

ANALIZA WYBRANYCH METOD MODELOWANIA WARTOŚCI KATASTRALNYCH NIERUCHOMOŚCI

Edward Sawiłow

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W artykule przeprowadzono analizę porównawczą wybranych metod ustalania wartości katastralnych na potrzeby podatku od wartości nieruchomości. Pierwszą z analizowanych metod ustalania wartości katastralnych jest metoda opisana szczegółowo w wytycznych przeprowadzania powszechnej taksacji nieruchomości. Druga to metoda korygowania ceny średniej. W artykule przedstawiono również propozycje modyfikacji tych metod. Ustalono wartości katastralne dla testowego obiektu oraz porównano wyniki ustalania wartości katastralnych nieruchomości tymi metodami.

Słowa kluczowe: nieruchomość, model, taksacja, podatek od wartości

WSTĘP

Powszechna taksacja nieruchomości ma na celu ustalenie wartości katastralnej nieruchomości na potrzeby podatku od wartości nieruchomości. W celu ustalenia wartości katastralnej nieruchomości przeprowadzona zostanie wycena masowa nieruchomości, według jednolitych standardów dla całego kraju. Podstawą funkcjonowania przyszłego systemu opodatkowania nieruchomości będzie kataster nieruchomości. W Polsce od kilku lat trwa dyskusja na wprowadzeniu podatku od wartości nieruchomości i metodyki ustalania wartości katastralnych na potrzeby tego podatku.

Problematyka powszechnej taksacji nieruchomości została uregulowana w przepisach prawa: ustawą z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami oraz w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005 r. w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości.

Jedną z metod ustalania wartości katastralnych jest metoda przeprowadzania powszechnej taksacji nieruchomości, stosowana w ramach systemu Integrującej Platformy Elektronicznej (IPE), w module wspomagającym Powszechną Taksację Nieruchomości (PTN). Drugą jest metoda korygowania ceny średniej, szeroko stosowana przy wycenie

Adres do korespondencji – Corresponding author: Edward Sawiłow, Katedra Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, e-mail: e.sawilow@wp.pl

nieruchomości w podejściu porównawczym. W artykule zaprezentowano również autorские propozycje modyfikacji tych metod. Wykorzystując proponowane modele, ustalono wartości katastralne dla testowego obiektu oraz przeprowadzono analizę dokładności otrzymanych wyników ustalania wartości katastralnych nieruchomości tymi metodami. Do oceny przydatności tych metod na potrzeby ustalenia wartości katastralnych, jako miarę dokładności określenia jednostkowej wartości nieruchomości, przyjęto błąd standardowy.

MODEL POWSZECHNEJ TAKSACJI NIERUCHOMOŚCI

Podstawą ustalenia wartości katastralnej nieruchomości w Polsce ma być określenie wartości nieruchomości reprezentatywnych, dla poszczególnych rodzajów nieruchomości, na obszarze danej jednostki ewidencyjnej, w granicach obrębów ewidencyjnych. Jedną z podstawowych czynności w procedurze powszechnej taksacji nieruchomości jest wyodrębnienie stref taksacyjnych. Strefy taksacyjne powinny być wyodrębnione w oparciu o cechy cenotwórcze nieruchomości. Do podstawowych cech należy zaliczyć funkcję w planie zagospodarowania przestrzennego. Nieruchomości reprezentatywne to typowe nieruchomości, charakteryzujące się jednorodnością cech cenotwórczych. Przed przystąpieniem do wyboru nieruchomości kandydujących do wyznaczenia reprezentatywnych należy określić zbiór cech opisujących lokalny rynek nieruchomości. Ilość cech nie powinna być zbyt duża i nie przekraczać ośmiu.

Mogą to być cechy: jakościowe i ilościowe. W modelowaniu wartości nieruchomości, na potrzeby powszechnej taksacji nieruchomości, wszystkie cechy muszą być cechami ilościowymi. Cechy nieruchomości powinny być uporządkowane w kolejności odpowiednio rozumianej ich dobroci, czyli muszą być nadane im odpowiednie rangi. Rangowanie polega na nadaniu każdej spośród s cech, liczby całkowitej od jeden do k . W artykule przyjęto jednolitą skalę dla wszystkich cech i maksymalną wartość k równą 5.

