

**Stanisław Krasowicz**

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## NIEMATEMATYCZNE METODY PROGNOZOWANIA W ROLNICTWIE\*

Prognozowanie w rolnictwie jest dziedziną wymagającą rozległej wiedzy rolniczo-ekonomicznej oraz znajomości metod prognozowania. Z e l i a s (7) podzielił metody prognozowania na dwie grupy: statystyczno-matematyczne i niematematyczne. Metody niematematyczne nie są oparte na ścisłych obliczeniach i nie jest możliwe ich przedstawienie za pomocą modelu (wzoru) matematycznego.

Nasuwa się pytanie dotyczące metod niematematycznych: czy warto zajmować się tą grupą metod, czy ma ona większe znaczenie w praktyce? Metody te znajdują zastosowanie w tych dziedzinach, w których problemy nie zostały jeszcze wystarczająco poznane, gdzie trudno jest skwantyfikować istniejące zależności i prawidłowości do przewidywania zjawisk i procesów niemierzalnych, jakościowych, nowych, a także tych, dla których nie jest możliwe przeprowadzenie odpowiedniej analizy retrospektywnej (4).

W związku z tym, że w rolnictwie cechy te występują warto przedstawić następujące grupy metod niematematycznych stosowanych w prognozowaniu:

- metody heurystyczne (intuicyjne),
- metody kolejnych przybliżeń,
- metody analogowe,
- inne metody prognozowania.

Są to metody najczęściej stosowane i dość obszernie prezentowane w literaturze.

### **Metody intuicyjne**

Ogólnie mówiąc, metody te polegają na porządkowaniu wypowiedzi ekspertów z danej dziedziny wiedzy, bezpośrednio dotyczącej prognozowanego układu zjawisk i formułowaniu na tej podstawie wniosków prognostycznych. Metody te zawierają dużo subiektywizmu. Mimo to znajdują szerokie zastosowanie, szczególnie w przypadku prognoz jakościowych lub tam, gdzie informacje diagnostyczne są niewystarczające.

Wśród intuicyjnych metod prognozowania należy wyróżnić: **metodę indywidualnych ekspertyz** (ocen rzeczoznawców) oraz **metodę ekspertyz zespołowych** (równoległych lub kolejnych).

---

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1. w programie wieloletnim IUNG - PIB

Metody ekspertyz polegają na zasięgnięciu opinii w formie ekspertyzy dotyczącej określonej problematyki, która ma ukazać najbardziej prawdopodobny przebieg rozwoju danej dziedziny lub grupy zjawisk (zjawiska) w określonym odcinku czasu. Różni się metodę równoległych i kolejnych ekspertyz. Przy ekspertyzach równoległych prognozę określonego zjawiska zaleca się do jednoczesnego, niezależnego od siebie, wykonania kilku osobom lub grupom rzeczoznawców. Przy kolejnych ekspertyzach pierwsza wersja prognozy podlega kolejnym ocenom albo przez tę samą grupę ekspertów, którzy ją opracowali albo przez nowo powołane zespoły osób. Takich etapów może być wiele w zależności od potrzeb i wagi danej problematyki. Ważne jest aby ostatnia grupa ekspertów wskazała, który z opracowanych wariantów prognozy może być uznany za najbardziej uzasadniony, nazywany często wariantem podstawowym prognozy.

Metodą ekspertyz sporządzono w Polsce prognozę rozwoju gospodarki żywnościowej na przełomie XX i XXI wieku, a także prognozę produkcji roślinnej i zwierzęcej na 2000 i 2010 rok (1). Metoda ta była też stosowana w IUNG w latach 70. przy opracowywaniu prognozy rozmieszczenia produkcji rolnej w Polsce na rok 1990. W ostatnich latach metoda ekspertyz była szeroko wykorzystana przy opracowaniach strategii rozwoju polskiego rolnictwa po akcesji z Unią Europejską (6). Aspekty prognostyczne zawierają też liczne opracowania poświęcone analizie stanu aktualnego i perspektyw rozwoju poszczególnych gałęzi i kierunków produkcji rolniczej (3). Prognozowanie dotyczy też skutków zmian klimatu (5). Wspomniana metoda była również stosowana przy opracowaniu prognozy zapotrzebowania rolnictwa polskiego na nawozy mineralne do roku 2010 (2).

