

DYNAMICZNA OCENA DOSTAWCÓW Z ZASTOSOWANIEM ADAPTACYJNEGO SYSTEMU OCENY RYZYKA DOSTAW

Ryszard SERAFIN, Sławomir LUŚCIŃSKI

Streszczenie: Artykuł przedstawia innowacyjne podejście do procesu oceny dostawców w przedsiębiorstwie produkcyjnym z zastosowaniem autorskiej koncepcji adaptacyjnego zarządzania ryzykiem. Przedstawiono obecny stan wiedzy na temat metod oceny i wyboru dostawców. Na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa produkcyjnego zaprezentowano przykładowy, stosowany w praktyce sposób oceny dostawców, wskazano na jego ograniczenia. Przedstawiono autorską koncepcję adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem dostaw, w której zaproponowano dynamiczny mechanizm szacowania ryzyka dostaw oparty na ciągłej analizie parametrów (kryteriów oceny dostawców), w czasie rzeczywistym.

Słowa kluczowe: kryteria oceny dostawcy, ryzyko w procesach dostaw, adaptacyjne zarządzanie ryzykiem

1. Wstęp

Efektywna współpraca z dostawcami w przedsiębiorstwie produkcyjnym związana jest z wieloma aspektami prawidłowego i sprawnego funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Gencer i Gurpinar [1] wykazali, że koszty zakupionych wyrobów i usług stanowią więcej niż 60% kosztów produktów. Określili również, że przyczyny ponad 50% wad jakościowych związane są z zakupami zaopatrzeniowymi. Efektywność zakupów zaopatrzeniowych jest czynnikiem determinującym w znacznym stopniu koszty przedsiębiorstwa i jego pozycję konkurencyjną [2, s. 167]. Wyniki badań przeprowadzonych w polskich przedsiębiorstwach wskazują, że wśród działań najistotniejszych dla efektywności procesów zakupu wyróżnić należy: planowanie potrzeb materiałowych, właściwe kształtowanie poziomu zapasów i wybór źródeł zakupu [2, s. 196].

Waga przywiązywana do zagadnienia wyboru źródeł zakupu powoduje rozwój metod wartościowania dostawców. Ocena dostawców stanowi istotny filar do budowy relacji między przedsiębiorstwem a partnerami w łańcuchu dostaw. Ciągłe doskonalenie procesów przedsiębiorstwa wymaga budowania efektywnych relacji z kontrahentami, co przekłada się na ceny, terminowość dostaw i jakość dostarczanych produktów.

Analiza literatury przedmiotu i praktyk przedsiębiorstw wskazuje, że relacje z dostawcami wpływają pośrednio na wartość produktu finalnego dla końcowego klienta.

2. Wybór dostawców i metody ich oceny

Problem wyboru dostawcy jest zagadnieniem wielokryterialnej oceny problemu decyzyjnego. Ocena dostawcy dokonywana jest z zastosowaniem kryteriów wyboru dostawcy, które mogą być zarówno ilościowe (deterministyczne) jak i jakościowe (rozmyte). Mając dane kryteria, które wyrażone są w różnych, nieporównywalnych

jednostkach zmuszeni jesteśmy do zunifikowania kryteriów. Tak ujednolicone kryteria poddawane są dalszej analizie za pomocą opracowanych dotychczas metod (np. metoda oceny wielokryterialnej AHP) [3].

W gospodarce rynkowej stosowane są następujące zasadnicze kryteria wyboru dostawcy [2, str. 188]: cena, jakość towaru, niezawodność dostawy, potencjał dostawcy, kondycja finansowa dostawcy, wizerunek dostawcy, lokalizacja.

Cena dostarczanego dobra ze względu na wpływ na kosztową efektywność przedsiębiorstwa wysuwa się na plan pierwszy wśród kryteriów oceny. Tym niemniej korzyści niskich kosztów zakupu mogą zostać zniweczone, jeśli zła (lub niewystarczająca) jakość towarów spowoduje powstanie kosztów złej jakości produktu finalnego, który nie będzie spełniał oczekiwań klienta. Nieterminowość i niekompletność (w tym niezgodność asortymentowa) dostaw ma negatywny wpływ na realizację planów produkcyjnych i wiąże się z dodatkowymi kosztami zapewnienia ciągłości produkcji lub niedotrzymania warunków dostawy dla odbiorców finalnych.

