

Jakub Kubiczek

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
e-mail: jakub.kubiczek@edu.uekat.pl

INNOWACYJNE WYKORZYSTANIE METODY AHP W PODZIALE ŚRODKÓW BUDŻETU OBYWATELSKIEGO

DIVISION OF PARTICIPATORY BUDGET MONEY WITH THE INNOVATIVE USE OF AHP METHOD

DOI: 10.15611/pn.2018.518.07

JEL Classification: C02, D79, H49, H72

Streszczenie: Opracowanie ma na celu przedstawienie idei budżetu obywatelskiego jako narzędzia aktywizującego mieszkańców i jednocześnie mającego poprawić efektywność wydawania pieniędzy przez samorzady terytorialne. Autor przedstawia podział, zadania oraz uprawnienia jednostek samorządu terytorialnego w Polsce według aktualnie obowiązujących aktów prawnych. W opracowaniu przedstawiono w sposób uproszczony proces uchwalania budżetu miasta oraz rodzaje wydatków. Autor porusza także problem podziału pieniędzy w budżecie obywatelskim na poszczególne obszary miasta; proponuje zastosowanie jednej z wielokryterialnych metod podejmowania decyzji – *Analytic Hierarchy Process*. Przedstawia jej założenia i algorytm; wykorzystuje ją do dokonania przykładowego podziału pieniędzy dla miasta Sosnowca. Dokonuje oceny skuteczności i racjonalności jej wykorzystania oraz porównuje otrzymane wyniki z wielkością środków ustalonych przez Urząd Miejski w Sosnowcu.

Słowa kluczowe: budżet obywatelski, samorząd terytorialny, *Analytic Hierarchy Process*.

Summary: The study aims to present the idea of a participatory budget as a tool to activate residents and to improve the efficiency of spending money by local governments. The author presents the division, tasks and rights of local government units in Poland according to currently applicable legal acts. The study presents in a simplified way the process of adopting the city budget and types of expenses. The author also discusses the problem of dividing money in the participatory budget into individual areas of the city; proposes the use of one of the multi-criteria decision making methods – *Analytic Hierarchy Process*. It presents its assumptions and algorithm; uses it to make an exemplary division of money for the city of Sosnowiec. It performs an assessment of the effectiveness and rationality of its use and compares the results obtained with the amount of funds set by the Municipal Office in Sosnowiec.

Keywords: participatory budget, local government, *Analytic Hierarchy Process*.

1. Wstęp

Budżet obywatelski pozwala na zrealizowanie pomysłów mieszkańców na miasto oraz wzięcia czynnego udziału w życiu publicznym [Chrzanowski 2014]. Nazywany jest również partycypacyjnym; jest szczególnym przypadkiem konsultacji społecznych. Mieszkańcy składają swoje projekty, a następnie w głosowaniu decydują, w jaki sposób pieniądze z budżetu miasta zostaną wygospodarowane oraz na co przeznaczone. Władze lokalne mogą dzięki temu zobaczyć, na co mieszkańcy zwracają uwagę i co wymaga poprawy. Budżet obywatelski jest także w pewnym stopniu zrozumieniem potrzeb obywateli oraz daniem im możliwości do wykazania się.

Projekty są realizowane strefowo – każda dzielnica¹ miasta to jedna strefa, która ma określony budżet. Często pojawia się problem podziału samych pieniędzy na poszczególne z nich. W niniejszym opracowaniu zastosowano jedną z metod wielokryterialnego podejmowania decyzji – *Analytic Hierarchy Process* (AHP) do podziału pieniędzy w sosnowieckim budżecie obywatelskim. Dzięki takiemu podejściu, po stworzeniu „matrycy” można dowolnie modyfikować zależności kryteriów, względem których pieniądze są przydzielane.

Zatem celem opracowania jest przedstawienie zastosowania metody AHP jako alternatywy dla podziału środków w budżecie obywatelskim. W pracy przyjętymi kryteriami są: powierzchnia dzielnicy, liczba mieszkańców oraz frekwencja obszaru w poprzedniej edycji. Kryteria zostały dobrane w taki sposób, aby uzyskać możliwość porównania z obecnie funkcjonującym podziałem środków w Sosnowcu. Dane wykorzystane w analizie pochodzą z Urzędu Miejskiego w Sosnowcu.

2. Samorząd terytorialny

Samorząd terytorialny, jako integralne ogniwo systemu władzy publicznej w Polsce, wykonujący istotną część zadań publicznych, stał się istotnym czynnikiem kształtowania oblicza kraju [Piasecki 2009; Stycha (red.) 2013]. Jego pojęcie było wiele razy definiowane, lecz tak naprawdę nadal nie jest ono jednolite. Najprostsze i najbardziej zrozumiałe jest określenie samorządu terytorialnego jako jednostki nadzorującej i dbającej o dane terytorium w państwie [Walendziak, Walczyk 2015]. Ma on swoje integralne władze, które są pod określonym ustawowo nadzorem administracji rządowej. Jego działania regulowane są poprzez zapisy w rozdziale VII Konstytucji RP, jak również w różnorodnych ustawach [Ustawa o samorządzie gminnym; Ustawa o samorządzie powiatowym; Ustawa o samorządzie województwa].

