

Aleksandra Szpulak

ORGANIZACJA PROCESU BUDOWY SYSTEMÓW WCZESNEGO OSTRZEGANIA

1. Wstęp

Podstawową funkcją realizowaną przez system wczesnego ostrzegania (SWO) jest wspieranie procesu podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie, a jego głównymi użytkownikami są podmioty zewnętrzne względem przedsiębiorstwa oraz menedżerowie.

Celem stosowania SWO przez podmioty zewnętrzne jest ocena przyszłej sytuacji przedsiębiorstwa w wybranym obszarze jego funkcjonowania, np. ocena przyszłej sytuacji finansowej przedsiębiorstwa dokonywana przez banki. Celem zaś zastosowania SWO przez menedżerów jest:

- podjęcie takich działań, które zapobiegą dalszemu niekorzystnemu rozwojowi analizowanego zjawiska w przyszłości,
- podjęcie takich działań, które zapobiegą zajściu przewidywanej niekorzystnej zmiany w rozwoju analizowanego zjawiska,
- przygotowanie przedsiębiorstwa na wystąpienie niekorzystnych sytuacji, jeśli nie ma możliwości skutecznego im przeciwdziałania.

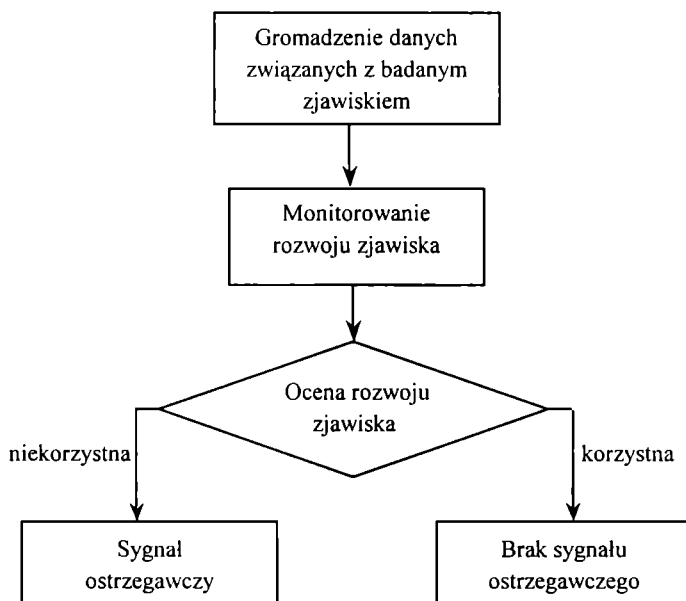
W artykule opisano proces budowy SWO, który zastosowany w praktyce może doprowadzić do budowy systemu o niebanalnych możliwościach aplikacyjnych w zarządzaniu. Menedżerowie mogą bowiem wykorzystać zbudowany system w następujących przykładowych sytuacjach:

- ocena aktualnie stosowanych metod zarządzania,
- podjęcie decyzji o zmianie lub poprawie dotychczasowych metod zarządzania,
- weryfikacja planów (strategii) działania przed ich zatwierdzeniem poprzez dokonywanie symulacji z wykorzystaniem systemu.

2. Definicja systemów wczesnego ostrzegania

W dziedzinie ekonomii SWO zaczęły się rozwijać w latach trzydziestych XX w. w Stanach Zjednoczonych w dobie wielkiego kryzysu. Załamanie się gospodarki i bankructwo wielu przedsiębiorstw uświadomiło ówczesnym menedżerom, że ich firmy nie są przygotowane do tego, by odpowiednio wcześnie wykryć symptomy zbliżającego się kryzysu gospodarczego. W tym okresie powstały pierwsze prace popularyzujące wykorzystanie SWO w prognozowaniu upadłości oraz w ocenie kondycji ekonomicznej przedsiębiorstwa, a wśród nich najwcześniejsza z 1932 r. autorstwa P.J. Fitz Patricka. Kolejnym czynnikiem determinującym rozwój SWO był gwałtowny wzrost burzliwości otoczenia gospodarczego lat siedemdziesiątych, który znacznie utrudniał sprawne zarządzanie przedsiębiorstwem. Wówczas SWO stał się częścią systemu informacyjnego przedsiębiorstwa.

