

KONCEPCJA SYSTEMU ADAPTACYJNEGO ZARZĄDZANIA RYZYKIEM DOSTAW W PROCESACH PRODUKCYJNYCH

1. Wstęp

Słowo „ryzyko” w języku potocznym kojarzone jest z miarą zagrożenia będącego skutkiem niezależnych od nas negatywnych zdarzeń, traktowanych jako zdarzenia losowe. Etymologii tego słowa można doszukiwać się w greckim słowie *riza*, które oznacza rafę stanowiącą poważne zagrożenie podczas żeglugi na morzu. Początkowo badania dotyczące ryzyka skupiały się na określaniu miary niepewności i dotyczyły analiz prawdopodobieństwa występowania losowych zjawisk (B. Pascal, Ch. Huygens, E. Halley i inni). Niekorzystnym skutkom potencjalnych zagrożeń zapobiegano, stosując rozwiązania nadmiarowe, godząc się ze zwiększeniem kosztów [6]. Przykładem takich rozwiązań jest zwiększanie wymiarów elementów maszyn i konstrukcji inżynierskich, dublowanie układów sterowania, zwiększanie rezerw magazynowych, finansowych, zwiększanie zapasów czasu na realizację zadań.

Obecnie stosowanym sposobem zarówno zapobiegania, jak i zmniejszania skutków realizacji potencjalnych ryzyk są działania określane jako zarządzanie ryzykiem. W wyniku tych działań, zmniejszane jest prawdopodobieństwo wystąpienia negatywnych zdarzeń (działania zapobiegawcze) oraz przygotowywane są niezbędne środki, a także określone metody naprawcze zmniejszające negatywne skutki zdarzeń występujących w następstwie realizacji uprzednio zidentyfikowanych ryzyk (techniki zarządzania ryzykiem). Zarządzanie ryzykiem jest techniką zarządczą, racjonalizującą podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. Podejście takie uważane jest za najbardziej skuteczne w przypadku funkcjonowania w warunkach niepewności, pozwala na zmniejszenie różnego rodzaju zabezpieczeń, co ma korzystny wpływ na rachunek ekonomiczny działań.

Powszechność i istotność problematyki zarządzania ryzykiem znajdują swoje potwierdzenie w dokumentach standardyzacyjnych. W marcu 2012 roku została opublikowana przez Polski Komitet Normalizacyjny norma PN-ISO 31000 *Zarządzanie ryzykiem – Zasady i wytyczne* (polska wersja normy ISO 31000:2009 *Risk management – Principles and guidelines*) odnosząca się do zarządzania ryzykiem w organizacji jako całości lub realizowanych w niej procesów. Według zawartych w normie definicji ryzyko to *skutek niepewności w odniesieniu do ustalonych celów (wpływ niepewności na cele)*, a zarządzanie ryzykiem to *skoordynowane działania dotyczące kierowania i nadzorowania organizacją w odniesieniu do ryzyka* [3].

W normie PN-ISO 31000 przedstawiono zalecane do stosowania zasady, których przestrzeganie powinno zwiększyć skuteczność działań w ramach zarządzania ryzykiem [3]. Poniżej zestawiono zasady zarządzania ryzykiem:

a) Zarządzanie ryzykiem tworzy i chroni wartość – oznacza to, że zarządzanie ryzykiem przyczynia się do wzrostu pewności osiągania celów.

- b) Zarządzanie ryzykiem powinno być integralną częścią wszystkich procesów w organizacji – prawidłowo wbudowane we wszystkie procesy przyczynia się do zmniejszenia niepewności tych procesów oraz optymalizacji ryzyka, przynosząc wymierne korzyści.
- c) Zarządzanie ryzykiem jest elementem podejmowania decyzji – pomaga w podejmowaniu świadomych wyborów, ustaleniu priorytetów oraz rozpoznawaniu alternatywnych kierunków działań.
- d) Zarządzanie ryzykiem jednoznacznie odnosi się do niepewności – uwzględnianie natury niepewności oraz sposobu, w jaki może ona być identyfikowana, analizowana i oceniana umożliwia radzenie sobie z niepewnością.
- e) Zarządzanie ryzykiem jest systematyczne, ustrukturyzowane oraz terminowe – takie podejście (w odróżnieniu od akcyjnego) przyczynia się to ciągłej poprawy efektywności oraz uzyskania spójnych, porównywalnych i wiarygodnych rezultatów.
- f) Zarządzanie ryzykiem wykorzystuje najlepsze dostępne informacje – uwzględnia informacje z wielu źródeł, w tym dane historyczne, doświadczenia, informacje zwrotne od interesariuszy, obserwacje, prognozy i opinie ekspertów.
- g) Zarządzanie ryzykiem jest dopasowane – tylko wtedy przynosi oczekiwane wyniki, gdy jest dopasowane do zewnętrznych i wewnętrznych uwarunkowań organizacji i profili ryzyk, jakie występują w danej organizacji.
- h) Zarządzanie ryzykiem bierze pod uwagę czynniki ludzkie i kulturowe – rozpoznaje możliwości, percepcje i intencje osób wewnątrz i na zewnątrz organizacji, które mogą ułatwić lub utrudnić osiągnięcie celów organizacji.
- i) Zarządzanie ryzykiem jest przejrzyste i całościowe – dzięki odpowiedniemu i określonemu czasowo zaangażowaniu zainteresowanych pozwala na właściwą reprezentację zainteresowanych oraz uwzględnianie ich opinii.
- j) Zarządzanie ryzykiem jest dynamiczne, iteracyjne oraz reaguje na zmiany – stale podąża za zmianami i reaguje na nie, uwzględniając wewnętrzne i zewnętrzne zdarzenia, zmieniający się kontekst i zmieniającą się wiedzę oraz pojawiające się nowe ryzyka.
- k) Zarządzanie ryzykiem ułatwia ciągłe doskonalenie organizacji – doskonalenie poziomu dojrzałości zarządzania ryzykiem jest skuteczne w połączeniu z realizowanymi równolegle innymi aspektami organizacyjnymi.