W Polsce obowiązuje trójstopniowy podział na jednostki samorządu lokalnego [www 1]:

- gminy,
- powiaty,
- województwa.

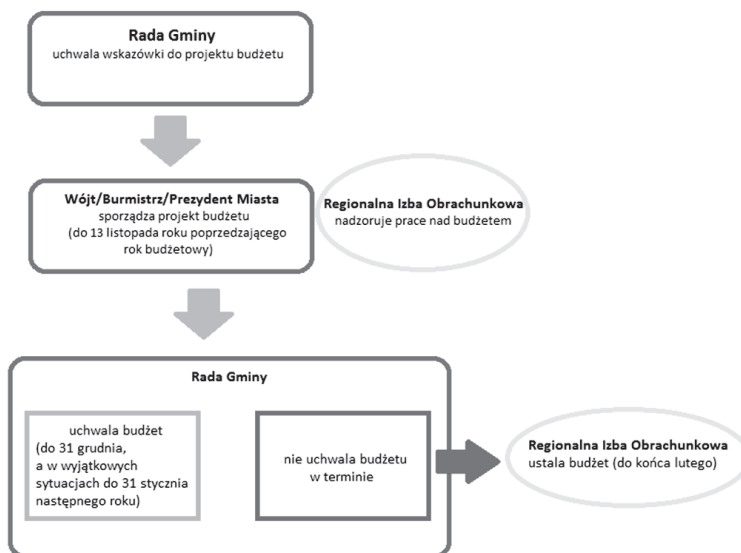
¹ Najczęściej.

Obecnie w Polsce jest 16 województw, 380 powiatów (w których skład wchodzi 66 miast na prawach powiatu i 314 powiatów) oraz 2478 gmin (w tym 302 gminy miejskie, 621 gmin miejsko-wiejskich i 1555 gmin wiejskich) [www 2].

Samorząd terytorialny ma wyodrębnione prawa. Jednostki mają osobowość prawną i przysługuje im posiadanie praw własności majątkowych, a ich samodzielność podlega ochronie sądowej. Samorząd w swoich działaniach ma swobodę wykonywania zadań, które mają na celu zaspokojenie potrzeb wspólnoty lokalnej. Samorządowcy mają prawo do ustalania podatków i opłat, a także pozyskiwania dodatkowych dochodów i ich redystrybucji. Zadaniem samorządu są między innymi: realizacja budżetu, przygotowanie różnorodnych projektów czy reprezentacja gminy.

2.1. Budżet miasta

Podstawą budżetu jest plan przychodów i wydatków, który jest przyjmowany przez radę miasta w formie uchwały budżetowej. Miasta same prowadzą swoją gospodarkę finansową, w której tworzyć i dokonywać zmian mogą jedynie radni, a zatwierdza je prezydent. Budżet powinien zostać uchwalony przed rozpoczęciem roku budżetowego, a w wyjątkowych sytuacjach nie później niż do 31 stycznia. Po uchwaleniu uchwały zostaje opracowany układ wykonawczy budżetu, czyli podział dochodów i wydatków. Gminy mają niezależny i zróżnicowany system budżetowy oraz najwyższy udział w podatkach państwa. Bardzo ciężko jest jednak jednoznacznie wyznaczyć priorytety wydatków.



Rys. 1. Proces uchwalania budżetu gminy

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Walendziak, Walczyk 2015].

W 2016 roku sosnowiecki budżet wynosił 737 miliony złotych dochodów i 738 milionów złotych wydatków. W tym planowało się wydać: 400 tys. tysięcy na przebudowę dróg i mostów, 1,96 mln na przebudowę Drogowej Trasy Średnicowej oraz 950 tys. na ścieżki rowerowe [www 4].

Proces uchwalania budżetu gminy przedstawia rys. 1.

Wydatki w budżecie samorządu terytorialnego uwzględniają rezerwę na nieprzewidywane sytuacje w wysokości 1%. Pozostała kwota jest podzielona na:

- wydatki bieżące – dotacje, wynagrodzenia, inne świadczenia na rzecz osób fizycznych, zakupy towarów i usług,
- wydatki na obsługę długu – odsetki od obsługi kredytów, wypłaty za poręczenia i gwarancję,
- wydatki majątkowe – inwestycje własne, wydatki kapitałowe.

Najwięcej wydatków, bo aż około 40% dotyczy oświaty i wychowania, następnie są nimi: pomoc społeczna, gospodarka komunalna, administracja rządowa i samorządowa. Władze przed przeprowadzeniem dużych inwestycji często pytają mieszkańców o zdanie w ramach konsultacji społecznych.

2.2. Budżet obywatelski

Tworzenie budżetu obywatelskiego, inaczej zwanego partycypacyjnym, jest to proces, w ramach którego mieszkańcy wspólnie kształtują część budżetu swojego miasta. Natomiast to rada miasta decyduje o przekazaniu i wielkości puli środków publicznych. Ważną kwestią jest to, że nie jest on jednokrotny, a cykliczny – organizowany co roku. Budżet nie ogranicza się do dzielnic, osiedli i instytucji, a dotyczy on również poziomu ogólnomiejskiego.