System wczesnego ostrzegania zgodnie z ustalonymi procedurami gromadzi dane, monitoruje je i w ściśle określonych sytuacjach generuje sygnały ostrzegawcze. Zadaniem systemu jest ostrzeganie użytkownika systemu przed takim rozwojem badanego zjawiska, który został uprzednio uznany przez niego za niekorzystny¹ (zob. rys. 1).



Rys. 1. Schemat funkcjonowania systemu wczesnego ostrzegania

Źródło: opracowanie własne.

¹ Przyjęta w artykule definicja systemu wczesnego ostrzegania czyni problematykę SWO zbieżną z zagadnieniami prognozowania ostrzegawczego, gdzie „zapowiada się wystąpienie zdarzenia traktowanego przez odbiorcę prognozy jako niekorzystne” (Cieślak w [7, s. 199]).

Gromadzenie danych związanych z badanym zjawiskiem

Przedmiotem analizy w systemie wczesnego ostrzegania jest zjawisko, którego rozwój podlega monitorowaniu. Badane zjawisko jest opisywane przez *zmienną objaśnianą*. Rozwój zjawiska może być kształtowany przez wiele czynników, które są opisywane przez *zmiennie objaśniające*. Wśród zmiennych objaśniających mogą występować *zmiennie objaśniające opóźnione w czasie*, które z wyprzedzeniem informują o tym, jakie zmiany zajdą w zmiennej objaśnianej.

Dane związane z badanym zjawiskiem są w systemie wczesnego ostrzegania gromadzone w postaci szeregów czasowych zmiennej objaśnianej i zmiennych objaśniających. Źródłem tych danych są bazy danych funkcjonujące w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa, do którego należy także system wczesnego ostrzegania. Gromadzone przez SWO dane mogą mieć charakter retrospektywny i prospektywny. Źródłem danych retrospektywnych jest system informacji marketingowej, który gromadzi informacje z badań marketingowych oraz wewnętrznych i zewnętrznych źródeł danych [3, s. 183]. Dostarczone przez ten system informacje wspierają proces podejmowania decyzji marketingowej w przedsiębiorstwie. Źródłem danych prospektywnych jest baza danych systemu prognostycznego przedsiębiorstwa, którego zadaniem jest tworzenie prognoz dotyczących czynników bliższego i dalszego otoczenia przedsiębiorstwa oraz zmiennych charakteryzujących jego działalność [3, s. 180].

O tym, które dane – retrospektywne czy prospektywne – będą niezbędne do pracy systemu wczesnego ostrzegania decyduje rodzaj monitorowanych w nim zmiennych.

Monitorowanie rozwoju zjawiska

Użytkownika systemu może interesować nie tylko wartość, ale także prawidłowość rozwoju analizowanej zmiennej. Monitorowaniu mogą zatem podlegać aktualne lub przyszłe wartości zmiennych objaśnianych lub objaśniających bądź prawidłowość ich rozwoju. Mogą to zatem być:

- prognozowane wartości (przyszły rozwój) zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie,
- bieżące wartości (dotychczasowy rozwój) zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie,
- prognozowane wartości (przyszły rozwój) zmiennej objaśnianej,
- bieżące wartości (dotychczasowy rozwój) zmiennej objaśnianej.

Szerzej zasadność tego podziału autorka wyjaśni w punkcie 4.

Jeśli wartość lub prawidłowość rozwoju zmiennej jest dla użytkownika systemu niekorzystna, to wówczas system wysyła sygnał ostrzegawczy. W przeciwnym razie nie dochodzi do emisji sygnału ostrzegawczego. Jednak sytuacje, w których system wczesnego ostrzegania będzie emitował sygnał ostrzegawczy, definiuje użytkownik systemu zgodnie z przeznaczeniem tworzonego systemu. Tym samym

SWO nie będzie generować sygnałów ostrzegawczych w sytuacji, która wcześniej nie została w systemie zdefiniowana.