Zagadnienie wyboru dostawcy jest częścią szerszego problemu strategii doboru i zarządzania relacjami z dostawcami, który rozpatrywany jest z użyciem różnych podejść występujących w literaturze przedmiotu jako modele: Cox'a, Saundersa, Kraljica, Olsena i Ellrama [4].

Przedsiębiorstwa dobierają dostawców w taki sposób, aby zminimalizować ryzyko współpracy z jednym dostawcą poprzez zapewnienie sobie dostawcy alternatywnego lub większej ilości dostawców. W takim przypadku można zaobserwować pewne korzyści wynikające z takiej strategii kooperacji:

- minimalizacja ryzyka nadmiernego uzależnienia od jednego dostawcy,
- ciągłość dostaw w przypadku nieoczekiwanych zdarzeń,
- możliwość negocjacji warunków finansowych dostaw,
- względna elastyczność w realizacji zamówień,
- obniżka kosztów zmiany dostawcy w razie nadmiernego ryzyka współpracy,
- inne czynniki, które sprzyjają zapewnieniu elastyczności działań biznesowych.

Istnieją również przedsiębiorstwa, które realizując taką politykę wymuszają na swoich dostawcach rywalizację i obniżanie kosztów zakupów.

Nie zawsze jednak występuje na rynku możliwość współpracy z wieloma dostawcami; wówczas przedsiębiorstwo musi podjąć ryzyko współpracy z jednym dostawcą. Mimo korzyści charakterystycznych dla współpracy z wieloma dostawcami, można określić następujące potencjalnie dobre strony współpracy z jednym dostawcą:

- możliwość zintegrowanego zarządzania przepływem materiałów i informacji,
- względna stabilność kryteriów oceny dostaw,
- możliwość ujednolicenia dokumentacji dostaw,
- obniżenie kosztów związanych z obsługą dostawcy.

Ewolujący rynek wymusza na przedsiębiorstwach wysoką aktywność w stosowaniu i poszukiwaniu skutecznych metod oceny dostawców jak i ocenę współpracy z obecnymi dostawcami. Ocenę dostawców można rozważać w dwóch aspektach:

- 1) wyboru nowego dostawcy,
- 2) monitorowania i kontroli aktualnego dostawcy.

Sytuacja wyboru nowego dostawcy może być spowodowana m.in.:

- konkurencyjnością cenową innych dostawców,
- występowaniem problemów w relacjach z istniejącym dostawcą,
- wprowadzaniem na rynek nowego produktu.

Wybór nowego dostawcy może oznaczać zarówno redefiniowanie zbioru kryteriów oceny jak i zmianę dotychczasowej metody oceny. Kryteria oceny są przeważnie określone przez przedsiębiorstwo z uwzględnieniem wybranych spośród kryteriów zasadniczych (przywołanych powyżej) i specyficznych, zdeterminowanych wymogami stawianymi ze względu na uwarunkowania realizacji procesu produkcyjnego.

Wśród zaawansowanych metod oceny i wyboru dostawców występujących w literaturze przedmiotu i wykorzystywanych w przedsiębiorstwach, wyróżnić można następujące [5, 6, 7]:

- Procedura Analitycznej Hierarchizacji (ang. *Analytic Hierarchy Process* - AHP),
- Analityczny Proces Sieciowy (ang. *Analytic Network Process* - ANP),
- Metoda Obwiedni Danych (ang. *Data Envelopment Analysis* - DEA),
- Całkowity Koszt Posiadania (ang. *Total Cost of Ownership* - TCO),
- Metody z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych (ang. *Artificial Neural Network* - ANN),
- modele hybrydowe (AHP-GRA).

Do względnie prostych metod oceny i wyboru dostawców należą (por. [2]):

- metoda punktowa,
- metoda punktowo-wagowa,
- metoda graficzna,
- metoda wskaźnikowa.