Budżet partycypacyjny to jeden z najlepszych sposobów na zaangażowanie mieszkańców w życie miasta. Jak podaje Wojciech Kęłbowski [2013], wyróżnia się kilka szczególnych celów jego organizacji:

- promuje przedsiębiorczość,
- pozwala podejmować trudne decyzje przy udziale mieszkańców,
- pozwala uzyskać od mieszkańców szczegółowe informacje i opinie dotyczące funkcjonowania ich miasta,
- wspiera proces decentralizacji władzy,
- zmniejsza dystans między władzą a mieszkańcami,
- buduje zaufanie mieszkańców do samorządu i ich przedstawicieli,
- zwiększa popularność polityków zaangażowanych.

Jest jeszcze wiele celów, które również są plusami tego projektu, m.in. to, że służy demokracji i wspiera ją oraz zwiększa przejrzystość procesu zarządzania środkami miasta.

Jeśli mieszkańcy widzą, że ich praca, pomysły i starania przynoszą skutki, chcą coraz częściej brać udział w takiego typu projektach. Daje to możliwość integracji z władzami oraz powoduje zanik istniejącej granicy między tymi jednostkami.

Proces realizacji budżetu obywatelskiego składa się z kilku etapów [Kęłowski 2013]:

I. Rozpoznanie lokalnych zasobów

Są to następujące ustalenia:

- jakie partie i politycy, radni, organizacje pozarządowe i instytucje publiczne są zainteresowane budżetem obywatelskim,
- jakie istniejące ruchy społeczne mogą wesprzeć powstawanie budżetu,
- jakie grupy mieszkańców są zainteresowane (i z jakich powodów) wprowadzeniem budżetu,
- jacy są główni przeciwnicy i dlaczego.

II. Mobilizacja

Budżet obywatelski wymaga wysokiej mobilizacji „aktorów” (czyli takich jednostek, jak partie polityczne, radni, organizacje czy instytucje) oraz przekonania ich o jego korzyściach ze współpracy. Im większy pluralizm wewnątrz tej inicjatywy, tym silniejsza jej odporność na zmiany w lokalnej polityce, jak również na presję ze strony aktywistów czy mieszkańców.

III. Powołanie zespołów koordynacyjnych i przeprowadzenie budżetu

W jego skład powinni wchodzić przedstawiciele urzędu miasta, rady miasta, instytucji publicznych oraz organizacji pozarządowych, naukowcy i przede wszystkim sami mieszkańcy. Jednym ze sposobów powołania takiego zespołu jest po prostu zorganizowanie naboru do niego.

IV. Wypracowanie precyzji metodologii budżetu

Stworzenie przestrzeni do dialogu – udział mieszkańców w tym procesie jest konieczny. Reguły budżetu muszą być jasne i poparte przez członków zespołu. Na tym etapie zespół porusza następujące kwestie:

- podział terytorium miasta w ramach projektu,
- kto ma prawo do uczestniczenia w budżecie,
- do kogo będzie należeć obowiązek koordynacji,
- priorytety inwestycyjne i selekcje propozycji,
- proces edukacyjny i wymiany informacji,
- zakres finansowy budżetu,
- terminarz – gdzie i kiedy odbędą się spotkania.

V. Przeprowadzenia i monitoring budżetu

Obserwacje przeprowadzenia całego procesu, włącznie z postrzeganiem go przez innych. Również ważna jest identyfikacja niezadowolonych głosów w celu ciągłego ulepszania metodologii.

VI. Ocena wad i zalet

Osiągnięcia, porażki, które pozwolą na zmodyfikowanie i ulepszenie jego kolejnej edycji.

Zalety i wady budżetu obywatelskiego prezentuje tab. 1.

Tabela 1. Wybrane zalety i wady budżetu obywatelskiego

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • Demokracja przedstawicielska jest otwarta na bardziej aktywny udział obywateli • Ogranicza populizm oraz autorytaryzm, zmieniając w ten sposób kulturę polityczną i zwiększa przejrzystość wydatkowanych środków • Ułatwia proces uczenia się, który prowadzi do lepszego i bardziej aktywnego obywatelstwa • Odwraca priorytety na korzyść większości populacji • Zapewnia strukturę, która może przenosić się poza okres kadencji • Zachęca uczestników programu do odejścia od indywidualistycznych poglądów na rzecz solidarności i postrzegania problemów miast w kategoriach uniwersalnych, a nie osobistych 	<ul style="list-style-type: none"> • Interakcja z rządem zagraża niezależności ruchów społeczności • Społeczeństwo obywatelskie wciąż się rozwija i może nie być przygotowane na udział w budżecie obywatelskim • Ograniczenia finansowe i zasoby w zakresie budżetowania partycypacyjnego są nadal ograniczone, ograniczając zakres programów • Społeczności mają tendencję do zaprzestania uczestnictwa, gdy ich żądania (potrzeby) zostaną spełnione • Nadal występują trudności w poszerzaniu uczestnictwa: bardzo biedni, młodzi ludzie i klasa średnia są niedostatecznie reprezentowani • Tempo prac publicznych jest powolne • Rozdrobnione decyzje i krótkoterminowe żądania mogą zagrozić planowaniu miast i długoterminowym projektom

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Souza 2001].