W literaturze przedmiotu można znaleźć liczne przykłady systemów wczesnego ostrzegania, w których monitorowaniu podlegają wyróżnione wcześniej zmienne. Monitorowanie prognozowanych wartości zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie zastosowała w swojej pracy H. Pollak [6], w celu wykrycia wczesnych symptomów kryzysu w gospodarce żywnościowej zachodzącego w Polsce na początku lat dziewięćdziesiątych. Monitorowanie bieżących wartości zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie jest stosowane m.in. w jednowymiarowych modelach prognozowania bankructwa, z których pierwszy to wspomniany już model Fitz Patricka z 1932 r. Podobnie w celu ostrzegania przed bankructwem lub kryzysem gospodarczym stosuje się monitorowanie prognozowanej wartości zmiennej objaśnianej. Prognozy tych zmiennych są wyznaczane za pomocą wielowymiarowych modeli prognozowania bankructwa, z których pierwszy i najpopularniejszy to model Altmana z 1968 r. [1], oraz modeli prognozowania koniunktury gospodarczej. Monitorowanie bieżących wartości zmiennej objaśnianej jest wykorzystywane w planowaniu, gdy obserwuje się faktyczne odchylenie jej wartości od planowanego poziomu.

Z wyróżnieniem zmiennych, które mogą podlegać monitorowaniu, łączy się zagadnienie **horyzontu ostrzegania**. Horyzont ostrzegania to suma liczby okresów opóźnienia monitorowanych zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie i liczby okresów, na które wyznaczana jest prognoza monitorowanej zmiennej. Na przykład gdy monitorowaniu w systemie podlegają prognozy zmiennej objaśniającej opóźnionej w czasie, której opóźnienie wynosi dwa okresy, a prognoza wyznaczana jest na jeden okres, wówczas horyzont ostrzegania jest równy ich sumie, czyli trzem okresom. Gdy monitorowaniu podlega bieżąca wartość zmiennej objaśnianej, wtedy horyzont ostrzegania jest równy zeru.

W czasie określonym przez horyzont ostrzegania może zostać podjęta decyzja, która może np. zapobiec wystąpieniu sytuacji, przed którą system ostrzega lub zminimalizować negatywne skutki wystąpienia tej sytuacji, jeśli nie można jej zapobiec. Jeśli horyzont ostrzegania jest równy zeru, to może być podjęta decyzja, która będzie np. przeciwdziałać dalszemu niekorzystnemu rozwojowi zjawiska w przyszłości.

3. Etapy budowy systemu wczesnego ostrzegania

W literaturze dotyczącej systemów wczesnego ostrzegania można znaleźć wiele procedur ich budowy. Inaczej wygląda taka procedura, gdy do budowy SWO wykorzystuje się funkcję dyskryminacyjną (zob. np. [5]), inaczej gdy system bazuje na monitorowaniu bieżących wartości wskaźników finansowych (zob. np. [2, s. 103-113]), a jeszcze inaczej, gdy bazuje na prognozowaniu szeregów –

sygnałatorów nadchodzących zmian (zob. np. [6, s. 10]). Można jednak wskazać pewne cechy wspólne wspomnianych procedur i na tej podstawie podać następujące etapy budowy systemu wczesnego ostrzegania:

- a) sformułowanie problemu badawczego,
- b) podanie listy potencjalnych zmiennych objaśniających,
- c) zebranie i wstępna analiza materiału statystycznego,
- d) identyfikacja zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie,
- e) wybór zmiennej monitorowanej,
- f) konstrukcja systemu wczesnego ostrzegania,
- g) weryfikacja trafności ostrzegania.

Sformułowanie problemu badawczego

Na wstępie prac nad budową SWO należy zdefiniować: cel konstrukcji systemu, użytkownika systemu, obiekt, badane zjawisko, zmienną objaśnianą identyfikującą to zjawisko, horyzont ostrzegania, definicję sytuacji, w których ma nastąpić emisja sygnału ostrzegawczego, oraz kryteria oceny trafności ostrzegania.

Podanie listy potencjalnych zmiennych objaśniających

W tym etapie należy podać listę potencjalnych zmiennych objaśniających powiązanych ze zmienną objaśnianą, ze szczególnym uwzględnieniem zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie. Wśród zmiennych objaśniających dominujące znaczenie powinny mieć te, które powodują w rozwoju zmiennej objaśnianej występowanie sytuacji prowadzących do emisji sygnału ostrzegawczego. W celu ułatwienia prac nad formułowaniem listy potencjalnych zmiennych objaśniających można odwołać się do właściwych dla badanego zjawiska innych, konstruowanych wcześniej systemów wczesnego ostrzegania.

