Grażyna DEHNEL

GŁÓWNE OBSZARY ZASTOSOWAŃ STATYSTYKI MAŁYCH OBSZARÓW

Statystyka małych obszarów (SMO) to dziedzina, na którą w ostatnim czasie zwraca się coraz większą uwagę w naszym kraju. Jej dynamiczny rozwój nastąpił w ciągu ostatnich lat. Przykłady praktycznego zastosowania technik statystyki małych obszarów były widoczne jednak już znacznie wcześniej. SMO szczególnie doceniono w Kanadzie i Stanach Zjednoczonych, gdzie obszar jej zastosowań jest stosunkowo szeroki.

Przemiany dokonujące się w naszym kraju, powodują wzrost popytu na informacje na niskim poziomie agregacji. SMO może zatem stać się narzędziem analizy, które pozwoli na zaspokojenie zapotrzebowania na informacje. Nie wymaga dużych nakładów, a co za tym idzie, pozwala na częste prowadzenie badań, w wyniku których otrzymujemy szacunki o stosunkowo dużej wiarygodności w różnorodnych przekrojach terytorialnych. W Polsce dotychczas podejmowano jedynie próby wykorzystania estymacji pośredniej w badaniu bezrobocia.

Statystyka małych obszarów znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach. Doceniana jest zwłaszcza tam, gdzie wymagane są aktualne i szczegółowe informacje. Wykorzystuje się ją w badaniach rynku pracy i bezrobocia, zdrowia, demografii, ubezpieczeń społecznych, badaniach rynku. W zależności od istniejących źródeł danych oraz od rodzaju małych obszarów (domen), które mają być przedmiotem badania, stosowane są różne techniki estymacji. Najczęściej wykorzystywana jest estymacja syntetyczna, regresyjna, a także złożona. Liczba dziedzin, w których statystyka małych obszarów znajduje zastosowanie, stale rośnie. Większość przykładów jej wykorzystania można znaleźć poza granicami naszego kraju, a szczególnie w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie, skąd wywodzą się korzenie SMO. Do ważniejszych dziedzin, w których zastosowano techniki estymacji pośredniej należą:

- badanie stanu zdrowia,
- badania demograficzne i statystyka ludności,
- rynek pracy i bezrobocie,
- badania rynkowe,
- rolnictwo.

Badanie stanu zdrowia

Pierwsze dokumenty świadczące o wykorzystaniu metod statystyki małych obszarów w tej dziedzinie pojawiły się w 1968 roku w Krajowym Centrum Statystyki Zdrowia w Stanach Zjednoczonych[1]. Do szacowania niezdolności psychicznej ludności w długich i krótkich okresach zastosowano wówczas estymację syntetyczną. W badaniu posłużono się danymi pochodzącymi z Narodowego Badania Zdrowia, prowadzonego na podstawie wywiadu. Określenia *syntetyczne* użyto, ponieważ nie dokonywano estymacji bezpośrednio opartych na rezultatach badania. Obecnie termin ten ma węższe znaczenie i odnosi się do konkretnej metody estymacji, w której „pożycza się" siłę od podobnych małych domen lub od całej populacji w celu zwiększenia dokładności szacunku. Kolejny przykład wykorzystania estymacji syntetycznej w dziedzinie zdrowia opisuje Levy[2]. Szacowano wówczas liczbę zmarłych w podziale na cztery przyczyny zgonu.

W roku 1975 Namekata, Levy i O'Rourke[3] posłużyli się danymi pochodzącymi z Narodowego Spisu z 1970 roku w celu oszacowania całkowitej i częściowej niezdolności do pracy w poszczególnych stanach w Stanach Zjednoczonych. W wyniku tych badań Krajowe Centrum Statystyki i Zdrowia[4] opublikowało szacunki liczby niepełnosprawnych i korzystających z usług medycznych oraz parametry charakteryzujące poziom opieki medycznej w poszczególnych stanach.

