced the individual elements of the system of the created value of the product in the chain of the value.

The analysis concerned:

- of the Profile of the product, as the logistic service;
- the of creating the value in the area of the marketing dimension of the product;
- the of the verification in the opinion system's of the customer of logistic services;
- repositioning;
- of the efficiency of workings in the logistic system.

The model of elevation of the efficiency of workings in building marketing was constructed on the basis of analyses- the logistic dimension of the product.

Key words: logistic product, dimension of the product, repositioning

INDEX OF AUTHORS

	page:
ASTASHKIN VOLODYMYR	73
Dr, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
BUDZIK RYSZARD	157
Prof. dr hab., Opole University of Technology (Poland)	
BULKA BEATA	175, 183
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
FIEBICH LUKASZ	183
Mgr, Opole University of Technology (Poland)	
GAJEK MAKSYMILIAN	57
Prof. dr hab., Opole University of Technology (Poland)	
HACHKEVYCH MYKOLA	109
Dr, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
HACHKEVYCH OLEKSANDR	9, 21, 31, 45, 57, 99
Prof. dr hab., Opole University of Technology (Poland), Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
HAJEVSKA LUBOV	109
Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
HUMENCHUK OREST	57
Dr, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
IRZA EUGEN	99
Dr, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	

IVAS'KO ROMAN	21, 99
Dr, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
JACHYMEK MILENA	87
Mgr inż., Opole University of Technology (Poland)	
KASPERSKI ZYGMUNT	99
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
KOZAKEVYCH TEREZA	73
Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
KOZIARSKA ANNA	109
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
KOWALSKA-NAPORA EWA	145, 157
Dr inż., Opole University of Technology (Poland)	
KRÓLCZYK JOLANTA	121
Dr inż., Opole University of Technology (Poland)	
LANGOSZ ANNA	129
Mgr, Opole University of Technology (Poland)	
MARYNOWICZ ANDRZEJ	57
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
MULICKA IWONA	129
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
MUSIJ ROMAN	9, 45
Prof. dr hab., National University "Lvivska Politechnika" (Ukraine)	
MORYŃ STEFAN	137, 167
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
RAWSKA-SKOTNICZNY ANNA	73
Dr, Opole University of Technology (Poland)	

STANIK-BESLER ANIDA	31, 109
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
STASIUK HALYNA	45
National University "Lvivska Politechnika" (Ukraine)	
SOLODYAK MYCHAILO	21
Dr, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU (Ukraine)	
SHYNKARENKO HEORHIY	87
Prof. dr hab., Opole University of Technology (Poland)	
SZYM CZAK JÓZEF	9, 31, 45
Dr, Opole University of Technology (Poland)	
SZYMURA STEFAN	21, 73
Prof. dr hab. State Professional High School of Nysa (Poland)	
TARLAKOVSKI DMITRIJ	9
Prof dr hab., Moscow Aviation Institute (State University of Aerospace Technologies) (Russia)	
VESTYAK VLADIMIR	9
Dr, Moscow Aviation Institute (State University of Aerospace Technologies) (Russia)	
WIESZOLEK SANDRA	129
Mgr, Opole University of Technology (Poland)	
WOŁCZAŃSKI TOMASZ	137, 167
Dr, Opole University of Technology (Poland)	

