



## **RYNKOWY WSPÓLCZYNNIK REGIONALNY W PODEJŚCIU KOSZTOWYM WYCENY NIERUCHOMOŚCI**

***Tomasz Adamczyk***

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*

### ***THE MARKET-BASED REGIONAL INDICATOR IN THE COST APPROACH TO VALUATION***

#### ***Streszczenie***

Zgodnie z ustawą o gospodarce nieruchomościami w podejściu kosztowym wyceny wyznaczana jest wartość odtworzeniowa nieruchomości. Określanie kosztu odtworzenia budynków jako składowej wartości odtworzeniowej nieruchomości zabudowanych wymaga zastosowania cenników jednostkowych robót lub elementów scalonych. Katalogi z cenami różnych specjalistycznych wydawnictw różnią się odniesieniem cen do innych regionów Polski. Wymagana jest przy tym korekta kosztu odtworzenia tzw. współczynnikiem regionalnym.

Autor zdefiniował rynkowy współczynnik regionalny wynikający z odniesienia kosztu odtworzenia do danych rynkowych z lokalnego rynku nieruchomości. Przedstawione zostały wzory do estymacji rynkowego współczynnika regionalnego wraz z zależnościami do analizy dokładności. Rozważania teoretyczne zostały poparte przykładem liczbowym.

**Słowa kluczowe:** podejście kosztowe, współczynnik regionalny

### **Abstract**

*According to the Act on real property management, replacement value of the property is determined in the cost approach. The estimated value of the developed land property in the cost approach takes into account, inter alia, the replacement cost of the building which based on pricebooks of works. Pricebooks contain calculated unit prices and rates related to various Polish regions. Therefore, the replacement cost is corrected using the regional indicator.*

*The author has defined the market-based regional indicator that results from reference the replacement cost to the transaction data of properties. The article presents an algorithm for the estimation of the market-based regional indicator. The presented formulas for the analysis of variance allow to infer the degree of confidence relative to the obtained results. The considerations have been supported by the numerical example.*

**Keywords:** *cost approach, regional indicator*

## **WPROWADZENIE**

Podejście kosztowe jest jednym z podejść do szacowania wartości nieruchomości. W wyniku zastosowania tego podejścia określana jest wartość odtworzeniowa nieruchomości zaliczana do kategorii wartości nierynkowych. Wartość odtworzeniowa jest wyznaczana w przypadkach wymaganych przepisami prawa, jak również w sytuacjach braku wystarczających danych rynkowych do szacunku wartości rynkowej nieruchomości.

Wartość odtworzeniową wyznacza się dla nieruchomości z odtwarzalnymi częściami składowymi gruntu. Przy wycenie stosowana jest zasada substytucji, zgodnie z którą potencjalny nabywca akceptuje lokalizację, przeznaczenie i stan nieruchomości oraz zakłada, że nie zapłaci za nieruchomość o podobnej użyteczności więcej niż wynosi koszt odtworzenia części składowych powiększony o koszt nabycia gruntu (MSW, 2012). W szczególnych przypadkach wartość odtworzeniowa jest zbliżona do wartości rynkowej.

Zgodnie z założeniami podejścia kosztowego wartość odtworzeniową nieruchomości określa się jako sumę kosztu nabycia gruntu i kosztu odtworzenia obiektów trwale z gruntem związanych. Dla starszych składników mienia uwzględnić należy również utratę wartości nieruchomości w wyniku zużycia: fizycznego, funkcjonalnego i zewnętrznego. Utrata wartości nieruchomości może być określona w funkcji kosztów wytworzenia lub szacowana oddzielnie.