W roku 1991 w Stanach Zjednoczonych powstał projekt zastosowania estymatorów pośrednich do badań statystycznych w czterech ministerstwach: Ministerstwie Zdrowia, Ministerstwie Rolnictwa, Ministerstwie Ubezpieczeń i Ministerstwie Rynku Pracy. Opracowano osiem programów, z których w każdym wykorzystano innego rodzaju estymator[5]. W jednym z programów zastosowano na przykład pośredni estymator syntetyczny w celu estymacji stanu zdrowia matki i dziecka. W badaniu pobierana była próba z rejestru ruchu naturalnego urodzeń żywych

---

[1] N. J. Purcell, L. Kish, *Estimation for Small Domains*, Biometrics 1979, no. 35, s. 365--384.

[2] Ibidem.

[3] T. Namekata, P. S. Levy, T. W. O'Rourke, *Synthetic Estimates of Work Loss Disability for Each State and the District of Columbia*, Public Health Reports 1975, no. 90, s. 532-538.

[4] *National Center for Health Statistics, State Estimates of Disability and Utilization of Medical Services, United States, 1969-1971*, D.H.E.W. Publication No. (HRA) 77-1241. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1977; *National Center for Health Statistics, Synthetic Estimation of State Health Characteristics Based on the Health Interview Survey*, D.H.E.W. Publication No. (P.H.S.) 78-1349. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1977.

[5] W. L. Schaible, *Podstawowe problemy statystyki małych obszarów*, w: *Szacowanie bezrobocia dla lokalnych rynków pracy w USA i w Polsce, materiały na seminarium, Warszawa-Jachranka, 7-8 listopad 1994*, GUS 1994.

i śmierci na skutek wypadków. Na podstawie kryterium pochodzenia matki, wieku matki oraz kolejności porodu, dokonywano podziału próby na dwadzieścia warstw. W poszczególnych warstwach na podstawie estymatora syntetycznego szacowane były wartości różnych parametrów, na przykład liczba urodzeń czy stosunek liczby urodzeń do liczby zgonów.

Szacowanie danych na temat niepełnosprawnych i wykorzystania usług medycznych z reguły oparte było na estymatorze syntetycznym. Podczas wdrażania w Stanach Zjednoczonych wspomnianych wyżej programów federalnych zastosowano do tego celu estymator złożony. Stanowi go ważona suma prostego estymatora bezpośredniego i pośredniego estymatora syntetycznego typu domena. Estymator syntetyczny powstaje na podstawie szacunków liczby ludności stanowej w wyróżnionych warstwach, a także badań ogólnokrajowych.

Estymacja pośrednia posłużyła do szacowania parametrów dotyczących osób niepełnosprawnych także we Francji[6]. Wykorzystano dane zebrane podczas spisu przeprowadzonego w marcu 1999 roku. Celem badania było nie tylko otrzymanie informacji aktualnych o niepełnosprawnych. Pozwoliło ono także na dokonanie prognozy liczby osób niepełnosprawnych w starszym wieku, a tym samym na określenie potrzeb, jakie w związku z tym zaistnieją.

Badania demograficzne i statystyka ludności

Znaczny wpływ na obecny charakter badań w demografii miały badania prowadzone w przeszłości, w których stosowano techniki estymacji charakterystyczne dla SMO[7]. Metody określane jako SAT (*Symptomatic Accounting Techniques*) uważa się za najstarsze techniki estymacji dla domen. Wykorzystują one wzajemne relacje zmiennych, występujące w demografii w powiązaniu z relacjami, jakie istnieją między zmiennymi pochodzącymi z badań statystycznych. Warunkiem tego, aby szacunki na podstawie technik SAT były odpowiednio precyzyjne, jest istnienie zmiennych bardzo silnie skorelowanych oraz dobra rejestracja bieżąca. Do najbardziej znanych technik SAT należą:

- Metoda współczynników ruchu demograficznego (*vital rates technique*). Szeroko została opisana przez D. Bogue'a[8]. W metodzie tej wykorzystuje się wartości współczynników urodzeń i zgonów dla dużego obszaru w celu estymacji parametrów dla obszaru małego, wchodzącego w skład dużego.

