

**Sebastian Gnat**

Uniwersytet Szczeciński

---

**WYKORZYSTANIE MODELOWANIA DECYZYJNEGO  
W PROBLEMIE USTALANIA STAWKI  
PODATKU KATASTRALNEGO**

---

**Streszczenie:** Badanie porusza kwestię ustalenia stawki podatku katastralnego w momencie podjęcia decyzji o jego wprowadzeniu w Polsce. Od jej wysokości zależeć będą z jednej strony wpływy do budżetów gmin, a z drugiej strony zmiana obciążeń podatkowych pojedynczych nieruchomości. Podatek katastralny, ma zastąpić obecnie obowiązujące podatki od nieruchomości, rolny oraz leśny. Autor prezentuje dwa podejścia w problemie ustalania stawki podatku katastralnego. Pierwsze podejście – analiza scenariuszy – jest podejściem symulacyjnym. W podejściu drugim proponowana jest konstrukcja liniowych modeli decyzyjnych, których konstrukcja symuluje różne charakterystyki zachowań decydentów. Zarówno analiza symulacyjna jak i modele decyzyjne, oparte są o rzeczywiste dane dla jednej z gmin województwa zachodniopomorskiego.

**Słowa kluczowe:** podatek katastralny, modele optymalizacyjne, analiza scenariuszy

## 1. Wstęp

Od kilkunastu lat dyskutuje się w Polsce na temat zastąpienia podatków związanych z nieruchomościami, liczonych głównie od powierzchni nieruchomości, jednym podatkiem katastralnym, liczonym *ad valorem*, czyli od wartości. Jest to temat bardzo kontrowersyjny, wywołujący emocje społeczne i dzielący Polaków na jego zagorzałych zwolenników i nie mniej zmotywowanych przeciwników. Toczona dyskusja nie zmienia jednak faktu, że wprowadzenie opodatkowania *ad valorem* wydaje się, w bliższej lub dalszej perspektywie, przesądzone. W krajach Unii Europejskiej, krajach o dłuższej od polskiej tradycji własności nieruchomości, system ten się sprawdza, nie wzbudzając większych kontrowersji. Zdaniem K. Wójtowicz, „obecny system podatków majątkowych, w tym systemu opodatkowania nieruchomości (podatki: od nieruchomości, rolny i leśny), nie odpowiada wymogom gospodarki rynkowej. Słabość tego systemu przyczynia się do trudności finansowych jednostek samorządu terytorialnego. Wspomniane podatki nie realizują w Polsce funkcji pozafiskalnych. Nie są one wykorzystywane jako instrument prowadzenia

racjonalnej polityki gospodarowania przestrzenią” [Wójtowicz 2006]. Biorąc pod uwagę małą świadomość społeczną na temat opodatkowania wartości nieruchomości, wydaje się sprawą kluczową przybliżenie tej tematyki, a także przeprowadzenie analiz mających na celu ukazanie potencjalnych skutków zmian w systemie opodatkowania nieruchomości.

Sama idea podatku katastralnego w Polsce jest niesprecyzowana. W konsekwencji istnieje wiele propozycji politycznych, dotyczących stawki podatku katastralnego. W ubiegłych latach mówiło się o stawkach od promili do kilku procent wartości katastralnej nieruchomości. Jak wcześniej wspomniano, zarówno wprowadzenie podatku katastralnego, jak i określenie stawki jest bardzo dyskusyjne, wieloznaczne i wielopłaszczyznowe. Dlatego też zrodził się pomysł przeprowadzenia symulacji wprowadzenia podatku katastralnego i kształtowania się jego stawek w kontekście budżetu gminy.

Podjęcie decyzji co do wysokości podatku katastralnego będzie niosło za sobą szereg skutków. Może doprowadzić do wzrostu lub spadku dochodów gminy w porównaniu z obecną sytuacją. Dodatkowe środki można przeznaczać na różne, rywalizujące ze sobą cele. Brak środków musi się wiązać ze zwiększeniem deficytu lub ograniczeniem wydatków. Przed podjęciem decyzji o wysokości podatku katastralnego powinna zostać przeprowadzona analiza różnego rodzaju scenariuszy pokazujących skutki ustalenia stawek podatku katastralnego, zarówno z punktu widzenia gminy, jak i podatników – właścicieli nieruchomości. Należy mieć także na uwadze, że obsługa systemu katastralnego będzie bardziej kosztowna niż obecne rozwiązania systemowe. „Wprowadzenie podatku katastralnego może wpłynąć na poprawę struktury finansów publicznych w wyniku stworzenia stabilnego i wydajnego źródła dochodów publicznych” [Brzeski, Frenzen 1999]. Ponadto I. Pietraszko zauważa, że „dzięki reformie opodatkowania nieruchomości samorządy zdobędą środki na realizację zadań, które na nich spoczęły w wyniku reformy administracyjnej kraju” [Pietraszko 2003].

