

Mateusz ZACZYK  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Zarządzania, Administracji i Logistyki  
mateusz.zaczyk@polsl.pl

## INTERPRETACYJNE MODELOWANIE STRUKTURALNE ODPORNOŚCI ŁAŃCUCHA DOSTAW WYROBÓW HUTNICZYCH

**Streszczenie.** Odporność łańcuchów dostaw jest kategorią wielowymiarową. Jedną z grup zmiennych wpływających na nią są zdolności, będące atrybutami łańcuchów dostaw o pewnym poziomie odporności. Elementy zbioru tych zdolności charakteryzują się pewnym poziomem zależności od pozostałych jego elementów oraz poziomem siły oddziaływania na pozostałe elementy. Zależności te można przeanalizować i wykorzystać metodykę interpretacyjnego modelowania strukturalnego (ISM) do skonstruowania hierarchicznego modelu zarządzania odpornością łańcucha dostaw. W niniejszym artykule zaprezentowano hierarchiczny model zarządzania odpornością łańcucha dostaw powstały na podstawie badania eksperckiego przeprowadzonego wśród przedstawicieli przedsiębiorstw uczestniczących w łańcuchach dostaw wyrobów hutniczych.

**Słowa kluczowe:** odporność łańcucha dostaw, hierarchiczny model zarządzania, interpretacyjne modelowanie strukturalne, wyroby hutnicze

## INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING OF STEEL PRODUCTS SUPPLY CHAIN RESILIENCE

**Abstract.** Supply chain's resilience is a multidimensional category. One of variables' groups that affect resilience are abilities that are attributes of supply chains with a certain level of resilience. Elements of these abilities' set are characterized by a certain level of dependence on the other elements of set as well as by the level of their impact on other elements. These dependencies can be analyzed and proceeded using Interpretive Structural Modeling (ISM) in order to construct a hierarchical model of supply chain resilience management. This article presents the model constructed on the basis of an expert survey conducted among representatives of enterprises participating in steel products supply chains.

**Keywords:** supply chain resilience, hierarchical management modeling, interpretive structural modeling, steel products

## 1. Wstęp

Interpretacyjne modelowanie strukturalne (ang. Interpretive Structural Modeling – ISM) to metodologia, która może być niezwykle przydatna, jako pomoc w zrozumieniu zjawisk o dużym poziomie złożoności<sup>1</sup>. Jest ona stosowana dla identyfikowania i podsumowywania relacji występujących pomiędzy konkretnie sformułowanymi zmiennymi, które definiują złożone problemy<sup>2,3</sup>. Takim złożonym problemem z całą pewnością jest odporność łańcucha dostaw, czyli „zdolność do reagowania na nieoczekiwane zakłócenia i przywrócenie ciągłości realizowanych procesów sieci dostaw”<sup>4</sup> czy „zdolność do utrzymania, wznawiania oraz przywracania operacji po zaistnieniu wpływu zakłóceń”<sup>5</sup>.

Na odporność składa się zatem szereg zdolności, pomiędzy którymi zachodzą pewne relacje. W celu oceny stopnia hierarchizacji tychże zdolności oraz graficznego odwzorowania występujących między nimi relacji, zastosowano metodologię interpretacyjnego modelowania strukturalnego. Wynikiem zastosowania wyżej wprowadzonej metodologii jest propozycja hierarchicznego modelu zarządzania odpornością łańcucha dostaw.

## 2. Dobór zdolności wpływających na odporność łańcucha dostaw

Na potrzeby niniejszego artykułu, jako zdolności łańcucha dostaw wpływające na jego odporność, potraktowano kategorie wykorzystane przez T. Pettit do konstrukcji narzędzia służącego do pomiaru odporności łańcucha dostaw – SCRAM (ang. Supply Chain Resilience Assessment and Measurement)<sup>6</sup>. Narzędzie opracowane przez Pettit zakładało wypełnienie przez ekspertów ankiety zawierającej po kilka pytań dotyczących trzynastu zdolności łańcucha dostaw. Poszczególne pytania oceniane były w pięciostopniowej skali Likerta. Zdolności wykorzystane w ramach narzędzia SCRAM zostały zaadaptowane na potrzeby niniejszego artykułu oraz zaprezentowane w tabeli 1.

---

<sup>1</sup> Malone D.W.: An introduction to the application of interpretive structural modeling. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 63, Iss. 3, March 1975, p. 397-404.