---

[6] K.A. Toubert, *Local Estimations for the "Handicap, Disability and Dependence" Survey*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999, s. 203-208.

[7] N.J. Purcell, L. Kish, op. cit., s. 365-384.

[8] Ibidem.

- Metoda składników spisowych II (*census component method II*). Na podstawie danych pochodzących ze spisu oraz estymacji wielkości urodzeń, zgonów i migracji netto metoda ta pozwala określić wielkość populacji, zamieszkującej badany mały obszar.
- Metoda mieszkań zamieszkanych (*housing unit method*). Metoda ta zakłada, że zmiany w wielkości populacji wiążą się ze zmianami w liczbie zamieszkanych mieszkań. W celu oszacowania wielkości populacji na małym obszarze wykorzystuje się dane o liczbie zamieszkałych mieszkań i przeciętnej liczbie osób przypadających na mieszkanie.
- Metoda danych administracyjnych (*administrative data records method*). Jest to metoda podobna do metody składników spisowych, opierająca się na danych dotyczących wielkości dochodów. Wykorzystywana była do estymacji wielkości populacji na badanym małym obszarze.

Szerzej o wykorzystaniu metod demograficznych w statystyce małych obszarów pisze J. Kubacki[9].

Począwszy od lat siedemdziesiątych do szacowania liczby ludności wykorzystywano głównie estymatory syntetyczne i regresyjne. Gonzalez[10] opisał badanie przeprowadzone w U.S. Bureau of the Census, w którym estymacji syntetycznej użyto do sprawdzenia liczby ludności oraz liczby mieszkań ustalonych na podstawie Narodowego Spisu z 1970 roku. Jedno z pierwszych zastosowań estymacji regresyjnej[11] odnosi się do szacowania liczby ludności w Stanach Zjednoczonych według wieku i rasy w subpopulacjach wyróżnionych w poszczególnych stanach. Estymację regresyjną stosowano w Stanach Zjednoczonych również do szacowania liczby ludności w okresie między Narodowymi Spisami, wykorzystując dane ze spisu z 1970 roku[12]. Nicholls[13] dostosował model regresyjno-syntetyczny w celu oszacowania liczby ludności dla małych obszarów w Australii. Możliwość wykorzystania techniki estymacji wielorakiej do szacowania liczby ludności w Kanadzie przedstawiają Verma i Basavarajappa[14].

---

[9] J. Kubacki, *Ważniejsze metody estymacji w statystyce małych obszarów*, Wiadomości Statystyczne 1997, nr 5, s. 13-22.

[10] M. E. Gonzalez, *Use and Evaluation of Synthetic Estimators*, Proc. Soc. Stat. Sec. of the American Statistical Association 1973, s. 33-36.

[11] J. H. Martin, W. J. Serow, *Estimating Demographic Characteristics Using the Ratio-correlation Method*, Demography 1978, no. 15, s. 223-233.

[12] N. J. Purcell, L. Kish, op. cit., s. 365-384.

[13] A. Nicholls, *A Regression Approach to Small Area Estimation*, Australian Bureau of Statistics, Canberra, Australia, March 1977.

[14] R. B. P. Verma, K. G. Basavarajappa, *Recent Developments in the Regression Method for Estimation of Population for Small Areas in Canada*, w: *Small Area Statistics. An International Symposium*, red. R. Platek, J. N. K. Rao, C. E. Särndal, M. P. Singh, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1986, s. 46-61.

W Stanach Zjednoczonych realizując programy federalne, estymację regresyjną wykorzystywano do oszacowania liczby ludności dla stanów i hrabstw[15]. Ze względu na zróżnicowanie stanów stosowane są różne równania regresji. Cechami dodatkowymi, które mają poprawić precyzję szacunku, są zapisy do szkół, dane podatkowe i rejestracje pojazdów.

