

Jerzy W. Wiśniewski*

Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu

EKONOMETROLOGIA

STRESZCZENIE

Pojawia się potrzeba zgromadzenia dorobku, obejmującego pomiar w ekonomii w jednym miejscu. Może być nim nauka pomocnicza ekonomii, którą można nazwać metrologią ekonomiczną lub ekonometrologią. Metrologia ekonomiczna powinna zajmować się zagadnieniami tworzenia wzorców pomiarowych, kategoryzacją zmiennych na zasobowe i strumieniowe, rodzajami pomiarów ekonomicznych (bezpośrednim, pośrednim), typami błędów pomiaru oraz wskazywać narzędzia analityczne dopuszczalne dla poszczególnych rodzajów miar. Powinna też rozwiązywać kwestie ekwiwalentności zmiennych względem kategorii i pojęć ekonomicznych.

Słowa kluczowe: metrologia ekonomiczna, pomiar, skale pomiarowe.

Wprowadzenie

Użytkownicy narzędzi statystyki i ekonometrii na ogół nie zastanawiają się nad zagadnieniami związanymi z pomiarem obiektów ekonomicznych lub ich cech. Powszechne jest przekonanie o ustabilizowanym obszarze miar w ekonomii.

* Adres e-mail: jerzy.wisniewski@umk.pl.

Wszelkie rezultaty pomiaru, wyrażone w jednostkach pieniężnych należą do kategorii wyników (zmiennych) ekonomicznych. Tej klasy liczby znajdują zastosowanie w każdym z obszarów życia współczesnego człowieka. Ekonomiści używają jednak również liczb, które nie należą do kategorii pieniężnych. One wymagają szczególnej rozważliwej w wykorzystywaniu oraz ostrożności w przetwarzaniu i interpretacji.

1. Metrologia

Pomiar jest podstawowym sposobem pozyskiwania informacji ilościowych, wykorzystywanych we wszystkich dziedzinach działalności człowieka [Encyklopedia Gazety Wyborczej, 2004, s. 129]. Nauką o pomiarach jest *metrologia*. Obejmuje ona wszystkie teoretyczne i praktyczne problemy związane z pomiarami, niezależnie od rodzaju mierzonej wielkości i dokładności pomiaru [Encyklopedia powszechna PWN, 1975, s. 97–98]. W obszarze zainteresowań metrologii są zagadnienia jednostek miar, ich wzorców, narzędzi pomiarowych, sposobów dokonywania pomiarów oraz zasad interpretacji uzyskanych wyników.

Klasyczna metrologia zajmowała się głównie pomiarami wielkości fizycznych¹. Współcześnie rozszerza ona coraz bardziej swój zakres, obejmując również pomiary stałych fizycznych, badanie właściwości materiałów, analizę sygnałów, przetwarzanie wielkości i sygnałów (przetwornik pomiarowy) oraz badanie przyrządów pomiarowych. Obejmuje też pomiary biomedyczne, pomiary czynników charakteryzujących środowisko (np. zapach), pomiary w psychologii (np. pomiar ilorazu inteligencji). Pojawia się również w ekonomii i socjologii. Przedmiotem metrologii są wszystkie fazy pomiaru, czyli:

- ustalenie modelu obiektu mierzonego i tego, co się mierzy (mezurandu),
- projekt i przygotowanie systemu pomiarowego,
- wykonanie pomiaru oraz

¹ W roku 1791 Paryska Akademia Nauk zaproponowała przyjęcie jako jednostki długości jednej dziesięciomilionowej części ćwiartki paryskiego południka geograficznego. W 1799 r. wykonano pręt platynowy o wymiarach równych nowej jednostce długości, którą nazwano metrem. Wzorce metra i kilograma przyjęto na Konwencji Metrycznej w 1875 r. Podpisało ją 17 państw [Churgin, 1985, s. 113]. XI Generalna Konferencja Miar i Wąg przyjęła nową definicję metra: metr jest długością równą 1 650 763,73 długości fali (w próżni) promieniowania przy przejściu między poziomami $2p_{10}$ 5d₅ atomu kryptonu-86 [Churgin, 1985, s. 115].