<sup>2</sup> Sahu G.P.: *Interpretive Structural Modeling*. Motilal Nehru National Institute of Technology, Allahabad 2008.

<sup>3</sup> Singh D.M., Kant R.: Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, Vol. 3, Iss. 2, 2008, p. 141-150.

<sup>4</sup> Barroso H.P., Machado V.H., Machado V.C.: *Supply Chain Resilience Using the Mapping Approach*, [in:] Pengzhong Li (ed.): *Supply Chain Management*. InTech, 2011.

<sup>5</sup> Gaonkar R.S., Viswanadham N.: Analytical Framework for the Management of Risk in Supply Chains. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, No. 4(2), 2007, p. 265-273.

<sup>6</sup> Pettit T.J., Croxton K.L., Fiksel J.: Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool. *Journal of Business Logistics*, Vol. 34, Iss. 1, 2013, p. 46-76.

Tabela 1

## Zdolności łańcucha dostaw wpływające na jego odporność

Lp.	Zdolność	Skrót	Definicja
1.	Elastyczność zaopatrzenia	EZ	Zdolność do szybkiej zmiany źródeł dostaw
2.	Elastyczność realizowania zamówień	ER	Zdolność do szybkiej zmiany środków transportu lub innych czynników związanych z realizowaniem zamówień
3.	Dostępność środków produkcji	DŚ	Dostępność środków do zapewnienia stałego poziomu produkcji
4.	Efektywność	EF	Zdolność do wytwarzania z minimalnym poziomem wymaganych zasobów
5.	Widoczność / świadomość	WI	Znajomość stanu aktywów operacyjnych i środowiska
6.	Adaptacyjność	AD	Zdolność do modyfikowania operacji w odpowiedzi na zagrożenia i szanse
7.	Przewidywanie	PE	Zdolność dostrzegania potencjalnych przyszłych zdarzeń lub sytuacji
8.	Odnawialność	OD	Zdolność do szybkiego powrotu do stanu normalnego po zaistnieniu zakłócenia
9.	Rozproszenie	RO	Szeroka dystrybucja lub decentralizacja aktywów
10.	Współpraca	WS	Zdolność do efektywnej pracy z podmiotami zewnętrznymi dla wspólnych korzyści
11.	Organizacja	OR	Struktury organizacyjne, polityki, umiejętności, kultura organizacyjna
12.	Pozycja rynkowa	PR	Status przedsiębiorstwa na rynku
13.	Pozycja finansowa	PF	Zdolność do absorbowania wahań w przepływach pieniężnych

Zródło: Opracowanie własne na podstawie: Pettit T.J., Croxton K.L., Fiksel J.: Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool. "Journal of Business Logistics", Vol. 34, Iss. 1, 2013, p. 46-76

### 3. Hierarchiczny model zarządzania odpornością łańcucha dostaw

#### 3.1. Zebranie opinii ekspertów

##### Dobór ekspertów

W celu skonstruowania hierarchicznego modelu zarządzania odpornością łańcucha dostaw, poproszono o opinię pięciu ekspertów. Ich rolę pełniło pięciu przedstawicieli wyższej kadry zarządzającej podmiotami uczestniczącymi w łańcuchu dostaw wyrobów hutniczych. Eksperci zostali poproszeni o wypełnienie formularza ankiety dotyczącej zależności między trzynastoma zdolnościami łańcuchów dostaw wyrobów hutniczych, wpływającymi pozytywnie na kształtowanie ich odporności na wewnętrzne i zewnętrzne czynniki o charakterze negatywnym.

##### Formularz badania eksperckiego

Aby wskazać hierarchiczne zależności pomiędzy poszczególnymi zdolnościami wpływającymi na kształtowanie odporności łańcuchów dostaw, możliwe jest skonstruowanie hierarchicznego modelu zarządzania odpornością łańcucha dostaw. Proponowany w niniejszym artykule model bazuje na przeprowadzeniu badania eksperckiego (5 przedstawicieli kadr

zarządzających przedsiębiorstwami o atrybutach lidera łańcucha dostaw wyrobów hutniczych) polegającego na wskazaniu przez ekspertów relacji pomiędzy poszczególnymi zdolnościami. Przeprowadzone badanie polegało na wypełnieniu przez ekspertów strukturalnej macierzy samooddziaływania (ang. *structural self-interaction matrix*), której wzór zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2

