

ANATOL BRZOZA
Instytut Ekonomiki Rolnej
Warszawa

ZASTOSOWANIE REGRESJI DO OBLICZANIA KOSZTÓW ORGANICZNYCH

Powszechnie stosowanym sposobem obliczania jednostkowych kosztów produkcji w rolnictwie jest metoda zwana rozdzielczą. Jest ona jednak z wielu względów daleka od doskonałości, a jej braki są wśród ekonomistów rolnych powszechnie znane. Od dawna też czynione były poszukiwania innych, bardziej doskonałych metod. Z punktu widzenia teoretycznego przeciwstawia się metodzie rozdzielczej metodę, zwaną organiczną. Założeniem metody rozdzielczej jest traktowanie przedsiębiorstwa jako prostej sumy szeregu gałęzi (produktów) i na tej podstawie obliczanie kosztów każdego produktu, niejako niezależnie i w izolacji od produkcji pozostałych. Natomiast teoretycznym założeniem metody organicznej jest rozpatrywanie przedsiębiorstwa rolnego jako organizmu (przez analogię do organizmu biologicznego), w którym w procesie produkcji zachodzą pomiędzy gałęziami wzajemne przepływy, mają miejsce związki konkurencyjne i komplementarne oraz wzajemna substytucja. Na tej podstawie metoda organiczna usiłuje obliczać koszty każdego produktu na tle i w powiązaniu z kosztami całego gospodarstwa rolnego.

W sposób najbardziej pełny i pogłębiony teorię i metodę organicznych kalkulacji przedstawia i rozwija w polskiej literaturze ekonomiczno-rolniczej R. Manteuffel [1—4]. Przytoczmy zatem definicję metody organicznej w ujęciu Manteuffla.

„Metoda organiczna, zwana również syntetyczną lub różnicową polega na tym, że obliczamy przyrost całkowitych nakładów produkcyjnych przedsiębiorstwa spowodowany zwiększeniem produkcji o określoną ilość jednostek produktu i ten przyrost nakładów dzielimy przez dodatkową ilość produktu... Należy tu podkreślić — pisze dalej Manteuffel, że wielkość jednostkowego kosztu produkcji obliczonego metodą organiczną będzie różna w zależności od tego, w jakim „towarzystwie” produkcja będzie się odbywała. Będzie on więc zależny od struktury produkcji tego gospodarstwa, w którym badamy koszty produkcji, od stopnia intensywności całego gospodarstwa, wreszcie od rozmiaru produkcji, której koszt produkcji badamy” [3].

Idea rozpatrywania przedsiębiorstwa rolnego jako organizmu nasuwała w swoim czasie autorowi niniejszej pracy myśl przedstawienia pro-

cesów zachodzących w tym przedsiębiorstwie w formie schematu tablicy przepływów międzygałęziowych [5]. Tablica ta w układzie poziomym obrazuje właśnie proces przepływów zachodzących w gospodarstwie rolnym, a kolumny pionowe, to nic innego, jak koszty danego produktu powstające w procesie przepływów. Tablica ta, po odpowiednich przekształceniach (po przejściu z wielkości absolutnych na tzw. współczynniki kosztów) może stanowić podstawę konstrukcji modelu matematycznego — układu liniowych równań bilansowych, względnie równań kosztów [6, 7]. Przy pomocy tego modelu można np. obliczyć wpływ zwiększenia produkcji danego produktu o jednostkę na przyrost wyniku końcowego (dochodu, względnie kosztu) całego przedsiębiorstwa. Jednakże podstawową wadą tego modelu jest jego sztywność. Współczynniki techniczne (a zatem i obliczone na ich podstawie współczynniki kosztów) są z góry dane (względnie obliczone) i w danym układzie niezmiennie. Można więc na tej podstawie obliczyć wynik bądź przy założeniu, że struktura produkcji i jej rozdysponowanie nie ulegnie zmianie, bądź też subiektywnie zakładać odpowiednie zmiany w procesie przepływów. Złagodzenie sztywności tego modelu mogłoby nastąpić, gdyby na miejsce stałych współczynników, podstawili odpowiednie funkcje. Skomplikowałoby to jednak niezmiernie matematyczną stronę modelu. Zarazem znajomość funkcyjnych zależności w rolnictwie — jeśli jeszcze do tego uwzględnić wielką zmienność i zróżnicowanie warunków tego działu produkcji — jest w chwili obecnej znikoma i chyba długo jeszcze nie do opanowania.

O ile jednak w zakresie organicznego obliczania przewidywanych kosztów model ten może spełnić pewne usługi, a praca nad jego ulepszeniem i przystosowaniem do rolnictwa winna być kontynuowana, to z uwagi na swe założenie — nie nadaje się on do obliczania następczych organicznych kosztów produkcji, czyli kosztów produktów już wytworzonych.

W tym kierunku czynione były również i w Polsce różne próby przed wojną przez Sowińskiego [8], a po wojnie przez Manteuffla [1—4]. Metoda Sowińskiego (przejęta od Laura) i rozwinięta przez Manteuffla jest jednak w swym założeniu bardzo uproszczona (czego zresztą nie negują jej autorzy, twierdząc — nie bez racji — że w uproszczeniu tym jest mniej subiektywizmu i błędu niż w metodzie rozdzielczej).

Jej najbardziej ogólne założenie teoretyczne można sprowadzić do tezy, że koszty danego produktu są proporcjonalne do jego udziału w dochodzie gospodarstwa. Do pewnego stopnia metoda ta może być stosowana do obliczania kosztów organicznych produktów stanowiących główną gałąź w wąsko specjalizowanym przedsiębiorstwie, co jednak w naszych warunkach, szczególnie w gospodarce chłopskiej, należy do rzadkości.