Zastosowanie różnych technik estymacji dla małych obszarów – odmienne od dotychczas przedstawionych – zawarł w swojej pracy Lundström[16]. Wykorzystuje on estymację bezpośrednią, estymację typu POS i estymację syntetyczną do szacowania liczby osób pozostających w związku kohabitującym w szwedzkich miastach, na podstawie dwóch źródeł: spisu i rejestracji bieżącej. Zastosowania estymatorów syntetycznych w dziedzinie demografii można doszukać się także w polskiej literaturze. J. Jóźwiak i J. Paradysz[17] na podstawie struktury wyników zakończenia ciąży w byłej Czechosłowacji oszacowali roczne liczby sztucznego przerwania ciąży w Polsce.

Statystyka małych obszarów znalazła także ostatnio zastosowanie przy szacowaniu liczby ludności na podstawie danych satelitarnych. Badanie przeprowadzono na terenie Australii dla sześciu miejskich i sześciu wiejskich obszarów. Dane pochodziły z satelity Landsat[18].

Rynek pracy i bezrobocie

Jedną z pierwszych prac przedstawiających wykorzystanie SMO w zakresie rynku pracy i bezrobocia jest artykuł Gonzaleza i Waksberga[19]. Oprócz poruszonego tam problemu określania błędu syntetycznej estymacji, pojawia się także zagadnienie szacowania liczby bezrobotnych na podstawie regionalnych danych otrzymanych z badań bieżących. Oceną efektywności estymacji syntetycznej bezrobotnych zaj-

---

[15] W. L. Schaible, op. cit.

[16] S. Lundström, *An Evaluation of Small Area Estimation Methods: The Case of Estimating the Number of Nonmarried Cohabiting Persons in Swedish Municipalities*, w: *Small Area Statistics. An International Symposium*, red. R. Platek, J. N. K. Rao, C. E. Särndal, M. P. Singh, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1986, s. 239-253.

[17] J. Jóźwiak, J. Paradysz, *Demograficzny wymiar aborcji*, Studia Demograficzne 1993, nr 1, s. 31-41.

[18] J. Harvey, *Application of Satellite Remote Sensing to Small Area Population Estimation*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999, s. 65-79.

[19] M. E. Gonzalez, J. Waksberg, *Estimation of the Error of Synthetic Estimates, Presented at the First Meeting of the International Association of Survey Statisticians*, Vienna, Austria 1973.

mowali się Schaible, Brock i Schnack[20], którzy porównywali średni błąd kwadratowy estymatora syntetycznego i bezpośredniego niezatrudnionych dla hrabstw w Teksasie. Estymacja syntetyczna znalazła także zastosowanie przy szacowaniu dochodów i siły roboczej w Australii[21]. Z szerokim wykorzystaniem tego rodzaju techniki spotykamy się przy badaniach rynku pracy w Kanadzie[22], Norwegii[23] i Szwecji[24].

Jednego z pierwszych zastosowań estymacji złożonej w dziedzinie bezrobocia dokonał Schaible[25], szacując wskaźnik bezrobocia oraz procent uczniów kończących szkołę średnią w Teksasie.

W Stanach Zjednoczonych realizując programy federalne, w każdym miesiącu prowadzono między innymi badanie siły roboczej na podstawie estymacji regresyjnej. Współczynniki regresji, w każdym stanie, traktowano jako losowe z wartością oczekiwaną typową dla różnych przedziałów czasowych tak, że składnik regresji staje się estymatorem regresji typu czas.

Statystykę małych obszarów wykorzystuje się w badaniach rynku pracy dość szeroko w Norwegii. Zastosowanie znalazła tu estymacja złożona, w skład której weszły: estymator typu POS i estymator syntetyczny[26].

W Polsce J. Witkowski[27] zaproponował dwie metody szacowania liczby bezrobotnych dla lokalnych rynków pracy. Jedna z nich wykorzystuje estymator syntetyczny typu POS, w którym cechą dodatkową są dane pochodzące z bieżącej rejestracji bezrobocia. W drugiej stosuje się ten sam typ estymatora syntetycznego, jedynie zmienną dodatkową jest struktura ludności według płci i wieku w poszcze-

---

[20] W. L. Schaible, D. B. Brock, G. A. Schnack, *An Empirical Comparison of the Simple Inflation, Synthetic and Composite Estimators for Small Area Atatistics*, Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association 1977, s. 1017-1021.