Strukturalna macierz samooddziaływania – wzór

Lp.	Zdolność łańcucha dostaw	PF	PR	OR	WS	RO	OD	PE	AD	WI	EF	DŚ	ER
1.	Elastyczność zaopatrzenia												
2.	Elastyczność realizowania zamówień												X
3.	Dostępność środków produkcji											X	X
4.	Efektywność										X	X	X
5.	Widoczność (świadomość)									X	X	X	X
6.	Adaptacyjność								X	X	X	X	X
7.	Przewidywanie							X	X	X	X	X	X
8.	Odnawialność						X	X	X	X	X	X	X
9.	Rozproszenie					X	X	X	X	X	X	X	X
10.	Współpraca				X	X	X	X	X	X	X	X	X
11.	Organizacja			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12.	Pozycja rynkowa		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13.	Pozycja finansowa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Źródło: Opracowanie własne.

Wypełnienie strukturalnej macierzy samooddziaływania polegało na postawieniu znaku A, B, C lub D w komórkach macierzy, zgodnie z następującymi zasadami:

1. Jeśli strategia  $i$  (umieszczona w  $i$ -tym wierszu macierzy) wspiera strategię  $j$  (umieszczona w  $j$ -tej kolumnie macierzy) – ekspert stawia znak A.
2. Jeśli strategia  $i$  jest wspierana dzięki strategii  $j$  – ekspert stawia znak B.
3. Jeśli strategia  $i$  oraz  $j$  wspierają siebie wzajemnie – ekspert stawia znak C.
4. Jeśli strategię  $i$  oraz  $j$  nie są ze sobą powiązane – ekspert stawia znak D.

### 3.2. Konstrukcja hierarchicznego modelu zarządzania odpornością łańcucha dostaw

Konstrukcja hierarchicznego modelu zarządzania odpornością łańcucha dostaw przebiega w kilku krokach, które zostały przedstawione w niniejszym fragmencie artykułu.

#### Konstrukcja uogólnionej macierzy samooddziaływania

Na podstawie uśrednionych wyników badania eksperckiego, stworzono uogólnioną macierz samooddziaływania, zaprezentowaną w tabeli 3.

Tabela 3

## Uogólniona macierz samooddziaływania

Lp.	Zdolność łańcucha dostaw	PF	PR	OR	WS	RO	OD	PE	AD	WI	EF	DŚ	ER
1.	Elastyczność zaopatrzenia	B	C	B	B	B	D	D	A	D	A	A	A
2.	Elastyczność realizowania zamówień	D	A	C	B	B	A	D	A	D	A	B	X
3.	Dostępność środków produkcji	B	A	B	B	B	C	B	C	C	A	X	X
4.	Efektywność	C	A	B	C	D	B	B	B	D	X	X	X
5.	Widoczność (świadomość)	D	C	A	C	B	D	B	D	X	X	X	X
6.	Adaptacyjność	B	A	B	C	C	C	B	X	X	X	X	X
7.	Przewidywanie	D	D	A	D	C	A	X	X	X	X	X	X
8.	Odnawialność	D	A	B	B	B	X	X	X	X	X	X	X
9.	Rozproszenie	D	A	C	C	X	X	X	X	X	X	X	X
10.	Współpraca	A	A	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11.	Organizacja	D	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12.	Pozycja rynkowa	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13.	Pozycja finansowa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Źródło: Opracowanie własne.

### Konstrukcja macierzy osiągalności

Następny krok stanowi skonstruowanie „macierzy osiągalności” (ang. *reachability matrix*) będącej wynikiem przekształcenia strukturalnej macierzy samooddziaływania w macierz o charakterze binarnym, w której znaki A, B, C oraz D zostały zastąpione liczbą 0 lub liczbą 1 zgodnie z zasadami:

1. Jeśli komórka (i, j) strukturalnej macierzy samo oddziaływania ma wartość „A”, to komórka (i, j) macierzy osiągalności przyjmuje wartość 1, a komórka (j, i) przyjmuje wartość 0.
2. Jeśli komórka (i, j) strukturalnej macierzy samo oddziaływania ma wartość „B”, to komórka (i, j) macierzy osiągalności przyjmuje wartość 0, a komórka (j, i) przyjmuje wartość 1.
3. Jeśli komórka (i, j) strukturalnej macierzy samo oddziaływania ma wartość „C”, to komórka (i, j) macierzy osiągalności przyjmuje wartość 1, a komórka (j, i) przyjmuje także wartość 1.
4. Jeśli komórka (i, j) strukturalnej macierzy samo oddziaływania ma wartość „D”, to komórka (i, j) macierzy osiągalności przyjmuje wartość 0, a komórka (j, i) przyjmuje także wartość 0.