Jedną z odmian ekspertyz zespołowych jest metoda delficka (nazwa nawiązuje do greckiego miasta Delfy). Zyskała ona duży rozgłos światowy ze względu na jej prostotę i powszechność stosowania. Po raz pierwszy zastosowano ją w latach 60. w USA. Prognozowanie tą metodą polega na opracowaniu szczegółowych ankiet skierowanych do specjalistów i ekspertów, a następnie na uogólnieniu opinii na podstawie statystycznej analizy uzyskanych odpowiedzi. Odmianą metody delfickiej jest metoda SEER (*System for Event Evaluation and Review*).

W metodzie SEER:

- organ kierujący badaniami zbiera dokładne informacje wyjściowe o prognozowanych zjawiskach i przekazuje je ekspertom jako materiał pomocniczy z kwestionariuszem,
- w nowej turze dobiera się nowy zespół ekspertów,
- do poszczególnych ekspertów kieruje się kwestionariusze zróżnicowane pod względem zakresu pytań (zależnie od ich specjalności).

Do metod ekspertyz zespołowych należą też konferencje ideowe, nazywane często metodą panelową. Polegają one na organizowaniu zebrań, na których eksperci przedstawiają swoje poglądy dotyczące kierunków i form rozwoju analizowanych zjawisk i procesów w przyszłości oraz propozycje osiągnięcia celów. W tej metodzie wyróżnia się szereg etapów, takich jak: sformułowanie problemu, dobór ekspertów itd.

Odmianą tej metody jest burza mózgów (brain storming). Istnieją również określone zasady jej stosowania, np. nie wolno ograniczać inwencji dyskutantów, nie ograniczać czasu wypowiedzi, z drugiej jednak strony mówi się, że czas posiedzenia powinien zawierać się między 10-60 minutami. Grupa dyskutantów nie powinna być zbyt liczna; według Bonnera 2-7, Humera 5-9, Davisa – 5 osób. Do konferencji ideowych zalicza się także metodę „buzz session” oraz synektykę.

Metoda macierzy powiązań jest podobna do delfickiej. Macierz taką konstruuje się i przedstawia w niej oszacowane dwa typy danych ważnych dla przyszłego rozwoju. Pierwsze mówią o prawdopodobieństwie, że dane zjawisko wystąpi w określonym czasie, drugie o sile wzajemnych powiązań i ich prawdopodobieństwie.

Inną formą przewidywania, którą można zaliczyć do metod heurystycznych jest metoda refleksji. Polega ona na sporządzaniu prognoz na podstawie badań różnic pomiędzy przyszłością a przeszłością i terażniejszością. Na podstawie tego szuka się odmienności oraz przyczyn, które mogą je powodować. Metodę tę traktuje się niekiedy jako przeciwieństwo ekstrapolacji, w której chodzi o wyłonienie elementów stabilnych i wobec nich stosuje się przedłużenie. Natomiast przy metodzie refleksji należy koncentrować się na wyszukiwaniu tego, co może być inne od terażniejszości i przeszłości, co może pojawić się nowego, jakie procesy prowadzą do zmian ilościowych lub strukturalnych. Według S e c o m s k i e g o (cyt. za 4) „refleksja to różne formy krytycznego zastanowienia się nad wieloma nowymi czynnikami, w istotny sposób wpływającymi na bieg i dynamikę przyszłych zjawisk”.

Takie postępowanie jest nieodzowne w każdej procedurze prognostycznej, ale dla wielu zjawisk trudno wymiernych, jakościowych, przewidywanie tą metodą jest możliwe.