Najważniejszą chyba kwestią jest ustalenie samej stawki podatku, która musi z jednej strony zapewnić gminom środki finansowe nie mniejsze od obecnych, a jednocześnie nie może być ona zbyt dotkliwa dla podatników. Nie sposób eksperymentować z wysokością stawki podatku katastralnego. Należy przeprowadzić gruntowne badanie, w toku którego zostanie zwrócona uwaga na przychody gminy oraz obciążenia fiskalne osób fizycznych i prawnych – właścicieli nieruchomości. Problem ustalenia wysokości stawki podatku katastralnego jest problemem decyzyjnym, który można rozwiązać z wykorzystaniem modelowania decyzyjnego. Pierwsze podejście proponowane do ustalania stawki podatku katastralnego to analiza skutków wprowadzenia tego podatku. Do realizacji tego zamierzenia wymagane były wartość nieruchomości oraz ich obecny poziom opodatkowania. W badaniu skupiono się na wycenie i opodatkowaniu jedynie gruntów. Obszar geograficzny badania stanowiła jedna z ościennych gmin Szczecina – Kołbaskowo. Dla każ-

dej z działek gruntu znajdujących się na terenie objętym badaniem ustalono, na podstawie uchwały rady gminy Kołbaskowo i danych z ewidencji gruntów, obecne obciążenia podatkowe. Zgodnie z zapisami w ewidencji grunty zostały zakwalifikowane jako zurbanizowane, rolne oraz leśne. W toku badania zostanie zaproponowane kilka stawek podatku katastralnego i porówna się sytuację ekonomiczną zarówno z perspektywy budżetu gminy, jak i pojedynczych działek. W badaniu zaproponowano także konstrukcje i rozwiązania matematycznych modeli decyzyjnych, które pozwolą na znalezienie optymalnych, przy zadanych przez decydenta warunkach ograniczających, stawek podatku katastralnego.

## 2. Scenariusze symulacyjne

„Symulacja to zbiór czynności prostych lub złożonych (ciąg czynności i/lub zbiór czynności wykonywanych jednocześnie, równoległe), które polegają na naśladowaniu zachowania się pewnego układu (systemu). Wyniki naśladowania mogą być wykorzystane przez [...] obserwatora-decydenta” [*Badania operacyjne...* 2001, s. 249]. „Z punktu widzenia celu symulacji można wyróżnić trzy jej typy:

- Symulacje w celu zrozumienia zasad funkcjonowania systemu (układu). Przykładem mogą być symulacje fizykalne (np. badania skoczków narciarskich w tunelu aerodynamicznym).
- Symulacje mające na celu ułatwienie podejmowania decyzji. Symulacja dostarcza argumentów i informacji o ewentualnych konsekwencjach decyzji, które mogłyby podjęte (zdanie warunkowe, jeżeli podejmiesz decyzję  $x$ , uzyskasz sytuację  $y$ ).
- Symulacje, których celem jest wyszkolenie grupy osób w dziedzinie podejmowania decyzji w warunkach określonych przez system (np. szkolenie lotników w symulatorach lotu)” [*Badania operacyjne...* 2001, s. 250].

W kontekście badań nad wprowadzeniem podatku katastralnego na terenie gminy Kołbaskowo wykorzystano symulacje typu drugiego. Porównanie konsekwencji płynących z przyjęcia różnych stawek podatku od wartości nieruchomości będzie narzędziem służącym podjęciu decyzji, która z proponowanych stawek jest najlepsza. Z punktu widzenia reformy opodatkowania nieruchomości w Polsce, przeprowadzone w kolejnych rozdziałach symulacje mają również charakter prognostyczny. Dzięki zbudowanemu modelowi opodatkowania wartości gruntów w gminie Kołbaskowo decydent uzyskuje informacje o tym, jak może wyglądać sytuacja finansowa gminy, zarówno z punktu widzenia gminnego budżetu, jak i właścicieli nieruchomości.