- opracowanie wyniku pomiaru, w tym również parametrów charakteryzujących niedokładność pomiaru.

Do metrologii należy ustalenie jednostek miar. Najogólniej wyróżnić można:

- metrologię ogólną, która zajmuje się problemami wspólnymi dla wszystkich pomiarów,
- metrologie stosowane – zajmujące się pomiarami określonych wielkości (długość, czas, masa, temperatura), rodzajami wielkości (mechaniczne, elektryczne, fizykochemiczne, fotometria) oraz pomiarami charakterystycznymi dla określonych dziedzin nauki, techniki i innej działalności człowieka.

Wyraźnie zaistniała już metrologia historyczna, będąca nauką pomocniczą historii. Przedmiotem metrologii historycznej jest badanie pochodzenia i rozwoju jednostek oraz systemów miar.

Metrologia teoretyczna (teoria pomiaru) obejmuje ogólną teorię pomiarów, teorię wielkości oraz jednostek miar, błędy pomiaru, przetwarzanie i przekazywanie informacji pomiarowej [*Encyklopedia powszechna PWN*, 1975, s. 98]. Technika mierzenia traktuje o sztuce wykorzystania pomiaru. W jej ramach wyróżnia się instrumentację, która zajmuje się przyrządami pomiarowymi.

Pojawia się pojęcie metrologii prawnej, w której ramach formułuje się urzędowo obowiązujące wymagania techniczne i prawne. Z metrologią prawną wiąże się organizacja i działalność państwowej służby miar. W Polsce organem administracji państwowej w tym obszarze jest Główny Urząd Miar².

Podstawą metrologii są *jednostki miar*. Jednostki grupowane są w rozmaite układy. Obecnie najpowszechniej używanym standardem jest układ SI (franc. *Système international d'unités*) – międzynarodowy układ jednostek miar zatwierdzony w 1960 roku (później modyfikowany) przez Generalną Konferencję Miar. Jest stworzony na podstawie metrycznego systemu miar. W Polsce układ SI obowiązuje od 1966 roku, obecnie został oficjalnie przyjęty przez wszystkie kraje świata z wyjątkiem USA, Liberii i Birmy. Jednostki w układzie SI dzielą się na podstawowe i pochodne.

Część metrologii, stanowiąca o praktycznym uzyskiwaniu wyników pomiarów, to *miernictwo*, dlatego w zakres metrologii wchodzi również zagadnienia instrumentów, służących do pomiaru, czyli narzędzi pomiarowych. Interpretacja uzyskanych wyników, głównie pod względem ich dokładności i poprawności, oparta jest na rachunku błędów.

² W przeszłości organem administracji państwowej w tym obszarze był Polski Komitet Normalizacji i Miar.

2. Metrologia ekonomiczna

Metrologia ekonomiczna należy do obszaru metrologii stosowanych. Można ją nazwać *ekonometrologią*³. Obejmuje ona wszystkie teoretyczne i praktyczne problemy związane z pomiarami zmiennych ekonomicznych, niezależnie od rodzaju mierzonej wielkości i dokładności pomiaru. W obszarze zainteresowań metrologii ekonomicznej znajdują się zagadnienia jednostek miar w ekonomii, ich wzorców, narzędzi pomiarowych, sposobów dokonywania pomiarów oraz zasad interpretacji uzyskanych wyników.