2. Metody analizy i zarządzania ryzykiem

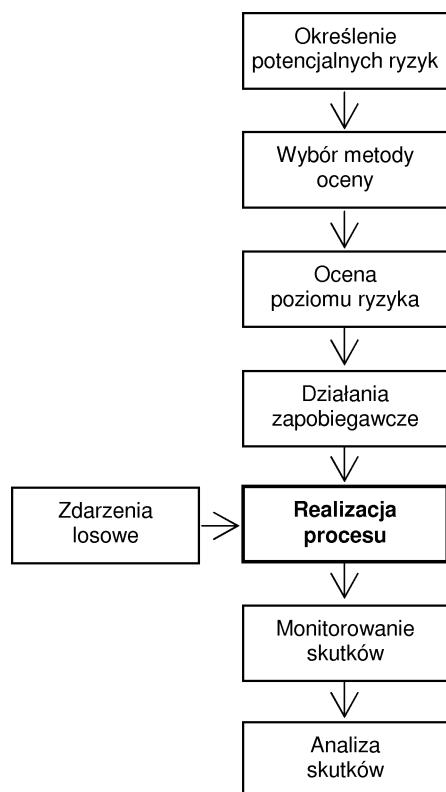
W latach 50. XX wieku zostaje sformułowane pojęcie zarządzania ryzykiem, w ramach którego zwykle ograniczano się do przenoszenia skutków finansowych realizacji ryzyk na ubezpieczyciela w drodze wykupu odpowiednich polis. Tworzono i zarządzano portfelami ubezpieczeń, obejmując coraz większą ilość losowych przypadków. Efektem takich

działań były uzyskiwane rekompensaty finansowe w przypadku wystąpienia niekorzystnych zdarzeń. Portfel ubezpieczeń poszerzano przeważnie po wystąpieniu niekorzystnego zdarzenia, zabezpieczając się w ten sposób przed skutkami jego ponownego wystąpienia. W latach 60. XX w. rozpoczęło się stopniowe odchodzenie od ubezpieczeń jako głównego sposobu zarządzania ryzykiem. Doświadczenia wskazywały, że w wielu przypadkach nie jest możliwe ubezpieczenie ryzyka lub nie zaspokaja ono dostatecznie potrzeb organizacji. Lepszym sposobem jest skupienie się na działaniach ukierunkowanych na zapobieganiu stratom, a nie uzyskiwaniu rekompensat po ich wystąpieniu [2]. Zapoczątkowało to działania określane jako zarządzanie ryzykiem w formie, która ewoluowała do postaci obecnie stosowanego podejścia przedstawionego w normie PN-ISO 31000.

Stosowany tradycyjnie sposób zarządzania ryzykiem przedstawiono na rysunku 1., jako sekwencję szeregu kolejnych działań.

Określenie potencjalnych ryzyk – na podstawie analizy rozważanego procesu z wykorzystaniem doświadczenia sporządzana jest lista możliwych do wystąpienia niepożądanych zjawisk o charakterze losowym, które mogą mieć niekorzystny wpływ na osiągnięcie celu.

Wybór metody oceny – nie ma obowiązujących standardów określających sposób oceny poziomu ryzyka w analizowanym zagadnieniu. Stosowana metodyka dla opisywanego w artykule problemu pozwala określić poziom ryzyka jako funkcji punktowych ocen dla cząstkowych kryteriów (metoda matematyczna) lub bazując na łącznej ocenie ekspertów (metoda szacunkowa) [2]. Stosowana jest też ocena opisowa (nienumeryczna).