[21] N. J. Purcell, S. Linacre, *Techniques for the Estimation of Small Area Characteristics*, Referat na konferencję, Melbern, Australia, 18-20 sierpnia 1976.

[22] P. D. Ghangurde, M. P. Singh, *Evaluation of Efficiency of Synthetic Estimates*, Proceedings of the Social Statistics Section of the American Statistical Association, 1978, s. 53-61.

[23] P. Laake, *An Evaluation of Synthetic Estimates of Employment*, Scandinavian Journal of Statistics 1978, no. 5, s. 57-60.

[24] C. M. Cassel, K. E. Kristiansson, G. Rabäck, S. Wahlström, *Using Model-Based Estimation to Improve the Estimate of Uneployment on a Regional Level in the Swedish Labor Force Survey*, w: *Small Area Statistics. An International Symposium*, red. R. Platek, J. N. K. Rao, C. E. Särndal, M. P. Singh, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1987, s. 141-159.

[25] W. L. Schaible, D.B. Brock, G.A. Schnack, op. cit., s. 1017-1021.

[26] L. Zhang, *Some Norwegian Experience with Small Area Estimation*, w: *Small Area Estimation*, s. 187-200.

[27] J. Witkowski, *Podstawowe problemy i metody szacowania bezrobocia dla lokalnych rynków pracy (na podstawie badania aktywności ekonomicznej ludności)*, w: *Szacowanie bezrobocia dla lokalnych rynków pracy w USA i w Polsce, Materiały na seminarium, Warszawa-Jachranka, 7-8 listopada 1994*, GUS, 1994.

gólnych domenach – jest to metoda demograficzna. Próbę wykorzystania pośrednich technik estymacji dla małych obszarów do szacowania liczby bezrobotnych podjęto w artykule G. Dehnel i E. Gołaty[28]. Szacunku dokonano dla powiatów w województwie wielkopolskim, wykorzystując dwa źródła danych: mikrospis oraz rejestrację bieżącą. Zastosowanie SMO do badania rynku pracy w Polsce zaprezentowano także w innych pracach[29].

Badania rynkowe

W badaniu rynku statystyka małych obszarów najszerzej stosowana jest w Stanach Zjednoczonych. Dwa spośród ośmiu programów federalnych wykorzystują estymator regresyjny do szacowania między innymi dochodów osobistych[30]. Biuro Analiz Ekonomicznych przy dokonywaniu rocznych szacunków dochodu osobistego na poziomie stanu i hrabstwa, korzysta ze specjalnego rodzaju estymatora regresji, estymatora wskaźnika. Oprócz rocznych szacunków dochodów indywidualnych, w podobny sposób tworzone są szacunki kwartalnych dochodów indywidualnych, roczne stanowe dochody, zatrudnienie pełne i nie w pełnym wymiarze, na poziomie stanu i hrabstwa. Przy estymacji mediany dochodów dla rodzin czteroosobowych stosuje się estymator złożony. Stanowi on połączenie estymacji bezpośredniej i estymacji regresyjnej. Warto jednak podkreślić, że parametry regresji nie są szacowane osobno dla każdego małego obszaru, lecz przy wykorzystaniu informacji pochodzących z innych obszarów.

Doświadczeniami z zakresu wykorzystania estymacji pośredniej przy szacowaniu wskaźników działalności gospodarczej może się także pochwalić Nowa Zelandia[31]. W swoich badaniach statystycy wykorzystują dane podatkowe oraz identyfikatory podmiotów gospodarczych, pozwalające powiązać rejestry podatkowe i rejestry działalności gospodarczej.

Zastosowanie SMO w badaniu rynku pojawia się także w polskiej literaturze. Przykładem są: publikacja J. Kordosa[32], analizująca zjawiska socjalne i ekonomiczne

---

[28] G. Dehnel, E. Gołata, *Indirect Estimation in the Labour Market Analysis in Poland*, w: *Small Area Estimation*, s. 227-231.