Ważną kwestią metrologii ekonomicznej jest precyzyjne uporządkowanie zmiennych w dwóch grupach: *zasobów* i *strumieni*. Oskar Lange⁴ [1965, s. 20–21] pisał o takiej klasyfikacji wyników pomiaru ekonomicznego: „Wielkości wyrażone w wymiarze W nazywać będziemy zasobami (w terminologii angielskiej (*stock*), a wielkości wyrażone w wymiarze WT^{-1} – strumieniami (*flow*)”⁵). Dalej pisze: „Ekonomiści, nie przyzwyczajeni do ścisłego myślenia matematycznego, nie zawsze zdają sobie dokładnie sprawę z wymiaru wielkości, o których mówią. Warto przypomnieć powiedzenie jednego z wybitnych ekonomistów (M. Kaleckiego), który żartobliwie stwierdził, że «*ekonomia jest nauką, w której stale mieszają się pojęcia zasobów i strumieni i popełniają wskutek tego błędy*»”.

Zasoby emitują strumienie, które z kolei mogą tworzyć nowe zasoby. Pomiędzy zasobami i strumieniami występują ścisłe więzi. Rozważmy ekonomiczne pojęcie produkcji. Produkcja może być rozumiana jako proces wytwórczy. Rezultatem tego procesu jest strumień wyrobów gotowych, który po przemieszczeniu do magazynu staje się zasobem wyrobów gotowych. Zasób ten przemieszczany jest do systemu sprzedaży, stając się strumieniem przychodów ze sprzedaży. Po wystawieniu faktur⁵ powstaje zasób wierzytelności. Realizacja owych wierzytelności, rozłożona w czasie, tworzy strumień wpływów pieniężnych, które po zgromadzeniu ich na kontach bankowych (w kasie) tworzą zasób środków pieniężnych przedsiębiorstwa. Produkcja w sensie zasobu może więc być rozumiana jako:

- zgromadzone wyroby gotowe,

³ W dalszej części pracy pojęcia *ekonometrologia* i *metrologia ekonomiczna* traktowane są jako synonimy [Wiśniewski, 2013].

⁴ Zasób według oznaczeń Langego (W) to pewien potencjał, natomiast strumień oznaczany przez tego autora przez WT^{-1} wyrażony jest w jednostkach wartości na jednostkę czasu.

⁵ Z założeniem, że sprzedaż odbywa się na zasadzie kredytu kupieckiego.

- wiarytelności powstałe w wyniku fakturowania sprzedaży produktów,
- środki pieniężne wygenerowane wskutek realizacji wiarytelności.

Analogicznie można rozważyć produkcję w sensie strumieniowym. O znaczeniu takiego właśnie rozróżnienia zasobów i strumieni pisał Oskar Lange, przytaczając też myśl Michała Kaleckiego.

W metrologii ekonomicznej należy zwracać uwagę na *ekwiwalentność zmiennych* względem rozważanych kategorii ekonomicznych⁶. Rozważmy kategorię ekonomiczną wydajności pracy. W literaturze ekonomicznej istnieje wiele rozmaitych jej mierników, które w odmienny sposób wyrażają tę kategorię. Istnieje jednak miernik (lub grupa mierników), które najlepiej oddają treść owej kategorii ekonomicznej, są jej najbardziej adekwatnym odzwierciedleniem. Kategoria ekonomiczna jest zatem reprezentowana przez odpowiadającą jej zmienną ekonomiczną jako rezultat wyboru adekwatnego miernika. Zmienną ekonomiczną, która – z punktu widzenia celu badania – najlepiej reprezentuje będącą przedmiotem empirycznej weryfikacji kategorią ekonomiczną, nazywać będziemy *zmienną ekwiwalentną*. Własność *ekwiwalentności* jest warunkiem *sine qua non* realnych efektów poznawczych w trakcie empirycznej weryfikacji. *Nieekwiwalentność* zmiennej objaśnianej w modelu ekonometrycznym powoduje, że rezultat poznania staje się pozorny. Wnioski z takiego badania nie mają waloru ogólności. Mogą prowadzić do fałszywych wniosków.