Rys. 1. Zarządzanie ryzykiem w układzie tradycyjnym

Ocena poziomu ryzyka – oprócz wskazanej powyżej metody matematycznej i szacunkowej, jako kolejny przykład można wskazać stosowaną w zarządzaniu projektami (zgodnie z metodyką *PMBOK Guide* ang. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*) ocenę zależną od dwóch parametrów – prawdopodobieństwa wystąpienia oraz skutków niekorzystnego zdarzenia. Iloczyn tych dwóch parametrów jest miarą liczbową poziomu ryzyka [5]. Zamiast miary liczbowej mogą być w tym przypadku stosowane miary opisowe.

Działania zapobiegawcze – w przypadku zdarzeń o wysokim poziomie ryzyka powinny być podjęte działania zapobiegawcze, mające na celu obniżenie tego poziomu do akceptowalnej wartości. Jako przykład takich zapobiegawczych działań można wskazać dopuszczanie nadmiarowości i zwiększanie zapasów, przeprowadzenie dodatkowych analiz i symulacji, pozyskanie opinii większej liczby ekspertów.

Monitorowanie skutków – jest to obserwacja (często połączona z pomiarem) odchyłeń w osiąganiu celu wynikających z losowo występujących zagrożeń.

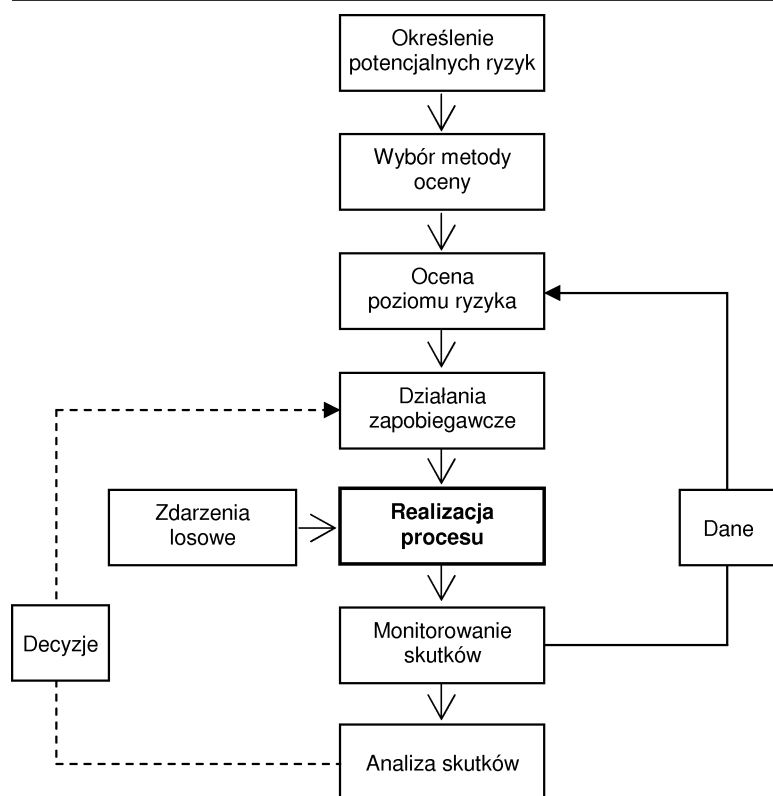
Analiza skutków – obejmuje ocenę skutków łącznie z decyzjami dotyczącymi działań naprawczych oraz decyzjami o ponownym uruchomieniu procedury oceny poziomu ryzyka, obejmującej prowadzenie działań zapobiegawczych. Przedstawiona metodyka zarządzania ryzykiem, w której powtórzenie oceny poziomu ryzyka wymaga specjalnej decyzji, ma charakter statyczny. Poziom ryzyka oceniany jest na podstawie przesłanek przed realizacją procesu, którego dotyczy oceniane ryzyko. Jest to jedyna możliwa droga w procesach niepowtarzalnych, realizowanych jednorazowo. Natomiast w procesach powtarzalnych realizowanych wielokrotnie można zastosować podejście, w którym poziom ryzyka oceniany jest po każdej realizacji procesu.

3. System adaptacyjnego zarządzania ryzykiem

W procesach powtarzalnych ocena ryzyka może być prowadzona na podstawie danych o zdarzeniach zarejestrowanych w trakcie poprzednio realizowanych wystąpień procesów. Jest to możliwe w przypadku automatyzacji przetwarzania danych (akwizycja, składowanie, udostępnianie i analizowanie danych) o zdarzeniach, pozyskiwanych z zasobów bazodanowych informatycznych systemów zarządzania, stosowanych przez organizację. Zadanie to jest możliwe do realizacji z wykorzystaniem odpowiednio zaprojektowanego systemu informatycznego do zarządzania ryzykiem.

Na rysunku 2. pokazano schemat koncepcji systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem. Po każdej realizacji procesu wyniki monitorowania zachodzących zdarzeń zwiększają zasób danych wykorzystywanych w ocenie poziomu ryzyka. Jest to układ ze sprzężeniem zwrotnym, reagujący na skutki wynikające z zachodzących losowych zdarzeń. Działanie układu ma charakter dynamiczny, a układ adaptuje się w ocenie poziomu ryzyka do warunków wynikających z aktualnego stanu.