W metodach intuicyjnych istotną rolę odgrywa etap analizy uzyskanych opinii, w trakcie którego formułowane są ostateczne wyniki prowadzonych badań. W etapie tym wykorzystuje się szeroko metody analizy statystycznej.

### Metody kolejnych przybliżeń

Ogólna idea prognozowania tymi metodami polega na korygowaniu ocen rozwoju zjawiska w przyszłości drogą coraz to nowych szacunków badanej zmiennej. Inaczej mówiąc jest to klasyczny przykład weryfikacji pierwotnej wersji prognozy przez jej uściślanie lub usuwanie z niej luk i sprzeczności oraz uwzględnianie nowych elementów uzasadniających konieczność dokonywania niezbędnych poprawek w stosunku do poprzednich ustaleń prognostycznych. Najczęściej z tej grupy metod wykorzystuje się metody normatywne, morfologiczne, drzewa decyzji, scenariusza i gier ekonomicznych.

**Metody normatywne** polegają na wyborze nośników zapotrzebowania (popytu) oraz wyznaczeniu norm zapotrzebowania (zużycia) na dane produkty. Podstawową kwestią w tej metodzie jest wybór norm zapotrzebowania. Jeśli poprawnie dokona się szacunku prawdopodobnego ukształtowania się norm zapotrzebowania w przyszłości, to łatwo można określić przyszły prawdopodobny popyt na dane produkty.

**Metody morfologiczne** polegają na budowaniu dokładnej i szczegółowej analizy struktury zmiennej prognozowanej, na podstawie której zostaną wyodrębnione poszczególne jej elementy czy składniki. Chcąc uzyskać prognozę takiej zmiennej ekonomicznej bada się, jaki będzie najbardziej prawdopodobny rozwój jej części składowych, przy czym określa się przeważający wpływ poszczególnych składowych zmiennej prognozowanej na pozostałe jej elementy. Taka procedura jest właściwa do prognozowania tych zjawisk i procesów, które mają charakter złożony.

Podobna do tej metody jest **metoda drzewa decyzji**. Polega ona na zbudowaniu drzewa celów. Na najwyższym poziomie będzie to cel podstawowy, zasadniczy, a na poziomach niższych różne cele cząstkowe zapewniające realizację celu podstawowego. Zbudowanie takiego drzewa daje obraz czynników i elementów jakie należy uwzględnić, aby osiągnąć postawione cele.

**Metoda scenariusza** (wprowadzona przez amerykańskiego futurologa H. K. O'Hana w 1962 roku) jest jedną z bardziej zaawansowanych metod prognozowania. Wymaga określonego sposobu postępowania. Głównym jej celem jest słowny, jakościowy, stosunkowo kompletny opis systemu w założonym horyzoncie czasowym. Scenariusz jest fotografią systemu w przyszłości, z możliwie największą liczbą szczegółów. Poprawne stosowanie tej metody wymaga ścisłej wiedzy i określonego postępowania numerycznego. Z uwagi na złożoną strukturę, występujące związki i współzależności między elementami, nie można dokonać opisu rzeczywistości na podstawie jednego agregatowego modelu. W rolnictwie istnieje konieczność tworzenia wielu submodeli i innych modeli opisujących poszczególne elementy. Wszystkie elementy (ziemia, praca, kapitał) powinny być opisane przez submodele lub funkcje obrazujące kształtowanie się poszczególnych części składowych. Opis w formie modeli agregatowych, submodeli i innych modeli umożliwia tworzenie schematu powiązań ilościowych elementów systemu w okresie objętym prognozą oraz zastosowanie wielu różnych symulacji. Pozwala to określić wpływ jednego z elementów na wyniki końcowe i sposób zachowania się systemu. W ten sposób budowano prognozy dla rolnictwa Unii Europejskiej.