W metodach punktowej i punktowo-wagowej ilości punktów wyrażające stopień spełnienia poszczególnych kryteriów oceny są sumowane z uwzględnieniem wag przypisanych do tychże kryteriów. Wybór dostawcy może być dokonany przy użyciu metody graficznej, w której wyniki punktowe oceny przedstawione są na wykresie radarowym, co umożliwia syntetyczny przegląd i szczegółowe porównanie wyników oceny. W metodzie wskaźnikowej do porównywania dostawców brane są pod uwagę wskaźniki realizacji procesu dostaw np.:

- wskaźniki terminowości,
- wskaźniki kosztów,
- wskaźniki jakości.

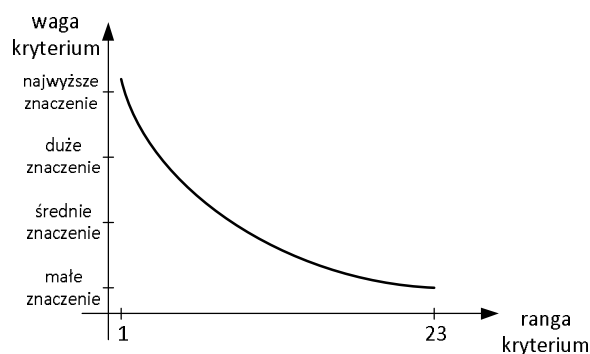
3. Ewolucja kryteriów oceny dostawców

Na przełomie ostatnich dziesięcioleci można było zaobserwować zmiany, jakie zachodziły w procesach oceny dostawców, m.in. ewoluowały kryteria oceny dostawców. Badania zapoczątkowane przez Dickson'a w latach 60. XX. w. zaowocowały opracowaniem listy 23 kryteriów, według których oceniani byli dostawcy [8]. Lista kryteriów uszeregowanych według rangi kryteriów przedstawiona została tab. 1.

Tab. 1. Kryteria oceny dostawców według rangi [8]

Ranga kryterium	Kryterium
1	Jakość (ang. <i>Quality</i>)
2	Dostawa (ang. <i>Delivery</i>)
3	Historia wydajności/wyników (ang. <i>Performance History</i>)
4	Gwarancje i reklamacje (ang. <i>Warranties and claim policies</i>)
5	Wyposażenie i zdolności produkcyjne (ang. <i>Production facilities and capacity</i>)
6	Cena (ang. <i>Price</i>)
7	Możliwości techniczne (ang. <i>Technical capability</i>)
8	Sytuacja finansowa (ang. <i>Financial position</i>)
9	Przestrzeganie procedur (ang. <i>Procedural compliance</i>)
10	System komunikacji (ang. <i>Communication system</i>)
11	Reputacja i pozycja w branży (ang. <i>Reputation and position in industry</i>)
12	Dążenie do interesów (ang. <i>Desire of business</i>)
13	Zarządzanie i organizacja (ang. <i>Management and organization</i>)
14	Kontrola operacyjna (ang. <i>Operating controls</i>)
15	Usługi naprawcze (ang. <i>Repair services</i>)
16	Postawa (ang. <i>Attitude</i>)
17	Wrażenie (ang. <i>Impression</i>)
18	Zdolność pakowania/opakowywania (ang. <i>Packaging ability</i>)
19	Relacje ze związkami zawodowymi (ang. <i>Labor relations record</i>)
20	Położenie geograficzne (ang. <i>Geographical location</i>)
21	Niezapłacone należności (ang. <i>Amount of past business</i>)
22	Pomoce szkoleniowe (ang. <i>Training aids</i>)
23	Wzajemne porozumienie (ang. <i>Reciprocal arrangements</i>)

Przyjętej randze każdego z kryteriów odpowiada określony poziomy wagi kryterium; zależność wagi kryterium od rangi kryterium przedstawiono na rys. 1. Z praktycznego punktu widzenia o wadze kryterium może stanowić również specyfika procesu produkcyjnego.



Rys. 1. Zależność wagi kryterium od rangi kryterium [8]

Wagi kryteriów, które są brane pod uwagę przy analizie i ocenie konkretnego procesu, są subiektywnie dobierane według uznania eksperta/ekspertów.

Weber przedstawił w latach dziewięćdziesiątych XX. w. zmodyfikowaną listę kryteriów wyboru, w której najwyższa waga została przypisana następującym kryteriom [9],

zaowocowały opracowaniem zmodyfikowanej listy kryteriów, na której najwyższą wagę przypisuje się kryteriom: cena, dostawa, jakość.