Układ może posiadać dodatkową pętlę sprzężenia zwrotnego, która wpływa na modyfikacje działań zapobiegawczych. Mogą to być zmiany zaostrzające lub łagodzące zabezpieczenia przed skutkami związanymi z ocenianym ryzykiem.



Rys. 2. Adaptacyjny system zarządzania ryzykiem

Przedstawiona tradycyjna procedura oceny poziomu ryzyka jest tutaj wykorzystywana jako pierwsze przybliżenie: określa stan początkowy wykorzystywany do momentu zebrania dostatecznej ilości danych z kolejnych realizacji procesu.

Przedstawiony model systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem jest zgodny z szeregiem zasad przedstawionych w normie PN-ISO 31000, a w szczególności:

- zarządzanie ryzykiem jest elementem podejmowania decyzji (zasada c) – pozwala podejmować decyzje odnośnie działań zapobiegawczych na podstawie stale aktualizowanych rzeczywistych danych;
- zarządzanie ryzykiem jednoznacznie odnosi się do niepewności (zasada d) – na podstawie stale aktualizowanych rzeczywistych danych może być obliczana miara niepewności. Przykładem takiej miary jest prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia;
- zarządzanie ryzykiem jest systematyczne (zasada e) – nie jest to jednorazowa akcja poprzedzająca realizację procesu, a są to systematycznie powtarzane i uaktualniane analizy;
- zarządzanie ryzykiem wykorzystuje najlepsze dostępne informacje (zasada f) – bazowanie na rzeczywistych danych historycznych pobieranych w kolejnych realizacjach procesu zwiększa wiarygodność aktualnych ocen;
- zarządzanie ryzykiem jest dynamiczne, iteracyjne oraz reaguje na zmiany (zasada j) – jest działaniem iteracyjnym, przez co uwzględnia zmiany pojawiające się w kolejnych realizacjach procesu.

Zgodność z wieloma zasadami przedstawionymi w normie PN-ISO 31000 umacnia przekonanie o zaletach adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem i potwierdza zasadność jego stosowania.

4. Adaptacyjny system w procesie zarządzania ryzykiem dostaw

Przykładem procesu w organizacji, w którym może być zastosowany system adaptacyjnego zarządzania ryzykiem, jest proces dostaw zaopatrzenia materiałowego w produkcji powtarzalnej. Realizacja dostaw jest domeną funkcjonującego w przedsiębiorstwie systemu logistycznego i stanowi kluczowy element osiągania celów produkcyjnych. Realizacja dostaw odbywa się w warunkach pewnej niepewności, powodowanej możliwymi zdarzeniami losowymi w łańcuchu dostaw, zasadne jest więc wprowadzenie systemu zarządzania ryzykiem dostaw. W tym celu wprowadza się pojęcie skuteczności realizacji dostawy zaopatrzenia materiałowego, opisanej następującymi miarami zgodności między planowaną (zamówioną) i realizowaną dostawą, które dotyczą następujących parametrów:

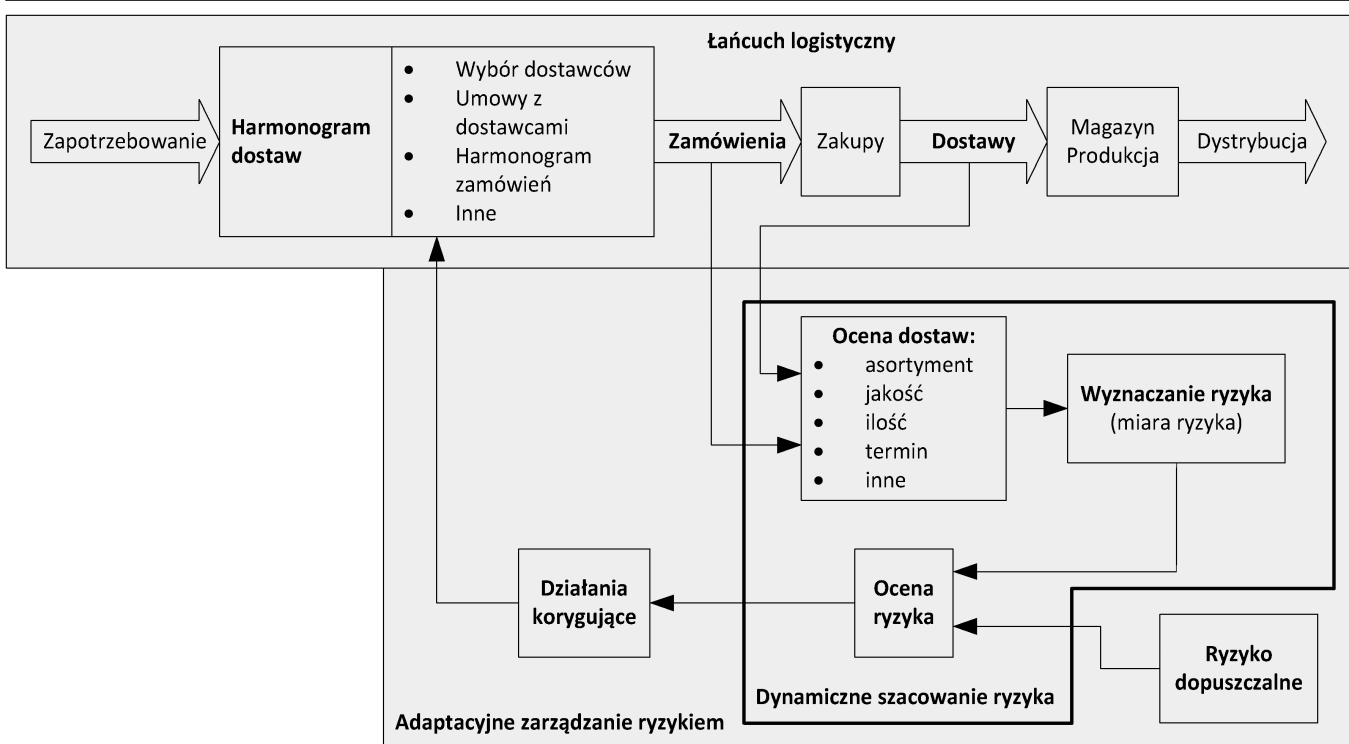
- asortyment – niezgodność rodzajowa dostawy;
- jakość – niezgodność jakości dostawy z wymaganiami określonymi w zamówieniu;
- ilość – niezgodność ilości jednostek dostawy z ilością wskazaną w zamówieniu;
- terminowość – niezgodność terminu dostawy z terminem określonym w zamówieniu;
- inne – niezgodność między wartością zmierzoną w procesie dostawy i wymaganą przez zamawiającego w odniesieniu do niewymienionych, specyficznych dla danego procesu zaopatrzenia.