Zebranie i wstępna analiza materiału statystycznego

Materiał statystyczny gromadzimy w postaci szeregów czasowych zmiennej objaśnianej i zmiennych objaśniających. Szereg czasowy zmiennej objaśnianej powinien być na tyle długi, by można było:

- wskazać w nim okres (okresy), w którym zachodzą sytuacje powodujące emisję sygnału ostrzegawczego,
- wskazać okres (okresy), najczęściej wcześniejszy względem ww., w którym zachodzą sytuacje niepowodujące emisji sygnału ostrzegawczego,
- przeprowadzić analizę pozwalającą na wyłonienie zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie, które z wyprzedzeniem informują o pojawieniu się sytuacji powodującej emisję sygnału ostrzegawczego.

Z tego wynika, że również szeregi czasowe zmiennych objaśniających powinny być dostatecznie długie.

Przy zbieraniu materiału statystycznego występują na ogół dwa problemy. Pierwszy – natury empirycznej – polega na tym, że bardzo często nie ma możliwości zgromadzenia wystarczająco długich szeregów czasowych. Drugi problem –

natury merytorycznej – związany jest z niewystarczającym rozpoznaniem badanego zjawiska na gruncie teorii i wynikającymi stąd kłopotami z podaniem listy potencjalnych zmiennych objaśniających. Problemy te proponuje się rozwiązać w ten sposób, by dodatkowo poza szeregami czasowymi opisującymi badany obiekt zgromadzić szeregi charakteryzujące inny podobny obiekt, taki, w którym występują tylko sytuacje niepowodujące emisji sygnału ostrzegawczego. Pierwszy obiekt określa się w literaturze mianem „chorego” lub „złego”, natomiast drugi mianem „zdrowego” lub „dobrego”. Zestawiając obiekt zdrowy z chorym, można rozpoznać, jakie cechy szczególne charakteryzują obiekty chore, i na tej podstawie wnioskować o czynnikach generujących sytuacje powodujące emisję sygnału ostrzegawczego. Za gromadzeniem danych w podziale na grupę obiektów zdrowych i chorych przemawia także to, że w ten sposób można zminimalizować ryzyko wykrycia zmiennych przypadkowo zbieżnych ze zmienną objaśnianą. Uwzględnienie tych bowiem zmiennych w systemie może prowadzić do emisji błędnych sygnałów ostrzegawczych polegających na tym, że sygnał zostaje wyemitowany, podczas gdy faktycznie nie dochodzi do sytuacji, przed którą system ostrzegał.

Im dłuższe są szeregi czasowe i im więcej par obiektów podobnych badamy, tym większa jest szansa, że system będzie w przyszłości funkcjonował poprawnie.

Identyfikacja zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie

W tym etapie należy przeprowadzić wnikliwą analizę zgromadzonego materiału statystycznego w celu określenia wpływu potencjalnych zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą, ze szczególnym naciskiem na znalezienie wśród nich zmiennych opóźnionych w czasie, czyli takich, które z dostatecznym wyprzedzeniem informują o możliwości zaistnienia sytuacji powodującej emisję sygnału ostrzegawczego. Jeśli badanie prowadzone jest w dwóch grupach – zdrowej i chorej – to bada się, czy faktycznie wyłonione zmienne statystycznie istotnie różnicują (dyskryminują) te grupy.

Wyłonienie zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie ma decydujące znaczenie w systemie wczesnego ostrzegania, gdyż to właśnie te zmienne będą uruchamiały emisję sygnałów ostrzegawczych. Jednak w wielu przypadkach takich zmiennych nie udaje się znaleźć.

Wybór zmiennej monitorowanej

W etapie tym należy ustosunkować się do następujących pytań:

- a) Czy występują zmienne objaśniające opóźnione w czasie?
- b) Czy istnieje możliwość modelowego ujęcia wykrytych związków między zmiennymi objaśniającymi opóźnionymi w czasie a zmienną objaśnianą?
- c) Czy istnieje możliwość prognozowania zmiennych objaśniających opóźnionych w czasie?
- d) Czy istnieje możliwość prognozowania zmiennej objaśnianej?