Znacznie bardziej uzasadnioną teoretycznie jest przedstawiona przez Manteuffla metoda, nazywana przez autora **różnicową** [4]. Istota tej metody polega na porównywaniu wpływu wprowadzenia do produkcji nowego produktu (względnie rozszerzenia już istniejącego) na koszt globalny i produkcję globalną przedsiębiorstwa. Z różnicy pomiędzy przyrostem (lub zmniejszeniem) kosztu i dochodu globalnego można wnosić o opłacalności danego przedsięwzięcia. W przypadku, kiedy

zwiększenie danego produktu związane jest ze zmniejszeniem innego produktu (zależność konkurencyjna) od przyrostu kosztów winny być odjęte koszty produktu zastępowanego. Trudność polega na tym, że koszty organiczne produktu zastępowanego nie są znane i muszą być ustalone apriorycznie np. metodą rozdzielną lub metodą Sowińskiego.

Metoda ta może być stosowana w przypadku apriorycznego (względnie, jak niektórzy nazywają — przedwstępnego) kalkulowania kosztów oraz dla następczego ich obliczania na podstawie istniejących zapisów. W tym przypadku proponowane rozwiązanie metodyczne polega na celowym doborze szeregu par gospodarstw różniących się o dany produkt, na obliczaniu średniego kosztu globalnego każdego szeregu, a następnie różnicy tych średnich, mówiącej o przyroście (zmniejszeniu) ogólnego kosztu z tytułu różnicy pomiędzy szeregami o dany produkt. I w tym przypadku analiza opłacalności polega na zestawieniu różnicy w kosztach z różnicą w wartości produkcji.

Wydaje się jednak, że praktyczne stosowanie tej metody jest ograniczone. Możliwość doboru większej liczby par gospodarstw w zasadzie podobnych, a różniących się tylko jednym produktem są niewielkie. Wyciąganie zaś wniosków na podstawie małej liczebności może prowadzić do istotnych błędów. Zagadnienie jeszcze bardziej komplikuje się, kiedy chcemy badać jednoczesny wpływ różnic, nie w jednym, a w szeregu produktów, jak to ma miejsce w rzeczywistości. W tym przypadku dobór celowy staje się praktycznie niemożliwy, a posługiwanie się prostymi metodami statystycznymi może (z uwagi na wielowymiarowość modelu) dać wyniki obciążone znacznym błędem.

Zarazem jednak samo założenie teoretyczne, które — ze względu na przejrzystość — najlepiej przedstawić właśnie na możliwie prostym modelu, wydaje się być przekonujące i zapładniające w kierunku dalszych poszukiwań. Niniejsze opracowanie stanowi właśnie tego rodzaju próbę.

* * *

Pomiędzy kosztami globalnymi gospodarstwa rolnego, a wielkością produkcji globalnej tego gospodarstwa ma miejsce określony związek i zachodzi określona zależność. W zasadzie wraz ze wzrostem produkcji globalnej rosną (w różnej proporcji) i koszty. Formalizując powyższe, można powiedzieć, że koszt globalny — K jest funkcją produkcji globalnej — P .

$$1) K = f(P)$$

Na produkcję globalną składa się szereg produktów — $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$, w różny sposób ze sobą powiązanych i w różny sposób wpływających na wielkość kosztu globalnego. Funkcję kosztów możemy zatem zapisać jako:

$$1a) K = f(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$$

Przyrost danego produktu o jednostkę powoduje właściwy mu przyrost kosztu globalnego, równy np. b

$$2) \Delta p_i = 1 \rightarrow K = \pm b_i$$

Koszty globalne składają się z kosztów stałych — K_s i kosztów zmiennych — K_z .

$$3) K = K_s + K_z$$

Jeśli jednak mamy do czynienia nie z nowoorganizowanym gospodarstwem (względnie reorganizowanym), to w zasadzie, w warunkach statycznych, zmiana rozmiaru produkcji wpływa tylko na koszt zmienny. Zmianę kosztu stałego w tych warunkach można potraktować jako nieistotną. Funkcję kosztów według wzoru — **1a** można zatem traktować, jako funkcję kosztów zmiennych. Koszty stałe, które równają się np. wielkości — a , wyznaczają jedynie wyjściowy (w danych warunkach) poziom przebiegu kosztów zmiennych. Koszty zmienne równają się zatem:

$$4) K_z = K - a$$

Zależność funkcyjną można przedstawić w formie odpowiedniego do jej przebiegu równania. Najprostszym przypadkiem jest przyjęcie liniowej zależności. W tym przypadku równanie kosztów zmiennych można by zapisać (uwzględniając zależność **2** i **4**).

$$5) K - a = \sum_{i=1}^n b_i p_i$$

$$5a) K = a + \sum_{i=1}^n b_i p_i$$

Różniczkując to równanie w stosunku do odpowiedniego p_i otrzymujemy:

$$6) \frac{\Delta K}{\Delta p_i} = b_i$$

$$6a) \Delta K = b_i \Delta p_i$$

Innymi słowy — zwiększenie i — tego produktu (przy założeniu, że pozostałe produkty nie ulegają zmianie) powoduje przyrost (względnie ubytek) kosztu globalnego gospodarstwa rolnego o wielkość: $b_i \Delta p_i$

W przypadku, kiedy zachodzi potrzeba większej dokładności obliczenia przyrostu kosztu bardziej odpowiednie będą równania paraboliczne:

$$7) K = a + \sum_{i=1}^n b_i p_i + \sum_{i=1}^n c_i p_i^2,$$

$$7a) \Delta K = b_i + 2c_i \Delta p_i$$

lub równanie trzeciego stopnia (w przypadku krzywej rosnąco-malejącej),

$$8) K = a + \sum_{i=1}^n b_i p_i + \sum_{i=1}^n c_i p_i^2 + \sum_{i=1}^n d_i p_i^3$$

$$8a) \Delta K = b_i + 2c_i \Delta p_i + 3d_i (\Delta p_i)^2$$

względnie kombinowane układy równań.