Kolejną kwestią, która powinna znaleźć się w obszarze zainteresowań ekonometriologii, są *wzorcowe pomiarowe* w ekonomii (*mezurandy*). Wiążą się one wprost z zagadnieniem ekwiwalentności. Sprawa jest stosunkowo mało skomplikowana, jeśli rezultaty pomiaru należą do obszaru skali stosunkowej lub przedziałowej. Sprawa znacznie się komplikuje dla wyników pomiarów rangowego i nominalnego. W skalach mocnych stosunkowo łatwo o możliwość pomiaru *obiektywnego*. Istnienie wzorca, do którego porównuje się obiekt lub mierzoną cechę, pozwala na uzyskanie rezultatu pomiaru obiektywnego. Z takimi przypadkami spotykamy się w pomiarach pozwalających na uzyskanie wyniku wyrażonego w jednostkach fizycznych, na przykład ciężaru, długości, objętości, wartości w jednostkach pieniężnych. Brak precyzyjnie zdefiniowanego wzorca skutkuje rezultatem pomiaru o *charakterze subiektywnym*.

⁶ Jest to pochodną dostrzegania zmiennych o charakterze zasobowym i strumieniowym [Wiśniewski, 1986, s. 31–34].

Metrologia ekonomiczna powinna dostrzegać możliwości i konsekwencje pomiaru *bezpośredniego* i *pośredniego*. Pomiar *bezpośredni* odbywa się w jednym etapie. Polega na zastosowaniu instrumentu pomiarowego do nadania miary rzeczy lub właściwości. Wynik pomiaru bezpośredniego obarczony jest *błędem losowym*. Może być jednak też obciążony *błędem systematycznym* (tendencyjnym). W ekonomii przykładem pomiaru bezpośredniego jest każdy pomiar finansowy, którego miarą są jednostki pieniężne. Pomiar *pośredni* odbywa się co najmniej w dwóch etapach. Przykładem jest pomiar towaru przy zakupie w sklepie najpierw w jednostkach fizycznych, a następnie, korzystając z odpowiedniego *systemu wag* (w tym przypadku cen jednostkowych), przeliczenie tego wyniku na jednostki pieniężne. Dużym mankamentem pomiaru pośredniego jest możliwość kumulacji błędów pomiaru, zarówno losowych, jak i ewentualnych systematycznych.

Ekonometria powinna też wskazywać dopuszczalne narzędzia analityczne, dopuszczalne dla rezultatów danego pomiaru. Musi to wynikać z charakteru liczb i ich przynależności do odpowiedniego poziomu pomiaru (skali pomiarowej).

3. Pomiar w skalach słabych w ekonometrii

Od ćwierćwiecza kształtuje się w środowisku ekonomistów świadomość istnienia czterech skali pomiarowych [*Encyklopedia Gazety Wyborczej*, 2004, s. 628]. Wymieniając je według mocy liczb, od najsłabszej do najmocniejszej, wyróżnia się następujące skale⁷:

- nominalną,
- porządkową (rangową),
- przedziałową (interwałową)⁸,
- stosunkową (ilorazową).

Skale nominalna i porządkowa należą do kategorii słabych, natomiast pozostałe dwie tworzą grupę skali mocnych. Skale słabe wykorzystywane są przede wszystkim do pomiaru zjawisk i procesów o charakterze jakościowym (opisowym), ale

⁷ Autorem teorii skali pomiarowych jest S.S. Stevens (1946).

⁸ Warto zwrócić uwagę na przykład pomiar przedziałowego, prezentowany w literaturze – pomiar temperatury np. w stopniach Celsjusza, w którym zero ma jedynie charakter umowny. Statystycy stosują wyniki pomiaru interwałowego, *normując* zmienne losowe lub je *standaryzując*. *Unormowana (standaryzowana)* zmienna losowa należy więc do rezultatów skali przedziałowej.

także do przekształcania wyników pomiaru w skalach mocnych w celu eliminacji z nich zbędnego nadmiaru informacji.