Odpowiedzi na te pytania formułujemy w kontekście wyników uzyskanych w poprzednich etapach oraz takich warunków wstępnych, jak: horyzont ostrzegania, dostępność danych (najczęściej ich liczba), dostępne oprogramowanie komputerowe i jego znajomość, koszty pozyskiwania danych itp. Od informacji wynikających z tego etapu będzie zależał ostateczny kształt konstruowanego systemu wczesnego ostrzegania. Na przykład jeśli nie występują zmienne objaśniające opóźnione w czasie, to pozostaje tylko możliwość monitorowania prognozowanej wartości zmiennej objaśnianej. W najlepszym przypadku monitorowanie będzie wówczas polegało na wykryciu w szeregu czasowym symptomów zapowiadających zajście zdarzeń niekorzystnych. Jeśli jednak nie będzie można prognozować zmiennej objaśnianej, to pozostanie tylko monitorowanie jej bieżącej wartości.

Konstrukcja systemu wczesnego ostrzegania

Konstrukcja systemu wczesnego ostrzegania sprowadza się do opracowania uniwersalnych dla badanego zjawiska, precyzyjnie określonych procedur gromadzenia danych, ich monitorowania i emisji sygnałów ostrzegawczych. W szczególnych przypadkach konstrukcja systemu wczesnego ostrzegania będzie wymagała budowy modelu prognostycznego, który posłuży wyznaczaniu prognoz zmiennych monitorowanych.

Weryfikacja trafności ostrzegania

Weryfikacja trafności ostrzegania skonstruowanego systemu wczesnego ostrzegania odbywa się na danych z próby, dla której był budowany system, oraz w miarę możliwości na tzw. próbie odłożonej, która nie była podstawą konstrukcji weryfikowanego systemu. Weryfikacji podlegają zarówno sytuacje, w których doszło do emisji sygnału ostrzegawczego, jak i sytuacje, w których sygnału nie było, oraz związane z tymi sytuacjami błędy. Weryfikacji powinny także podlegać prognozy, jeśli były stawiane, bowiem ich jakość bezpośrednio przekłada się na jakość trafności ostrzegania. Szerzej o weryfikacji SWO napisano w punkcie 5.

Bardzo ważną rzeczą, o której należy pamiętać przy stosowaniu systemów wczesnego ostrzegania (niezależnie od tego, kto jest użytkownikiem systemu – podmioty zewnętrzne czy menedżerowie), jest fakt, iż wyznaczanie prognoz monitorowanych zmiennych oraz emitowanie sygnałów ostrzegawczych następuje zawsze przy założeniu postawy pasywnej, czyli przy założeniu, że nic się w okresie objętym ostrzeganiem nie zmieni. Zatem zakładamy jednocześnie, że menedżerowie nie wpłyną na zmianę procesów i zjawisk zachodzących w przedsiębiorstwie, co niejednokrotnie może być błędne. Przyjęcie postawy pasywnej może stać się źródłem nietrafności ostrzegania.

4. Sygnały ostrzegawcze

Sygnały ostrzegawcze są generowane w ściśle określonych sytuacjach, które definiuje użytkownik systemu. Przy definiowaniu tych sytuacji użytkownik musi zdecydować, jaki wpływ na poziom badanego zjawiska mają zmiany monitorowanych zmiennych, np. czy pożądanym jest ich wzrost czy spadek. Wówczas oczywista będzie definicja tego, co jest, a co nie jest dla obiektu pożądane i korzystne.

Sytuacje, w których system generuje sygnał ostrzegawczy, różnią się w zależności od tego, jaki jest charakter monitorowanej w nim zmiennej. Dlatego punktem wyjścia w tych rozważaniach jest podział zmiennych ze względu na sposób oddziaływania ich zmian na poziom badanego zjawiska. Wyróżnia się następujące rodzaje zmiennych [9, s. 23-24]:

- stymulanty,
- stymulanty z progiem weta,
- destymulanty,
- destymulanty z progiem weta,
- nominanty z wartością nominalną,
- nominanty z dopuszczalnym przedziałem wartości ograniczonym progami weta,
- nominanty z zalecaną wartością nominalną i dopuszczalnym przedziałem wartości ograniczonym progami weta.