Zespół badawczy spełnia rolę moderatora i koordynatora współpracy z powołanymi grupami ekspertów. Eksperti nie zawsze są w stanie ocenić jednoznacznie przyszłe warunki, które będą kształtować zmienne prognozowane. Zazwyczaj otrzymuje się kilka różnych wariantów. Supereksperti, specjaliści od rozwiązań systemowych, wyrażają opinie o przedstawionych warunkach, co prowadzi do stworzenia kompletnego scenariusza. Scenariusz powinien być tak napisany, aby stał się dla każdego czytelnika jasnym opisem przyszłości.

Zastosowanie metody scenariusza wymaga interdyscyplinarnego zespołu badawczego, licznej grupy ekspertów, a także obszernej bazy danych liczbowych charakteryzujących system, korelacje i dynamikę jego elementów. Metodę scenariusza stosuje się najczęściej do prognozowania długookresowego. Prognozy takie mają głównie na celu pomóc w formułowaniu koncepcji rozwojowych i wyboru strategii działania. W rolnictwie chodzi głównie o wybór strategii rozwoju.

## Metody analogowe

W praktyce prognostycznej często korzysta się z metod, które nazywamy analogowymi, komparatywnymi albo porównań. Istotą ich jest prognozowanie o przyszłości jednych obiektów na podstawie wiedzy o innych podobnych. Podobieństwo może być określone ze względu na wartość zmiennych opisujących obiekty lub postać powiązań między zmiennymi. Można wyróżnić: analogie biologiczne, historyczne, techniczno-technologiczne i geograficzne oraz metody trendów prekursorskich i współwiązań.

Jedną z bardziej specyficznych metod prognozowania rozwoju różnego typu zjawisk i procesów jest metoda analogii rozwojowych. Jej odmianą jest metoda porównań międzynarodowych lub międzyregionalnych (nazywana metodą komparatywną). Prognozowanie tą metodą polega na przeniesieniu prawidłowości rozwojowych z kraju, regionu lub innych obiektów o wyższym rozwoju na kraj, region lub obiekty podlegające prognozowaniu, z reguły o niższym rozwoju. W metodzie tej wyróżnia się wariant wzorca i wariant luki.

Wariant wzorca polega na naśladowaniu procesów zachodzących w krajach, regionach, obiektach wyżej rozwiniętych przez kraje, regiony lub obiekty opracowujące prognozę. Można prognozować poziom rozwoju lub formę związku. Natomiast wariant luki polega na wyszukaniu „dróg jeszcze nieprzetartych albo mało uczęszczanych, tzw. luki lub szczeliny w procesie rozwoju” i zbadaniu czy w ogóle istnieją możliwości przetarcia tych dróg i zastosowania ich na terenie kraju (regionu) sporządzającego prognozę.

Metody analogowe, a zwłaszcza metoda komparatywna, zawierają w sobie pewne niebezpieczeństwa wynikające z porównywania obiektów, procesów lub zjawisk. Różne są bowiem doświadczenia, możliwości techniczne krajów, tradycje, przyzwyczajenia, cechy narodowe. Różnie formułuje się także przyszłe cele i zadania rozwoju. Elementy te wymagają starannej oceny i uwzględniania ich w toku badań porównawczych.

W budowie prognoz przy wykorzystaniu analizy komparatywnej wyróżnia się dwa podejścia metodyczne:

- bezpośrednie – polegające na przenoszeniu prawidłowości rozwoju z krajów (regionów, układów) wyżej rozwiniętych na podlegający prognozowaniu (analogia bezpośrednia),
- pośrednie (analogia pośrednia) – należy koncentrować się na analizie związków zależności i współzależności prognozowanego zjawiska z czynnikami go determinującymi. Takie podejście umożliwia rozpoznanie czynników kształtujących rozwój danego zjawiska. Może to być wykorzystane w sposób pośredni do pewnego typu transformacji umożliwiającej przeniesienie poziomu analizowanego zjawiska lub form związku z obiektu lepiej rozwiniętego, na obiekt prognozowany.