Tabela 4

## Macierz osiągalności

Zdolność	EZ	ER	DŚ	EF	WI	AD	PE	OD	RO	WS	OR	PR	PF	Sila oddziały-wania
EZ	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6
ER	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	6
DŚ	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	7
EF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4
WI	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	5
AD	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	7
PE	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
OD	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	5
RO	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
WS	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
OR	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	9
PR	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4
PF	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	6
Zależność	6	6	9	10	6	10	2	8	4	6	6	12	4	

Źródło: Opracowanie własne.

### Ustalenie poziomów poszczególnych zdolności zajmowanych w hierarchicznym modelu

Na podstawie powstałej macierzy osiągalności, możliwe jest wskazanie poziomu danej strategii w hierarchicznej strukturze systemu zarządzania odpornością łańcucha dostaw.

Ustalany jest on w następujących krokach:

1. Wyszczególnienie miejsc występowania wartości 1 w macierzy osiągalności dla każdej zdolności łańcucha dostaw (w wierszach oraz w kolumnach).
2. Wyodrębnienie części wspólnej zbiorów, o których mowa w poprzednim kroku.
3. Jeśli część wspólna zbiorów jest tożsama z miejscami występowania wartości 1 w wierszu dotyczącym danej zdolności, zdolność znajduje się na pierwszym poziomie modelu.
4. Wiersz oraz kolumna dotycząca zdolności z przypisanym poziomem zostaje usunięta.
5. Powtórzenie czynności z kroków 1-4, do momentu przypisania poziomu do każdej ze zdolności.

Na podstawie strukturalnej macierzy samooddziaływania oraz poziomów zajmowanych w modelu przez poszczególne strategie możliwe jest zatem zaprezentowanie modelu w postaci graficznej.

## Pierwsza iteracja

Tabela 5

Wskazanie poziomu poszczególnych zdolności w modelu – iteracja pierwsza

Zdolność	Miejsca wystąpienia wartości 1 w wierszu	Miejsca wystąpienia wartości 1 w kolumnie	Część wspólna	Poziom w modelu
Elastyczność zaopatrzenia	1, 2, 3, 4, 6, 12	1,9, 10, 11, 12, 13	1, 12	
Elastyczność r. zam.	2, 4, 6, 8, 11, 12	1, 2, 3, 9, 10, 11	2, 11	
Dostępność śr. produkcji	2, 3, 4, 5, 6, 8, 12	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13	3, 5, 8	
Efektywność	4, 10, 12, 13	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13	4, 10, 13	
Widoczność	3, 5, 10, 11, 12	3, 5, 7, 9, 10, 12	3, 5, 10, 12	
Adaptacyjność	3, 4, 6, 8, 9, 10, 12	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13	3, 6, 8, 9, 10	
Przewidywanie	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11	7, 9	7, 9	
Odnawialność	3, 4, 6, 8, 12	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11	3, 6, 8	
Rozproszenie	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	6, 7, 9, 10	6, 7, 9, 10	
Współpraca	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	4, 5, 6, 9, 10, 11	4, 5, 6, 9, 10, 11	
Organizacja	1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12	2, 5, 7, 9, 10, 11	2, 10, 11	
<b>Pozycja rynkowa</b>	<b>1, 5, 12, 13</b>	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13</b>	<b>1, 5, 12, 13</b>	<b>I</b>
Pozycja finansowa	1, 3, 6, 12, 13	4, 10, 12, 13	12, 13	

Źródło: Opracowanie własne.

