

Zenon Marciniak *

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA METODY WSPÓŁWIĄZAŃ
W PROGNOZOWANIU HANDLU ZAGRANICZNEGO

Opracowanie koncepcji metody współwiązań jest zasługą T. Gordona oraz H. Haywarda¹. Udoskonalenia metody dokonał m. in. J. F. Dalby². Możliwość wykorzystania metody współwiązań dla celów prognostycznych nie jest obecnie doceniana w dostatecznym stopniu. Poniżej zostanie przedstawiona metoda współwiązań, propozycje jej usprawnienia oraz możliwości wykorzystania. Metoda była już praktycznie wykorzystywana. Istnieje jednak wiele możliwości dalszych jej usprawnień.

Jeśli przyjąć podział metod prognozowania na statystyczno-ekonometryczne, opisowe i mieszane, prezentowaną metodę należy zaliczyć do metod mieszanych, gdyż procedura metody przewiduje wykorzystanie wiedzy ekspertów oraz zastosowanie algorytmu matematycznego, przy pomocy którego są przetwarzane informacje.

Idea metody odpowiada symulacji procesu myślowego człowieka, który oceniając pewne zdarzenia dotyczące przyszłości, zmienia swoją opinię po uwzględnieniu wzajemnych powiązań (oddziaływań) po-

* Mgr, st. asystent w Instytucie Ekonomiki i Polityki Handlu Zagranicznego SCPiS.

¹ Pierwszy artykuł przedstawiający metodę współwiązań ukazał się w 1968 r. Por. T. Gordon, H. Hayward, Initial Experiments with the Cross-Impact Matrix Method of Forecasting, Futures, December 1968.

² Por. J. F. Dalby, Praktyczne usprawnienia w zastosowaniu analizy współwiązań impaktywnych do celów technoprognostowania, [w:] M. J. Cetron, Ch. A. Ralph, Prognozowanie rozwoju przemysłu, Warszawa 1978.

między rozważanymi zdarzeniami. Ponieważ wyjściowe informacje są opracowane przez grupę ekspertów, wyniki otrzymane przy zastosowaniu metody współwizań można uważać za efekty procesu myślowego "zbiorowego mózgu".

Metoda współwizań polega na wyznaczeniu prawdopodobieństwa realizacji zdarzeń Z_j ($j = 1, 2, \dots, n$), przy założeniu znajomości wyjściowych prawdopodobieństw realizacji tych zdarzeń oraz uwzględnieniu wzajemnych powiązań między zdarzeniami. Uzasadnieniem korygowania wyjściowych prawdopodobieństw realizacji w przyszłości zdarzeń Z_j jest zwiększenie wiarygodności tych prawdopodobieństw właśnie poprzez uwzględnienie wzajemnych oddziaływań między wyróżnionymi zdarzeniami.

Metoda obejmuje dwie fazy postępowania. Pierwsza faza metody polega na przygotowaniu informacji wyjściowych. Pierwszą czynnością w tej fazie jest określenie zbioru zdarzeń. Zdarzenia mogą mieć charakter przyczynowo-skutkowy, ale nie jest to konieczne. Lista zdarzeń powinna być zwarta w takim sensie, że nie powinno się pojawić na niej zdarzenie, które jest całkowicie niezależne od innych zdarzeń. Liczebność zbioru zdarzeń jest ograniczona możliwościami obliczeniowymi. Rodzaj zdarzeń zależy od tematyki badawczej. Zdarzenia mogą określać zjawiska ekonomiczne oraz pozakonomiczne. Zdarzenia mogą odpowiadać zjawiskom wymiernym i niewymiernym. Na liście zdarzeń mogą się znaleźć eksport i import w różnych przekrojach strukturalnych oraz różnym stopniu agregacji. Zdarzeniami mogą być zjawiska o charakterze strukturalnym, instytucjonalnym i koniunkturalnym. Można uwzględnić np. takie zdarzenie jak strajk. Można również ustalić zbiór zdarzeń Z_j oraz częściowo lub całkowicie odrębny zbiór zdarzeń Z_i ($i = 1, 2, \dots, m$) oddziaływających na zdarzenia zbioru Z_j . W tej sytuacji metodę można by nazwać metodą oddziaływań.

Drugą czynnością pierwszej fazy metody jest określenie wyjściowych wartości prawdopodobieństw realizacji poszczególnych zdarzeń w przyszłości. Możliwe są tu dwa podejścia. Po pierwsze, można ustalić prawdopodobieństwa realizacji zdarzeń przy określonych terminach realizacji, a więc:

$$P(Z_j)_t \quad \begin{array}{l} (j = 1, 2, \dots, n), \\ (t = t_1, t_2, \dots, t_T). \end{array}$$

Po drugie, można ustalić terminy realizacji zdarzeń Z_j przy założonych prawdopodobieństwach ich realizacji, a więc:

$$t(Z_j)_p \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

$$(p = p_1, p_2, \dots, p_p).$$

W dotychczasowych zastosowaniach praktycznych metody było wykorzystywane drugie podejście, przy czym ustalano terminy realizacji w przyszłości poszczególnych zdarzeń Z_j przy poziomach prawdopodobieństwa równych odpowiednio 0,1, 0,5 oraz 0,9.