Stosunkowo prostym i przystosowanym do krzywoliniowego przebiegu jest równanie znane jako funkcja Cobb-Douglasa:

$$9) K = ap_1^{b_1} \cdot p_2^{b_2} \cdot \dots \cdot p_n^{b_n}$$

Uproszczenie obliczeniowe polega tu na sprowadzeniu tego równania do formy liniowej:

$$9a) \log K = \log a + \sum_{i=1}^n b_i \log p_i$$

Równanie to wyraża elastyczność kosztu (procentowy przyrost kosztu w stosunku do procentowego przyrostu produktu).

A zatem teoretycznie istnieje cały szereg modeli matematycznych nadających się do obliczania różnicowego (organicznego) kosztu w rolnictwie. Jednak modele te nie są doskonałe, chociażby z dwóch względów: 1° — jeśli dane wyjściowe, lub też trudność techniki obliczeniowej przy większej ilości zmiennych, nie pozwalają nam uwzględnić odpowiedniej liczby czynników w sposób **istotny** wpływających na zmienną zależną — K , wówczas poszczególne współczynniki — a i b przechwytyją niejako część wielkości tych współczynników b , których zmienne p nie zostały uwzględnione w równaniu. 2° — wyniki mogą okazać się błędne (rzekome), kiedy ma miejsce **stosunkowo silna** korelacja nie tylko pomiędzy K i p , ale również pomiędzy poszczególnymi zmiennymi objaśniającymi¹. W tym przypadku mamy bowiem do czynienia z funkcją złożoną (z funkcją od funkcji), kiedy:

$$10) K = f(p_i, p_j)$$

a jednocześnie:

$$10a) p_i = f(p_j),$$

a zarazem często:

$$10b) p_j = f(p_i).$$

Problem polega jednak nie tylko na znalezieniu odpowiedniego modelu matematycznego. Niemniej istotnym jest sposób przejścia od rzeczywistych danych liczbowych do tego modelu.

Współczesna statystyka matematyczna opracowała stosunkowo precyzyjną metodę badania wpływu równoległych szeregów wielu zmiennych niezależnych na zmienną zależną, przy jednoczesnym wyodrębnieniu wpływu każdej zmiennej niezależnej osobno. Jest to metoda tzw. **regresji cząstkowej**. Zasady tej metody stają się wśród naszych ekonomistów rolnych coraz powszechniej znane, co zwalnia autora tej pracy od jej przedstawienia. Najpełniejszy jej wykład można znaleźć w pracach Ezekiela [9], a różne sposoby jej wykorzystania w pracach Heady'ego [10].

To, co nowego w tej pracy — to próba zastosowania regresji cząstkowej, jako instrumentu różnicowej metody organicznego rachunku kosztów w gospodarstwach rolnych. Sprowadza się ona do statystycz-

¹ Heady przymiuję, że korelacja pomiędzy zmiennymi objaśniającymi nie powinna przekraczać 0,80 [10].

nego wyprowadzenia na podstawie odpowiednio licznej populacji gospodarstw, o różnej strukturze i wielkości produkcji i różnym koszcie globalnym, układu równań, dla obliczenia cząstkowych współczynników przyrostu kosztów — b , oraz parametru stałego — a . Jak już wyjaśniano, cząstkowe współczynniki regresji mówią nam, o ile wzrośnie koszt produkcji w całym gospodarstwie, jeśli wielkość produkcji danego produktu wzrośnie o jednostkę, przy matematycznym założeniu, że wielkość produkcji pozostałych produktów nie uległa zmianie.

Źródłem danych liczbowych dla autora stały się wyniki rachunkowości rolnej gospodarstw chłopskich¹. Dane z książek rachunkowych od lat służą do obliczania jednostkowych kosztów produkcji metodą rozdzielczą. Tym razem posłużyły za podstawę do organicznej metody.

Przed przystąpieniem jednak do szczegółowego zreferowania zastosowanej metody i jej wyników autor pragnąłby z góry uprzedzić czytelnika, że jest ona jeszcze daleka od doskonałości i nie jest wolna od braków. Praca ta jest relacją z poszukiwań, z szeregu „prób i błędów”, oraz wyników zarówno pozytywnych, jak i negatywnych. Wydaje się jednak, że zastosowanie tej metody stanowi krok naprzód i warte jest krytycznej oceny oraz dalszego doskonalenia.

* * *

Podstawą źródłową analizy są dane o globalnych nakładach pracy i nakładach materiałowych oraz o produkcji szeregu artykułów rolnych zawarte w „Indywidualnych wynikach rachunkowości rolnej” gospodarstw chłopskich z rejonu południowo-wschodniego. Z całej zbiorowości tych gospodarstw wyodrębniono 50 gospodarstw o typowej dla tego rejonu powierzchni w granicach 4—4,5 ha użytków rolnych. Obok względu na typowość obszarową kierowano się również — przy doborze gospodarstw o zbliżonej powierzchni uprawnej — względem na istotny wpływ obszaru na takie czynniki, jak np. liczebność zdolnych do pracy, wyposażenie w środki trwałe i ewentualnie inne, mogące wpływać na wielkość nakładów niezależnie od rozmiaru produkcji.