Symulacje można tu powiązać z tworzącymi jedno z narzędzi prognozowania – scenariuszami. Scenariusze są metodą obrazowania przyszłości zaproponowaną pod koniec lat sześćdziesiątych ubiegłego stulecia przez H. Kahna. Scenariusz, jak podaje B. Radzikowska, „jest to metoda polegająca na opisie zdarzeń i wskazaniu

ich następstw, w celu ustalenia, jak będzie rozwijał się badany system” [*Prognozowanie gospodarcze...* 2005, s. 223]. Scenariuszem możemy nazwać proces polegający na podjęciu decyzji o reformie systemu opodatkowania nieruchomości, jego zmianie z powierzchniowego na *ad valorem*, stworzeniu katastru nieruchomości, przeprowadzeniu powszechnej taksacji nieruchomości oraz ustaleniu właściwych (z punktu widzenia przyjętych celów i założeń) stawek podatku katastralnego. W pracy założono wprowadzenie modelu opodatkowania gruntów zlokalizowanych w gminie Kołbaskowo na podstawie wartości tych gruntów. Innymi słowy, założeniem przyjętym w pracy jest wprowadzenie katastralnego modelu opodatkowania. W prezentowanym w pracy badaniu symulacja zostanie podzielona na możliwe do wystąpienia scenariusze zdarzeń. Scenariusze te będą zakładać różne stawki podatku katastralnego, w zależności od rodzaju gruntu (zurbanizowane, rolne i leśne). Analizie zostanie poddane szereg skutków (kryteriów decyzyjnych) wprowadzenia podatku katastralnego. Wyniki uzyskane dzięki symulacji modelu opodatkowania katastralnego pozwolą wesprzeć proces podejmowania decyzji co do wysokości stawek podatku katastralnego.

Symulacja zastosowania różnych stawek podatku katastralnego wymagała wyceny przedmiotów opodatkowania. Wycenę gruntów przeprowadzono przy zastosowaniu Szczecińskiego Algorytmu Masowej Wyceny Nieruchomości. Opis procedury szacowania nieruchomości, która praktycznie została wykorzystana do wyceny kilkunastu tysięcy nieruchomości, przedstawiono w szeregu prac naukowych (m.in. [Hozer *et al.* 1999; Hozer, Kokot 2004]). Procedura ta umożliwiła określenie wartości dużych zbiorów nieruchomości.

W badaniu zaproponowano 8 scenariuszy symulujących wprowadzenie podatku katastralnego na terenie gminy Kołbaskowo. W każdym ze scenariuszy zaproponowano stawkę<sup>1</sup> podatku dla gruntów zurbanizowanych, rolnych oraz leśnych. Daje to w rezultacie 24 stawki podatku katastralnego, których wpływ na sytuację finansową gminy zostanie przeanalizowany. Sytuacja finansowa gminy jest tutaj rozumiana dwojako. Z jednej strony sytuacja finansowa traktowana jest jako wysokość wpływów do budżetu gminy. Z drugiej strony sytuacja finansowa to zmiana obciążenia podatkowego dla każdej z badanych działek.

Na podstawie symulowanych stawek podatku od wartości gruntów oraz bieżących obciążeń podatkowych dla poszczególnych działek przedstawiono skutki wprowadzenia podatku, analizując grupę kryteriów mogących stanowić podstawę do podjęcia decyzji co do wysokości stawek podatku naliczanego katastralnego.

Rozpatrywane kryteria decyzyjne to:

1. Zmiana wpływów do budżetu gminy – jaki procent obecnych wpływów do budżetu gminy stanowi wpływ z tytułu podatku od wartości.

---

<sup>1</sup> Stawka podatku jest tu rozumiana jako procent wartości rynkowej poszczególnych działek gruntu będących przedmiotem badania.

2. Odsetek działek charakteryzujących się wzrostem obciążeń podatkowych wywołany wprowadzeniem podatku katastralnego.

3. Największy wzrost opodatkowania pojedynczej działki gruntu.

W dalszych analizach przyjęto następujące oznaczenia:

- podatek katastralny od gruntów zurbanizowanych – podatek A,
- podatek katastralny od gruntów rolnych – podatek B,
- podatek katastralny od gruntów leśnych – podatek C.

Proponowane scenariusze stawek podatku naliczanego od wartości gruntów przedstawiono w tab. 1.