Zgodnie z przepisami prawa w podejściu kosztowym stosowane są metody i techniki prowadzące do określenia kosztów odtworzenia części składowych

gruntu. W ramach poszczególnych technik wyceny możliwe jest stosowanie cenników jednostkowych robót, elementów scalonych lub wskaźników cenowych jako bazy do metody kosztów odtworzenia lub kosztów zastąpienia. Katalogi cenowe publikowane są periodycznie przez specjalistyczne wydawnictwa. W zależności od wydawnictwa prezentowane są średnie ceny poszczególnych asortymentów robót budowlanych dla różnych regionów Polski. Między innymi wydawnictwo WACETOB przedstawia ceny dla miasta Warszawa, natomiast wydawnictwo SEKOCENBUD zestawia ceny średnie w Polsce. We wszystkich przypadkach istnieje konieczność korekty poszczególnych cen lub kosztu odtworzenia tzw. współczynnikiem regionalnym, który stanowi wskaźnik przeliczeniowy dla wycenianych obiektów z innych regionów kraju. W każdym z wydawnictw określone są orientacyjne wartości współczynników regionalnych, jednakże najczęściej powinny one być określane na podstawie analizy lokalnego rynku nieruchomości.

Autor sugeruje określanie współczynnika regionalnego przy założeniu odniesienia kosztu odtworzenia do danych transakcyjnych z lokalnego rynku nieruchomości i definiuje tzw. rynkowy współczynnik regionalny.

## ROZWAŻANIA SZCZEGÓŁOWE

Katalogowe ceny robót jednostkowych, elementów scalonych lub wskaźników cenowych po przemnożeniu przez jednostki obmiaru obiektu lub poszczególnych elementów obiektu składają się na koszt odtworzenia obiektu budowlanego w stanie nowym. Wyznaczenie rynkowej wartości współczynnika regionalnego wymaga określenia relacji wartości rynkowej budynku do kosztu odtworzenia budynku. Kwestie modelowania cen nieruchomości na podstawie algorytmów opartych o założenia podejścia kosztowego były przedmiotem prac (Adamczyk, Dąbrowski, 2010), (Adamczyk, Jasiołek, 2012).

Ceny transakcyjne sprzedaży nieruchomości zabudowanych są podawane łącznie dla gruntu wraz z zabudowaniami. Istotne jest zatem rozdzielenie cen transakcyjnych nieruchomości zabudowanych na składowe cen dla gruntu oraz dla budynku. Problem rozdzielenia cen transakcyjnych na ceny elementów składowych przy pomocy modelowania statystycznego prezentowany był w publikacjach (Czaja, Parzych, 2008). Rozdzielona cena transakcyjna dla budynku posłuży do wyznaczenia rynkowego współczynnika regionalnego.

Założenia podejścia kosztowego przy uwzględnieniu zbliżenia wartości odtworzeniowej do wartości rynkowej pozwala na zapisanie zależności:

$$C_{T_N} = C_{T_G} + C_{T_B} = C_{T_G} + K_{O_B} \cdot w_r \quad (1)$$

gdzie:

$C_{T_N}$  – cena transakcyjna nieruchomości zabudowanej,

$C_{TG}$  – cena transakcyjna dla gruntu po rozdzieleniu z ceny transakcyjnej nieruchomości,

$C_{TB}$  – cena transakcyjna dla budynku po rozdzieleniu z ceny transakcyjnej nieruchomości,

$K_{OB}$  – koszt odtworzenia budynku określony na podstawie cen katalogowych,

$w_r$  – rynkowy współczynnik regionalny.

Zależność (1) jest zasadna dla nieruchomości zabudowanej jednym budynkiem, który nie wykazuje zużycia.

Nieruchomości mogą różnić się atrybutami, dlatego należy je rozważyć w odniesieniu do budynku (Adamczyk, Jasiołek, 2012). W katalogach do wyliczenia w podejściu kosztowym prezentowane są ceny średnie, w związku z tym rynkowy współczynnik regionalny określony zostanie dla wartości przeciętnych poszczególnych atrybutów. Na podstawie (1) można zapisać warunek funkcyjny do estymacji rynkowego współczynnika regionalnego:

$$C_{TB_i} = K_{OB_i} \cdot w_r \leftarrow p_i \quad (2)$$

gdzie:

$C_{TB_i}$  – cena transakcyjna dla budynku po rozdzieleniu z ceny transakcyjnej i-tej nieruchomości zabudowanej,

$K_{OB}$  – koszt odtworzenia budynku jako części składowej i-tej nieruchomości,

$w_r$  – rynkowy współczynnik regionalny,

$p_i$  – waga podobieństwa nieruchomości.