[29] E. Gołata, *Statystyka małych obszarów w analizie rynku pracy*, Wiadomości Statystyczne 1996, nr 3, s. 45-60; E. Gołata, *Statystyka małych obszarów a rynek pracy*, w: *Statystyka regionalna. Sondaż i integracja baz danych, Materiały z konferencji, Baranowo 25-27.09.1996 r.*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 1997, s. 263-280.

[30] W. L. Schaible, op. cit.

[31] R. Templeton, *Regional Business Indicators Using Tax Data*, w: *Small Area Estimation*, s. 147-155.

[32] J. Kordos, *Rozkład ludności pozarolniczej według wysokości dochodów na osobę w 1960 r.*, Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN 1963, nr 8.

w podziale na regiony, oraz znacznie nowsze prace poruszające problem rozszacowywania informacji o działalności gospodarczej na małe obszary[33].

Rolnictwo

Rolnictwo to kolejna dziedzina, w której wykorzystywane są techniki statystyki małych obszarów. W Stanach Zjednoczonych stosuje się estymator regresyjny typu domena do szacowania danych o powierzchni upraw na poziomie hrabstwa[34]. Od niedawna w estymacji znaczącą rolę odgrywają informacje uzyskiwane za pomocą zdjęć satelitarnych. Do szacunku wykorzystuje się informacje uzyskane z satelity Landsat i informacje pochodzące z obserwacji w terenie. Dane z bezpośredniej obserwacji otrzymywane są poprzez identyfikowanie rodzaju uprawy na poszczególnych polach w losowo wybieranych segmentach. Podstawowym elementem spektralnym danych z satelity jest zespół pomiarów pobranych przez sensor kwadratowego obszaru na powierzchni ziemi, określany jako piksel. Dodatkowe zmienne w stosowanym modelu to liczba pikseli klasyfikowanych według specyficznych rodzajów upraw.

Oprócz estymacji regresyjnej szeroko wykorzystywana jest obecnie estymacja złożona. Przykład stanowi szacowanie wielkości plonów, zasiewów, wartości zbiorów oraz rozmiarów i wartości hodowli na poziomie hrabstwa. W wypadku małolicznej próby stosuje się estymator złożony typu czas. Bezpośredni składnik oblicza się na podstawie kombinacji kilku estymatorów bezpośrednich. Pośredni element stanowi szacunek oparty na danych z poprzedniego roku. Wagi są ustalane w sposób subiektywny.

W szerokim zakresie wykorzystano statystykę małych obszarów w **amerykańskiej statystyce regionalnej**, która została zamieszczona w Internecie, por. http://govinfo.kerr.orst.edu/. Autorem tego interesującego systemu jest amerykańskie Federalne Biuro Spisów oraz Uniwersytet Stanowy w Oregon. Dzięki integracji wyników spisów: ludność z 1990 roku oraz ekonomicznego i rolnego z 1992 roku, korzystając z bieżącej statystyki ruchu ludności, stworzono spójny system informacji na bardzo niskim poziomie agregacji przestrzennej i przedmiotowej. W zakresie przestrzennym zapewniono pokrycie informacyjne dla tak małych jednostek, jak miejscowość począwszy od 2500 mieszkańców. Autorzy systemu napisali ogólnie, że

---

[33] M. Konik, *Rozszacowanie uogólnionych danych wojewódzkich o działalności gospodarczej na małe obszary* (maszynopis powielony) Wojewódzki Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 1995; G. Dehnel, E. Gołata, M. Konik, *Szacowanie informacji o działalności gospodarczej dla rynków lokalnych* (maszynopis powielony). Opracowanie w ramach Centrum Statystyki Regionalnej Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1995.

[34] W. L. Schaible, op. cit.

wykorzystano *small area statistics*, nie precyzując jakiego rodzaju estymatorami pośrednimi się posłużyli. System amerykański stał się wzorem zarówno dla polskiego Banku Danych Lokalnych w Internecie, jak też w pracach Centrum Statystyki Regionalnej w Poznaniu[35]. Również w pracach jeleniogórskiego Ośrodka Statystyki Lokalnej bierze się pod uwagę techniki estymacji pośredniej[36].