2.3. Udział mieszkańców

Podstawą dobrego budżetu obywatelskiego jest aktywny udział mieszkańców. Ich działania możemy podzielić na trzy kategorie [Kębłowski 2013, 2014]:

- 1) tworzenie projektów zarówno przez ruchy lub organizacje miejskie, jak i poprzez indywidualnych mieszkańców – tych, którzy udzielają się w życiu publicznym w mniejszym lub większym stopniu,
- 2) udział w komisjach wybierających projekty,
- 3) głosowanie na wybrany projekt.

Mieszkańcy biorą udział w jednej z trzech możliwości działania, mając świadomość, że dzięki temu mogą zmienić coś w swoim mieście, w taki sposób, jaki oni sami by chcieli. W Polsce budżet obywatelski zyskuje coraz większe zainteresowanie. Jednakże, aby mieszkańcy mogli wziąć udział w tym projekcie, władze muszą dobrze rozgłosić i powiadomić każdego o organizacji oraz stworzyć odpowiedni przepływ informacji z grupami biorącym udział.

Priorytetem dobrego przeprowadzenia budżetu obywatelskiego jest dobre poinformowanie mieszkańców danego miasta. Możemy wyróżnić kilka możliwości przekazania informacji:

1. Internetowo – Internet jest obecnie jednym z najpopularniejszych źródeł wiedzy na różne tematy, ludzie w różnym wieku, czytając nowości w sieci, przekazują je innym członkom rodziny, a następnie znajomym, i tak wiadomość zostaje przesłana coraz dalej. Władze mogą przekazać informację poprzez portale społecznościowe

(Facebook, Twitter), wstawianie informacji na oficjalnych stronach miasta, a także przesyłanie informacji do lokalach mediów internetowych.

2. Poczta – każdy mieszkaniec prawie codziennie sprawdza swoją skrzynkę pocztową, nawet jeśli nie oczekujemy na żaden list, mamy nadzieję na znalezienie tam czegoś nowego. W taki sposób władze mogą wysłać list, który zostanie przeczytany i przeanalizowany przez każdą rodzinę mieszkającą w mieście;

3. Środkami masowego przekazu – władze mogą przekazać informację do lokalnej prasy, telewizji oraz radia. Wtedy informacja dociera do mieszkańców poprzez słuch i wzrok – chwytliwe hasła i charakterystyczne zdjęcia lub plakaty.

3. Wielokryterialne wspomaganie podejmowania decyzji

Jak przytacza Cezary Dominiak [2013]: „wielokryterialne wspomaganie podejmowania decyzji wywodzi się z teorii decyzji oraz badań operacyjnych”.

Proces decyzyjny możemy zdefiniować jako ogół wszystkich interakcji, konfrontacji, preferencji, przesłanek ingerujących i mających wpływ na podjęcie decyzji. Natomiast przez wariant rozumiemy wyodrębnioną i niezależną możliwość postępowania decydenta [Roy 1990]. Kryterium to warunek będący podstawą podziału, pomiaru, oceny czegoś [www 5].

Francuski matematyk Bernard Roy wyróżnił cztery podstawowe wzorce problemowe podczas sytuacji decyzyjnych: wybór, sortowanie, porządkowanie oraz opis. Otrzymany wariant jest wypadkową subiektywnych preferencji decydenta. Część z algorytmów wspomaganie wielokryterialnego decyzji dotyczy wyboru wariantów, które podlegają ocenie nie tylko samego decydenta, ale także grupie osób mających wpływ na proces decyzyjny.

Zgodnie z modelem „Buying Center” do tej grupy można zaliczyć: użytkowników, doradców, nabywców, decydentów, osoby zatwierdzające decyzje, osoby utrudniające dostęp do zespołu, tzw. strażników [Bajdak 2005].

B. Roy również sformułował bardzo przejrzystą definicję wspomaganie decyzji. Określił wspomaganie decyzji jako działalność, która na podstawie wyrażonych modeli i preferencji pomaga znaleźć odpowiedź lub jej część na postawiony problem w procesie decyzyjnym [Roy 1990, s. 26].

Metody wielokryterialne wspomaganie decyzji mają swój początek w XVII wieku, kiedy to D. Bernoulli sformułował podstawy teorii użyteczności. Dynamiczny rozwój metod wspomaganie decyzji przyniósł dopiero XX wiek. Wykształciły się dwie główne szkoły: amerykańska i francuska (zwana też europejską).

Pierwsza z nich przyjmuje, że istnieją ustalone i niezmiennie preferencje decydenta, ale również można wyodrębnić funkcję w zbiorze wariantów, która umożliwia w nim wyznaczenie porządku zupełnego (tzw. funkcja użyteczności).