Zbadanie zależności pomiędzy nakładem na gospodarstwo, a wielkością produkcji poszczególnych artykułów przeprowadzono w dwóch wariantach; z uwzględnieniem: a) wpływu zmian **obszaru** poszczególnych upraw w hektarach i **liczebności** poszczególnych gatunków pogłównia w sztukach dużych na nakład, b) wpływu zmian **wielkości produkcji** poszczególnych artykułów odpowiednio w kwintalach, kilogramach żywej wagi i litrach na wielkość nakładu².

W pierwszym (próbnym) rzucie spróbowano obliczyć zależność pomiędzy nakładem pracy na gospodarstwo — Np , a zmianami w powierzchni uprawnej czterech zbóż — Z , ziemniaków — Zi , buraków cukrowych i pastewnych łącznie — Bc , łąki i motylkowych pastewnych łącznie — L oraz w liczbie sztuk dużych bydła — Bd , trzody chlewnej (500 kg) — T i sztuk dużych koni — Kn .

¹ Indywidualne wyniki rachunkowości rolnej. Warszawa 1956/57, IER.

² Obliczenia przeprowadziła inż. M. Sokołowska z Zakładu Ogólnej Ekonomiki IER i mgr J. Rajtar z SGPiS.

Przyjęto gwoli uproszczenia rachunku przy dużej ilości zmiennych, liniową formę zależności¹. O ile w produkcji roślinnej można założyć, że nakład pracy jest wprost proporcjonalny do powierzchni uprawnej, o tyle w produkcji zwierzęcej, takie założenie nie jest w pełni poprawne. Jak wiadomo z danych empirycznych, nakłady pracy rosną mniej niż proporcjonalnie w stosunku do liczby sztuk. Podwojenie pogłowia nie wymaga podwojenia nakładu pracy. Jeśli się zatem przyjmuje liniową zależność, to wyniki te odnoszą się w danej populacji do **przeciętnego przyrostu**, a nie do przyrostu krańcowego. Tak też będziemy interpretowali obliczone parametry przyrostu nakładu pracy.

Wyprowadzając statystyczny układ równań z siedmioma niewiadomymi, otrzymano następującą funkcję liniową:

$$N_p = 186,07 - 19,8 Z - 21,9 Z_i - 92,4 Bc - 43,8 \bar{L} + 64,9 Bd + 63,1 T + 36,4 Kn;$$

$$R = 0,57; R^2 = 0,33; \bar{S} = 103,2;$$

Interpretacja formalna tego równania prowadzi do wniosku, że po odliczeniu 186,07 dni pracy, mającej częściowo charakter nakładu stałego i częściowo przeznaczzonej na te produkty i czynności, które nie zostały uwzględnione w równaniu, zwiększenie o jeden hektar powierzchni zbóż obniża nakład pracy w całym gospodarstwie o 19,8 dni, zwiększenie o hektar ziemniaków obniża ten nakład o 21,9 dni, hektar buraków — o 94,4 dni, hektar łąki razem z pastewnymi motylkowymi — o 43,8 dni. Natomiast zwiększenie pogłowia o jedną sztukę duża bydła zwiększa **przeciętnie** nakład pracy w gospodarstwie o 64,9 dni, o jedną sztukę trzody chlewnej = 500 kg (np. pięć tuczników po 100 kg) o 63,1 dni i o jednego konia o 36,4 dni. Należy podkreślić, że powyższe liczby dotyczą gospodarstwa, a nie bezpośrednio danego produktu.

W produkcji zwierzęcej współczynniki okazały się zbliżone do danych empirycznych o nakładach pracy w gospodarstwach chłopskich. Przeciętna liczba sztuk dużych w analizowanych 50 gospodarstwach wynosiła (z uwzględnieniem standardowego odchylenia od średniej): dla bydła — $3,03 \pm 0,80$, dla trzody w sztukach 100-kilogramowych — $5,6 \pm 2,4$ oraz dla koni — $1,61 \pm 0,70$. Odpowiednio — według badań ankietowych w gospodarstwach rachunkowiczów nad nakładami pracy — uzyskano w zbliżonych grupach liczebności pogłowia następujące wielkości²: roczny nakład pracy ogółem na 1 krowę przeliczeniową przy liczbie 3 krów w gospodarstwie — 72,1 dnia, a przy 4 krowach — 62,7 dni na 1 sztukę efektywną trzody chlewnej w granicach 8,1—10,0 sztuk efektywnych (jako odpowiednika 5,6 sztuk 100 kg) — 13,8 dni, podczas gdy w naszym wypadku na sztukę 100 kg wypada 11,3 dnia a roczny nakład pracy na oprzet i żywienie 1 konia przy 2 koniach — 33,4 dnia.

Natomiast ujemne współczynniki w produkcji roślinnej (zwiększenie powierzchni powoduje spadek nakładu pracy) budzą wątpliwości, cho-

¹ Przyjęcie np. paraboli wymagałoby obliczenia danych wyjściowych dla układu 14 równań z 14-toma niewiadomymi.