**Tabela 1.** Proponowane stawki podatku katastralnego w poszczególnych scenariuszach

	Scenariusz 1	Scenariusz 2	Scenariusz 3	Scenariusz 4
Stawka podatku katastralnego A	0,10%	0,15%	0,25%	0,50%
Stawka podatku katastralnego B	0,01%	0,015%	0,025%	0,05%
Stawka podatku katastralnego C	0,005%	0,0075%	0,0125%	0,025%
	Scenariusz 5	Scenariusz 6	Scenariusz 7	Scenariusz 8
Stawka podatku katastralnego A	0,75%	1%	2,5%	5%
Stawka podatku katastralnego B	0,075%	0,1%	0,25%	0,5%
Stawka podatku katastralnego C	0,0375%	0,05%	0,125%	0,25%

Źródło: opracowanie własne.

Założeniem leżącym u podstaw proponowanych stawek podatku katastralnego było przeanalizowanie stawek założonych zarówno na niskim, jak i na wysokim poziomie. Przeanalizowano również stawki pośrednie.

**Tabela 2.** Procent obecnych wpływów do budżetu z tytułu opodatkowania gruntów zurbanizowanych, rolnych i leśnych

	Scenariusz 1	Scenariusz 2	Scenariusz 3	Scenariusz 4
Podatek katastralny A	17%	26%	43%	86%
Podatek katastralny B	4%	6%	10%	21%
Podatek katastralny C	5%	8%	13%	26%
	Scenariusz 5	Scenariusz 6	Scenariusz 7	Scenariusz 8
Podatek katastralny A	129%	172%	431%	862%
Podatek katastralny B	31%	41%	104%	207%
Podatek katastralny C	38%	51%	128%	257%

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 2 przedstawiono pierwsze kryterium służące znalezieniu optymalnej stawki podatku katastralnego – maksymalizację wpływów do budżetu gminy z tytułu tego podatku wyrażoną jako procent obecnych wpływów do budżetu z tytułu podatków od gruntów zurbanizowanych, rolnych i leśnych. Jest to najprostsze kryterium, dla którego optymalne jest przyjęcie najwyższych analizowanych stawek

podatku – 5% dla gruntów zurbanizowanych, 0,5% dla gruntów rolnych i 0,25% dla gruntów leśnych. Rezultatem takiego wyboru byłyby wpływy do budżetu w wysokości 862% obecnych wpływów z opodatkowania działek zurbanizowanych, 207% obecnych wpływów z opodatkowania działek rolnych i 257% obecnych wpływów z opodatkowania gruntów leśnych.

Innym kryterium służącym ustaleniu stawki podatku katastralnego jest przyjęcie takich stawek, przy których wpływy z podatku od wartości będą możliwie najbliższe wpływom z obecnego systemu opodatkowania. W takim przypadku stawka podatku typu A powinna wynieść 0,5 lub 0,75%, stawka podatku typu B 0,25%, natomiast stawka podatku typu C – 0,125%.

Kolejnym prezentowanym kryterium służącym wyborowi optymalnej stawki podatku od wartości jest minimalizacja odsetka działek charakteryzujących się wzrostem obciążenia podatkowego spowodowanego wprowadzeniem podatku katastralnego. Wskazane odsetki w zależności od przyjętego scenariusza przedstawiono w tab. 3. Dla podatku typu A odsetek działek o obniżonych obciążeniach podatkowych wyniósł od 0% dla scenariusza 1 do 100% dla scenariusza 8. Podobny zakres jest widoczny w ramach podatku naliczanego od wartości gruntów leśnych. Dla podatku typu B odsetek ten wynosi od 0,2 do 82,2%<sup>2</sup>. W gestii decydenta leży wskazanie, który scenariusz proponuje akceptowalny poziom udziału działek o zwiększonych obciążeniach podatkowych.

**Tabela 3.** Odsetek działek charakteryzujących się wzrostem obciążenia podatkowego spowodowanego wprowadzeniem podatku katastralnego

	Scenariusz 1	Scenariusz 2	Scenariusz 3	Scenariusz 4
Podatek katastralny A	0,0%	0,0%	5,6%	50,9%
Podatek katastralny B	0,2%	1,1%	3,8%	11,5%
– na terenie enklaw*	0,5%	5,6%	27,0%	54,6%
– poza enklawami	0,0%	0,0%	0,4%	4,8%
Podatek katastralny C	0,0%	0,0%	0,0%	7,3%
	Scenariusz 5	Scenariusz 6	Scenariusz 7	Scenariusz 8
Podatek katastralny A	68,7%	75,1%	96,4%	100,0%
Podatek katastralny B	22,5%	31,1%	57,9%	82,2%
– na terenie enklaw	91,8%	99,5%	100,0%	100,0%
– poza enklawami	9,3%	15,2%	46,9%	77,5%
Podatek katastralny C	12,5%	21,9%	64,6%	100,0%

\* Wśród wycenianych gruntów wyodrębniono grupę terenów elementarnych, tzw. enklaw. Z uwagi na to, że wartość rynkowa gruntów rolnych położonych w enklawach znacznie odbiega od wartości gruntów leżących poza enklawami, w wybranych kryteriach wyniki uzyskane dla podatku typu B rozbito na tereny w enklawach i tereny poza enklawami.