Wagi podobieństwa nieruchomości mogą być określane zależnością (Parzych, 2007):

$$p_i = \frac{1}{0,25 + \sum (a_{j_i} - \hat{a}_j)^2} \quad (3)$$

gdzie:

$a_{j_i}$  – j-ty atrybut w odniesieniu do budynku i-tej nieruchomości zabudowanej,

$\hat{a}_j$  – wartość przeciętna j-tego atrybutu na podstawie bazy wszystkich nieruchomości.

Dla n nieruchomości układ równań może być zapisany w następującej postaci:

$$\begin{bmatrix} C_{TB_1} \\ C_{TB_2} \\ \vdots \\ C_{TB_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{OB_1} \\ K_{OB_2} \\ \vdots \\ K_{OB_n} \end{bmatrix} \cdot w_r + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix} \leftarrow [P] = \begin{bmatrix} p_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & p_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

W symbolicznym zapisie macierzowym układ równań (4) ma postać:

$$[C_{TB}] = [K_{OB}] \cdot w_r + [\delta] \leftarrow [P] \quad (5)$$

gdzie:

$[C_{TB}]$  – wektor cen transakcyjnych dla budynków po rozdzieleniu z cen transakcyjnych nieruchomości zabudowanych,

$[K_{OB}]$  – wektor kosztów odtworzenia poszczególnych budynków,

$[\delta]$  – wektor odchyłek losowych,

$[P]$  – diagonalna macierz wag podobieństwa nieruchomości.

Estymowanym parametrem jest rynkowy współczynnik regionalny. Do estymacji można zastosować jednoparametrowy model Gaussa-Markova (Czaja, 1997). Estymator rynkowego współczynnika regionalnego jest obliczany z zależności:

$$\hat{w}_r = \left( [K_{OB}]^T \cdot [P] \cdot [K_{OB}] \right)^{-1} \cdot [K_{OB}]^T \cdot [P] \cdot [C_{TB}] \quad (6)$$

Estymator wektora odchyłek losowych ma postać:

$$[\hat{\delta}] = [C_{TB}] - [K_{OB}] \cdot \hat{w}_r \quad (7)$$

Na podstawie odchyłeń standardowych do cen transakcyjnych obliczany jest estymator wariancji resztowej:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{[\hat{\delta}]^T \cdot [P] \cdot [\hat{\delta}]}{n-1} \quad (8)$$

gdzie:

$n$  – liczba nieruchomości, w oparciu o które dokonano estymacji rynkowego współczynnika regionalnego.

Z definicji wariancji wyznaczana jest wariancja rynkowego współczynnika regionalnego:

$$V(\hat{w}_r) = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \left( [K_{OB}]^T \cdot [P] \cdot [K_{OB}] \right)^{-1} \quad (9)$$

Dla budynków różniących się atrybutami oraz wykazujących zużycie fizyczne, funkcjonalne lub zewnętrzne zasadne jest rozważenie utraty wartości nieruchomości w wyniku zużycia. Dla takiego przypadku warunek funkcyjny ma postać:

$$C_{TB_i} = K_{OB_i} \cdot w_r - K_{OB_i} \cdot s_{z_i} \cdot w_z \leftarrow p_i \quad (10)$$

gdzie:

$C_{TB_i}$  – cena transakcyjna dla budynku po rozdzieleniu z ceny transakcyjnej  $i$ -tej nieruchomości zabudowanej,

$K_{OB}$  – koszt odtworzenia budynku jako części składowej  $i$ -tej nieruchomości,

$w_r$  – rynkowy współczynnik regionalny,

$s_{z_i}$  – stopień zużycia łącznego budynku jako części składowej  $i$ -tej nieruchomości,

$w_z$  – rynkowy wskaźnik zużycia łącznego,

$p_i$  – waga podobieństwa nieruchomości wyznaczone z zależności (3).