² H. Marczevska i J. Reinstein: Pracochłonność robót w gospodarstwach chłopskich. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, Dodatek do nru 2/1961.

ciaż nie są tak nieprawdopodobne, jakby się to na pierwszy rzut oka wydawało. Cóż bowiem oznacza, że w danej grupie obszarowej gospodarstw przechodzimy do gospodarstw uprawiających coraz więcej zboża? Oznacza to proces ekstensyfikacji — wypieranie przez zboże bardziej pracochłonnych gałęzi, a zatem spadek nakładu pracy na gospodarstwo. Interpretacja ta pasuje również do zwiększonego udziału łąki w użytkach, ale już nie pasuje do ziemniaków, a tym bardziej do buraków cukrowych. Chyba, że tak się składa, że konkurentem tych pracochłonnych roślin w stosunku do pracy jest jeszcze bardziej pracochłonna hodowla. Jeśli jednak ma to miejsce, to powinno znaleźć swój wyraz w silnej ujemnej korelacji pomiędzy produkcją roślinną i zwierzęcą, przy jednoczesnym założeniu, że zbiory nie są wykorzystywane dla zwiększenia hodowli. Założenie to jest mało prawdopodobne w drobnych gospodarstwach chłopskich.

Pomocnicze obliczenie dało z punktu widzenia formalno-statystycznego również wynik negatywny.

Równanie regresji nakładu pracy w stosunku do dwóch zmiennych kompleksowych: całej produkcji roślinnej — R_s i całego pogłowia w sztukach dużych — B_s dało podobny wynik:

$$N_p = 353,4 - 34,8 R_s + 53,3 B_s$$

Ponownie więc uzyskano ujemny współczynnik regresji pracy w stosunku do produkcji roślinnej i dodatni w stosunku do zwierzęcej.

Jednocześnie współczynniki korelacji tego równania okazały się następujące:

Korelacja pomiędzy pracą i produkcją roślinną: $r_{12} = -0,01$

Korelacja pomiędzy pracą i produkcją zwierzęcą: $r_{13} = +0,55$

Korelacja pomiędzy prod. roślinną i zwierzęcą: $r_{23} = +0,22$

Brak jest zatem w danej populacji jakiegokolwiek związku pomiędzy wielkością produkcji roślinnej (obszaru uprawnego), a nakładem pracy. W rezultacie obliczenia współczynnik regresji nie przedstawia w danym przypadku wiarygodnej wielkości. Natomiast korelacja pomiędzy pracą i produkcją zwierzęcą okazała się więcej niż średnia. Jednocześnie odpada przypuszczenie o odwrotnej zależności pomiędzy produkcją roślinną i zwierzęcą. Korelacja jest co prawda słaba, ale dodatnia.

Gdyby nie fakt braku korelacji pomiędzy produkcją roślinną i nakładem pracy, można by przypuszczać, że pewne wypaczenie wynika z zastosowania funkcji liniowej, powodującej przesunięcie w rozkładzie wielkości współczynników regresji cząstkowej pomiędzy obszarem uprawowym i wielkością pogłowia na rzecz produkcji zwierzęcej. Zastosowanie jednak funkcji krzywoliniowej w danym przypadku (ze względu na brak związku pomiędzy pracą i produkcją roślinną) da wprawdzie inny, ale również mało wiarygodny wynik, jak w przypadku funkcji liniowej.

Pozostaje zatem uznać, że materiał wyjściowych danych dotyczących produkcji roślinnej posiada pewne właściwości nie sprzyjające zastosowanej metodzie. Świadczy o tym przede wszystkim współczynnik korelacji = $-0,01$. Jednocześnie z teorii statystyki wiadomo, że jedną z przyczyn uzyskiwania rzekomego wyniku jest słaba wariancja zmien-

nej niezależnej. Równanie regresji ma bowiem w rozwiniętej formie postać:

$$y = a + bx + \bar{S}_x,$$

gdzie \bar{S}_x — standardowy błąd x .

Przy słabej wariancji x uzyskany wynik odzwierciedla w istocie wariancję nie zmiennej, a jej błęd — \bar{S}_x .

W naszym przypadku można się doszukiwać w tej hipotezie wyjaśnienia ujemnego wyniku w produkcji roślinnej.

Obliczone dla rozpatrywanego równania współczynniki wariancji według wzoru $\frac{\sum x^2}{n}$ okazały się dla produkcji roślinnej bardzo niskie: dla zbóż 0,19, dla ziemniaków 0,03, dla buraków 0,03, dla łąki 0,14. Wydaje się logiczne, że przy małych powierzchniach przeciętnych, tak słaba wariancja nie mogła w sposób systematyczny i wyraźny wpłynąć na wynik.

Można z tego wyciągnąć wniosek, że zwięźlenie przedziału obszarowego analizowanych gospodarstw przesądziło z góry o ograniczeniu możliwości zbadania wpływu zmienności w produkcji roślinnej na nakłady pracy. Należałoby zatem przeprowadzić próbę w większym przedziale obszarowym.

Natomiast stosunkowo silna korelacja pomiędzy produkcją zwierzęcą i nakładem pracy, przy jednocześnie stosunkowo słabej korelacji pomiędzy produkcją roślinną i zwierzęcą i przy słabej zmienności produkcji roślinnej upoważnia do odrębnego zbadania wpływu produkcji zwierzęcej na ogólne koszty, czyli organicznych kosztów tej produkcji. Zakładamy zatem, że w badanych gospodarstwach produkcja roślinna nie ulega istotnej zmianie, zmienia się natomiast produkcja zwierzęca.