Współczesne badania i analizy ocen dostawców wykazują, że do najważniejszych kryteriów oceny dostawców zalicza się:

- jakość (ang. *Quality*),
- cena (ang. *Price*),
- dostawa (ang. *Delivery*),
- obsługa (ang. *Service*).

4. Sposób okresowej oceny dostawców w wybranym przedsiębiorstwie

W celu analizy stosowanego w praktyce sposobu oceny dostawców, zebrano drogą wywiadu i pozyskania danych analitycznych informacje z jednego z przedsiębiorstw umiejscowionego w Nysie (woj. opolskie). Przedsiębiorstwo raz do roku dokonuje okresowej oceny dostawców i zapoznaje ich z jej wynikami, w celu podjęcia ew. działań naprawczych.

W tab. 2. przedstawiono stosowane szczegółowe kryteria oceny dostawców pogrupowane w trzy kategorie:

- 1) wdrożone systemy jakości;
- 2) jakość surowców;
- 3) logistyka.

Tab. 2. Kryteria oceny dostawców w wybranym przedsiębiorstwie

Kryterium	Wdrożone systemy jakości	Jakość surowców	Logistyka
ISO	•		
BRC	•		
Jakość surowca		•	
Atesty		•	
Kontakt w sprawach jakości		•	
Cena			•
Płatności			•
Terminowość			•
Kontakt			•

Legenda: - Jakość - Cena
 - Dostawa - Obsługa

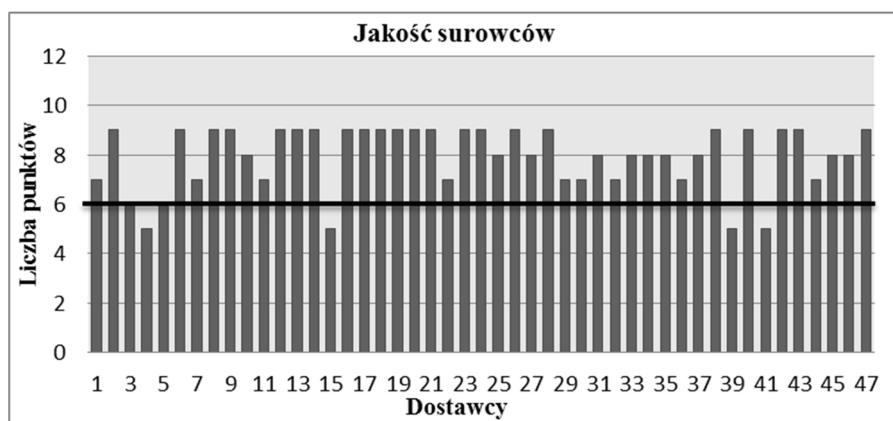
Analizując powyższą listę kryteriów szczegółowych, wskazano graficznie w tab. 2. ich odpowiedniość (przyporządkowanie) do przedstawionych uprzednio, występujących w literaturze przedmiotu kryteriów oceny.

Wśród wyróżnionych kategorii ocen: kat. 1) dotyczy deklarowanych wdrożonych systemów zapewnienia jakości w działalności przedsiębiorstwa z uwzględnieniem standardów branżowych; kat. 2) dotyczy aspektów jakościowych surowca; kat. 3) dotyczy wybranych aspektów kosztowych i organizacyjnych logistyki zaopatrzenia.

Analizując szczegółowe wyniki oceny z poszczególnych kategorii (nie są dołączone do artykułu ze względu na rozmiar arkuszy), można zauważyć, że w przypadku kat. 1)

„Wdrożone systemy jakości” przedsiębiorstwo bezwzględnie wymaga aby każdy z dostawców posiadał wdrożony certyfikat HACCP. Brak takiego certyfikatu uniemożliwia podjęcie współpracy z przedsiębiorstwem. Posiadanie certyfikatów ISO i BRC nie jest wymogiem koniecznym, ale jest uwzględnione w ocenie i stanowi o pozycji dostawcy w rankingu.