## Kolejne iteracje

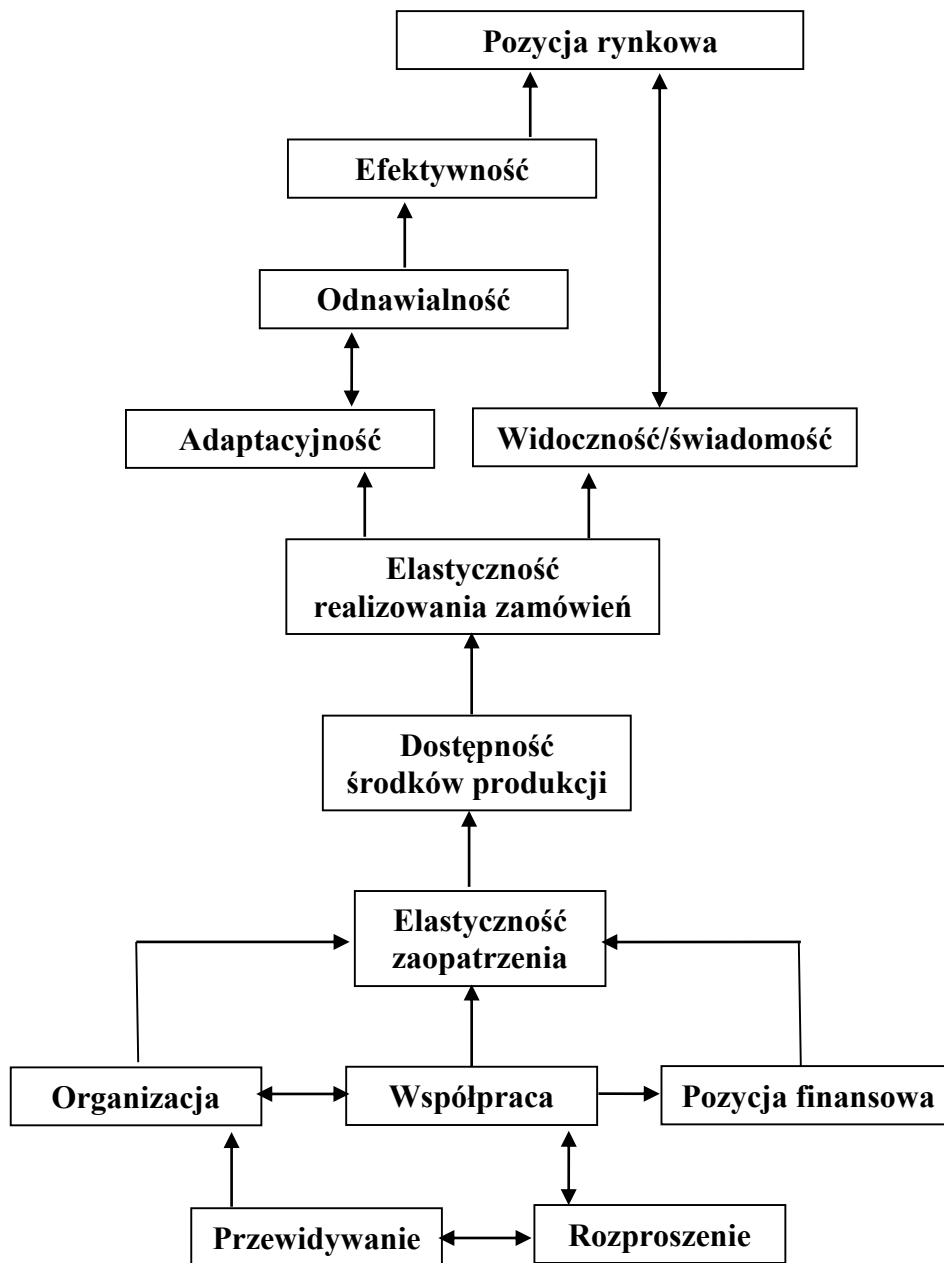
Tabela 6

Wskazanie poziomu poszczególnych zdolności w modelu – kolejne iteracje

Nr iteracji	Zdolność	Miejsca wystąpienia wartości 1 w wierszu	Miejsca wystąpienia wartości 1 w kolumnie	Część wspólna	Poziom w modelu
II	Efektywność	4, 10, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12	4, 10, 12	II
III	Odnawialność	3, 5, 7	2, 3, 5, 7, 6, 7, 8, 9, 10	3, 5, 7	III
IV	Widoczność/świadomość	3, 4	3, 4, 6, 7, 8	3, 4	IV
IV	Adaptacyjność	3, 5, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10	3, 5, 7, 8	IV
V	Elastyczność realizowania zamówień	2, 7	1, 2, 3, 5, 6, 7	2, 7	V
VI	Dostępność środków produkcji	2	1, 2, 4, 5, 6, 7	2	VI
VII	Elastyczność zaopatrzenia	1	1, 3, 4, 5, 6	1	VII
VIII	Współpraca	3, 4	2, 3, 4	3, 4	VIII
VIII	Organizacja	3, 4	1, 2, 3, 4	3, 4	VIII
VIII	Pozycja finansowa	5	3, 5	5	VIII
IX	Przewidywanie	1, 2	1, 2	1, 2	IX
IX	Rozproszenie	1, 2	1, 2	1, 2	IX