Dla  $n$  nieruchomości układ równań może być zapisany w następującej postaci:

$$\begin{bmatrix} C_{TB_1} \\ C_{TB_2} \\ \vdots \\ C_{TB_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{OB_1} & -K_{OB_1} \cdot s_{z_1} \\ K_{OB_2} & -K_{OB_2} \cdot s_{z_2} \\ \vdots & \vdots \\ K_{OB_n} & -K_{OB_n} \cdot s_{z_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_r \\ w_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix} \leftarrow [P] = \begin{bmatrix} p_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & p_n \end{bmatrix} \quad (11)$$

W symbolicznym zapisie macierzowym układ równań (11) ma postać:

$$[C_{TB}] = \left[ [K_{OB}] [Z] \right] \cdot \begin{bmatrix} w_r \\ w_z \end{bmatrix} + [\delta] \leftarrow [P] \quad (12)$$

gdzie:

$[C_{TB}]$  – wektor cen transakcyjnych dla budynków po rozdzieleniu z cen transakcyjnych nieruchomości zabudowanych,

$[K_{OB}]$  – wektor kosztów odtworzenia poszczególnych budynków,

$[Z]$  – wektor utworzony z iloczynów kosztu odtworzenia budynku i jego zużycia łącznego ( $Z_i = -K_{OB_i} \cdot s_{z_i}$ ),

$[\delta]$  – wektor odchyłek losowych,

$w_r$  – rynkowy współczynnik regionalny,

$w_z$  – rynkowy wskaźnik zużycia łącznego,

$[P]$  – diagonalna macierz wag podobieństwa nieruchomości.

Estymowanym parametrami są: rynkowy współczynnik regionalny, rynkowy wskaźnik zużycia łącznego. Do estymacji można zastosować wieloparametrowy model Gaussa-Markova. Estymatory parametrów są obliczane z zależności:

$$\begin{bmatrix} \hat{w}_r \\ \hat{w}_z \end{bmatrix} = \left( \left[ [K_{OB}] [Z] \right]^T \cdot [P] \cdot \left[ [K_{OB}] [Z] \right] \right)^{-1} \cdot \left[ [K_{OB}] [Z] \right]^T \cdot [P] \cdot [C_{TB}] \quad (13)$$

Estymator wektora odchyłek losowych ma postać:

$$[\hat{\delta}] = [C_{TB}] - \left[ [K_{OB}] [Z] \right] \cdot \begin{bmatrix} \hat{w}_r \\ \hat{w}_z \end{bmatrix} \quad (14)$$

Na podstawie odchyłek standardowych do cen transakcyjnych obliczany jest estymator wariancji resztowej:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{[\hat{\delta}]^T \cdot [P] \cdot [\hat{\delta}]}{n-2} \quad (15)$$

gdzie:

$n$  – liczba nieruchomości, w oparciu o które dokonano estymacji parametrów modelu.

Z definicji wariancji wyznaczana jest macierz wariancyjno-kowariancyjna dla parametrów modelu:

$$COV(\hat{w}_r, \hat{w}_z) = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \left( \left[ [K_{OB}] \ [Z] \right]^T \cdot [P] \cdot \left[ [K_{OB}] \ [Z] \right] \right)^{-1} \quad (16)$$

### PRZYKŁAD PRAKTYCZNY

Zastosowanie modelu parametrycznego do estymacji rynkowego współczynnika regionalnego przedstawiono na przykładzie nieruchomości gruntowych zabudowanych budynkami mieszkalnymi jednorodzinnymi. Do tego celu pozyskano dane transakcyjne z rejestru cen i wartości. Analizowano transakcje z lokalnego rynku nieruchomości zdefiniowanego obszarowo jako gminy powiatu krakowskiego sąsiadujące bezpośrednio z miastem Kraków od strony północnej (gminy Zielonki, Michałowice). Nieruchomości zestawione w bazie były przedmiotem obrotu rynkowego w latach 2014-2015.

Do określenia rynkowego współczynnika regionalnego wybrano próbę kilku nieruchomości, dla których dokonano rozdzielenia ceny transakcyjnej nieruchomości na cenę gruntu i cenę budynku. Dalsze obliczenia oparte były o ceny transakcyjne budynków. Dla budynków określono koszty ich odtworzenia na podstawie Scalonych Normatywów wydawnictwa WACETOB. Wszystkie nieruchomości pochodziły z rynku pierwotnego – zatem budynki nie wykazywały zużycia.

Dane dla nieruchomości do weryfikacji modelu zestawiono w tabeli 1.