Liczby, z jakimi mamy współcześnie do czynienia, najczęściej należą do rezultatów pomiaru w skali nominalnej. Odgrywają one rolę identyfikatorów, które pozwalają rozróżniać rozmaite obiekty lub ich cechy. Takimi liczbami człowiek jest opisywany już w momencie urodzenia. Pierwszą z nich jest PESEL, związany z datą urodzenia. Wkraczając w wiek dorosły, obywatel otrzymuje NIP, nadany przez służby skarbowe. W szkole ma numer legitymacji szkolnej, na studiach – numer albumu. Zaopatruje się też w telefon z odpowiednim numerem itd.

W *skali nominalnej* liczby służą do oznaczania, identyfikacji albo klasyfikowania rozłącznych kategorii⁹. Uzyskane liczby odgrywają tu rolę symboli, zastępujących zazwyczaj nazwy lub opisy werbalne. Dopuszczalnymi relacjami między liczbami w tej skali są jedynie: a) równość elementów w ramach wyróżnionych kategorii, na przykład $a = b$, albo b) różność rozłącznych kategorii, na przykład $b \neq c$. Jediną dopuszczalną procedurą arytmetyczną jest zliczanie, którego rezultatem jest zasadniczo liczba naturalna.. Z technik statystycznych dozwolone są tylko te, które opierają się na liczeniu.

W ramach skali nominalnej zwraca uwagę jej szczególny przypadek – skala dychotomiczna. Znajduje ona częste zastosowania w badaniach statystycznych. Skala ta służy do wyodrębniania pary rozłącznych kategorii. Równoczesne zdefiniowanie wariantu A rozpatrywanego zjawiska umożliwia klasyfikowanie zdarzeń w postaci wariantowej: A lub \bar{A} (nie A). Przyporządkowanie każdej obserwacji A liczby 1, natomiast obserwacji \bar{A} liczby 0, tworzy tak zwaną zmienną zerojedynkową.

W *skali porządkowej* liczby są rangami oznaczającymi kolejność elementów albo właściwości zjawiska. Rangi odwzorowują nie tylko lub nierówność elementów, ale też ich uporządkowanie pod względem rozpatrywanej własności. Kategorie rozpatrywanego zjawiska są tu rozłączne. Liczby w tej skali są porównywalne ze względu na moduł. Mają jednak jedynie względne (a nie absolutne) znaczenie. Nie są bowiem znane odległości między rangami. Ponadto odległości między sąsiednimi rangami są niejednakowe. Możliwe jest tym samym porównywanie rang, przez stwierdzanie zarówno relacji równości, jak i większości, a co za tym idzie – także mniejszości, na przykład $a > b > c > \dots > z$. Nie ma możliwości ustalania odległości między rangami, czyli określenia, o ile różnią się między sobą.

⁹ Problematyka ta została szeroko omówiona w pracach [Wiśniewski, 1986; Wiśniewski, 2012, s. 50–59].

Warto zwrócić uwagę na możliwość pomiaru *obiektywnego* i *subiektywnego* w odniesieniu do skali porządkowej i nominalnej. Wszelkie pomiary cech polegające na pytaniu respondentów o ich uporządkowanie ze względu na przykład na ważność, dające wyniki w postaci rang, należą do kategorii subiektywnych. Można je uczynić obiektywnymi tworząc wzorzec, do którego przyrównywane będą poszczególne pomiary. Wówczas można mówić o stochastycznym pomiarze obiektywnym w skalach słabych.