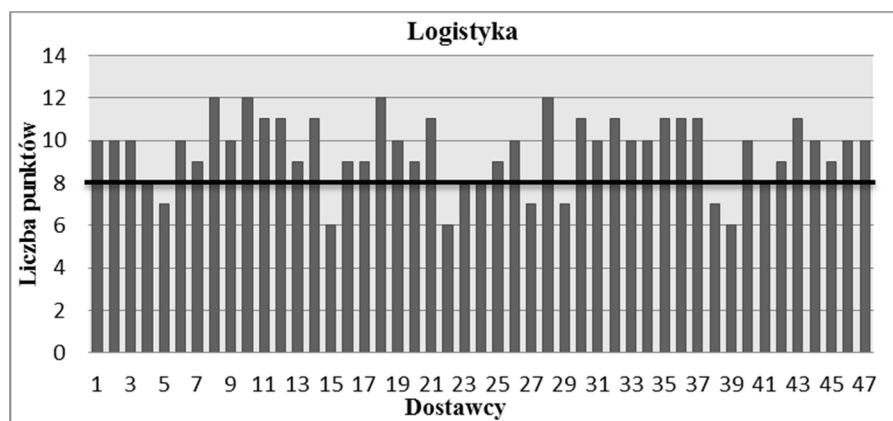
Na rys. 2 przedstawiono wyniki ocen punktowych dostawców w kategorii 2) „Jakość surowców”.



Rys. 2. Wyniki oceny dostawców w kategorii „Jakość surowców”

Z przedstawionych przez przedsiębiorstwo danych wynika, że biorąc pod uwagę jakość dostarczanego surowca czterech (nr 4, 15, 39, 41) spośród 47 dostawców zostało ocenionych poniżej wymaganego minimum (na wykresie słupkowym linia pozioma odpowiadająca 6 pkt.), dwóch uzyskało dopuszczalną przez oceniającego ocenę minimalną. Wśród pozostałych 41 dostawców, niespełna ponad 50% (21) uzyskało ocenę maksymalną.

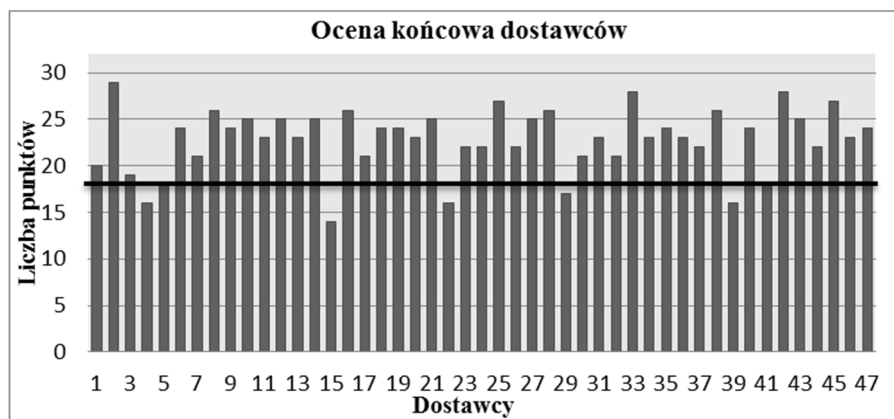
Na rys. 3 przedstawiono wyniki ocen punktowych dostawców w kategorii 3) „Logistyka”.



Rys. 3. Ocena dostawców w kategorii „Logistyka”

Z przedstawionych danych wynika, że biorąc pod uwagę kryterium „Logistyka” 7 (nr 5, 15, 22, 27, 29, 38, 39) spośród 47 dostawców zostało ocenionych poniżej wymaganego minimum (na wykresie słupkowym linia pozioma odpowiadająca 8 pkt.), trzech uzyskało dopuszczalną przez oceniającego ocenę minimalną. Wśród pozostałych 37 dostawców, niespełna 14% (5) uzyskało ocenę maksymalną.

Na rys. 4 przedstawiono wyniki ocen końcowych dostawców.



Rys. 4. Ocena końcowa dostawców

Zestawienie ocen końcowych pozwala stwierdzić, że 5 spośród 47 dostawców (nr 4, 15, 23, 29, 39) zostało ocenionych poniżej wymaganego minimum (na wykresie słupkowym linia pozioma odpowiadająca 18 pkt.). Dostawcy nr 5, 27, 38 zostali w ocenie końcowej ocenieni pozytywnie, mimo że nie osiągnęli minimalnej wymaganej oceny w kategoriach „Jakość surowców” (nr 5, 38) lub „Logistyka” (nr 38).