Procedury emisji sygnałów można podzielić na takie, które są oparte na:

- monitorowaniu tylko wartości zmiennej,
- monitorowaniu tylko prawidłowości rozwoju zmiennej,
- monitorowaniu wartości i prawidłowości rozwoju zmiennej.

Jeśli w systemie monitorowana jest wartość zmiennej, to system może w określonych sytuacjach generować tzw. mocny sygnał ostrzegawczy. Jeśli w systemie monitorowana jest prawidłowość rozwoju zmiennej, to system może w określonych sytuacjach generować tzw. słaby sygnał ostrzegawczy. Jeśli w systemie monitorowana jest zarówno wartość, jak i prawidłowość rozwoju zmiennej, to system może generować mocne oraz słabe sygnały ostrzegawcze.

Mocne sygnały ostrzegawcze są generowane w przypadku, gdy nastąpi niekorzystnie wpływające na poziom badanego zjawiska odchylenie wartości monitorowanej zmiennej od progu weta (wartości nominalnej). Na przykład emisja mocnego sygnału ostrzegawczego nastąpi, jeśli wartości destymulanty z progiem weta będą większe od progu weta lub jeśli wartości nominanty z dopuszczalnym przedziałem wartości ograniczonym progami weta wykrócą poza ten przedział.

Słabe sygnały ostrzegawcze są generowane na podstawie monitorowania prawidłowości rozwoju zmiennej. Sygnał taki zostanie wygenerowany, gdy prawidłowość rozwoju monitorowanej zmiennej nie jest zgodna z charakterem tej zmiennej (czyli stymulantą, destymulantą itp.), np. gdy zmienna o charakterze stymulanty będzie rozwijała się zgodnie z trendem malejącym. Jeśli jednak wartości zmien-

nych są ograniczone przez progi weta lub wartość nominalną, to trzeba brać je pod uwagę przy definiowaniu sytuacji, w których zostanie wygenerowany słaby sygnał ostrzegawczy. Na przykład gdy wartości zmiennej o charakterze stymulanty z progiem weta są mniejsze od progu weta, to taka sytuacja wpływa niekorzystnie na poziom badanego zjawiska, jednak wówczas nie zawsze zostanie wygenerowany słaby sygnał ostrzegawczy (w przeciwieństwie do mocnego sygnału ostrzegawczego, który w tym przypadku zostanie wygenerowany bezwzględnie). Generowanie słabego sygnału ostrzegawczego w analizowanym przykładzie będzie zależało od tego, jaki rodzaj prawidłowości rozwoju tej zmiennej zaobserwujemy. Znacznie korzystniej na poziom badanego zjawiska wpływa bowiem wynikający z trendu rosnącego wzrost wartości tej zmiennej niż wynikający z trendu malejącego ich spadek. Jeśli założymy, że prawidłowości te nie ulegną zmianie, to w pierwszym przypadku jest szansa, że ta zmienna osiągnie wartość progu weta, podczas gdy w drugim przypadku taka sytuacja nie wystąpi. Dlatego w pierwszym przypadku nie dojdzie do emisji słabego sygnału ostrzegawczego, a w drugim sygnał zostanie wygenerowany. Gdy monitorujemy zmienne o innym charakterze, np. dominantę z dopuszczalnym przedziałem wartości ograniczonym progami weta, to takich sytuacji, jak ta opisana wyżej, jest znacznie więcej. Jeśli np. wartości dominanty z dopuszczalnym przedziałem wartości ograniczonym progami weta są większe od górnego progu weta i jednocześnie rosną zgodnie z trendem rosnącym, to słaby sygnał ostrzegawczy zostanie wygenerowany. Jeśli zaś zaobserwujemy, że wartości te maleją zgodnie z trendem malejącym, to słaby sygnał ostrzegawczy nie zostanie wygenerowany. Niezależnie od emisji słabego sygnału ostrzegawczego w obu tych sytuacjach zostanie wygenerowany mocny sygnał ostrzegawczy, ponieważ wartości dominanty są większe od górnego progu weta.

Gdy procedury emisji sygnałów ostrzegawczych są oparte na monitorowaniu wartości i prawidłowości rozwoju zmiennej, może dojść do różnych sytuacji emisji sygnału ostrzegawczego lub jej braku. Wyróżnione sytuacje przedstawia tab. 1.