Źródło: opracowanie własne.

<sup>2</sup> Analiza z podziałem na enklawy i pozostałe tereny pokazuje, że odsetek ten jest zawyżany przez grunty znajdujące się w enklawach.

W tabeli 4 zaprezentowano największe przyrosty obciążeń podatkowych wywołanych zastąpieniem podatków od nieruchomości, rolnego i leśnego podatkiem naliczanym od wartości gruntów. Na podstawie tych wyników stworzono kryterium decyzyjne – minimalizację największego przyrostu. Dla podatku katastralnego typu A w scenariuszach pierwszym i drugim dla żadnej z działek nie odnotowano wzrostu obciążenia podatkowego. W ramach podatku typu C stawki ze scenariuszy od 1 do 3 nie powodują wzrostu obciążenia podatkowego. Natomiast w ramach podatku typu B w każdym scenariuszu występują działki, dla których wprowadzenie podatku katastralnego powoduje przyrost obciążeń. Najmniejszy z maksymalnych przyrostów występuje oczywiście w ramach scenariusza 1 i wynosi 137%. Warto odnotować, że w ramach scenariuszy z wysokimi stawkami – zwłaszcza w scenariuszu 8 – odnotowano ogromne (i największe) przyrosty. Dla podatku typu A jest to 2221%, dla podatku typu B aż 11 751%, dla podatku typu C 1481%. Tak wysokie przyrosty, szczególnie w ramach podatku od gruntów rolnych, są godne przeanalizowania. Ich wysokość determinowana jest tym, że obecnie grunty „rynkowo przeznaczone” na cele „nierolne” opodatkowane podatkiem rolnym charakteryzują się dużą wartością rynkową. Występowanie tak dużych przyrostów potwierdza występowanie jednej z funkcji podatku katastralnego – wymuszanie racjonalnego gospodarowania nieruchomościami. Wysoka wartość rynkowa gruntów rolnych oznacza, że rynek dyskontuje ich przeznaczenie pod budownictwo. Dokonując analizy największych przyrostów tylko dla gruntów leżących poza enklawami, można zauważyć, że nie odbiegają one od największych przyrostów dla podatku A i C.

**Tabela 4.** Największy przyrost obciążenia podatkowego pojedynczej działki gruntu

	Scenariusz 1	Scenariusz 2	Scenariusz 3	Scenariusz 4
Podatek katastralny A	brak wzrostu	brak wzrostu	16%	132%
Podatek katastralny B	137%	256%	493%	1085%
na terenie enklaw*	137%	256%	493%	1085%
poza enklawami	brak wzrostu	brak wzrostu	4%	108%
Podatek katastralny C	brak wzrostu	brak wzrostu	brak wzrostu	58%
	Scenariusz 5	Scenariusz 6	Scenariusz 7	Scenariusz 8
Podatek katastralny A	248%	364%	1061%	2221%
Podatek katastralny B	1678%	2270%	5826%	11751%
na terenie enklaw	1678%	2270%	5826%	11751%
poza enklawami	212%	316%	940%	1981%
Podatek katastralny C	137%	216%	690%	1481%

\* Wśród wycenianych gruntów wyodrębniono grupę terenów elementarnych, tzw. enklaw. Z uwagi na to, że wartość rynkowa gruntów rolnych położonych w enklawach znacznie odbiega od wartości gruntów leżących poza enklawami, w wybranych kryteriach wyniki uzyskane dla podatku typu B rozbito na tereny w enklawach i tereny poza enklawami.

Źródło: opracowanie własne.

### 3. Modele decyzyjne

W niniejszym podrozdziale zaprezentowane zostaną modele decyzyjnych służące ustaleniu optymalnych stawek podatku katastralnego. Prezentowane modele różnią się od analizy scenariuszy w swojej konstrukcji i podejściu do omawianego problemu. Jednakże rozwiązania optymalne wszystkich modeli pozwalają na podjęcie decyzji w sprawie wysokości stawek podatku naliczanego od wartości gruntów. W konstruowanych modelach podjęto próbę ujęcia w ramy zapisu matematycznego wycinka rzeczywistości społeczno-ekonomicznej związanej ze zmianą powierzchniowego systemu opodatkowania na system *ad valorem*.