4. Model Goldbergera

Warto zaprezentować uniwersalne narzędzie badawcze, które może być wykorzystywane do analizy wyników pomiaru w każdej skali, bądź wprost bądź po transformacji obserwacji, eliminującej nadmiar informacji statystycznych w zmiennej. Przekształcenie rezultatów pomiaru (zwłaszcza rangowego) w zmienne zero-jedynkowe¹⁰ zwiększa możliwości stosowania narzędzi statystyki i ekonometrii w porównaniu z potencjałem skali rangowej. Rozważmy kolejne narzędzie analityczne, służące do badania asocjacji zmiennych zero-jedynkowych, jakim jest liniowa funkcja prawdopodobieństwa, zwana też modelem Goldbergera [Goldberger, 1972, s. 319–321]. Model ten można zapisać następująco:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_{i1} + \dots + \alpha_j x_{ij} + \dots + \alpha_k x_{ik} + \eta_i \quad (1)$$

gdzie:

y_i – zmienna zero-jedynkowa, zdefiniowana następująco:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{gdy zdarzenie zachodzi} \\ 0, & \text{gdy zdarzenie nie zachodzi} \end{cases}$$

$x_{i1}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{ik}$ – obserwacje na zmiennych objaśniających,

η_i – składnik losowy równania,

$\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_j, \dots, \alpha_k$ – parametry strukturalne modelu,

i – numer obserwacji statystycznej ($i = 1, \dots, n$).

¹⁰ Przejście na pomiar w skali nominalnej powoduje utratę części informacji, które zwiększa jednak możliwości analityczne [Churgin, 1985, s. 20–28].

Zmienne objaśniające w modelu (1) mogą być zarówno ciągłe, jak i dyskretne. W tym zbiorze zmiennych mogą pojawiać się również zmienne zero-jedynkowe. Rozważamy w związku z tym następującą ogólną konstrukcję modelową¹¹:

$$y_{2i} = f(x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, x_{i4}, x_{i5}, x_{i6}, x_{i7}, y_{1i}, \eta_{2i}) \quad (2)$$

gdzie¹²:

- y_{1i} – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1, gdy w sieci sprzedaży i -tego handlowca powstały wierzytelności przeterminowane¹³ oraz zero w przeciwnym przypadku,
- y_{2i} – przychód ze sprzedaży netto uzyskany rocznie przez i -tego handlowca (tys. zł),
- x_{i1} – zmienna zero-jedynkowa reprezentująca płeć handlowca, przyjmująca wartość 1 dla kobiet i 0 dla mężczyzn,
- x_{i2} – zmienna zero-jedynkowa informująca o fakcie uprawiania sportu wyczynowego przez handlowca, przyjmująca wartość 1, gdy uprawiał sport wyczynowo, oraz 0 w przeciwnym przypadku.

Tabela 1. Skuteczność windykacji wierzytelności, przychody ze sprzedaży netto oraz wybrane cechy osobiste handlowców przedsiębiorstwa MAX roczne w latach 2009–2011 (tys. zł rocznie)¹⁴

Numer handlowca (i)	y_{1i}	y_{2i}	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{i4}	x_{i5}	x_{i6}	x_{i7}
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	872	1	0	3	0	0	24	0
2	0	880	0	0	3	0	0	25	0
3	0	900	0	0	2	0	0	23	0
4	0	910	0	0	4	0	2	25	0
5	0	912	0	0	3	0	1	27	1

¹¹ Większość spośród cech osobistych handlowców zwymiarowano za pomocą zmiennych zero-jedynkowych, o czym informuje tabela 1.

¹² Załóżmy, że badanie dotyczy rezultatów sprzedaży sprzętu sportowego przez handlowców przedsiębiorstwa, dlatego znaczenie może mieć fakt uprawiania sportu przez handlowca w przeszłości. Wyczynowe uprawianie sportu może mieć znaczenie nie tylko przy sprzedaży sprzętu sportowego. Tego typu aktywność powoduje, że w człowieku kształtuje się wola walki, wytrwałość w dążeniu do celu, co sprzyja wszelkiego rodzaju działalności.

¹³ Chodzi o należności przeterminowane ponad ustaloną w przedsiębiorstwie normę.