Prognozując metodą analogii pośredniej postępujemy następująco:

- 1) Wybieramy kraj, region lub obiekty badawcze. Są one podstawą porównań i ustalenia prognoz. Powinny być one o podobnym charakterze społeczno-gospodarczym, geograficznym i charakteryzować się zaawansowanym rozwojem danej dziedziny. Można rozróżnić podobieństwo poziomu i podobieństwo kształtu.
- 2) Dobieramy cechy diagnostyczne, tj. cechy, które związane są z prognozowanym zjawiskiem i umożliwiają wszechstronną ocenę rozwoju danego zjawiska.
- 3) Zbieramy materiał statystyczny, charakteryzujący poziom przyjętych cech, za okres umożliwiający wyodrębnienie trwałych tendencji rozwojowych.
- 4) Analizujemy zebrany materiał.

Wyniki analizy mogą być wykorzystane w sposób pośredni do zbudowania prognozy dla kraju słabiej rozwiniętego.

Metody trendów prekursornych i współzwiązanych mogą być stosowane w określonych warunkach. Często w rzeczywistości społeczno-gospodarczej występują sytuacje, w których wzrastającym wartościom jednej zmiennej towarzyszą regularne opóźnienia w narastaniu innej zmiennej. Takie prawidłowości stwarzają podstawę do zastosowania metody prognozowania zwanej trendami prekursornymi. Zmienna wyprzedzająca w czasie wartości zmiennej prognozowanej nazywa się zmienną zwiastującą lub prekursorną (precursor – poprzednik, zwiastun). Pierwszym etapem w stosowaniu tej metody prognozowania jest znalezienie zmiennej prekursornej w stosunku do prognozowanego zjawiska, np. związek między rozwojem przemysłu chemicznego a tempem rozwoju w stosowaniu nawozów sztucznych i środków ochrony roślin w rolnictwie. Opóźnienia między zmiennymi mogą być stałe lub też ulegać zmianom w czasie, tzn. wykazywać trend rosnący lub malejący, co wskazuje na zwiększenie lub zmniejszenie się dystansu między zmienną prekursorną a zmienną prognozowaną. Znając wielkość opóźnienia i poziom zmiennej prekursornej można przewidzieć poziom zmiennej opóźnionej.

Wiele zjawisk i procesów gospodarczych wykazuje ze sobą silne powiązania. W prognozowaniu takich zjawisk możemy wykorzystać metodę trendów współzwiązanych. Znając występujące powiązania między zmiennymi i procesami w obiektach lepiej rozwiniętych, można prawidłowość tę wykorzystać do zbudowania prognoz w układach mniej rozwiniętych. Podstawowym warunkiem poprawnego stosowania tej procedury prognozowania jest ustalenie wewnętrznej zgodności między różnymi zjawiskami i procesami lub ustalenie zespołu zmiennych powiązanych logicznie ze zmiennymi prognozowanymi.

Przedstawione analogowe metody prognozowania mogą być podstawą do przewidywania wielu zjawisk i procesów w rolnictwie. Wiele elementów tych metod wykorzystał G r o c h o w s k i (1) prognozując plony roślin uprawnych w Polsce. Metody te można również wykorzystać do prognozowania przemian strukturalnych w rolnictwie (6).

Najczęściej metody analogowe wykorzystuje się do sporządzania prognoz na okresy wieloletnie i perspektywiczne.

### Inne metody prognozowania

Istniejące zależności i współzależności w rolnictwie powodują, że rozmiary, struktura i zmiany jednych działalności determinowane są wielkością, strukturą i zmianami innych działalności, np. zbiory zbóż i pogłowie trzody chlewnej. W warunkach współzależności zjawisk i procesów gospodarczych można stosować **metodę wiodącego czynnika**.

Stosując ją trzeba postawić sobie dwa pytania:

- 1) Czy analizowany czynnik wpływa na zjawisko, które chcemy prognozować – np. czy zbiory ziarna zbóż i ich ceny oddziałują na pogłowie trzody chlewnej?
- 2) Jak wielkie jest „oddalenie czasowe”, przy którym analizowany czynnik oddziałuje jeszcze na prognozowane zjawisko?