Natomiast szkoła francuska zakłada, że decydent nie jest precyzyjny w swojej ocenie oraz preferencjach. Jednakże dopuszczalne jest istnienie czterech sytuacji

preferencyjnych przy analizie dowolnych dwóch wariantów: równoważności, preferencji słabej, preferencji silnej i nieporównywalności [Panek 2003].

Niezależnie od dwóch szkół należy podkreślić, że końcowa decyzja jest obiektywna tylko ze względu na określone preferencje decydenta. Warto zauważyć również, że podmioty występujące w całym procesie decyzyjnym mogą nie mieć pełnych informacji lub mieć fałszywe przesłanki, co może mieć wpływ na preferencje.

Problemy wielokryterialne można podzielić na dwie podgrupy:

- problemy dyskretne – jeżeli zbiór wariantów jest skończony lub przeliczalny;
- problemy ciągłe – jeżeli zbiór wariantów jest nieprzeliczalny.

3.1. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Do podziału pieniędzy w budżecie obywatelskim dla poszczególnych regionów zostanie wykorzystana metoda *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, która wywodzi się ze szkoły amerykańskiej. Do jej głównych zalet można zaliczyć: łatwe porównywanie parami, prostotę w przypadku małej liczby wariantów oraz spójność weryfikacji. Metoda AHP jako jedna z niewielu daje możliwość sortowania wraz z nieujemnymi współczynnikami, które sumują się do jedności.

Istnieją jednak pewne wady – przede wszystkim metoda AHP nie jest elastyczna w kwestii dodawania nowych wariantów. Każda nowa możliwość powoduje zaburzenie dotychczasowej macierzy porównań i konieczność zbudowania nowej. Wadą jest również wielkość macierzy porównań przy kilkudziesięciu wariantach decyzyjnych.

Metoda AHP została opracowana w latach 70. XX wieku przez T.L. Saatięgo. Natomiast na początku lat 90. w wielu czasopismach naukowych opublikowano wiele debat zwolenników i krytyków tej metody. Jest ona oparta na kryterium syntetycznym i odwołuje się do wieloatrybutowej funkcji wartości [Keeney, Raiffa 1993], zatem aby móc z niej korzystać, problem decyzyjny musi spełniać następujące założenia:

- warianty można oddzielnie oceniać ze względu na porównywane kryterium (warunek dekompozycyjności),
- funkcja wartości ma postać addytywną (jest to suma złożenia funkcji kryteriów).

Tabela 2. Ocena wariantów a skala liczbowa

Skala liczbowa	Ocena wariantów ze względu na porównywane kryterium
1	Warianty są równoważne
3	Niewielka przewaga jednego wariantu
5	Widoczna przewaga jednego wariantu
7	Duża przewaga jednego wariantu
9	Ogromna przewaga jednego wariantu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Trzaskalik 2008].

Metoda AHP daje decydentowi możliwość otrzymania oceny (współczynnika) poszczególnych wariantów ze względu na konkretne kryteria. Decydent sam ocenia, jak mocno preferuje jeden z wariantów w ocenianej parze. Oceny przydzielane są na podstawie skali werbalnej.

W ocenie wariantów są dopuszczalne oceny pośrednie.

3.2. Algorytm postępowania w metodzie AHP

Algorytm postępowania w metodzie AHP wygląda następująco [Michnik 2013, s. 40]:

1. Określenie problemu decyzyjnego.

Podstawową kwestią w metodach wielokryterialnych jest określenie problemu decyzyjnego. Decydent lub grupa decydentów muszą jasno określić, co stanowi przedmiot ich działania.

2. Wyodrębnienie dostępnych wariantów podjęcia decyzji.

Decydent lub grupa decydentów muszą określić dostępne możliwości wyboru i je wyodrębnić. Często mogą być to bardzo podobne warianty, ale należy pamiętać, że muszą być one rozłączne – jeden nie może być połączony z drugim.

3. Określenie kryteriów porównań.

Należy określić, które aspekty są istotne w podejmowaniu decyzji w konkretnym przypadku. Im więcej kryteriów, tym proces analizy będzie bardziej złożony.

4. Porównanie kryteriów parami.

Zgodnie z powyższą tabelą ocen werbalnych porównuje się poszczególne kryteria parami.

5. Porównanie wariantów parami ze względu na dane kryterium.

Analogicznie do punktu 4 warianty porównuje się między sobą ze względu na dane kryterium.

6. Budowa macierzy porównań.

Na podstawie porównań kryteriów tworzy się macierz (oznaczmy A_0), gdzie mocniej preferowanemu wariantowi przyznaje się daną ocenę (oznaczmy a_{ij}), natomiast słabiej odwrotność tej oceny $\left(\frac{1}{a_{ij}}\right)$. Analogicznie postępuje się w budowie

macierzy porównań wariantów (oznaczmy A_1, A_2, \dots, A_n).

7. Zsumowanie ocen w każdej kolumnie.

W każdej macierzy porównań sumujemy wartości poszczególnych kolumn (oznaczmy jako s_j)

$$s_j^{(c)} = \sum_{i=1}^m a_{ij},$$

gdzie: m – liczba wierszy; c – numer kryterium.