Tabela 1. Słabe i mocne sygnały ostrzegawcze

Sygnały		Mocne sygnały ostrzegawcze	
		emisja sygnału	brak sygnału
Słabe sygnały ostrzegawcze	emisja sygnału	rozwój zmiennej jest niezgodny z jej charakterem i następuje niekorzystne odchylenie wartości zmiennej od progu weta (wartości nominalnej)	rozwój zmiennej jest niezgodny z jej charakterem, ale jeszcze nie wystąpiło niekorzystne odchylenie wartości zmiennej od progu weta (wartości nominalnej)
	brak sygnału	rozwój zmiennej jest zgodny z jej charakterem, ale nadal występuje niekorzystne odchylenie wartości zmiennej od progu weta (wartości nominalnej)	rozwój zmiennej jest zgodny z jej charakterem i nie wystąpiło niekorzystne odchylenie wartości zmiennej od progu weta (wartości nominalnej)

Źródło: opracowanie własne.

W sytuacji, gdy nie doszło do emisji słabego sygnału ostrzegawczego i doszło do emisji mocnego sygnału ostrzegawczego, można mówić o zaistniałej szansie. Jeśli zaobserwowane prawidłowości rozwoju monitorowanej zmiennej nie ulegną zmianie, to w przyszłości nie dojdzie do emisji żadnych sygnałów ostrzegawczych. Będzie to np. sytuacja, gdy wartości nominanty z dopuszczalnym przedziałem wartości ograniczonym progami weta znajdują się poniżej dolnego progu weta i obserwujemy w nich trend rosnący.

W sytuacji, gdy doszło do emisji słabego sygnału ostrzegawczego i nie doszło do emisji mocnego sygnału ostrzegawczego, można mówić o zaistniałym zagrożeniu. Jeśli prawidłowości rozwoju zmiennej nie ulegną zmianie, to dojdzie do emisji obu sygnałów – mocnego i słabego. Będzie to np. sytuacja, gdy wartości stymulanty z progiem weta znajdują się powyżej progu weta i obserwujemy w nich trend malejący.

5. Weryfikacja sygnałów ostrzegawczych

Weryfikacji sygnału ostrzegawczego można dokonać poprzez sprawdzenie trafności sygnału po upływie czasu, który jest określony przez horyzont ostrzegania. Jeśli np. horyzont ostrzegania wynosił 2 okresy, to oceny tego, czy sygnał był trafny czy nie, można dokonać po upływie tych dwóch okresów. Możemy mieć wówczas do czynienia z jedną z następujących sytuacji [6, s. 72-73]:

A – sygnał ostrzegawczy zostaje wyemitowany i faktycznie sytuacja, przed którą system ostrzegał, wystąpiła,

B – sygnał ostrzegawczy zostaje wyemitowany, a faktycznie sytuacja, przed którą system ostrzegał, nie wystąpiła,

C – sygnał ostrzegawczy nie został wyemitowany, a faktycznie sytuacja, przed którą powinien ostrzegać system, wystąpiła,

D – sygnał ostrzegawczy nie został wyemitowany i faktycznie nie wystąpiła sytuacja, przed którą system ostrzega.

Jeśli oznaczymy literami a, b, c i d odpowiednio liczbę zaistniałych sytuacji A, B, C i D w całym okresie funkcjonowania systemu, to możemy wyznaczyć:

– częstość wystąpienia sytuacji A jako:

$$\omega_A = \frac{a}{a+b}, \quad (1)$$

– częstość wystąpienia sytuacji B jako:

$$\omega_B = \frac{b}{a+b}, \quad (2)$$

– częstość wystąpienia sytuacji C jako:

$$\omega_C = \frac{c}{c+d}, \quad (3)$$

- częstość wystąpienia sytuacji D jako:

$$\omega_D = \frac{d}{c+d}. \quad (4)$$

Jakość SWO będzie tym lepsza, im większa będzie częstość wystąpienia sytuacji A i D, co będzie oznaczało, że wskazania systemu są trafne. Wysoka częstość wystąpienia sytuacji A dowodzi, że istnieją czynniki lub ich wiązki, których menedżerowie nie biorą pod uwagę, i dlatego wskazania systemu są trafne. Wysoka częstość sytuacji D dowodzi, że system jest poprawnie skonstruowany. Odwrotnie można powiedzieć, że jakość klasyfikacyjnego SWO będzie tym gorsza, im większa będzie częstość wystąpienia sytuacji B i C, które są przeciwieństwami odpowiednio sytuacji A i D. Wysoka częstość wystąpienia sytuacji B wskazuje, że większość menedżerów zdaje sobie sprawę z zagrożeń i nawet, jeśli nie znają oni wskazań systemu, potrafią przewidywać, co się stanie, i podjąć odpowiednie działania zapobiegawcze. Wysoka częstość sytuacji C świadczy o błędnej konstrukcji systemu.

Zanim system wczesnego ostrzegania zacznie funkcjonować na stałe w zarządzaniu, powinien być poddany weryfikacji (testowaniu). W pierwszej kolejności weryfikacja ta odbywa się na danych historycznych, a następnie na danych bieżących. Można też przeprowadzić weryfikację systemu w innym, podobnym przedsiębiorstwie na danych historycznych lub bieżących. Jednak w przypadku testowania systemu w innym przedsiębiorstwie wiele sygnałów może być pominiętych, gdyż każde przedsiębiorstwo charakteryzuje szczególne, właściwe tylko jemu zdarzenia.

Wysoka liczba trafnych wskazań w przypadku testowania systemu wczesnego ostrzegania spowoduje, że menedżerowie nabiorą do niego zaufania.

6. Zakończenie

Zaprezentowane w artykule etapy budowy SWO zostały wypracowane na podstawie studiów literatury oraz badań empirycznych nad płynnością finansową polskich przedsiębiorstw produkcyjnych (szerzej zob. [10]). W badaniach tych poszukiwano czynników, które w warunkach polskiej gospodarki wywołują zagrażające bezpieczeństwu finansowemu przedsiębiorstwa zmiany poziomu jego płynności finansowej. W efekcie tych badań powstał system wczesnego ostrzegania, który może ostrzegać menedżerów przedsiębiorstwa o możliwej utracie płynności finansowej z wyprzedzeniem równym nawet pięć kwartałów.

Literatura

- [1] Altman E.I., *Corporate Financial Distress. A Complete Guide to Predicting, Avoiding and Dealing with Bankruptcy*, John Wiley&Sons, New York 1983.
- [2] Bartkowiak R., Kryteria i metody oceny zagrożenia wypłacalności banku. Wnioski z doświadczeń Bankowego Funduszu Gwarancyjnego dla budowy systemu wczesnego ostrzegania, „Bezpieczny Bank” 1997 nr 1.
- [3] Dittmann P., *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004.
- [4] Fitz Patric P.J., *A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firms*, Certified Public Accountant 1932.
- [5] Hadasik D., *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, PN nr 153, AE, Poznań 1998.
- [6] Pollak H., *Konstrukcja systemu prognoz wczesnego ostrzegania w gospodarce żywnościowej*, Z Prac Zakładu Badań Statystyczno-Ekonomicznych GUS i PAN, Warszawa 1990.
- [7] *Prognozowanie gospodarcze*. red. M. Cieślak, PWN, Warszawa 2004.
- [8] Rogowski W., *Możliwości wczesnego rozpoznawania symptomów zagrożenia zdolności płatniczej przedsiębiorstwa*, „Bank i Kredyt” 1999 nr 6.
- [9] Strahl D., *Modele zarządzania bankiem (model Triada)*, AE, Wrocław 1996.
- [10] Szpulak A., *Systemy wczesnego ostrzegania w zarządzaniu płynnością finansową przedsiębiorstw produkcyjnych*, rozprawa doktorska, AE, Wrocław 2005.

THE ORGANIZATION OF THE EARLY WARNING SYSTEM BUILDING PROCESS

Summary

This article presents the main steps of building an early warning system process. These steps are based on the literature studies and empirical research on Polish companies corporate liquidity. The author also defines some crucial ideas connected with building early warning system such as an early warning system, warning horizon or possible warning signals. She points out its interpretation and application in management.

Aleksandra Szpulak – mgr, doktorantka w Katedrze Prognoz i Analiz Społecznych Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.