#### Model I

Pierwszy z proponowanych w pracy modeli prezentuje następujące podejście do problemu ustalenia optymalnych stawek podatku katastralnego. Zaproponowano następującą konstrukcję modelu:

- funkcja celu – w funkcji celu minimalizowana jest różnica między wpływami z podatku katastralnego a wpływami z obecnych podatków od nieruchomości, rolnym i leśnym;
- warunki ograniczające – pierwszy warunek ograniczający zapewnia to, by wpływy z podatku od wartości nie były mniejsze niż obecne wpływy z opodatkowania gruntów; ponadto zaproponowano, by wpływy z opodatkowania gruntów zurbanizowanych były nie mniejsze niż wpływy z opodatkowania gruntów rolnych, a także – by wpływy z opodatkowania gruntów rolnych były nie mniejsze niż wpływy z opodatkowania gruntów leśnych;
- warunki brzegowe – zapewniają nieujemność zmiennych decyzyjnych.

Postać standardowa modelu I jest następująca:

$$L(x) = \left( \sum_{z=1}^{2337} w_z \right) \cdot pkz + \left( \sum_{r=1}^{2454} w_r \right) \cdot pkr + \left( \sum_{l=1}^{96} w_l \right) \cdot pkl - \left( \sum_{z=1}^{2337} O_z + \sum_{r=1}^{2454} O_r + \sum_{l=1}^{96} O_l \right) \rightarrow \min,$$

$$\left( \sum_{z=1}^{2337} w_z \right) \cdot pkz + \left( \sum_{r=1}^{2454} w_r \right) \cdot pkr + \left( \sum_{l=1}^{96} w_l \right) \cdot pkl - \left( \sum_{z=1}^{2337} O_z + \sum_{r=1}^{2454} O_r + \sum_{l=1}^{96} O_l \right) \geq 0,$$

$$\left( \sum_{z=1}^{2337} w_z \right) \cdot pkz - \left( \sum_{r=1}^{2454} w_r \right) \cdot pkr \geq 0,$$

$$\left( \sum_{r=1}^{2454} w_r \right) \cdot pkr - \left( \sum_{l=1}^{96} w_l \right) \cdot pkl \geq 0,$$

$$pkz, pkr, pkl \geq 0.$$

W modelu przyjęto następujące oznaczenia:

- $pkz$  – stawka podatku katastralnego działek zurbanizowanych (zmienna decyzyjna),
- $pkr$  – stawka podatku katastralnego działek rolnych (zmienna decyzyjna),
- $pkl$  – stawka podatku katastralnego działek leśnych (zmienna decyzyjna),



- $w_z$  – wartość  $z$ -tej działki zurbanizowanej,  
 $w_r$  – wartość  $r$ -tej działki rolnej,  
 $w_l$  – wartość  $l$ -tej działki leśnej,  
 $O_z$  – obciążenie podatkiem od nieruchomości  $z$ -tej działki zurbanizowanej,  
 $O_r$  – obciążenie podatkiem rolnym  $r$ -tej działki rolnej,  
 $O_l$  – obciążenie podatkiem leśnym  $l$ -tej działki leśnej,  
 $z$  – numer kolejnej działki zurbanizowanej,  
 $r$  – numer kolejnej działki rolnej,  
 $l$  – numer kolejnej działki leśnej.

Rozwiązaniem optymalnym przedstawionego modelu I są następujące stawki podatku katastralnego:

$$x_{opt} = \begin{cases} pkz = 0,6322\% \\ pkr = 0,2229\% \\ pkl = 0,0974\% \end{cases}$$

Zgodnie z przyjętymi w modelu I założeniami stawka podatku katastralnego dla gruntów zurbanizowanych powinna wynieść 0,6322%; stawka podatku katastralnego gruntów rolnych 0,2229%; stawka podatku katastralnego gruntów leśnych 0,0974%. Przy takim poziomie zmiennych decyzyjnych wpływy z opodatkowania wartości i powierzchni będą sobie równe, a więc funkcja celu osiągnie wartość zero (zł). Wpływy z opodatkowania wartości gruntów zurbanizowanych wyniosą 778 217,41 zł, taką samą kwotą zasili budżet gminy opodatkowanie wartości gruntów rolnych. Wpływy z opodatkowania wartości gruntów leśnych wyniosą 12 045,82 zł. Możliwe jest również zastąpienie wyrazów wolnych warunków ograniczających innymi wartościami. Można tak poprowadzić modelowanie, by wpływy z tytułu opodatkowania wartości były o założoną kwotę wyższe od wpływów z tytułu opodatkowania powierzchni. Można również zaproponować pożądane różnice między wpływami z poszczególnych rodzajów podatku katastralnego. Model decyzyjny jest w tej kwestii bardzo elastyczny i uniwersalny.