8. Budowa znormalizowanych macierzy (dzieląc ocenę przez sumę w kolumnie).

Poszczególne liczby w macierzach dzielimy przez sumę, jaką otrzymaliśmy z ich kolumny:

$$a_{ij}' = \frac{a_{ij}}{s_j}$$

W ten sposób otrzymujemy znormalizowane macierze ($A'_0, A'_1, A'_2, \dots, A'_n$).

9. Obliczenie średniej w każdym wierszu znormalizowanej macierzy.

Następnie dla każdego wiersza znormalizowanej macierzy obliczamy średnią

$$\acute{s}r_i^{(c)} = \frac{\sum_{j=1}^k a_{ij}'}{k},$$

gdzie k – liczba kolumn.

10. Pomnożenie macierzy ocen wariantów ze względu na kryterium przez macierz ocen kryteriów.

Macierz wynikową stanowią średnie kolumn macierzy znormalizowanych ze względu na dane kryterium. Warianty znajdują się w wierszach, w kolumnach zaś kryteria.

Tabela 3. Przykład macierzy znormalizowanej ze względu na dane kryterium

	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3
Wariant 1	$\acute{s}r_1^{(1)}$	$\acute{s}r_1^{(2)}$	$\acute{s}r_1^{(3)}$
Wariant 2	$\acute{s}r_2^{(1)}$	$\acute{s}r_2^{(2)}$	$\acute{s}r_2^{(3)}$
Wariant 3	$\acute{s}r_3^{(1)}$	$\acute{s}r_3^{(2)}$	$\acute{s}r_3^{(3)}$
Wariant 4	$\acute{s}r_4^{(1)}$	$\acute{s}r_4^{(2)}$	$\acute{s}r_4^{(3)}$

Źródło: opracowanie własne.

Następnie mnożymy macierz przez wektor średnich w macierzy znormalizowanej porównań kryteriów.

11. Wybór najkorzystniejszego wariantu lub wariantów z uzyskanego rankingu.

Dodatkowo powinno obliczyć się współczynniki zgodności porównań. Zgodnie z założeniami T. Saatiego każdy współczynnik (oznaczymy) nie powinien przekraczać wartości 0,1.

Współczynniki obliczamy następująco:

Macierze A_1, A_2, \dots, A_n ze względu na kolejne kryteria wymnażamy ze średnimi wartościami wierszy uzyskanych po ich normalizacji. Następnie elementy uzyskanego wektora dzielimy ponownie przez ww. średnie. Kolejnym krokiem jest wyliczenie średnich z uzyskanych w poprzednim kroku wartości.

$$C_0 = \frac{\lambda_{\max} - \text{liczba wariantów}}{r \times (\text{liczba wariantów} - 1)},$$

gdzie r odczytujemy z tablicy indeksów losowych Saatiego (tab. 4).

Tabela 4. Indeksy losowe Saatiego

Liczba wariantów	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
r	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58

Źródło: [Saaty 1994].

12. Określamy, czy zgodność porównań jest wystarczająca.

3.3. AHP w budżecie obywatelskim

Dane wykorzystane w niniejszym opracowaniu do celu podziału pieniędzy w budżecie obywatelskim pochodzą z zasobów Urzędu Miejskiego w Sosnowcu oraz strony internetowej – obywatelski.sosnowiec.pl. W celu uzyskania porównywalności wyników do podziału pieniędzy dla poszczególnych dzielnic kierowano się następującymi kryteriami:

- wielkość powierzchni;
- liczba mieszkańców;
- frekwencja w poprzedniej edycji².

Dzielnicom przyporządkowano poszczególne wartości, gdzie 1 oznacza najniższą ocenę, a 7 najwyższą. Oceny zostały przyporządkowane do poszczególnych obszarów według następującego algorytmu. Strefy konsultacyjne uporządkowano od najmniejszej do największej wartości ze względu na każde kryterium, a następnie ze względu:

- wielkość powierzchni – na każdy 1 km² powierzchni jeden punkt (zaczynając od najmniejszej dzielnicy);

² W Sosnowcu frekwencja w danym roku decyduje o zagospodarowaniu niewydanych środków z roku ubiegłego.