Jeśli w danej strefie taksacyjnej znajduje się wystarczająco liczny zbiór nieruchomości, to model powszechnej taksacji nieruchomości buduje się oddzielnie w każdej strefie taksacyjnej. W przeciwnym wypadku do budowy modelu musimy wykorzystać informacje spoza danej strefy taksacyjnej. W każdej strefie taksacyjnej wybieramy zbiór nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej. Niech

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad \mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

oznaczają odpowiednio macierz wartości cech oraz wektor jednostkowych wartości nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej w danej strefie taksacyjnej.

Na podstawie danych zawartych w macierzy \mathbf{X} wyznacza się wartości cech nieruchomości reprezentatywnej. Analizowany w tym rozdziale model powszechnej taksacji nieruchomości przedstawiono na podstawie pracy Telegi i in. [2002]. Wartości cech nieruchomości reprezentatywnej można obliczyć jako średnie arytmetyczne, według wzoru:

$$Xr_j = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (2)$$

Natomiast wartość jednostkową nieruchomości reprezentatywnej można wyznaczyć dla danych wektora \mathbf{W} jako średnią arytmetyczną ze wzoru:

$$Wr = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n w_i \quad (3)$$

Z przedstawionej wyżej metody ustalania wartości cech nieruchomości reprezentatywnej wynika, że jest to – z prawdopodobieństwem bliskim jedności – nieruchomość wirtualna.

Przyjęte cechy nieruchomości mogą mieć różny wpływ na wartość tych nieruchomości. Wpływ tych cech określa się na podstawie współczynników zwanych dalej wagami. Wagi cech nieruchomości można ustalić arbitralnie w oparciu o informacje rynkowe, bądź korzystając ze wzorów podanych w pracach Adamczewskiego [2002], Czai [2001] i Sawiłowa [2004]. Poniżej podano modyfikację wag według propozycji podanej przez Adamczewskiego [2002]. Wagi cech nieruchomości zostały znormalizowane do jedności. Ogólna formuła pozwalająca na ustalenie wag cech rynkowych może być zapisana w postaci:

$$p_j = r_j \cdot \left(\sum_{j=1}^m r_j \right)^{-1} \quad (4)$$

Jeśli wartości cech nieruchomości reprezentatywnych ustalone zostały według wzorów (2) i (3), to współczynniki r_j można wyznaczyć ze wzoru:

$$r_j = \left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_{ij} \right)^2 \cdot \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n x_{ij}^2 - \left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_{ij} \right)^2 \right)^{-1} \quad (5)$$

Wartość jednostkową WJ nieruchomości w danej strefie taksacyjnej proponuje się obliczać według funkcji liniowej wielu zmiennych w postaci wzoru:

$$WJ = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot x_j \quad (6)$$

W równaniu tym nie ma wyrazu wolnego. Brak wyrazu wolnego może mieć istotne znaczenia dla dokładności ustalania wartości katastralnych, o czym mowa w dalszej części artykułu. Do estymacji parametrów α_j proponuje się zastosować bardzo prostą formułę:

$$\alpha_j = p_j \cdot Wr \cdot (Xr_j)^{-1} \quad (7)$$

Z powyższego wzoru wynika, że możliwe jest wyznaczenie parametrów α_j nawet w przypadku, kiedy w zbiorze nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej będzie tylko jedna nieruchomość. Oczywiście, nie będzie wtedy możliwa weryfikacja statystyczna modelu.

Ze wzorów (5) i (7) nietrudno wykazać, że zachodzi równość $WJ = Wr$. Wynika stąd, że wartość jednostkowa nieruchomości reprezentatywnej Wr , obliczona jako średnia arytmetyczna wartości jednostkowych, nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej, jest równa wartości jednostkowej nieruchomości reprezentatywnej WJ obliczonej według wzoru (5).

Wartość katastralną i -tej nieruchomości WK_i , w danej strefie taksacyjnej, stanowi iloczyn jednostkowej wartości nieruchomości reprezentatywnej Wr i sumy współczynników korygujących, co można zapisać wzorem:

$$WK_i = Wr \cdot \sum_{j=1}^m k_{ij} \quad (8)$$

Współczynniki korygujące k_{ij} dla poszczególnych nieruchomości w danej strefie taksacyjnej można obliczyć ze wzoru:

$$k_{ij} = kr_j \cdot x_{ij} \cdot (Xr_j)^{-1} \quad (9)$$

gdzie:

$$kr_j = \alpha_j \cdot Xr_j \cdot (Wr)^{-1} \quad (10)$$

Podstawiając wzór (7) do (10), łatwo można wykazać, że dla każdej cechy współczynniki korygujące nieruchomości reprezentatywnej kr_j są równe wagom p_j . Stąd wynika, że suma współczynników korygujących jest równa jedności. Wobec powyższego, wzór na obliczenie współczynników korygujących k_{ij} dla poszczególnych nieruchomości w danej strefie taksacyjnej można również obliczyć według wzoru:

$$k_{ij} = p_j \cdot x_{ij} \cdot (Xr_j)^{-1} \quad (11)$$

Z powyższego wynika, że nie musimy obliczać współczynników kr_j dla nieruchomości reprezentatywnej, wystarczy ustalić wagi dla poszczególnych cech i podstawić do wzoru (11). Wagi te będą równocześnie współczynnikami korygującymi dla cech nieruchomości reprezentatywnej. Do oceny poprawności modelu powszechnej taksacji nieruchomości zaproponowano obliczenie procentowych odchyłek jednostkowych wartości nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej od ich wartości estymowanych na podstawie wzoru:

$$\Delta_i = \frac{w_i - \hat{w}_i}{w_i} \cdot 100\% \quad (12)$$

Jeśli $\Delta_i > 50\%$, to odrzucamy i -tą nieruchomość ze zbioru nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej i powtarzamy obliczenia. Jeśli $\Delta_i \leq 50\%$, to obliczamy odchylenie S według wzoru:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^s \Delta_i^2}{m}} \quad (13)$$

Model uważamy za poprawny, jeżeli $S < 30\%$. Po pozytywnej weryfikacji modelu możemy przystąpić do ustalania wartości katastralnych nieruchomości w danej strefie taksacyjnej.

ZMODYFIKOWANY MODEL POWSZECHNEJ TAKSACJI NIERUCHOMOŚCI

W tym rozdziale przedstawiono propozycje modyfikacji modelu powszechnej taksacji zapisanego w wytycznych w sprawie powszechnej taksacji. Podstawiając do wzoru (8) współczynniki korygujące k_{ij} , dane wzorem (9), otrzymamy wzór na ustalenie wartości katastralnych w postaci:

$$WK_i = Wr \cdot \sum_{j=1}^m \frac{x_{ij}}{Xr_j} \cdot p_j \quad (14)$$

We wzorze tym nie występują już współczynniki korygujące a jedynie wejściowe wartości cech nieruchomości będących przedmiotem ustalania wartości katastralnych, wartości cech nieruchomości reprezentatywnej oraz wagi.

Z analizy wzoru (14) nietrudno zauważyć, że wartości katastralne nieruchomości w tej samej strefie taksacyjnej, w skrajnych przypadkach, mogą się różnić nawet pięciokrotnie, co nie jest właściwe. Dlatego też zaproponowano inny wzór na określenie wartości nieruchomości, poprzez wprowadzenie do modelu (14) wyrazu wolnego. Jednostkową wartość katastralną i -tej nieruchomości WK_i , w strefie taksacyjnej, obliczamy według wzoru:

$$WK_i = \alpha_o + (Wr - \alpha_o) \cdot \sum_{j=1}^m \frac{x_{ij}}{Xr_j} \cdot p_j \quad (15)$$

gdzie:

$$\alpha_o = \min_i \{w_i\} - \frac{\max_i \{w_i\} - \min_i \{w_i\}}{s - 1} \quad (16)$$

W przypadku kiedy wartości cech nieruchomości, dla której ustalamy wartości katastralne, są identyczne z cechami nieruchomości reprezentacyjnej, to ze wzoru (13) wynika, że wartość wycenianej nieruchomości jest równa wartości nieruchomości reprezentatywnej, co potwierdza poprawność wzoru.