¹⁴ Większość danych statystycznych pochodzi z pracy [Wiśniewski, 2013].

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0	930	1	1	5	0	1	26	1
7	1	933	0	0	5	0	1	28	1
8	0	940	0	0	5	1	3	27	0
9	0	945	1	1	3	0	0	29	0
10	0	950	1	0	4	0	0	30	0
11	0	952	1	0	7	0	1	30	0
12	0	955	0	0	6	0	1	29	0
13	0	960	0	1	5	0	1	31	1
14	0	966	0	0	8	0	1	32	0
15	0	967	0	0	6	0	2	33	0
16	0	968	1	0	8	1	1	34	0
17	0	970	0	0	8	1	2	33	0
18	1	985	0	1	7	0	1	35	1
19	0	990	0	0	9	0	1	36	1
20	0	992	1	0	8	0	2	36	0
21	0	998	1	0	9	0	2	34	1
22	0	1000	0	0	9	0	3	36	1
23	1	1020	0	1	7	0	1	37	1
24	0	1025	0	0	8	1	2	38	0
25	0	1030	0	0	9	1	2	39	1
26	0	1060	1	0	10	0	3	40	1
27	0	1100	1	1	10	1	3	40	0
28	0	1160	0	1	11	1	4	41	0
29	1	1204	0	0	12	0	4	40	0
30	0	1260	0	1	11	1	2	39	1
31	0	1304	1	0	10	1	1	38	1
32	0	1406	1	0	12	0	3	39	1
33	0	1511	0	1	13	1	4	40	1
34	0	1620	0	1	15	1	5	43	1
Σ	4	35575	12	10	255	11	60	1137	16

x_{13} – staż pracy w zawodzie handlowca, wyrażony liczbą przepracowanych lat,

x_{14} – zmienna zero-jedynkowa, informująca o posiadaniu wykształcenia ekonomicznego, przyjmująca wartość 1, gdy handlowiec ma wykształcenie ekonomiczne, oraz 0, gdy nie ma takiego wykształcenia,

x_{15} – liczba osób na utrzymaniu handlowca,

x_{16} – wiek handlowca, wyrażony liczbą ukończonych lat życia,

x_{17} – zmienna zero-jedynkowa, informująca o posiadaniu wykształcenia wyższego, przyjmująca wartość 1, gdy handlowiec ma wykształcenie wyższe, oraz 0, gdy nie ma takiego wykształcenia.

Źródło: dane przedsiębiorstwa MAX.

Korzystając z danych zawartych w tabeli 1 uzyskano empiryczną funkcję prawdopodobieństwa, opisującą mechanizm częstości pojawiania się ponadnormatyw-

nych wierzytelności przeterminowanych handlowca, w zależności od jego cech osobistych i osiąganych przychodów ze sprzedaży. Ma ona następującą postać¹⁵:

$$\hat{y}_{2i} = -0,268 - 0,219x_{i1} + 0,126x_{i2} - 0,0003x_{i3} - 0,287x_{i4} - 0,032x_{i5} + 0,245x_{i6} + 0,029x_{i7} - 0,0002y_{i2}, \quad (3)$$

(0,308) (1,775) (0,892) (0,004) (1,952) (0,400)
((0,887) (0,216) ((0,364)

$$R_1^2 = 0,278$$

Większość spośród zmiennych objaśniających równania (3) stanowią zmienne nieistotne statystycznie, dlatego w kolejnych iteracjach estymacyjnych dokonano redukcji. W rezultacie powstał model empiryczny o akceptowalnych walorach decyzyjnych:

$$\hat{y}_{1i} = -0,318 - 0,214x_{i1} - 0,308x_{i4} + 0,018x_{i6}, \quad (4)$$

(0,933) (1,963) (2,404) (1,723)

$$R_1^2 = 0,230$$

Empiryczny model Goldbergera wyjaśnia jedynie 23% zmienności zmiennej objaśnianej, charakteryzującej powstawanie wierzytelności przeterminowanych¹⁶. Trzy (spośród ośmiu rozważanych) zmienne objaśniające różnicują częstość powstawania w działalności handlowców należności przeterminowanych. Uzyskane wyniki mogą służyć do podejmowania decyzji o zatrudnianiu na wakujące stanowisko w dziale handlowym i w trakcie realizacji szkoleń pracowników.