Tabela 5. Dane dla poszczególnych obszarów

Lp.	Obszar	Powierzchnia (km ²)	Ludność [os]	Frekwencja	Udział wg urzędu miasta	Przysługująca kwota
1	Milowice	3,62	4838	21,6%	4,10%	202 906 zł
2	Pogoń	5,71	30366	17,0%	9,66%	478 200 zł
3	Stary Sosnowiec	2,36	13293	15,6%	5,70%	282 327 zł
4	Środula	4,14	14279	19,8%	6,04%	299 196 zł
5	Kukułek, Sielec, Andersa	4,15	13745	17,6%	6,08%	300 765 zł
6	Centrum	4,48	32854	15,2%	9,95%	492 750 zł
7	Zagórze północ	9,52	16239	14,3%	7,64%	377 948 zł
8	Zagórze południe	2,81	21922	24,4%	7,21%	357 106 zł
9	Klimontów, Dańdówka	6,67	13869	15,5%	6,65%	329 337 zł
10	Kalinowa	4,22	5735	15,9%	4,44%	219 767 zł
11	Niwka, Bobrek	3,78	11437	8,7%	5,34%	264 488 zł
12	Modrzejów, Jęzor, Bór	9,50	4449	13,0%	5,26%	260 572 zł
13	Kazimierz Górniczy	4,50	6983	17,7%	4,80%	237 736 zł
14	Porąbka	2,33	1950	32,8%	2,91%	143 820 zł
15	Juliusz	8,52	4908	10,5%	5,10%	252 344 zł
16	Ostrowy Górnicze	5,17	2865	32,5%	4,02%	198 815 zł
17	Maczki, Kolonia Cieśle	9,58	1751	37,7%	5,09%	251 924 zł

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Miasta w Sosnowcu.

Tabela 6. Ranking ze względu na poszczególne czynniki

Lp.	Obszar	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
1	Milowice	2	2	4
2	Pogoń	4	7	3
3	Stary Sosnowiec	1	4	3
4	Środula	3	4	4
5	Kukułek, Sielec, Andersa	3	4	3
6	Centrum	3	7	3
7	Zagórze północ	7	5	2
8	Zagórze południe	1	6	5
9	Klimontów, Dańdówka	5	4	3
10	Kalinowa	3	3	3
11	Niwka, Bobrek	2	4	1
12	Modrzejów, Jęzor, Bór	7	2	2
13	Kazimierz Górniczy	3	3	3
14	Porąbka	1	1	6
15	Juliusz	6	2	1
16	Ostrowy Górnicze	4	1	6
17	Maczki, Kolonia Cieśle	7	1	7

Źródło: opracowanie własne.

- liczba mieszkańców – jeżeli kolejny obszar liczył więcej niż 1000 osób + 10% poprzedniego, to przyznawano więcej o 1 punkt;
- frekwencja w poprzedniej edycji – metodą *k*-średnich.

Ranking pokazuje tab. 6.

W tabeli porównań parami ze względu na dane kryterium zastosowano metodę:

- dla takich samych oceniono obszarów: 1,
- dla dominującego różnicę ocen: +1,
- dla zdominowanego iloraz: (1/różnica).

Ponadto wyliczono współczynniki zgodności porównań dla poszczególnych kryteriów.

Tabela 7. Wyliczone współczynniki dla danych kryteriów

	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
Lambda max	17,471	17,424	17,318
Współczynnik zgodności	0,018	0,017	0,012

Źródło: opracowanie własne.

Dla wszystkich kryteriów współczynniki są mniejsze od 0,02, co oznacza, że przyjęty system jest logiczny i racjonalny. Przygotowano poszczególne warianty ze względu na oceny kryteriów parami.

Tabela 8. Porównanie kryteriów parami. Warianty

Wariant I	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
Powierzchnia	1	1	1
Ludność	1	1	1
Frekwencja	1	1	1
Wariant II	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
Powierzchnia	1	1	4
Ludność	1	1	4
Frekwencja	0,25	0,25	1
Wariant III	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
Powierzchnia	1	1	8
Ludność	1	1	8
Frekwencja	0,125	0,125	1
Wariant IV	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
Powierzchnia	1	0,5	4
Ludność	2	1	4
Frekwencja	0,25	0,25	1
Wariant V	Powierzchnia	Ludność	Frekwencja
Powierzchnia	1	0,25	4
Ludność	4	1	8
Frekwencja	0,25	0,125	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla poszczególnych wariantów wyznaczono współczynniki wektora końcowego. Wyniki obliczeń obrazują tab. 9-10.

Tabela 9. Podział pieniędzy ze względu na dany wariant (cz. I)

	Udział według urzędu miasta	Przysługująca kwota [zł]	W I		W II	
Milowice	4,10%	202 906	3,52%	174 154	2,63%	130 276
Pogoń	9,66%	478 200	8,65%	428 094	10,30%	510 005
Stary Sosnowiec	5,70%	282 327	3,54%	175 206	3,49%	172 821
Środula	6,04%	299 196	5,01%	248 232	4,63%	229 046
Kukułek, Sielec, Andersa	6,08%	300 765	4,18%	207 090	4,35%	215 333
Centrum	9,95%	492 750	7,94%	393 235	9,36%	463 525
Zagórze północ	7,64%	377 948	8,64%	427 462	10,77%	533 146
Zagórze południe	7,21%	357 106	7,62%	377 127	7,05%	349 139
Klimontów, Dańdówka	6,65%	329 337	5,56%	275 384	6,19%	306 391
Kalinowa	4,44%	219 767	3,51%	173 925	3,46%	171 112
Niwka, Bobrek	5,34%	264 488	3,05%	150 833	3,56%	176 390
Modrzejów, Jęzor, Bór	5,26%	260 572	6,55%	324 203	7,99%	395 467
Kazimierz Górniczy	4,80%	237 736	3,50%	173 214	3,44%	170 164
Porąbka	2,91%	143 820	5,40%	267 403	2,77%	136 982
Juliusz	5,10%	252 344	4,86%	240 675	5,98%	296 179
Ostrowy Górnicze	4,02%	198 815	6,75%	334 275	4,57%	226 145
Maczki, Kolonia Cieśle	5,09%	251 924	11,71%	579 487	9,45%	467 879