Stosowanie tej metody wymaga analizy związków między działami lub gałęziami w rolnictwie (rachunek korelacji, regresji) lub śledzenia tempa wzrostu każdego szeregu w ujęciu dynamicznym, np. zbiory zbóż w kraju i pogłowie trzody chlewnej. Na podstawie analizy można powiedzieć, że zbiory zbóż w danym roku determinują stan pogłowia, a w roku następnym „wiodą go”.

### Metoda oparta na modelu

Przy tej metodzie przyjmuje się, że wartość danego zjawiska będzie się kształtowała w przyszłości w kierunku przeciwnym do wartości w teraźniejszości, np. wysoka cena w danym okresie oznacza niską cenę w okresie następnym. Odbiciem tego typu prognozowania i podejmowania decyzji jest powiedzenie: „Kiedy nikt inny nie chce się zająć daną produkcją, wtedy właśnie ja się nią zajmę”. Posługiwanie się tego rodzaju modelem prognoz i podejmowanie na ich podstawie decyzji produkcyjnych powoduje występowanie cykli towarowych produktów rolniczych. Znane są cykle trzody chlewnej (cykl świński) i bydła (2).

### Podsumowanie

Przedstawione porównanie metod niematematycznych wskazuje na ich dużą różnorodność. Stosowanie niektórych z nich jest poszukiwaniem alternatywy w sytuacji, gdy czynniki obiektywne uniemożliwiają stosowanie metod matematyczno-statystycznych. Szereg przykładów, między innymi z zakresu ekonomiki rolnictwa, potwierdza przydatność metod niematematycznych.

Metody niematematyczne stwarzają też możliwość zwiększenia trafności prognozy poprzez stosowanie kilku różnych metod prognozowania i porównywania ich wyników ze sobą. Metody te są stosowane głównie do prognozowania długookresowego. Aby prognozowanie długookresowe (w tym również według metod niematematycznych) było przydatne w konstruowaniu strategii rozwojowych powinno ono być kompleksowe. Chodzi o przewidywanie kompleksu zmiennych powiązanych ze sobą

i z otoczeniem. W rolnictwie do prognozowania zjawisk i procesów gospodarczych mogą być stosowane również inne metody prognozowania. Mimo powszechności stosowania metod ekonometrycznych znaczenie metod niematematycznych nadal jest duże.

### Literatura

1. Grochowski Z.: Prognoza rozwoju rolnictwa. (W:) Prognozowanie i programowanie rozwoju wsi, rolnictwa i gospodarki żywnościowej (synteza). IERiGŻ Warszawa, 1991, 33-61.
2. Fotyma M., Czuba R., Gosek S., Krasowicz S.: Zapotrzebowanie polskiego rolnictwa na nawozy mineralne do roku 2010. Przem. Chem., 1993, **6**: t. 72.
3. Kuś J., Faber A., Madej A.: Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. (W:) Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. Raporty PIB, IUNG Puławy, 2006, **3**: 195-210.
4. Stańko S.: Prognozowanie w rolnictwie. SGGW Warszawa, 1994.
5. Stuczyński T., Demidowicz G. i in.: Adaptation scenarios of agriculture in Poland to future climate change. Environmental Monitoring and Assessment, 2000, **61**: 133-144.
6. Zegar J.: Strategia polskiego rolnictwa po akcesji z Unią Europejską. Zag. Ekon. Rol., 2003, **3**: 66-84.
7. Zeliś A.: Ekonometryczne metody prognozowania plonów zbóż. Wiad. Stat., 1984, **5**.

Adres do korespondencji:

*prof. dr hab. Stanisław Krasowicz*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel. (081) 886 49 60*  
*e-mail: [sk@iung.pulawy.pl](mailto:sk@iung.pulawy.pl)*