Z wywiadu przeprowadzonego w badanym przedsiębiorstwie wynika, że na podstawie dokonanych ocen, podejmowane są działania naprawcze bądź zapobiegawcze polegające na wspólnej z dostawcą analizie przyczyn nieprawidłowego funkcjonowania dostaw. Po stronie dostawców działania te prowadzone są z udziałem osób odpowiedzialnych za jakość i dystrybucję. Wyniki oceny dostawców są ważne z punktu widzenia zarówno przedsiębiorstwa jak i samego dostawcy. Analiza tych wyników pomaga w poprawie jakości usług oferowanych przez dostawców i w utrzymaniu dobrych relacji, które są istotne ze względu na zmiany zachodzące na rynku i konkurencyjność innych przedsiębiorstw.

Przedsiębiorstwo ocenia swoich dostawców w przedstawiony powyżej sposób raz w roku. Taki system oceny można ocenić jako względnie mało efektywny ze względu na: bazowanie na danych historycznych powoduje większy nacisk na działania naprawcze niż zapobiegawcze; skumulowanie prac nad oceną dostawców w końcówce roku.

Ponadto analiza przeprowadzana jest w trybie ad-hoc, tzn. brak jest dedykowanego modułu w zintegrowanym systemie informatycznym zarządzania dla celów oceny okresowej; dane są pobierane z baz danych za pomocą kwerend w języku SQL i analizowane w arkuszu kalkulacyjnym. Integracja i analiza danych dla celów oceny jest obciążona ryzykiem popełnienia błędów wynikających z braku automatyzacji tego procesu.

5. Adaptacyjny system zarządzania ryzykiem dostaw

Ryzyko w literaturze jest definiowane na wiele sposobów, najogólniej można powiedzieć jest to pewien wskaźnik, który określa prawdopodobieństwo zajścia niepożądanego zdarzenia. Wszelkie działania zmierzające do zmniejszenia tego prawdopodobieństwa możemy nazwać „zarządzaniem ryzykiem”.

Zarządzanie ryzykiem możemy odnieść do zaleceń i wytycznych, które zostały opisane w międzynarodowej normie ISO 31000. Norma ta określa pewne zasady i wytyczne zarządzania ryzykiem [10].

Możemy również wyróżnić i przytoczyć wiele technik zarządzania ryzykiem, są to min. techniki zarządzania poprzez stosowanie rozwiązań nadmiarowych, rozwiązań ubezpieczeniowych, zapobieganie stratom. Opracowane dotąd techniki nie stanowią jednak skutecznego mechanizmu, który reaguje na zmiany w otoczeniu w sposób dynamiczny a jednocześnie adaptuje się do nowo zaistniałych warunków.

Ryzyko, w różnych dziedzinach nauki jest definiowane i interpretowane na różne sposoby. Na przykład w ekonomii, brane są pod uwagę aspekty ryzyka inwestycyjnego, w innych dziedzinach szacuje się ryzyko dopuszczalne w innych jeszcze ryzyko decyzyjne. W literaturze można znaleźć wiele klasyfikacji i podziałów ryzyka. Szacowanie ryzyka w łańcuchu logistycznym jest bardzo istotne ze względu na decyzje podejmowane w związku z oceną partnerów biznesowych. Stosuje się różne metody wspomagające proces oceny dostawcy, ale nie dają one jasnego obrazu i odpowiedzi na pytanie: „Jakim ryzykiem obarczona jest współpraca z danym dostawcą?”.