Przy ustalaniu wartości katastralnych, według wzoru (13), nie zachodzi potrzeba obliczania współczynników korygujących dla nieruchomości reprezentatywnej i nieruchomości, dla których ustalamy wartości katastralne. Wymagana jest jedynie znajomość wartości cech opisujących nieruchomości, dla których ustalamy wartości katastralne. Wzór (13) możemy zapisać w nieco innej postaci:

$$WK_i = \alpha_o + \sum_{j=1}^m \frac{(Wr - \alpha_o) \cdot p_j}{Xr_j} \cdot x_{ij} \quad (17)$$

Wprowadźmy oznaczenie:

$$\alpha_j = \frac{(Wr - \alpha_o) \cdot p_j}{Xr_j} \quad (18)$$

Po podstawieniu wzoru (18) do (17) otrzymamy końcową postać modelu wartości katastralnej, w której uwzględniony został wyraz wolny, w postaci:

$$WK_i = \alpha_o + \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot x_{ij} \quad (19)$$

Powyższy wzór, będący modyfikacją wzoru podanego w wytycznych w sprawie przeprowadzania powszechnej taksacji nieruchomości, jest funkcją wielu zmiennych stopnia pierwszego z wyrazem wolnym. Analityczna postać modelu jest identyczna z modelem regresji liniowej wielokrotnej. Parametrów modelu (19) nie obliczamy metodą najmniejszych kwadratów, lecz według wzorów (16) i (18). Przy szacowaniu parametrów tego modelu nie jest wymagane spełnienie założeń metody najmniejszych kwadratów.

Przy ustalaniu wartości katastralnych, według wzoru (19), nie zachodzi potrzeba obliczania współczynników korygujących dla nieruchomości reprezentatywnej i nieruchomości, dla których ustalamy wartości katastralne. Wymagana jest jedynie znajomość wartości cech opisujących atrybuty nieruchomości.

ZMODYFIKOWANA METODA KORYGOWANIA CENY ŚREDNIEJ

Opisana w poprzednich rozdziałach procedura przeprowadzenia powszechnej taksacji nieruchomości w Polsce nie jest jedyną możliwością. W pracy Prystupy, Brodaczewskiego [1998] przedstawiono propozycję ustalania wartości katastralnych z wykorzystaniem metody korygowania ceny średniej. W dalszej części artykułu zaprezentowana zostanie zmodyfikowana postać tej metody.

Według Standardów zawodowych rzeczoznawców majątkowych [Powszechne Krajowe... 2008], standard III.7, wzór na określenie wartości jednostkowej nieruchomości, metodą korygowania ceny średniej można zapisać w postaci:

$$WK_i = w_{sr} \cdot \sum_{j=1}^m k_{ij} \quad (20)$$

gdzie:

- w_{sr} – średnia arytmetyczna cen w przyjętej próbie,
- k_{ij} – współczynniki korygujące.

W pracy Sawiłowa [2004] wykazano, że wzór (20) można zapisać w innej równoważnej postaci:

$$WK_i = \min_i \{w_i\} + \sum_{j=1}^m \frac{(\max_i \{w_i\} - \min_i \{w_i\}) \cdot p_j}{n_j - 1} \cdot (x_{ij} - 1) \quad (21)$$

gdzie:

x_{ij} – wartość j -tej cechy,
 n_j – maksymalna wartość j -tej cechy.

Po wykonaniu prostych przekształceń wzoru (21) otrzymano wzór na określenie jednostkowej wartości nieruchomości, metodą korygowania ceny średniej, w postaci funkcji liniowej wielu zmiennych, danej równaniem:

$$WK_i = \beta_o + \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot x_{ij} \quad (22)$$

Postać analityczna powyższego równania jest identyczna z równaniem funkcji liniowej regresji wielu zmiennych. Parametry równania (22) obliczymy według wzorów:

$$\beta_j = \frac{(\max_i \{w_i\} - \min_i \{w_i\}) \cdot p_j}{n_j - 1} \quad (23)$$

$$\beta_o = \min_i \{w_i\} - \sum_{j=1}^m \beta_j \quad (24)$$

Nasuwa się pytanie, która z tych metod jest dokładniejsza do ustalania wartości katastralnych? Do oceny tych metod, jako miarę dokładności, przyjęto błąd standardowy oceny w postaci:

$$m_o = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i - \hat{w}_i)^2}{n}} \quad (25)$$

Miara ta jest najczęściej stosowanym wskaźnikiem dokładności dopasowania estymowanych wartości do ich wartości rzeczywistych. Zastosowanie tej miary pozwoli na wskazanie metody o najmniejszym błędzie i tym samym bardziej przydatnej na potrzeby powszechnej taksacji nieruchomości.

BADANIA WŁASNE

W celu oceny przydatności analizowanych wyżej metod ustalania wartości katastralnych wygenerowano dane testowe wartości cech nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnych, w danej strefie taksacyjnej.