Rozwój teorii statystyki małych obszarów sprawia, że pole zastosowań różnych jej technik bezustannie się poszerza. Estymatory wykorzystywane są w coraz to innych dziedzinach życia bądź też wdrażane są nowe typy estymatorów zamiast dotychczas stosowanych. Tam, gdzie do tej pory stosowano estymatory syntetyczne, pojawiają się obecnie bardziej rozbudowane estymatory regresyjne i złożone, mogące w większym stopniu przystosowywać się do istniejących danych. W konsekwencji rozwój technik SMO jest skierowany na maksymalne wykorzystanie wszelkich dostępnych informacji, które mogą przyczynić się do poprawy precyzji szacunku.

Literatura

Cassel C. M., Kristiansson K. E., Rabäck G., Wahlström S., *Using Model-Based Estimation to Improve the Estimate of Uneployment on a Regional Level in the Swedish Labor Force Survey*, w: *Small Area Statistics. An International Symposium*, red. R. Platek, J. N. K. Rao, C. E. Särndal, M. P. Singh, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1987

Dehnel G., Gołata E., *Indirect Estimation in the Labour Market Analysis in Poland*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999

Dehnel G., Gołata E., Konik M., *Szacowanie informacji o działalności gospodarczej dla rynków lokalnych*, maszynopis powielony, Opracowanie w ramach Centrum Statystyki Regionalnej Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1995

Ghangurde P. D., Singh M. P., *Evaluation of Efficiency of Synthetic Estimates*, Proceedings of the Social Statistics Section of the American Statistical Association 1978

---

[35] J. Paradysz, *Systemy informacji przestrzennej jako źródło zasilania w statystyce regionalnej*, w: *Prace z zakresu statystyki i demografii*, red. J. Paradysz, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1997, s. 16-28; J. Paradysz, *Integracja komputerowych baz danych – stare koncepcje i nowe perspektywy. Statystyka regionalna. Sondaż i integracja baz danych, Materiały z konferencji, Baranowo 25-27.09.1996 r.*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 1997, s. 245-254.

[36] M. Obrębalski, D. Strahl, *Metoda oceny działalności gmin i jej zastosowanie*, w: *Statystyka regionalna*, Biblioteka Wiadomości Statystycznych, t. 45, Warszawa 1995, s. 115-126.

Gołata E., *Statystyka małych obszarów w analizie rynku pracy*, Wiadomości Statystyczne 1996, nr 3

Gołata E., *Statystyka małych obszarów a rynek pracy*, w: *Statystyka regionalna. Sondaż i integracja baz danych, Materiały z konferencji, Baranowo 25-27.09.1996 r.*, Urząd Statystyczny, Poznań 1997

Gonzalez M.E., *Use and Evaluation of Synthetic Estimators*, Proc. Soc. Stat. Sec. of the American Statistical Association 1973

Gonzalez M.E., Waksberg J., *Estimation of the Error of Synthetic Estimates, Presented at the First Meeting of the International Association of Survey Statisticians*, Vienna, Austria 1973

Harvey J., *Application of Satellite Remote Sensing to Small Area Population Estimation*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999

Jóźwiak J., Paradysz J., *Demograficzny wymiar aborcji*, Studia Demograficzne 1993, nr 1

Konik M., *Rozszacowanie uogólnionych danych wojewódzkich o działalności gospodarczej na małe obszary* (maszynopis powielony), Urząd Statystyczny, Poznań 1995

Kordos J., *Rozkład ludności pozarolniczej według wysokości dochodów na osobę w 1960 r.*, Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN 1963, nr 8

Kubacki J., *Ważniejsze metody estymacji w statystyce małych obszarów*, Wiadomości Statystyczne 1997, nr 5

Laake P., *An Evaluation of Synthetic Estimates of Employment*, Scandinavian Journal of Statistics 1978, no. 5

Lundström S., *An Evaluation of Small Area Estimation Methods: The Case of Estimating the Number of Nonmarried Cohabiting Persons in Swedish Municipalities*, w: *Small Area Statistics. An International Symposium*, red. R. Platek, J. N. K. Rao, C. E. Särndal, M. P. Singh, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1987