Trzecią czynnością przy ustalaniu informacji wyjściowych jest wyznaczenie wartości parametrów określających zależności między wyróżnionymi zdarzeniami. Przyjmuje się, że parametrami tymi są: charakter oraz natężenie wzajemnych powiązań między zdarzeniami. Zmienna C_{ij} , określająca charakter zależności, przyjmuje wartość równą jeden, gdy dokonanie się zdarzenia Z_i wpływa stymulująco na zajście zdarzenia Z_j ; przyjmuje wartość zero, gdy wpływ zdarzenia Z_i na zdarzenie Z_j jest obojętny oraz przyjmuje wartość równą minus jeden, jeżeli dokonanie się zdarzenia Z_i ma inhibicyjny wpływ na zajście zdarzenia Z_j . Przy ustalaniu wielkości natężenia N_{ij} powiązań między zdarzeniami można przyjąć dowolną skalę liczbową. Dla ułatwienia późniejszych obliczeń można wcześniej ustalić górną wartość skali, która przy pewnych postaciach funkcji przyjętych do przetwarzania informacji może być zależna, np. od górnej granicy przedziału czasowego prognozy. W skali pięciowartościowej liczba jeden może oznaczać bardzo słabe oddziaływanie zdarzenia Z_i na zdarzenie Z_j , liczba dwa - słabe, liczba trzy - średnie, liczba cztery - duże oraz liczba pięć - bardzo duże. Korzystne jest ustalenie wartości N_{ij} w dwóch wariantach. Pierwszy wariant przedstawia wpływ dokonania się zdarzenia Z_i na zdarzenie Z_j . W drugim wariantcie wartość N_{ij} oznacza wpływ braku realizacji zdarzenia Z_i na zdarzenie Z_j . W pierwszym przypadku zmienna N_{ij} określa natężenie oddziaływania typu dokonanego, w drugim przypadku - natężenie oddziaływania typu niedokonanego.

Sposób wyznaczenia wyjściowych informacji, a więc określenie zbioru zdarzeń, wyznaczenie wyjściowych prawdopodobieństw realizacji zdarzeń przy założonych terminach ich realizacji lub wyjściowych terminów realizacji zdarzeń przy ustalonych prawdopodobieństwach ich zajścia, a także wielkości charakteryzujących wza-

jemne powiązania (charakter, natężenie) między zdarzeniami, nie jest w zasadzie przedmiotem omawianej metody. W celu otrzymania omówionych informacji można wykorzystać znane opisowe oraz statystyczno-ekonometryczne metody prognozowania. W dotychczasowych praktycznych zastosowaniach wykorzystywano przede wszystkim metodę ekspertów, którzy wypełniali specjalnie opracowane kwestionariusze prognostyczne.

Czwartą, ostatnią czynnością pierwszej fazy jest opracowanie wyjściowych informacji oraz przedstawienie ich w postaci niezbędnej dla rozpoczęcia obliczeń. Informacje wyjściowe zebrane w postaci wielu wariantów (np. wypełnionych kwestionariuszy) muszą być poddane obróbce statystycznej w celu ustalenia zwartej wyjściowej hipotezy. Można np. wyznaczyć mediany odpowiednich wielkości. Jednolita hipoteza wyjściowa jest przedstawiona w postaci wektora prawdopodobieństw realizacji zdarzeń Z_j oraz macierzy współwizań, której elementami są $C_{ij}N_{ij}$.

Druga, właściwa faza metody polega na dokonaniu korekty wyjściowych prawdopodobieństw realizacji zdarzeń Z_j . Faza ta polega na dokonaniu R rund (w praktyce stosuje się ok. 1000 rund). Tak duża ilość rund jest stosowana, aby zapobiec zbieżności skorygowanych prawdopodobieństw do wartości skrajnych, tzn. 0 lub 1. Każda runda składa się z n etapów. Przy wykorzystaniu generatora liczb losowych stwierdza się w j -tym etapie realizację lub brak realizacji zdarzenia Z_1 oraz dokonuje się korekty prawdopodobieństw wyjściowych realizacji wszystkich pozostałych zdarzeń Z_j . Korektę umożliwia zastosowanie funkcji, uzależniającej skorygowaną wartość prawdopodobieństwa od wszystkich informacji wyjściowych. Po dokonaniu wszystkich rund otrzymane wyniki są uśredniane. Faza ta wymaga opracowania programu komputerowego oraz zastosowania komputera.