Jako wartości cech przyjęto zbiór liczb całkowitych $\{x_{ij}\}$ należący do przedziału $\langle 1,5 \rangle$. Dla tak ustalonych wartości cech przyjęto wartości parametrów poszczególnych cech $\{b_j\}$, a następnie, wykonując mnożenie tych parametrów przez wartości poszczególnych cech, otrzymano wartości jednostkowe poszczególnych nieruchomości $\{w_i\}$. Przyjęcie takiego sposobu generowania danych testowych pozwala na ustalenie ścisłego związku pomiędzy cechami nieruchomości i wartościami jednostkowymi w testowanym zbiorze. Dla tak wygenerowanych danych testowych przeprowadzono ustalenie wartości katastralnej nieruchomości trzema opisanymi wyżej metodami. Pierwsza to metoda powszechnej taksacji nieruchomości (*MPTN*) opisana w wytycznych. Metoda ta, zapisana wzorem (8), nie uwzględnia w modelu wyrazu wolnego. Drugą metodą jest zmodyfikowana metoda powszechnej taksacji (*ZMPTN*), w której wprowadzono w modelu wyraz wolny i dana jest wzorem (19). Ostatnią trzecią metodą jest zmodyfikowana metoda korygowania ceny średniej (*ZMKCS*) zapisana w postaci wzoru (22).

Zbiór cech opisujących nieruchomości kandydujące do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnych w strefie taksacyjnej podano w tabeli 1.

Tabela 1. Lista cech nieruchomości

Table 1. List of real property characteristics

Oznaczenie cech Denomination of characteristics	Cechy Characteristics
x_1	Położenie Position
x_2	Przeznaczenie w planie Destination according to plan
x_3	Infrastruktura techniczna Technical infrastructure
x_4	Stan zagospodarowania Management state
x_5	Intensywność zabudowy Intensity of building development
x_6	Dostępność Accessibility
x_7	Sąsiedztwo Neighbourhood

W tabeli 2 podano równania funkcji generujących teoretyczne ceny nieruchomości. Ceny tych nieruchomości posłużyły do modelowania wartości katastralnych dla analizowanych modeli.

Dla zbioru $\{N_i; i=1,2,\dots,12\}$ nieruchomości wygenerowano ich cechy. W tabeli 3 podano wartości cech nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnych w danej strefie taksacyjnej. Ceny nieruchomości wygenerowano w czterech wariantach z wykorzystaniem podanych w tabeli 2 funkcji.

Ceny tych nieruchomości zostały scharakteryzowane za pomocą trzech miar statystycznych: ceny średniej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności. W tabeli 4 podano charakterystykę statystyczną cen nieruchomości dla analizowanych czterech wariantów.

Tabela 2. Funkcje generujące wartości nieruchomości
 Table 2. Functions generating real property values

Wariant I Version I	$w_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot b_j$
Wariant II Version II	$w_i = b_o + \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot b_j$
Wariant III Version III	$w_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot b_j \pm c_i$
Wariant IV Version IV	$w_i = b_o + \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot b_j \pm c_i$

Tabela 3. Charakterystyka nieruchomości
 Table 3. Characteristic of real property

Nieruchomość Property	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	Wariant Version I Cena Price [zł/m ²]	Wariant Version II Cena Price [zł/m ²]	Wariant Version III Cena Price [zł/m ²]	Wariant Version IV Cena Price [zł/m ²]
N ₁	3	4	2	3	3	3	4	178,2	378,2	188,2	388,2
N ₂	4	2	4	3	2	5	3	184,4	384,4	179,4	379,4
N ₃	1	2	3	1	2	3	1	99,7	299,7	109,7	309,7
N ₄	3	1	2	3	2	3	4	147,4	347,4	157,4	357,4
N ₅	3	4	2	5	5	2	2	205,3	405,3	210,3	410,3
N ₆	2	4	4	4	2	3	4	183,1	383,1	173,1	373,1
N ₇	2	5	4	3	3	4	4	194,9	394,9	189,9	389,9
N ₈	3	3	2	3	3	4	3	176,2	376,2	191,2	391,2
N ₉	3	5	4	5	5	3	5	243,9	443,9	238,9	438,9
N ₁₀	3	3	4	3	4	3	5	191,4	391,4	201,4	401,4
N ₁₁	3	2	5	2	3	2	4	149,2	349,2	150,2	350,2
N ₁₂	4	2	3	5	2	4	3	199,9	399,9	184,9	384,9