**Tabela 1.** Dane do weryfikacji modelu

Lp	Cena transakcyjna dla budynku $C_i$ [zł]	Koszt odtworzenia budynku $K_i$ [zł]	Atrybut <i>komfort budynku</i>
1	424800	418520	1
2	486500	424900	0
3	447400	421300	1
4	397300	379600	1
5	421200	420600	2
6	432300	438000	2

Źródło: opracowanie własne

W wyniku estymacji określono wartość rynkową współczynnika regionalnego, który jest wynikiem estymacji w oparciu o dane rynkowe i nierynkowe:

$$\hat{w}_r = 0,962$$

Otrzymano następujący wektor odchyłek losowych do modelu:

$$[\hat{\delta}] = \begin{bmatrix} 10014 \\ -42940 \\ -8939 \\ -2461 \\ 15556 \\ 22281 \end{bmatrix}$$

Na podstawie wektora odchyłek losowych obliczono estymator wariancji resztowej oraz odchylenie standardowe  $\hat{\sigma}_0$ :

$$\hat{\sigma}_0 = 16721 \text{ [zł]}$$

Obliczona wariancja estymowanego rynkowego współczynnika regionalnego oraz jego odchylenie standardowe wynoszą:

$$V(\hat{w}_r) = 0,000333$$

$$\sigma(\hat{w}_r) = 0,018$$

## PODSUMOWANIE

Przedstawione rozważania wskazują na możliwość określania współczynników regionalnych stosowanych w podejściu kosztowym na podstawie odniesienia danych rynkowych do danych nierynkowych. W wyniku estymacji przy zastosowaniu modelu Gaussa-Markova określane są najbardziej prawdopodobne wartości rynkowych współczynników regionalnych. Rynkowe współczynniki regionalne powinny być stosowane do korekty kosztów odtworzenia obliczonych na podstawie katalogów z cenami jednostkowymi robót, elementów scalonych lub wskaźników cenowych. Należy pamiętać, że wyestymowane wartości parametrów mają zastosowanie do korekty kosztów odtworzenia obliczonych dla konkretnego cennika, ponieważ ceny w katalogach różnych wydawnictw różnią się odniesieniem do różnych regionów Polski. Stopień zaufania do otrzymanych w wyniku estymacji wyników jest możliwy do określenia na podstawie zaprezentowanych wzorów do analizy wariancji. Poprawność rozważań teoretycznych oraz weryfikacja modelu została potwierdzona na podstawie przykładu praktycznego.

## LITERATURA

Adamczyk T., Dąbrowski J., (2010), *Algorytm estymacji rynkowych wartości wskaźników kosztu wytworzenia i zużycia łącznego obiektów budowlanych posiadających różne okresy eksploatacji*, *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości* = Journal of the Polish Real Estate Scientific Society.



Adamczyk T., Jasiołek J., (2012), *Podejście kosztowe w modelowaniu wartości rynkowej nieruchomości zabudowanych*, *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości* = Journal of the Polish Real Estate Scientific.

Czaja J., (1997), *Modele statystyczne w informacji o terenie*, Kraków, Wyd. AGH.

Czaja J., Parzych P., (2008), *Zaawansowane modele statystyczne wyceny nieruchomości zurbanizowanych*, *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości* = Journal of the Polish Real Estate Scientific, 2008 vol. 16 no. 3, s. 7-18.

MSW – Międzynarodowe Standardy Wyceny (2012), *Wydanie Polskie*, PFSRM, Warszawa

Parzych P., (2007); *Modelowanie wartości nieruchomości zurbanizowanych, Rynek nieruchomości – analizy, modelowanie inwestowanie* = Real estate market – analysis, modelling, investment – Olsztyn : Towarzystwo Naukowe Nieruchomości, (Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości = Journal of the Polish Real Estate Scientific Society).

*Praca realizowana w ramach badań statutowych Katedry Geomatyki AGH  
w Krakowie*

Dr inż. Tomasz Adamczyk  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza  
Katedra Geomatyki  
al. A. Mickiewicza 30, paw. C-4, pok. 205  
30-059 Kraków  
e-mail: tomasz.adamczyk@agh.edu.pl

Wpłynęło: 5.09.2016

Akceptowano do druku: 12.10.2016