Podsumowanie

Ekonometrii i statystyce potrzebne jest wsparcie metrologii ekonomicznej (ekonometrologii). Specyfikacja modelu ekonometrycznego wymaga między innymi zgromadzenia materiału liczbowego, będącego następstwem dokonanych pomia-

¹⁵ W nawiasach pod ocenami parametrów strukturalnych znajdują się empiryczne wartości statystyk t-Studenta.

¹⁶ W mikromodelach ekonometrycznych uzyskuje się z natury rzeczy znacznie niższe wartości współczynnika R^2 w porównaniu z makromodelami. R^2 o wartości 0,23 można uznać za wystarczający do celów decyzyjnych w przedsiębiorstwie w przypadku empirycznej liniowej funkcji prawdopodobieństwa.

rów. Korzystanie z istniejących w rozmaitych bazach liczb nie może opierać się na zasadzie automatyzmu. Konieczne jest wykorzystanie wiedzy z obszaru metrologii ekonomicznej, która pozwoli na uniknięcie możliwych licznych błędów, mogących być następstwem fascynacji metodami ekonometrii i statystyki, bez uwzględniania doświadczeń metrologii ekonomicznej.

Literatura

- Churgin J. (1985), *Jak policzyć niepoliczalne*, Wiedza Powszechna, seria OMEGA, Warszawa.
- Encyklopedia powszechna PWN* (1975), t. 3, Warszawa.
- Encyklopedia Gazety Wyborczej* (2004), t. 10, opracowanie przez Wydawnictwo Naukowe PWN, Kraków.
- Goldberger A.S. (1972), *Teoria ekonometrii*, PWE, Warszawa.
- Lange O. (1965), *Teoria reprodukcji i akumulacji*, wyd. 2, PWN, Warszawa.
- Steczowski J., Zeliaś A. (1981), *Statystyczne metody analizy cech jakościowych*, PWE, Warszawa.
- Stevens S. S. (1946), *On the Theory of Scales Measurement*, „Science” t. 103, Nr 2684.
- Wiśniewski J.W. (1986), *Ekonometryczne badanie zjawisk jakościowych. Studium metodologiczne*, UMK, Toruń.
- Wiśniewski J.W. (2009), *Mikroekonometria*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń.
- Wiśniewski J.W. (2012), *Dilemmas of Economic Measurements in Weak Scales*, Folia Oeconomica Stetinensia nr 10(18) 2011/2, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Wiśniewski J.W. (2013), *Correlation and Regression of Economic Qualitative Features*, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken.
- Wiśniewski J.W. (2013), *Forecasting Staffing Decisions*, *EKONOMETRIA. ECONOMETRICS* 1(39) 2013, Publishing House of Wrocław, University of Economics Wrocław.

ECONOMETROLOGY

Abstract

The need to gather academic achievements, including the measurement in economics, in one place appears. This subsidiary discipline of science in economics could be named economic metrology or shorter econometrology. The economic metrology should deal with issues of creating measuring models, with categorization of variables on stock and stream-oriented. The task of this subsidiary discipline of science should be dealing with various types of economical measurements (direct, indirect) and also with types of measurement errors. It should also point analytical, acceptable tools for individual types of measures. The other important issue is to solve matters of the equivalence of variables with regard to the category and economic notions.

Translated by Ewelina Sokołowska

Keywords: economics metrology, estimation, scales of measure.

Kod JEL: C7, P31.