Częstość występowania niezgodności dostaw określona na podstawie danych o zdarzeniach przedstawionych powyżej, pozwala zarówno na szacowanie ryzyka w podziale na ryzyka szczegółowe odnoszące się do pojedynczych parametrów, jak i ryzyko całkowite, odnoszące się jednocześnie do wszystkich parametrów.

Na rysunku 3. przedstawiono ideowy schemat systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem dostaw.

W ramach systemu następuje dynamiczne (automatycznie po każdej realizacji dostawy) szacowanie ryzyka poprzez wyznaczenie miary i porównania z ryzykiem dopuszczalnym. Szacowanie przeprowadzane jest w trzech krokach:

1. W bloku *Ocena dostaw* porównywane są wartości parametrów, zawarte w zamówieniu oraz odpowiadające rzeczywistości zrealizowanej dostawie. Różnice pomiędzy wartościami tych parametrów stanowią dane do wyznaczenia miary ryzyka.
2. W bloku *Wyznaczenie ryzyka* określana jest miara ryzyka w formie odpowiadającej szczegółowym potrzebom. Przykładem miary może być prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnego zdarzenia, obliczane na podstawie zbieranych danych historycznych. Prawdopodobieństwo to określa udział wystąpień niekorzystnego zdarzenia w całym zbiorze zdarzeń. W celu badania stabilności dostaw i określania tendencji zmian można stosować karty kontrolne, gdzie ocena ryzyka dokonywana jest na podstawie konfiguracji tworzonej przez szereg kolejnych punktów lub ich usytuowania względem linii kontrolnych.



Rys. 3. System adaptacyjnego zarządzania ryzykiem dostaw

3. W bloku *Ocena ryzyka* porównywane jest aktualnie wyznaczone ryzyko z przyjętym jako dopuszczalne dla danego procesu. Wynik oceny determinuje decyzję o ewentualnym rozpoczęciu działań korygujących wpływających na poprawę skuteczności dostaw.

Działania korygujące wymagają decyzji zależnych od aktualnej sytuacji. Może to być zmiana harmonogramu zamówień z uwzględnieniem większych zapasów czasu, może to być korekta umów lub zmiana dostawców. Innym przykładem działań korygujących może być decyzja o zwiększeniu tzw. zapasu bezpieczeństwa dla danego asortymentu, co złagodzi skutki niedostatecznej skuteczności dostaw.

System jest także przydatny w przypadku wysokiej skuteczności dostaw. W takim przypadku informacje pozyskiwane w ramach systemu mogą przyczynić się do zmniejszania zapasów magazynowych lub skracania cyklu dostaw. Przekłada się to oczywiście na lepsze wyniki ekonomiczne przedsiębiorstwa.

5. Przykład numeryczny zarządzania ryzykiem dostaw

W prezentowanym przykładzie zarządzanie ryzykiem dotyczy jednego dostawcy oraz jednego parametru, jakim jest terminowość dostaw. W tabeli 1 zamieszczono dane dotyczące terminowości dla 42 kolejnych realizacji dostaw. Opóźnienia dostaw podawane w dniach rozumiane są jako przekroczenie terminu określonego w zamówieniu. Nie wskazywano przypadków wcześniejszej realizacji dostaw, przyjmując, że są to terminowe dostawy (opóźnienie równe 0 dni).

Zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 1 największe opóźnienie wynosi 5 dni. Na podstawie danych przedstawionych w tabeli obliczono miary ryzyka opóźnienia dostaw (tab. 2). Przykładowo, z tabeli tej możemy odczytać, że

opóźnienie równe 2 dni wystąpiło 7 razy w analizowanym zbiorze 42 realizacji dostaw, co stanowi 17%. Prawdopodobieństwo opóźnienia dostawy najwyżej o 2 dni (2 dni lub mniej) wynosi 79%, a prawdopodobieństwo opóźnienia o co najmniej 2 dni (dwa dni lub więcej) wynosi 38%. Tak wyznaczona ocena ryzyka pozwala dobierać odpowiednie zapasy czasu przy składaniu zamówień oraz uzasadnić wysokość poziomu zapasów magazynowych.

W celu uzupełnienia oceny ryzyka wykorzystano karty kontrolne [7]. Dane dotyczące terminowości (tab. 1) potraktowano jako zbiór testowy do wyznaczenia położenia linii centralnej i linii kontrolnych (tab. 3). Przyjęto linię centralną na poziomie wartości średniej z danych przedstawiających terminowość dostaw. Wyznaczono odchylenie standardowe będące miarą rozrzutu. Górna linia kontrolna jest oddalona od linii centralnej o wartość trzech odchyień, a górna linia ostrzegawcza o wartość dwóch odchyliń standardowych. Ze względu na specyfikę zadania nie wprowadzono dolnej linii ostrzegawczej i kontrolnej.

Na rysunku 4. przedstawiono kartę kontrolną z wyróżnionymi liniami: centralną, ostrzegawczą oraz kontrolną na tle testowego zbioru danych. Określając parametry karty, przyjęto, że zbiór danych testowych odpowiada naturalnej zmienności procesu, który został utworzony w drodze pomiaru charakterystyki procesu uznanego za stabilny. Dalsze wykorzystanie karty kontrolnej procesu ma umożliwić identyfikację zaburzenia stabilności i w konsekwencji podejmowanie działań w celu przywrócenia stabilności procesu, tzn. przywrócenia obserwowalnej zmienności w granicach wyznaczonych linią kontrolną (ponownie wyznaczoną po dokonanych zmianach w procesie).

Przyjęcie danych z 42 pomiarów do określenia parametrów karty nie jest wymogiem koniecznym. Zgodnie z zaleceniami wynikającymi z prawidłowości statystycznych, powinien

Terminowość dostaw					
Nr dostawy	Opóźnienie	Nr dostawy	Opóźnienie	Nr dostawy	Opóźnienie
1	2	15	1	29	3
2	1	16	1	30	1
3	0	17	0	31	1
4	0	18	2	32	2
5	3	19	0	33	4
6	5	20	0	34	0
7	1	21	0	35	1
8	1	22	2	36	0
9	2	23	1	37	1
10	0	24	0	38	0
11	0	25	4	39	0
12	3	26	2	40	2
13	4	27	0	41	3
14	3	28	0	42	1

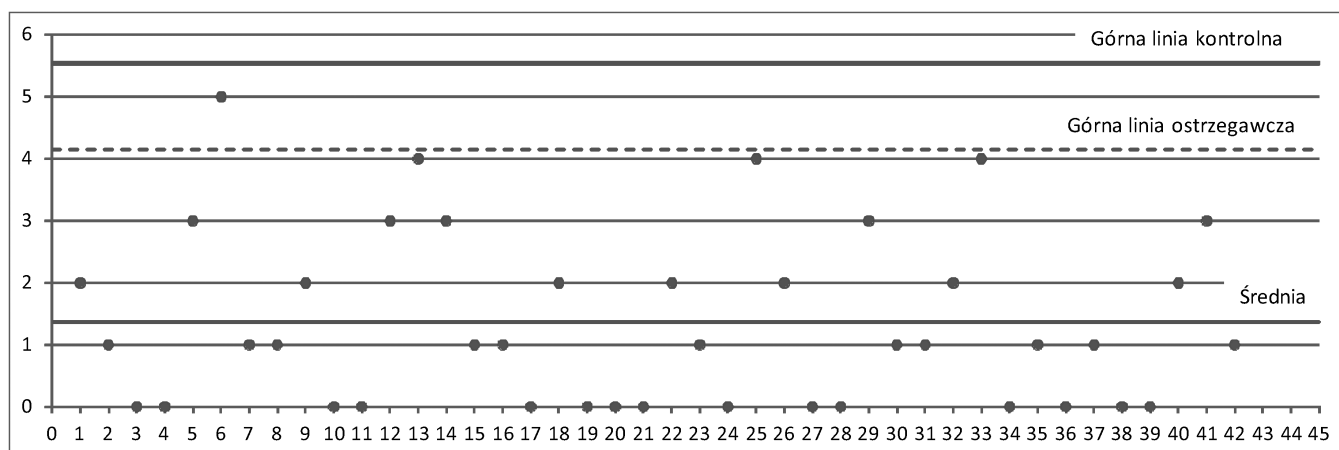
Tab. 1. Terminowość realizacji dostaw

Opóźnienie [dni]	Liczba zdarzeń	Prawdopodobieństwo		
		Dokładnie	Najwyżej	Co najmniej
0	15	36%		
1	11	26%	62%	64%
2	7	17%	79%	38%
3	5	12%	90%	21%
4	3	7%	98%	10%
5	1	2%	100%	2%