Zakłada się, że skorygowana wartość prawdopodobieństwa realizacji zdarzenia Z_j w okresie t' oznaczana symbolem $P'(Z_j)_{t'}$, jest zależna w określony sposób od wyznaczonych w pierwszej fazie zmiennych: charakteru wzajemnych powiązań (C_{ij}), natężenia oddziaływań typu dokonanego (N_{ij}^d) lub niedokonanego (N_{ij}^n), momentu lub okresu realizacji zdarzenia Z_j (t'), momentu lub okresu realizacji zdarzenia Z_1 (t) oraz wyjściowej wartości prawdopodobieństwa realizacji zdarzenia Z_j w okresie t' ($P(Z_j)_{t'}$), a więc:

$$P'(Z_j)_{t'} = f(C_{ij}, N_{ij}^d, t'(Z_j), t(Z_1), P(Z_j)_{t'}), \text{ gdy } P(Z_1) = 1$$

lub

$$P'(Z_j)_{t'} = f(C_{ij}, N_{ij}^n, t'(Z_j), t(Z_1), P(Z_j)_{t'}), \text{ gdy } P(Z_1) = 0.$$

Wybór postaci funkcyjnej dla tej zależności jest arbitralny. Należy jednak wybrać taką funkcję, która zabezpiecza spełnienie oczywistych warunków:

$$P'(Z_j)_{t'} = 1, \text{ gdy } P(Z_j)_{t'} = 1,$$

$$P'(Z_j)_{t'} = 0, \text{ gdy } P(Z_j)_{t'} = 0.$$

Następnie należy założyć, że funkcja jest monotoniczna względem czasu i natężenia, co oznacza, że stosunek $P': P$ w miarę upływu czasu rośnie dla powiązań o charakterze stymulującym oraz maleje dla powiązań o charakterze inhibicyjnym.

J. F. Dalby proponuje dla tej zależności funkcję kwadratową, a więc:

$$P'(Z_j)_{t'} = a P(Z_j)_{t'}^2 + b P(Z_j)_{t'} + c.$$

Po uwzględnieniu powyższych założeń mamy:

$$P'(Z_j)_{t'} = a P(Z_j)_{t'}^2 + (1-a) P(Z_j)_{t'}.$$

Założenie monotoniczności jest spełnione, gdy

$0 < a < 1$ dla oddziaływań o charakterze inhibicyjnym oraz

$-1 < a < 0$ dla oddziaływań o charakterze stymulującym.

Następnie zakłada się, że parametr a jest liniowo zależny od pozostałych zmiennych, a więc

$$a = C_{ij} N_{ij} \frac{t'(Z_j) - t(Z_1)}{t'(Z_j)},$$

przy czym parametr N_{ij} może przyjmować wartości z przedziału $(0, s)$,

gdzie $s = \frac{\bar{t}}{t - t}$, a t jest granicą czasową przedziału prognozy. W celu dokonania korekty jest możliwe zastosowanie innych postaci funkcji, np. funkcji potęgowej.

Ujemną stroną metody współwizań jest stosunkowo duża pracochłonność przygotowania informacji wyjściowych oraz konieczność zastosowania techniki obliczeniowej w celu przetworzenia informacji. Przygotowanie wyjściowych informacji nie jest jednak bardziej uciążliwe niż w przypadku stosowania znanych opisowych metod prognozowania. Przygotowany program odpowiadający algorytmowi drugiej fazy metody może być wykorzystywany wielokrotnie do sporządzenia wielu różnorodnych prognoz. Koszt przetworzenia informacji przy wykorzystaniu komputera nie jest również wyższy od kosztu przetwarzania informacji w przypadku stosowania metod statystyczno-ekonometrycznych. Zaletą metody jest możliwość prognozowania zjawisk zarówno wymiernych, jak i niewymiernych. Niewątpliwą zaletą jest możliwość wykorzystania metody dla celów sporządzenia prognoz krótkoterminowych, średnioterminowych oraz długoterminowych, przy czym wyniki otrzymane po przetworzeniu informacji w drugiej fazie metody mogą służyć do sporządzenia prognozy na dowolny okres czasu. Metoda umożliwia prognozowanie jednocześnie wielu zdarzeń powiązanych z sobą w określony sposób.

W dotychczasowych opracowaniach, dotyczących metody współwizań, nie przedstawia się mierników dokładności prognozy. Opracowanie takich mierników jest konieczne oraz możliwe. Można np. opracować mierniki analogiczne do mierników dokładności stosowanych przy sporządzaniu prognoz ekonometrycznych.

Zenon Marciniak

POSSIBILITIES OF USING INTERRELATIONS METHODS IN FOREIGN TRADE FORECASTING

The interrelations method is one of less known forecasting methods combining the merits of descriptive and econometric-statistical methods. The essence of the method consists in determining probabilities of realization of events in the future while taking into account interrelations between events. This method consists of two procedural phases: phase of collecting and

handling the input information, and phase of information processing by means of computer. The main merits of this method include a possibility of forecasting measurable and immeasurable events, a possibility of elaborating forecasts for any period of time, and a possibility of simultaneous forecasting of many events.