Tabela 4. Charakterystyka statystyczna cen nieruchomości
 Table 4. Statistical characteristic of real property prices

Wyszczególnienie Specification	Cena średnia Average price [zł/m ²]	Standardowy błąd oceny Standard estimation error	Współczynnik zmienności Change coefficient
Wariant I Version I	179,47	35,64	0,1986
Wariant II Version II	379,47	35,64	0,0939
Wariant III Version III	181,22	32,38	0,1787
Wariant IV Version IV	381,22	32,38	0,0849

Wagi cech zostały obliczone według wzoru (5). Wygenerowany w powyższy sposób zbiór cech i cen nieruchomości wykorzystano jako zbiór testowy do analizy dokładności ustalania wartości katastralnych. Wyniki obliczenia dokładności ustalania wartości katastralnych w poszczególnych i tym samym ich przydatności na potrzeby powszechnej taksacji nieruchomości przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Zestawienie dokładności określenia wartości
Table 5. Comparison of value determination accuracy

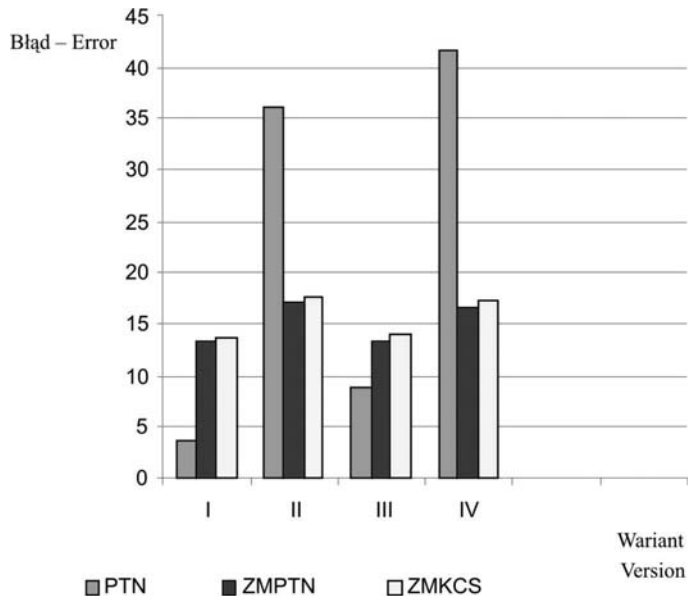
Wyszczególnienie Specification	MPTN		ZMPTN		ZMKCS	
	Suma reszt Sum of the rests [zł/m ²]	Błąd standardowy Standard error [zł/m ²]	Suma reszt Sum of the rests [zł/m ²]	Błąd standardowy Standard error [zł/m ²]	Suma reszt Sum of the rests [zł/m ²]	Błąd standardowy Standard error [zł/m ²]
Wariant I Version I	0	3,75	0	13,24	12,56	13,69
Wariant II Version II	0	36,07	0	17,06	16,55	17,71
Wariant III Version III	0	8,79	0	13,19	16,79	13,99
Wariant IV Version IV	0	41,68	0	16,52	16,56	17,26

Analizując wyniki zamieszczone w tabeli 5, zauważymy, że w metodzie podanej w wytycznych w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości oraz modyfikacji tej metody suma reszt jest równa zeru. W metodzie korygowania ceny średniej suma reszt, w każdym wariancie, jest różna od zera. Najmniejszy błąd standardowy otrzymano w metodzie podanej w wytycznych, dla wariantu I, a więc w przypadku kiedy nie występuje wyraz wolny. Wprowadzenie do zbioru danych wyrazu wolnego obniża dokładność oszacowania wartości w metodzie *MPTN*. Metoda *ZMPTN* daje wyniki nieco dokładniejsze niż metoda *NMKCS*.

Na rycinie 1 przedstawiono graficzny obraz dokładności oszacowania wartości katastralnych nieruchomości.

Model *MPTN* zaproponowany w wytycznych charakteryzuje się największym rozrzutem błędu standardowego. Proponowana modyfikacja modelu *ZMPTN* zapewnia zdecydowanie większą stabilność wyników ustalenia wartości katastralnych. Model *ZMPTN* jest nieco dokładniejszy od modelu *ZMKCS*. Model *MPTN* charakteryzuje się najmniejszym błędem standardowym w wariancie I i III. W pewnych warunkach wyniki uzyskane w oparciu o ten model mogą dawać największe błędy określenia wartości katastralnych. Ma to miejsce w wariancie II i IV dla danych testowych, a więc w przypadkach kiedy równanie liniowe hiperpłaszczyzny opisujące dane nie przechodzi przez początek układu.