Koszty produkcji zwierzęcej zależą w zasadzie od dwóch wielkości: przede wszystkim od liczby pogłowia i w pewnym stopniu od jego produktywności (np. wyższa mleczność wymaga większej ilości pasz). Rachunek zatem można prowadzić dwojako — w stosunku do ilości sztuk (dla obliczenia nakładu na sztukę) i w stosunku do ilości produkcji (dla obliczenia kosztu jednostki danego produktu). Przedstawimy zatem wyniki w obydwu wariantach. Jednocześnie dla pogłębienia analizy rachunek został przeprowadzony oddzielnie dla nakładu pracy i oddzielnie dla nakładu materiałowego. W wyniku obliczeń uzyskano następujące rezultaty:

Wariant I:

a) $Np = 210,95 + 67,34 Bd + 11,66 T + 24,79 Kn$

$$R = 0,57; R^2 = 0,33; \bar{S} = 103,2$$

$$r_{12-34} = 0,46, r_{13-24} = 0,27, r_{14-23} = 0,16$$

$$r_{24-3} = 0,12, r_{34-2} = 0,15, r_{23-4} = 0,13$$

b) $Nm = 12090 + 2099 Bd + 1729 T + 3431 Kn$

$$R = 0,80, R^2 = 0,64, \bar{S} = 4440$$

$$r_{12-34} = 0,36, r_{12-24} = 0,68, r_{14-23} = 0,46$$

W równaniach tych: Bd — bydło w sztukach dużych, T — trzoda w sztukach 100-kilogramowych, Kn — konie w sztukach dużych, Np — nakład pracy w dniach i Nm — nakład materiałowy w złotych.

Jak wynika z powyższych równań, zwiększenie bydła o jedną sztukę dużą powoduje w całym gospodarstwie wzrost nakładu pracy o 67 dni i nakładu materiałowego o ponad 2000 zł, zwiększenie trzody o 1 sztukę 100 kg — zwiększa nakład pracy o ca 12 dni i nakład materiałowy o ca 1700 zł, zwiększenie o 1 sztukę dużą konia — zwiększa nakład pracy o ca 25 dni i nakład materiałowy o ponad 3400 zł. Są to koszty **organiczne**, a więc nie koszty dodatkowej sztuki, a **dodatkowe koszty gospodarstwa** z tytułu zwiększenia pogłowia w tym gospodarstwie o jedną sztukę.

Kosztów tych nie można **bezpośrednio** zestawić z kosztami liczonymi metodą rozdzielczą. Zestawienie takie może być jednak interesujące.

Tabela 1

**Nakłady na produkcję zwierzęcą w rejonie południowo-wschodnim
w 1956/57 roku obliczone metodą organiczną i rozdzielczą**

Wyszczególnienie	Metoda organiczna				Nakład globalny według metody rozdzielczej zł**)
	praca (dni)	praca zł à 36 zł*)	nakład materiałowy zł	nakład globalny zł	
Bydło sztuki duże	67,34	2424,2	2099,4	4523,6	4691
Trzoda — 100 kg	11,66	419,8	1728,7	2148,5	1540
Konie — sztuki duże	24,79	892,4	3430,8	4323,2	3643

*) Nakłady pracy na produkcję zwierzęcą były liczone w 1956/57 r. à 36 zł dzień pracy.

**) Według H. Marczevska, M. Sokołowska i J. Reinstein. Szacunkowe koszty podstawowych artykułów rolnych w gospodarstwach chłopskich w latach 1954/55—1957/58. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 4/1958.

Współczynnik korelacji łącznej, determinacji i korelacji cząstkowej wskazują na średniej sily związek z nakładem pracy i silny związek z nakładem materiałowym. Błąd standardowy zawiera się w granicach dopuszczalnych.

Szczególnie ważne są w tym przypadku współczynniki korelacji cząstkowej pomiędzy produktami. Korelacja ta jest bardzo słaba — co daje podstawę do wnioskowania, że wynik nie został zakłócony przez wewnętrzne sprzężenie pomiędzy produktami.

Wariant II:

$$a) Np = 300,42 + 0,024 M + 0,136 Z + 30,67 Kn$$

$$R = 0,49; R^2 = 0,24; \bar{S} = 110$$

$$b) Nm = 13021 + 1,26 M + 17,67 Z + 3555 Kn$$

$$R = 0,82; R^2 = 0,67; \bar{S} = 4270$$

W równaniach tych: M — mleko w litrach, Z — żywiec wieprzowy w kilogramach, Kn — konie w sztukach dużych, Np — nakład pracy w dniach i Nm — nakład materiałowy w złotych.

Równania mówią nam, że zwiększenie produkcji o jeden liter mleka zwiększa nakład pracy w gospodarstwie o 0,024 dnia i nakład materiałowy o 1,26 zł, dodatkowy kilogram trzody chlewnej powoduje w gospodarstwie wzrost nakładu pracy o 0,136 dnia i 17,67 zł, a dodatkowy koń zwiększa pracę w gospodarstwie o ca 31 dni, a nakład materiałowy o przeszło 3,5 tysiąca złotych.

Może powstać pytanie, który z wariantów daje bardziej wiarygodne wyniki. Z punktu widzenia statystycznego oczywiście ten, którego błąd standardowy jest mniejszy. Jednak w tym przypadku różnice błędów zarówno w nakładach pracy, jak i w nakładach materiałowych są niewielkie. Wariant I nieco dokładniej rozlicza nakład pracy, a wariant II nakład materiałowy. Należy zarazem zauważyć, że wyniki te nie są w pełni porównywalne. W równaniach wariantu I występuje cała produkcja bydła, w wariacie II — tylko mleko.

Jeśli zestawić, analogicznie do wariantu I, koszty obliczone metodą organiczną i rozdzielczą, to różnice są następujące.

Tabela 2

Koszty produkcji zwierzęcej w rejonie południowo-wschodnim
w 1957/58 roku obliczone metodą organiczną i rozdzielczą

Wyszczególnienie	Metoda organiczna				Koszt według metody rozdzielczej zł
	praca dni	praca w zł à 36 zł	nakład materiałowy zł	Koszt zł	
Mleko 1 litr	0,024	0,86	1,26	2,12	2,06
Trzoda 1 kg	0,136	4,89	17,67	22,56	15,40
Konie szt. duże	30,67	1104,1	3354,8	4658,9	3643

Zwracaliśmy jednak już uwagę poprzednio, że zestawienie to jest w istocie małoporównywalne ze względu na odmienną treść kosztu organicznego i rozdzielczego.