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie obliczeń, których wyniki zaprezentowano w tabelach 5 i 6, zbudowano hierarchiczny model zarządzania odpornością łańcucha dostaw wyrobów hutniczych. Model ten ilustruje rysunek 1.



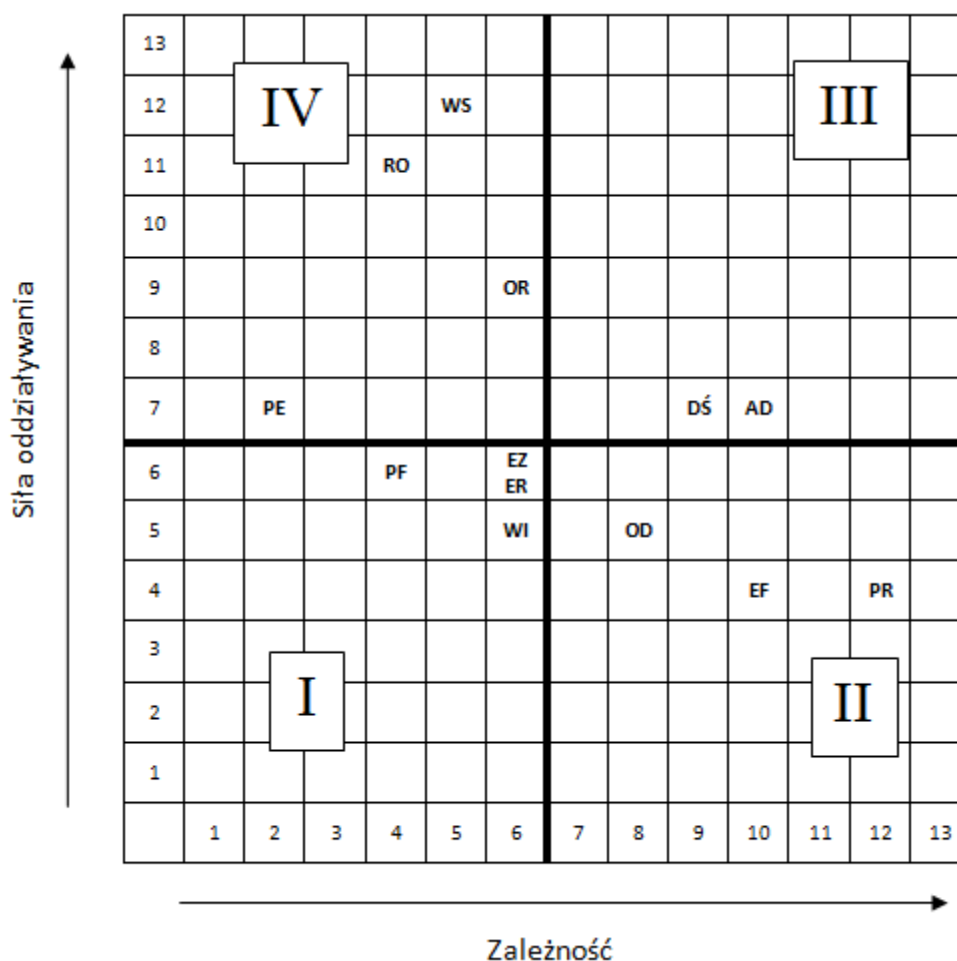
Rys. 1. Hierarchiczny model zarządzania odpornością łańcucha dostaw wyrobów hutniczych  
 Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku 1 wskazano zdolności wpływające na odporność łańcucha dostaw wyrobów hutniczych z uwzględnieniem hierarchicznych zależności pomiędzy nimi. Strzałka zwrócona w jedną stronę odzwierciedla jednostronną zależność określaną na jednym z poprzednich etapów procedury literą A lub B (patrz tabela 3). Strzałka zwrócona w dwie strony oznacza zależność określaną literą C.