Martin J. H., Serow W. J., *Estimating Demographic Characteristics Using the Ratio-Correlation Method*, Demography 1978, no. 15

Namekata T., Levy P. S., O'Rourke T. W., *Synthetic Estimates of Work Loss Disability for Each State and the District of Columbia*, Public Health Reports 1975, no. 90

National Center for Health Statistics, State Estimates of Disability and Utilization of Medical Services, United States, 1969-1971, D.H.E.W. Publication No. (HRA) 77-1241. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1977

National Center for Health Statistics, Synthetic Estimation of State Health Characteristics Based on the Health Interview Survey, D.H.E.W. Publication No. (P.H.S.) 78-1349. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1977

Nicholls A., *A Regression Approach to Small Area Estimation*, Australian Bureau of Statistics, Canberra, Australia, March 1977

Obrębalski M., Strahl D., *Metoda oceny działalności gmin i jej zastosowanie*, *Statystyka regionalna*, Biblioteka Wiadomości Statystycznych, t. 45, Warszawa 1995

Paradysz J., *Systemy informacji przestrzennej jako źródło zasilania w statystyce regionalnej*, w: *Prace z zakresu statystyki i demografii*, red. J. Paradysz, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1997

Paradysz J., *Integracja komputerowych baz danych – stare koncepcje i nowe perspektywy. Statystyka regionalna. Sondaż i integracja baz danych, Materiały z konferencji, Baranowo 25-27.09.1996 r.*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 1997

Purcell N. J., Kish L., *Estimation for Small Domains*, Biometrics 1979, no. 35
Purcell N. J., Linacre S., *Techniques for the Estimation of Small Area Characteristics*, Referat na konferencję, Melbern, Australia, 18-20 sierpień 1976
Schaible W. L., *Podstawowe problemy statystyki małych obszarów*, w: *Szacowanie bezrobocia dla lokalnych rynków pracy w USA i w Polsce, Materiały na seminarium, Warszawa-Jachranka, 7-8 listopad 1994*, GUS, 1994.
Schaible W. L., Brock D. B., Schnack G. A., *An Empirical Comparison of the Simple Inflation, Synthetic and Composite Estimators for Small Area Statistics*, Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association 1977
Templeton R., *Regional Business Indicators Using Tax Data*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999
Toubert K. A., *Local Estimations for the „Handicap, Disability and Dependence" Survey*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999
Verma R. B. P., Basavarajappa K. G., *Recent Developments in the Regression Method for Estimation of Population for Small Areas in Canada*, w: *Small Area Statistics. An International Symposium*, red. R. Platek, J. N. K. Rao, C. E. Särndal, M. P. Singh, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1987
Witkowski J., *Podstawowe problemy i metody szacowania bezrobocia dla lokalnych rynków pracy* (*na podstawie badania aktywności ekonomicznej ludności*), w: *Szacowanie bezrobocia dla lokalnych rynków pracy w USA i w Polsce, Materiały na seminarium, Warszawa-Jachranka, 7-8 listopad 1994*, GUS, 1994
Zhang L., *Some Norwegian Experience with small area estimation*, w: *Small Area Estimation, International Association of Survey Statisticians Satellite Conference Proceedings, Riga 20-21 August 1999*, Latvia, Riga 1999

MAIN APPLICATIONS OF THE SMALL AREA STATISTICS

Summary

Small area statistics (SAS) is a science which tries to meet the needs appearing on our market today. It does not require large outlays and therefore makes it possible to frequently carry out studies at a low level of aggregation. The possibilities of using SAS techniques are very wide. This is proved by numerous examples of studies conducted in the countries of North America and Western Europe. The SAS can be applied in such fields as: health examination, demographic research and population statistics, labour market and unemployment, market research, agriculture. Studies are based on different techniques of estimation. The technique of estimation is always adjusted to the existing sources of data and to the type of a small area or domain which makes the SAS useful in many fields. This fact is worth mentioning as there is a growing demand in Poland for information at the low level of aggregation.