Dotychczasowe obliczenie przeprowadziliśmy oddzielnie dla nakładu pracy i oddzielnie dla nakładu materiałowego, a następnie w drodze sumowania wyników został obliczony koszt organiczny. Pozwoliło to nam głębiej wniknąć w mechanizm działania metody regresji cząstkowej. Jednakże taki sposób obliczania kosztu organicznego nie jest w pełni poprawny. W rzeczywistości produkcyjnej praca i nakład materiałowy nie działają samodzielnie i niezależnie, a są ze sobą ściśle sprzężone, a zarazem zachodzi między nimi określona zastępowalność (substytucja) [11]. Ostateczny więc wynik obliczeń przedstawimy przy pomocy równania pomiędzy całym kosztem produkcji w gospodarstwie, a poszczególnymi produktami hodowli.

$$\text{III. } K = 25\,399 + 2,11 M + 23,14 Z + 4789,77 Kn$$

$$R = 0,79; R^2 = 0,62; \bar{S} = 6500; M_k = 54\,466 \text{ zł}$$

Ostatecznie więc, zwiększenie produkcji o 1 litr mleka zwiększa koszt globalny całego gospodarstwa (całej produkcji) o 2,11 zł, zwiększenie

o kilogram żywca wieprzowego — o 23,14 zł i o jednego konia (sztukę dużą) — 4790 zł. Pozostaje suma 25 399 zł, którą w jakiś sposób rozdysponowuje się pomiędzy produkcję roślinną i nieuwzględnionymi w równaniu produktami zwierzęcymi. Współczynnik determinacji R^2 mówi nam, że 62% kosztu globalnego zostało uwzględnione w równaniu. Współczynnik korelacji łącznej R jest dość wysoki, a wielkość standardowego błędu statystycznie dopuszczalna.

Należy wreszcie zauważyć, że tak czy inaczej obliczonego kosztu organicznego nie można zestawić z ceną danego produktu. Kryterium porównawczym opłacalności jest, w tym przypadku, nie relacja w stosunku do ceny a stosunek przyrostu kosztu organicznego gospodarstwa do przyrostu dochodu gospodarstwa z tytułu zwiększenia danego produktu, lub odwrotnie — dochodu do kosztu.

Obliczmy zatem, jak w badanych gospodarstwach wpływa zwiększenie produkcji produktów hodowlanych i wyposażenia w konie na wartość produkcji globalnej.

$$IV. P = 25\,310 + 3,19 M + 28,76 Z + 5570 Kn$$

$$R = 0,82; R^2 = 0,67; \bar{S} = 7459; Mp = 63\,014 \text{ zł}$$

Zwiększenie zatem produkcji o 1 litr mleka, zwiększa koszt gospodarstwa o 2,11 zł, a produkcję globalną o 3,19 zł, zwiększenie o 1 kg żywca wieprzowego — koszt o 23,14 zł, a produkcję o 28,76 zł i zwiększenie wyposażenia gospodarstwa o jednego konia zwiększa koszt globalny gospodarstwa o 4790 zł, a produkcję globalną o 5570 zł. Pozostał nierozdysponowany koszt w wysokości 25 399 zł i nierozdysponowana produkcja globalna w wysokości 25 310 zł. Stosunek produkcji globalnej do kosztu wynosi zatem: dla mleka 149,3, dla żywca wieprzowego 124,3, dla konia 116,3, a dla pozostałej produkcji 99,7. Wszystkie badane produkty zwierzęce okazały się opłacalne. Najbardziej opłacalne okazało się w gospodarstwach rejonu południowo-wschodniego mleko. Zwiększenie wyposażenia w konie podnosi opłacalność tych gospodarstw. Pozostała produkcja jest bliska granicy opłacalności.

Zarazem ogólna średnia opłacalność gospodarstwa wyrażona stosunkiem $\frac{M_p}{M_k} \cdot 100 = 116$.

Z uwagi na to, że w gospodarstwie chłopskim tak liczona opłacalność nie bardzo odpowiada ekonomicznemu celowi produkcji tego gospodarstwa, którym jest nie dochód czysty a raczej produkcja czysta (dochód globalny), postaramy się obliczyć w sposób uproszczony wielkości przyrostu dochodu globalnego na dzień pracy z tytułu zwiększenia poszczególnych produktów o odpowiednią jednostkę. W tym celu do równania produkcji globalnej (IV) odejmiemy równanie nakładu materiałowego (IIb), uzyskując w rezultacie wielkości przyrostu dochodu globalnego —

$$V. D_{gl} = 12\,289 + 1,93 M + 11,09 Z + 2015 Kn$$

Odnosząc z kolei powyższe wielkości dochodu globalnego do odpowiednich przyrostów nakładu pracy (IIa) otrzymujemy średni krańcowy dochód na dzień pracy: dla mleka 80,42 zł, dla żywca wieprzowego 81,54 zł i dla konia (tzn. pracy na utrzymanie konia) 65,70 zł. Dochód krańcowy na dzień pracy w pozostałej produkcji wynosi 40,91 zł.

Przy przeciętnej wartości produkcji na badane gospodarstwo 63 014 zł, przeciętnym nakładzie materiałowym 33 648 zł i przeciętnym nakładzie pracy 520,34 dni — przeciętny dochód na dzień pracy wynosi 56,40 zł.