Mamy wówczas do czynienia z problemem decyzyjnym, który model wybrać, nie znając wartości atrybutów nieruchomości dla danej strefy taksacyjnej. Optymalna odpowiedź wymaga przeprowadzenia szczegółowych analiz danych cen transakcyjnych nieruchomości.



Ryc. 1. Błędy standardowe analizowanych modeli
 Fig. 1. Standard errors of analysed models

PODSUMOWANIE

Wdrażany projekt systemu powszechnej taksacji nieruchomości, w oparciu o algorytm zaprezentowany w wytycznych, spełnia warunki wyceny masowej. Przy wycenie nieruchomości na potrzeby powszechnej taksacji nieruchomości nie można wykluczyć – w uzasadnionych przypadkach – stosowania innych metod wyceny nieruchomości.

Zaprezentowana w pracy modyfikacja modelu upraszcza obliczenia, ułatwia interpretację cząstkowych rezultatów, a uzyskane wyniki charakteryzują się mniejszym rozrzutem błędu standardowego. W opracowanym modelu nie ma potrzeby obliczania współczynników korygujących dla nieruchomości reprezentatywnej, wystarczy ustalić wagi dla poszczególnych cech. Nie zachodzi również konieczność obliczania współczynników korygujących dla nieruchomości, dla których ustalamy wartości katastralne. Brak wyrazu wolnego w modelu powszechnej taksacji nieruchomości może mieć istotne znaczenie dla ustalania wartości katastralnych. Zmiana wartości cechy o jednostkę, w przyjętej pięciopunktowej skali, może spowodować dużą zmianę wartości wagi.

Metoda *ZMPTN* daje wyniki nieco dokładniejsze od metody *ZMKCS*. Najmniejszym błędem standardowym charakteryzuje się metoda *MPTN* w wariancie I oraz w wariancie III. Metoda *MPTN*, w szczególnych przypadkach danych z rynku nieruchomości, może dawać największy błąd standardowy, co spowodowane jest nieuwzględnieniem w modelu wyrazu wolnego.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski Z., 2002. Algorytm wektorowej średniej ważonej zastosowany do realizacji metody porównawczej wyceny nieruchomości. *Przegląd Geodezyjny*, nr 1.
- Czaja J., 2001. Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej, KOMP-SYSTEM, Kraków.
- Prystupa M., Brodaczewski Z., 1998. Problemy z taksacją nieruchomości, *Rzeczoznawca Majątkowy*, nr 3.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005 r. w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości. (Dz. U. Nr 131, poz. 1092).
- Sawiłow E., 2004. Analiza metod ustalania wpływu atrybutów na wartość nieruchomości. *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, Vol. 12, nr 1.
- Sawiłow E., 2004. Ocena stabilności wartości katastralnych w modelu powszechnej taksacji nieruchomości. *Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum*, 3 (2), Olsztyn.
- Powszechne Krajowe Zasady Wyceny, PFSRM, 2008. Warszawa.
- Telega T., Bojar Z., Adamczewski Z., 2002. Wytyczne przeprowadzenia powszechnej taksacji nieruchomości, *Przegląd Geodezyjny*, nr 6.
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (tekst jednolity: Dz. U. z 2004 r. Nr 261, poz. 2603, ze zm.).

ANALYSIS OF SELECTED METHODS OF FIXING CADASTRAL VALUE

Abstract. In the article one passed the comparative analysis of chosen methods settlements of cadastral values for needs of the tax from the value real property. First from analysed methods of the settlement of cadastral values is the method circumstantiated in guidelines of passing of the general valuation of real property. Second with of analysis a method is the method of correcting of the average price. In the article one introduced also proposals of the modification of these methods. One fixed cadastral values for the test-object and one compared results of the settlement of the value of cadastral real property with these methods.

Key words: real property, model, taxation, tax on values

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.06.2009

Do cytowania – For citation: Sawiłow E., 2009. Analiza wybranych metod modelowania wartości katastralnych nieruchomości. *Acta Sci. Pol. Geod. Descr. Terr.*, 8(2), 27–38.