### Model II

W modelu drugim zaproponowano maksymalizację wpływów do budżetu gmin przy założeniu wpływów z opodatkowania badanych typów gruntów w przedziale 100-200% obecnych wpływów oraz zakładanych proporcji między stawkami. W tym przypadku zaproponowano następującą konstrukcję modelu:

- funkcja celu – w funkcji celu maksymalizowane są wpływ z opodatkowania wartości gruntów zurbanizowanych, rolnych i leśnych;
- warunki ograniczające – trzy pierwsze (ściślej rzecz ujmując – sześć) warunki ograniczające zapewnią to, by wpływy z podatku od wartości dla poszczególnych typów działek gruntu nie były mniejsze niż obecne wpływy z opodatkowania gruntów, ale z drugiej strony – by nie przekroczyły dwukrotności obecnych wpływów; ponadto zaproponowano, by stawka podatku katastralnego dla gruntów zur-

banizowanych była co najwyżej dwa razy wyższa od stawki podatku dla gruntów rolnych; podobny warunek zaproponowano w przypadku związku stawki dla gruntów rolnych i leśnych;

– warunki brzegowe – zapewniają nieujemność zmiennych decyzyjnych.

Postać standardowa modelu II jest następująca:

$$L(x) = \left( \sum_{z=1}^{2337} w_z \right) \cdot pkz + \left( \sum_{r=1}^{2545} w_r \right) \cdot pkr + \left( \sum_{l=1}^{96} w_l \right) \cdot pkl \rightarrow \max,$$

$$\sum_{z=1}^{2337} O_z \leq \left( \sum_{z=1}^{2337} w_z \right) \cdot pkz \leq 2 \cdot \sum_{z=1}^{2337} O_z,$$

$$\sum_{r=1}^{2454} O_r \leq \left( \sum_{r=1}^{2545} w_r \right) \cdot pkr \leq 2 \cdot \sum_{r=1}^{2454} O_r,$$

$$\sum_{l=1}^{96} O_l \leq \left( \sum_{l=1}^{96} w_l \right) \cdot pkl \leq 2 \cdot \sum_{l=1}^{96} O_l,$$

$$pkz \leq 2 \cdot pkr,$$

$$pkr \leq 2 \cdot pkl,$$

$$pkz, pkr, pkl \geq 0.$$

Rozwiązaniem optymalnym przedstawionego modelu II są następujące stawki podatku naliczanego od wartości gruntów:

$$x_{opt} = \begin{cases} pkz = 0,7792\% \\ pkr = 0,3896\% \\ pkl = 0,1948\% \end{cases}$$

Zgodnie z przyjętymi w modelu II założeniami stawka podatku katastralnego dla gruntów zurbanizowanych powinna wynieść 0,7792%; stawka podatku od wartości gruntów rolnych 0,3896%; stawka podatku katastralnego gruntów leśnych – 0,1948%. Przy takim poziomie zmiennych decyzyjnych wpływy z opodatkowania wartości gruntów wyniosą 2 343 334,20 zł. Wpływy z opodatkowania wartości gruntów zurbanizowanych wyniosą 959 196,25 zł, kwotą 1 360 046,31 zł zasili budżet gminy opodatkowanie wartości gruntów rolnych. Wpływy z opodatkowania wartości gruntów leśnych wyniosą 24 091,64 zł. Stawki podatków zachowują górne dopuszczalne granice proporcji.

#### 4. Podsumowanie

W pracy zaproponowano narzędzia, które za pomocą matematyzacji i kwantyfikacji oczekiwań decydentów pozwalają na ustalenie optymalnych stawek podatku katastralnego. Przedstawione modele decyzyjne dają odpowiedź na pytanie, ile powinny

wynosić stawki podatku, by realizować zadania gminy, osiągnąć zakładane wpływy i nie dopuścić do nadmiernego obciążenia podatkowego poszczególnych działek gruntu, a w konsekwencji obciążenia podatkowego właścicieli nieruchomości.