#### 4. Diagram siły oddziaływania oraz zależności poszczególnych zdolności łańcucha dostaw

Na podstawie macierzy osiągalności (tabela 4), można stworzyć diagram siły oddziaływania/zależności poszczególnych zdolności łańcucha dostaw biorących udział w analizie. Diagram ten zaprezentowano na rysunku 2. Jego interpretacja pozwala na wysnućie spostrzeżeń na temat względnego znaczenia i współzależności czynników umożliwiających osiągnięcie wysokiego poziomu odporności łańcuchów dostaw.



Rys. 2. Diagram siły oddziaływania/zależności poszczególnych zdolności

Źródło: Opracowanie własne.

Analizując diagram siły oddziaływania/zależności zdolności łańcucha dostaw można sklasyfikować je w ramy czterech grup:

- I – zdolności autonomiczne (o niskim stopniu zależności oraz niskim stopniu oddziaływania),
- II – zmienne zależne (o wysokim stopniu zależności oraz niskim stopniu oddziaływania),

- III – zmienne powiązane (o wysokim stopniu zależności oraz wysokim stopniu oddziaływania),
- IV – zmienne niezależne (o niskim stopniu zależności oraz wysokim stopniu oddziaływania).

Zbiór zdolności łańcucha dostaw wyrobów hutniczych przyporządkowany do poszczególnych grup obrazuje tabela 7.

Tabela 7

## Przyporządkowanie zdolności łańcucha dostaw do grup

Grupa zdolności	Stopień zależności	Siła oddziaływania	Zdolności łańcucha dostaw
Zdolności autonomiczne	Niski	Niski	- pozycja finansowa, - elastyczność zaopatrzenia, - elastyczność realizowania zamówień, - widoczność/świadomość.
Zdolności zależne	Wysoki	Niski	- odnawialność, - efektywność, - pozycja rynkowa.
Zdolności powiązane	Wysoki	Wysoki	- dostępność środków produkcji, - adaptacyjność.
Zdolności niezależne	Niski	Wysoki	- przewidywanie, - organizacja, - współpraca, - rozproszenie.

Zródło: Opracowanie własne.

## 5. Podsumowanie

Interpretacyjne modelowanie strukturalne (ISM) stanowi niezwykle użyteczną metodologię dla ustalenia związków pomiędzy elementami wpływającymi na kategorie o dużym poziomie złożoności. W polskiej literaturze, wykorzystanie tej metodologii jest sporadyczne, co stanowi szerokie pole do rozszerzania spektrum jej zastosowań. Autor niniejszego artykułu proponuje wykorzystanie interpretacyjnego modelowania strukturalnego dla ustalenia związków pomiędzy zdolnościami łańcuchów dostaw decydującymi o ich odporności, a w konsekwencji do skonstruowania hierarchicznego modelu zarządzania odpornością.

W artykule dokonano również segmentacji zdolności łańcuchów dostaw w ramy czterech predefiniowanych grup. O przyporządkowaniu poszczególnych zdolności do danej grupy decydowały dwa parametry: siła oddziaływania elementu zbioru zdolności na jego pozostałe elementy oraz zależność elementu zbioru zdolności od pozostałych elementów. Zdolnością o najwyższym poziomie siły oddziaływania okazała się współpraca między ogniwami łańcuchów dostaw, natomiast zdolnością o najwyższym stopniu zależności od pozostałych zdolności – pozycja rynkowa ogniwa łańcucha dostaw.

## **Bibliografia**

1. Barroso H.P., Machado V.H., Machado V.C.: Supply Chain Resilience Using the Mapping Approach, [in:] Pengzhong Li (ed.): Supply Chain Management. InTech, 2011.
2. Gaonkar R.S., Viswanadham N.: Analytical Framework for the Management of Risk in Supply Chains. "IEEE Transactions on Automation Science and Engineering", No. 4(2), 2007.
3. Malone D.W.: An introduction to the application of interpretive structural modeling. "Proceedings of the IEEE", Vol. 63, Iss. 3, 1975.
4. Pettit T.J., Croxton K.L., Fiksel J.: Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool. "Journal of Business Logistics", Vol. 34, Iss. 1, 2013.
5. Sahu G.P.: Interpretive Structural Modeling. Motilal Nehru National Institute of Technology, Allahabad 2008.
6. Singh D.M., Kant R.: Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. "International Journal of Management Science and Engineering Management", Vol. 3, Iss. 2, 2008.