Tab. 2. Miara ryzyka opóźnienia

Karta kontrolna	
Parametr	Miara [dni]
Średnia	1,36
Odchylenie standardowe	1,39
Górna linia ostrzegawcza	4,14
Górna linia kontrolna	5,54

Tab. 3. Parametry karty kontrolnej



Rys. 4. Budowa karty kontrolnej

to być zbiór co najmniej 30 pomiarów; zatem przyjęty w przykładzie zbiór testowy spełnia ten warunek z nadmiarem. Wyznaczone na podstawie zbioru testowego parametry karty będą wykorzystywane do analizy ryzyka terminowości w kolejnych realizacjach dostaw.

Na tak przygotowanej karcie kontrolnej nanoszone są wyniki realizacji kolejnych dostaw. Na rysunku 5. przedstawiono dane dotyczące 22 kolejnych dostaw. Początkowych 12 punktów na karcie nie wskazuje na zaburzenia naturalnej zmienności. Natomiast następne 10 punktów jest sygnałem sygnalizującym możliwość wystąpienia zaburzenia stabilności zgodnie z testem nr 2, przedstawionym w normie PN-ISO 8258: *Test 2. Dziewięć kolejnych punktów w strefie C lub poza nią po tej samej stronie linii kontrolnej* [4].

Jest to jedna z ośmiu przedstawionych w normie PN-ISO 8258 konfiguracji opisujących położenie kolejnych punktów pomiarowych w stosunku do linii parametrów karty kontrolnej, które są interpretowane jako symptomy niestabilności procesu. Do każdej z nich można przypisać interpretację wyjaśniającą przyczyny jej powstania [1]. Sytuacja przedstawiona na rysunku 5. jest sygnałem do bardziej dokładnej analizy procesu dostaw i ewentualnego rozpoczęcia działań korygujących. W praktycznych działaniach parametry karty kontrolnej powinny być co jakiś czas korygowane z uwzględnieniem zbiorów testowych zawierających dane z kolejnych realizacji procesu dostaw.

6. Podsumowanie

Przedstawiona w pracy koncepcja pozwala na oryginalne podejście do zagadnienia zarządzania ryzykiem w procesach powtarzalnych. Bazowanie na systematycznie aktualizowanym zbiorze danych o obserwowanych zdarzeniach przyjętych do wyznaczania miary ryzyka w kolejnych realizacjach procesu pozwala zarządzać ryzykiem w sposób dynamiczny z uwzględnieniem adaptacji do bieżących warunków. Podejście takie jest możliwe tylko z wykorzystaniem systemów informatycznych, z których pobierane są odpowiednie dane. Do prezentacji koncepcji systemu adaptacyjnego zarządzania ryzykiem użyto przykładu wyznaczenia jedynie wybranego, cząstkowego ryzyka skuteczności dostaw. Budowa docelowego systemu wymaga uwzględnienia oceny ryzyka cząstkowego dla pozostałych parametrów zaproponowa-

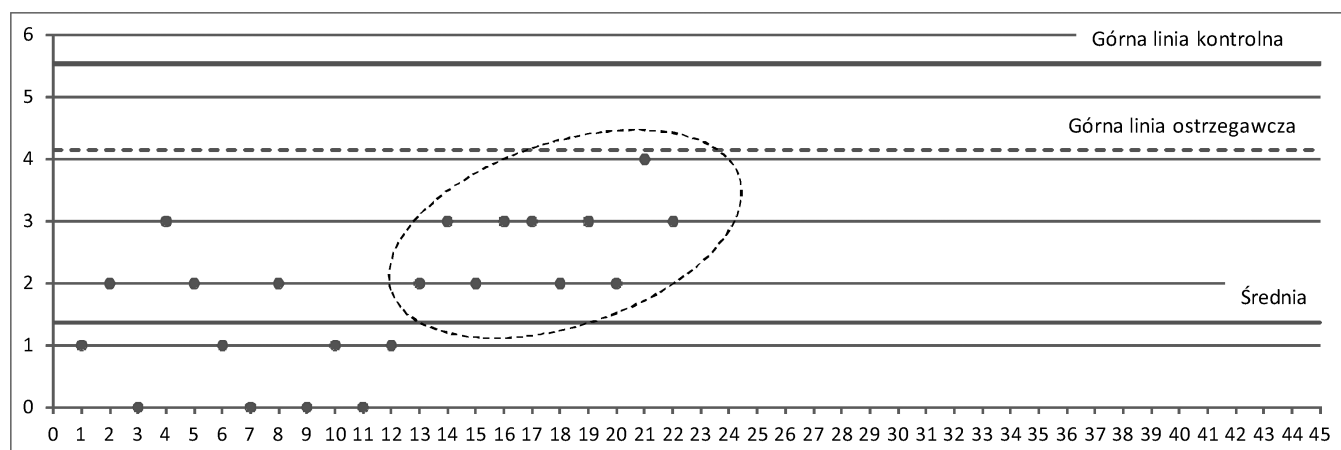
nych w artykule oraz rozważenia potrzeby wprowadzania innych miar, specyficznych dla danego procesu logistycznego. Ponadto, należy opracować sposób oceny łącznego ryzyka skuteczności dostaw oraz uwzględnić w nim wariant występowania wielu dostawców tego samego asortymentu. Wreszcie należy rozważyć metodę agregowania globalnego ryzyka skuteczności dostaw uwzględniającego całość (wiele asortymentów, wielu dostawców) procesów dostaw.