* * *

Wnioski, jakie na podstawie przeprowadzonej pracy nasuwają się autorowi, są następujące:

1. Zastosowanie metody regresji cząstkowej do obliczania kosztów organicznych w rolnictwie na podstawie odpowiednio licznej populacji gospodarstw okazało się w miarę skuteczne.

2. Metoda ta wymaga dalszego badania i doskonalenia. W szczególności wymaga zbadania zastosowanie krzywoliniowych funkcji i lepsze uwzględnienie wewnętrznych powiązań.

3. Przy stosowaniu tej metody należy wstępnie zbadać wariancję poszczególnych zmiennych oraz (o ile możliwe) eliminować, względnie łączyć produkty silnie sprzężone (komplementarnie lub substytucyjne).

4. Metoda organiczna nie jest ani lepsza, ani gorsza od metody rozdzielczej. Jest po prostu inna zarówno z punktu widzenia założeń teoretycznych, jak i celów, którym służy. Jest odmienna w swej istocie. Metoda rozdzielcza pozwala nam obliczyć **koszt przeciętny** w zestawieniu z ceną. Metoda organiczna pozwala obliczyć **koszt marginalny** w zestawieniu z **dochodem marginalnym** gospodarstwa, czyli **krańcową opłacalność** danego produktu w gospodarstwie.

Gwoli uniknięcia nieporozumień warto przypomnieć, że nie należy mieszać kosztów przeciętnych z przeciętnym kosztem marginalnym (w naszych obliczeniach właśnie z takim kosztem mamy do czynienia).

Tak obliczony koszt nie jest w istocie rzeczy bezpośrednim kosztem danego produktu, a kosztem produktu \pm koszty innych produktów, których produkcja — z tytułu zwiększenia danego produktu uległa zwiększeniu lub zmniejszeniu. Koszty organiczne odnoszą się zatem do całej produkcji i są nie kosztami produktu, a kosztami gospodarstwa.

LITERATURA

1. R. Manteuffel: Czy koszty przetwórcze produkcji roślinnej obliczone metodą rozdzielczą spełnią rolę, jakiej się od nich wymaga? Praca zespołu kosztów produkcji. Warszawa 1950 (IER — maszynopis).
2. R. Manteuffel: Jednostkowe koszty własne produkcji w rolnictwie na przykładzie gospodarstw państwowych. „*Ekonomista*” 5—6/55.
3. R. Manteuffel: Koszty produkcji a ocena opłacalności produkcji rolnej — w pracy: Koszty i opłacalność produkcji rolnej, Warszawa 1957, PWRiL.
4. R. Manteuffel: Metoda organiczna badania opłacalności produkcji rolnej, „*Ekonomista*”, 1/1958.
5. A. Brzoza i J. Długowska: Próba zastosowania schematu tablicy przepływów międzygałęziowych dla gospodarstwa rolnego. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 6/1959.
6. O. Lange: Wstęp do ekonometrii, Warszawa 1958, PWN.
7. P. Sulmicki: Przepływy międzygałęziowe, Warszawa 1959, PWG.
8. M. Sowiński: Koszty produkcji wytworów rolniczych, Warszawa 1931, PINGW (Biblioteka Puławska nr 31).
9. M. Ezekiel, K. A. Fox: *Methods of correlation and regression analysis*, New York 1959.
10. E. O. Heady i J. L. Dillon: *Agricultural production functions*, Ames, 1961, Iowa State University Press.
11. A. Brzoza: Przyczynek do zagadnienia funkcji produkcji w gospodarstwach chłopskich. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 2/1962.

АНАТОЛЬ БЖОЗА

Институт экономики сельского хозяйства
В а р ш а в а

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ПРИ РАСЧЕТЕ СЕБЕСТОИМОСТИ
ОРГАНИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

С о д е р ж а н и е

После ознакомления с существующими до сих пор теоретическими взглядами и методами расчета себестоимости органическим методом, автор рассматривает теоретические и методологические основы применения метода частной регрессии при этом расчете. Автор приводит ряд примеров практического применения этого метода.

На основе полученных результатов, которые оказались довольно эффективны, автор отмечает целесообразность дальнейшего усовершенствования предлагаемого метода. В то же время автор считает, что органический метод из-за иных теоретических основ и иной цели, которую он преследует, не может заменить распределительного метода расчета себестоимости. Распределительный метод позволяет рассчитать среднюю себестоимость данного продукта и сопоставить ее с ценой.

Органический метод позволяет рассчитать предельную себестоимость хозяйства на основе прироста данного продукта и сопоставить ее с предельным доходом полученным на основе этого прироста. Себестоимость рассчитанная органическим методом не является себестоимостью единицы продукта, а лишь себестоимостью хозяйства в целом.

ANATOL BRZOZA

Institute of Agricultural Economics
W a r s a w

**THE APPLICATION OF REGRESSION IN THE COMPUTATION
OF ORGANIC COSTS**

S u m m a r y

Having presented theoretical views and methods applied in the computation of organic costs heretofore, the author deals with theoretical and methodological assumptions as to whether and how the method of partial regression is to be applied in this computation. The author quotes several examples for the practical use of this method.

Basing on the results obtained which proved fairly efficacious, the author suggests the method worth to be improved. Nevertheless, the author represents the view that the organic method having different theoretical base and different aim it is serving to — can not replace the separating method in cost computation. The separating method enables to calculate the average cost of product and to compare it with the price. The organic method makes the score of farm marginal cost brought by the increment of a given product and compares it with relevant marginal income. The organic cost does not represent the cost of a product but that of farm.