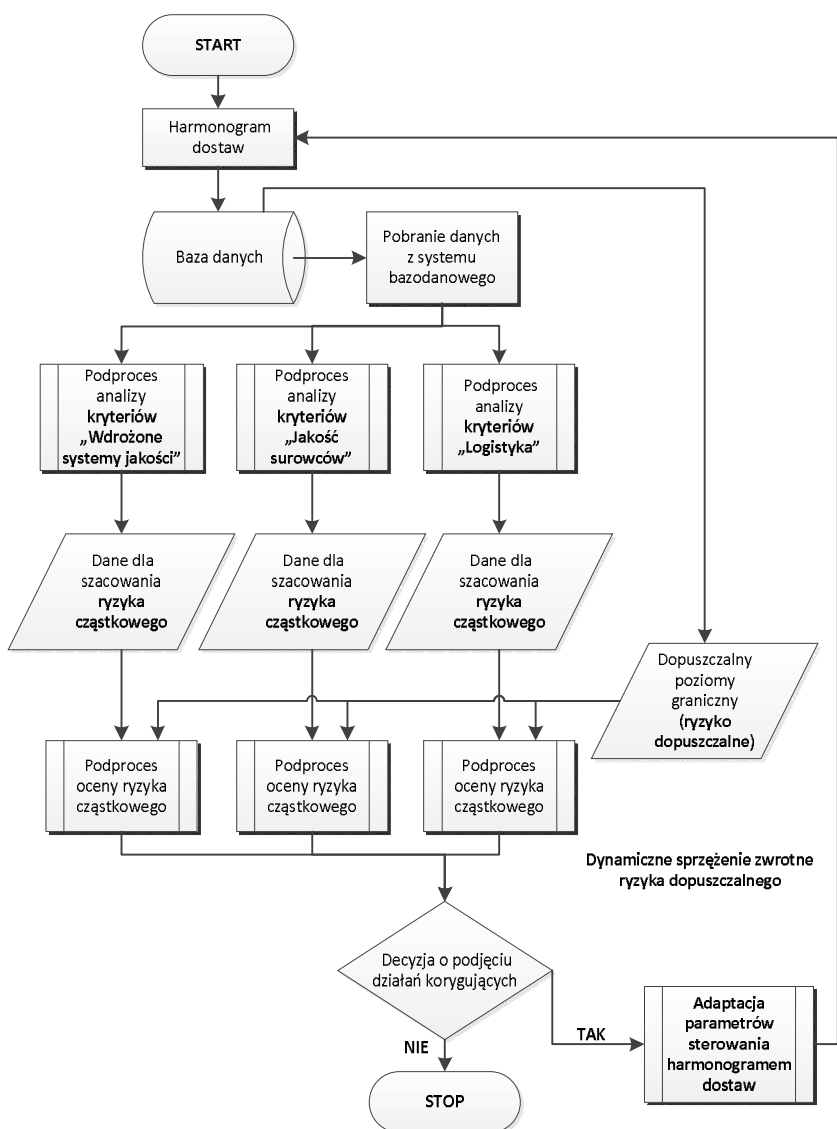
Działanie proponowanego systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem można określić, jako układ ze sprzężeniem zwrotnym. Obiektem sterowania jest proces zakupu towarów. Sygnał wyjściowy w tym procesie - dostawy - jest mierzony i na tej podstawie wyznaczane są działania korygujące [11]. Na rys. 5 przedstawiono model fazowy dynamicznego szacowania ryzyka w procesie dostawy.



Rys. 5. Dynamiczne szacowanie ryzyka w procesie dostawy

Dane dla systemu mogą stanowić zapisane w systemie komputerowym przedsiębiorstwa, różnego rodzaju dokumenty handlowe takie jak: zamówienia, przyjęcia zewnętrzne (PZ), faktury zakupu (FZ) i inne świadczące o przepływie towarów i surowców w przedsiębiorstwie np.: protokoły reklamacyjne, które stanowią potwierdzenie nieprawidłowej, jakości dostarczanego asortymentu.

W I fazie - „Ocena dostaw” - porównywane są ze sobą wartości parametrów zawarte w zamówieniu (nominalne) z rzeczywistymi wartościami parametrów, uzyskiwanymi z pomiarów w procesie realizacji dostaw. W fazie II - „Wyznaczenie ryzyka” - wyznaczana jest miara ryzyka i porównywana jest z poziomem określonym uprzednio jako dopuszczalny. Ze względu na powtarzalność procesu, zakres danych przyjętych do analizy jest aktualizowany, stąd ocena poziomu ryzyka ma charakter dynamiczny. Aby można było sprawnie wykorzystywać ten mechanizm konieczna jest integracja z systemem informatycznym zarządzania (SIZ) w przedsiębiorstwie (rys. 6).