Kolejnym zadaniem w realizacji koncepcji proponowanego modelu zarządzania ryzykiem jest algorytmizacja oceny ryzyka oraz zastosowanie technik sztucznej inteligencji w odniesieniu do budowy rozwiązań w zakresie wspomaganie decyzji o podejmowaniu działań korygujących (decyzji zarządczych).

Kolejnym zagadnieniem wymagającym rozwiązania jest sposób integracji adaptacyjnego systemu zarządzania ryzykiem z istniejącym w organizacji systemem informatycznym zarządzania.

Literatura:

- [1] Hamrol A.: *Zarządzanie jakością z przykładami*. PWN, Warszawa 2005.
- [2] Kulińska E.: *Metody analizy ryzyka w procesach logistycznych*. „Logistyka” 2/2011.
- [3] Polska Norma PN-ISO 31000: *Zarządzanie ryzykiem – Zasady i wytyczne*. Polski Komitet Normalizacyjny, marzec 2012.
- [4] Polska Norma PN-ISO 8258+AC1: *Karty kontrolne Shewharta*. Polski Komitet Normalizacyjny, kwiecień 1993.
- [5] Sybena Consulting, Szczegółowe porównanie PMBoK, PRINCE2, CMMI. Dostępny w Internecie: http://www.sybena.pl/szczegporowaniep.htm#_Toc167589576.
- [6] Szomański B.: *Znaczenie zarządzania ryzykiem*. Materiały III Ogólnopolskiej Konferencji pn. *Dobre praktyki doskonalenia zarządzania – zarządzanie ryzykiem*. Warszawa 2012. Dostępny w Internecie: <http://www.mg.gov.pl/node/16093>.
- [7] Thompson J.R., Koronacki J., Nieckuła J.: *Techniki zarządzania jakością. Od Shewharta do metody „Six Sigma”*. Exit 2005.



Rys. 5. Karta kontrolna w zarządzaniu ryzykiem

THE CONCEPT OF ADAPTIVE MANAGEMENT RISKS OF SUPPLY IN THE PRODUCTION PROCESSES

Key words:

risk, adaptive risk management, supply chain, production processes.

Abstract:

The analyzed literature points to the important role of risk management in enterprises. ISO 31000:2009 norm "Risk management – Principles and guidelines" could be considered as an evidence. Developed in 2009 and published in polish edition in 2012 (PN-ISO 31000) presents principles and guidelines, which are recommended for the application in order to reduce uncertainty in decision-making, increase the effectiveness of achieving the objectives and improve operations.

This paper proposes a new approach to risk managing in supply processes for the repetitive manufacturing, which is based on an adaptive system with iterative risk assessment employing data from the management information system as an essential element.

The paper presents the concept of adaptive management system of supply risk, proposes a set of measures to evaluate the effectiveness of delivery supply, and then presents a simple numerical example of risk assessment. In this example are employed two measures of risk assessment: the probability of occurrence and an assessment of the stability of the supply process with using Shewhart control charts.

The presented concept also requires the development of methodology for implementation. For this purpose it may serve a specially designed application responsible for collecting information and data needed for risk assessment. It is also possible to use existing enterprise information management systems through its integration with developed IT solution for implementing adaptive management of supply risk.

In summary, the concept of the adaptive management of supply risk in manufacturing processes is important for companies, because of the nature of production which is dependent on regularity and timing of delivery, and completeness of supply. This is important and applicable idea both for smaller businesses as well as large, which cover a very wide supply and quantitatively large range. The proposed solution in the article is utilitarian and can bring tangible benefits to companies that implement a system of adaptive management risks of supply.

Mgr inż. Ryszard SERAFIN

Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Instytut Innowacyjności Procesów i Produktów
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska
r.serafin@po.opole.pl