Przeprowadzone badanie pozwala na skonstruowanie szeregu wniosków:

1. Możliwe jest skonstruowanie modeli decyzyjnych pozwalających na znalezienie rozwiązania problemu ustalania optymalnych stawek podatku katastralnego. Innymi słowy, badania operacyjne dają możliwość rozwiązania problemu, przed jakim staną decydenci w momencie reformy opodatkowania wartości nieruchomości.

2. Analiza scenariuszy jest narzędziem, które pozwala na ocenę skutków wprowadzenia podatku katastralnego oraz podjęcie decyzji co do wysokości stawki podatku. Skonstruowanie zbioru możliwych do wprowadzenia stawek i przeanalizowanie ich wpływu na budżet gminy i obciążenia właścicieli i posiadaczy nieruchomości z uwzględnieniem szerokiego wachlarza kryteriów decyzyjnych daje pogląd na przyszłą sytuację bez konieczności eksperymentowania na „żywym organizmie”, jaki tworzy społeczność gminy.

3. Wprowadzenie podatku katastralnego nie oznacza wzrostu obciążeń podatkowych zawsze i dla wszystkich nieruchomości – wiele zależy od przyjętej stawki i wartości nieruchomości, podobnie dla opodatkowania wartości gruntów rolnych i leśnych. Jest to bardzo ważny wniosek, wnoszący wiele do dyskusji na temat reformy opodatkowania nieruchomości w Polsce. Często podnoszonym argumentem jest pogląd, że opodatkowanie wartości doprowadzi do znacznego wzrostu obciążeń podatkowych. Jak wykazano w pracy, nie jest to do końca prawda.

4. Zastosowanie rozwiązań uzyskanych dzięki zaprezentowanym modelom decyzyjnym pozwala na osiągnięcie takiej sytuacji ekonomicznej, która prowadzi do przesunięć w obciążeniach podatkowych z jednych posiadaczy nieruchomości na innych. Nie tworzy takiej sytuacji, w której następuje gwałtowny i powszechny wzrost obciążeń podatkowych.

5. Rozwiązań modeli nie należy traktować jako propozycji wysokości przyszłych stawek podatku katastralnego. Są one bowiem rezultatem szczególnych uwarunkowań badanej gminy. Modyfikacje modeli mogą doprowadzić do uzyskania odmiennych rezultatów.

Należy wyrazić nadzieję, że przeprowadzone badania, analizy i skonstruowane modele przyczynią się do przyspieszenia prac nad reformą opodatkowania nieruchomości w Polsce, doprowadzając do rozwiązań bardziej racjonalnych i bliższych rozwiązaniom unijnym.

## Literatura

*Badania operacyjne*, red. E. Ignasiak., PWE, Warszawa 2001.

Brzeski W.J., Frenzen R., *Uzasadnienie reformy formuły ad valorem w gospodarkach transformacji*, „Świat Nieruchomości” 1999 nr 28.

- Hozer J., Foryś I., Zwolankowska M., Kokot S., Kuźmiński W., *Ekonometryczny algorytm masowej wyceny nieruchomości gruntowych*, Uniwersytet Szczeciński, Stowarzyszenie Pomoc i Rozwój, Szczecin 1999.
- Hozer J., Kokot S., *Propozycja metodologii szacowania wartości katastralnej nieruchomości, Procedury prawne, organizacyjne i technologiczne powszechnej taksacji nieruchomości*, Olsztyn 2004.
- Kahn H., Wiener A.J., *The Year 2000. A framework for speculation on the next thirty years*, Macmillan, New York 1967.
- Pietraszko I., *Czy powinniśmy obawiać się podatku od wartości nieruchomości?*, „Samorząd Terytorialny” 2003 nr 12.
- Prognozowanie gospodarcze, metody i zastosowania*, red. M. Cieślak., PWN, Warszawa 2005.
- Wójtowicz K., *Analiza potencjalnych skutków reformy systemu opodatkowania nieruchomości w Polsce*, Finanse Publiczne, Wydawnictwo Uniwersytetu MCS, Lublin 2006.

## THE APPLICATION OF DECISION MODELING TO DETERMINING THE PROPERTY TAX RATE

**Summary:** In the article, some of the problems concerning the determination of the property tax rate in Poland are presented. The problem of finding adequate rate of this tax is discussed. Simulation and decision models are used as methods for determining the property tax rate. Some remarks are given.