Rys. 6. Schemat integracji adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem z systemem informatycznym zarządzania

Integracja z SIZ będzie polegała na budowie interfejsów programowych, które będą pobierały dane z bazy danych systemu. Pobrane dane posłużą do wykonania podprocesów analizy kryteriów w adaptacyjnym systemie zarządzania ryzykiem. Wynikiem tych podprocesów będą dane dla szacowania ryzyka cząstkowego.

W fazie III - „Ocena ryzyka” wyznaczone łączne ryzyko procesu dostawy porównywane będzie z dopuszczalnym poziomem granicznym (ryzykiem dopuszczalnym). Odchylenia od ryzyka dopuszczalnego będą wartościowane ze względu na ich potencjalny wpływ na skuteczność dostaw; umożliwi to wskazanie charakteru niezbędnych działań (zapobiegawcze, korygujące) i wartości parametrów regulacji procesem dostaw.

6. Podsumowanie

Przegląd literatury przedmiotu oraz analiza przypadku wybranego przedsiębiorstwa produkcyjnego wskazują, że ocena i wybór dostawców mają charakter statyczny: opierają się na jednorazowo lub okresowo zbieranych danych w celu oceny stopnia spełnienia kryteriów oceny.

Przedstawiona w artykule koncepcja adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem dostaw wykorzystuje wielokryterialny model oceny i wyboru dostawców do agregowania w sposób ciągły szeregów czasowych ocen powtarzalnych procesów dostaw. Zastosowanie narzędzi statystycznej kontroli procesów (SPC) umożliwi ciągłe monitorowanie dostawców i wykrywanie sygnałów wzrostu ryzyka współpracy z dostawcą, co pozwala na odpowiednio wcześniejsze – proaktywne – działania zarządcze zmierzające do zapobieżenia wystąpienia nieakceptowalnych strat i obniżenia ryzyka dostaw do akceptowalnego poziomu.

Immanentną cechą proponowanej koncepcji jest jej implementacja w formie wyspecjalizowanego modułu SIZ. Algorytmizacja i automatyzacja ciągłej oceny ryzyka dostaw umożliwi podejmowanie odpowiednich działań zarządczych w zakresie logistyki dostaw i produkcji z wykorzystaniem sygnałów o charakterze „wczesnego ostrzeżenia”. Ciągłe monitorowanie dostawców zmniejszy niepewność i tym samym obniży całkowite ryzyko prowadzenia działalności operacyjnej w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Literatura

1. Gencer C., Gurpinar D.: Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*. 31 (11), 2007, s. 2475-2486.
2. Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z.: *Logistyka w przedsiębiorstwie*. Wydanie III zmienione, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003.
3. Saaty T.L.: *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York 1980.
4. Ciesielski M., Długosz J.: *Strategie łańcuchów dostaw*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010.
5. Bayazit O.: Use of analytic network process in vendor selection decisions. *Benchmarking - An International Journal* 13 (5), 2006, s. 566-579.
6. Ellram L.: Total Cost of Ownership. An analysis approach for purchasing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 25, 1995, s. 4-23.
7. Yang C.C., Chen B.S.: Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management* 17 (7), 2006, s. 926-941.

8. Dickson G.W.: An analysis of vendor selection systems and decisions. Journal of Purchasing, vol. 2, 1966, s. 5-17.
9. Weber C. A., Current J. R., Benton W. C.: Vendor selection criteria and methods. European Journal of Operational Research, vol. 50, 1991, s. 2-18.
10. Polska Norma PN-ISO 31000: Zarządzanie ryzykiem - Zasady i wytyczne. Polski Komitet Normalizacyjny, 2012.
11. Serafin R.: Koncepcja systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem dostaw w procesach produkcyjnych. Zarządzanie przedsiębiorstwem nr 3, 2013, s. 46-52.

Mgr inż. Ryszard SERAFIN
Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska
45-370 Opole, ul. Ozimska 75
e-mail: r.serafin@po.opole.pl

Dr Sławomir LUŚCIŃSKI
Katedra Inżynierii Produkcji
Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach
25-314 Kielce, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7
e-mail: luscinski@tu.kielce.pl