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 10. Podział pieniędzy ze względu na dany wariant (cz. II)

I	W III		W IV		W V	
	2	3	4	5	6	7
Milowice	2,42%	119 951	2,64%	130 709	2,50%	123 944
Pogoń	10,69%	529 278	11,43%	565 784	13,29%	657 677
Stary Sosnowiec	3,48%	172 259	3,90%	192 865	4,46%	220 539
Środula	4,54%	224 532	4,84%	239 569	5,07%	251 084
Kukułek, Sielec, Andersa	4,39%	217 272	4,56%	225 956	4,89%	242 220
Centrum	9,70%	480 064	10,70%	529 605	12,81%	633 973
Zagórze północ	11,27%	558 013	10,12%	500 922	9,57%	473 544
Zagórze południe	6,92%	342 554	8,11%	401 434	9,49%	469 979
Klimontów, Dańdówka	6,34%	313 687	6,00%	296 834	5,83%	288 659
Kalinowa	3,44%	170 450	3,47%	171 854	3,48%	172 421
Niwka, Bobrek	3,68%	182 404	3,90%	193 067	4,46%	220 720
Modrzejów, Jęzor, Bór	8,33%	412 235	6,72%	332 480	5,18%	256 229
Kazimierz Górniczy	3,42%	169 446	3,46%	171 116	3,47%	171 938
Porąbka	2,15%	106 294	2,76%	136 805	2,32%	114 643

1	2	3	4	5	6	7
Juliusz	6,25%	309 239	5,14%	254 332	4,14%	205 044
Ostrowy Górnicze	4,05%	200 702	4,17%	206 208	3,23%	160 115
Maczki, Kolonia Cieśle	8,92%	441 619	8,09%	400 458	5,80%	287 271

Źródło: opracowanie własne.

Ponadto zostały wyliczone odległości różniące wyniki urzędu miejskiego a oszacowania w niniejszym opracowaniu.

Tabela 11. Różnice pomiędzy podziałem pieniędzy przez urząd miasta a poszczególnymi wariantami

	WI	WII	WIII	WIV	WV
Odległość miejska	0,291	0,246	0,255	0,211	0,228
Odległość euklidesowa	0,092	0,075	0,077	0,060	0,066
Odległość maksimum	0,066	0,044	0,038	0,030	0,036
Dzielnica, która najbardziej różni się od wariantu UM	MACZKI	MACZKI	MACZKI	MACZKI	POGOŃ

Źródło: opracowanie własne.

Według czterech wariantów najbardziej różniącą się dzielnicą są Maczki. W każdym przypadku kwota jest wyższa niż przydzielona przez urząd miejski. Zgodnie z porównaniem kryteriów w wariancie V to Pogoń jest dzielnicą, która najbardziej różni się od oszacowań sosnowieckiego magistratu.

4. Zakończenie

W opracowaniu dokonano podziału pieniędzy algorytmem wielokryterialnej metody podejmowania decyzji – *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Jego schemat został także przybliżony w niniejszej pracy. Wyznaczone wartości współczynnika zgodności porównań potwierdzają, że system przyjęty do oceny jest dobry (racjonalny).

W 4 na 5 porównywanych wariantów w podziale pieniędzy pomiędzy systemem Urzędu Miejskiego w Sosnowcu a metodą przyjętą w pracy najbardziej różniącym się obszarem konsultacyjnym są Maczki. W pozostałym przypadku różnica dotyczy dzielnicy Pogoń.

Podział pieniędzy metodą AHP jest innowacyjnym podejściem do zagadnienia budżetu obywatelskiego i z matematycznego punktu widzenia jest wygodniejszy – poprzez różne przyjmowanie wag poszczególnych kryteriów pozwala na stworzenie bardzo dużej liczby kombinacji. Dzięki temu decydent może wybrać z jego punktu widzenia najkorzystniejszy podział pieniędzy.

Literatura

- Bajdak A., 2005, *Preferencje nabywców instytucjonalnych – metody badania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
- Chrzanowski O., 2014, *Partycypacja publiczna krok po kroku*, Antologia tekstów wybór i opracowanie Oktawiusz Chrzanowski, FISE, Warszawa.
- Dominiak C., 2013, *Wielokryterialne wspomaganie podejmowania decyzji strategicznych w przedsiębiorstwie*, UE, Katowice.
- Gray R., Owen D., Sopher M.J., 1998, *Setting up a control system for your organization*, Nonprofit World, vol. 16, no. 3, s. 65-76.
- Keeney R.L., Raiffa H., 1993, *Decisions with Multiple Objectives. Preferences and Value Tradeoffs*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kęłbowski W., 2013, *Budżet partycypacyjny. Krótka instrukcja obsługi*, Instytut Obywatelski, Warszawa.
- Kęłbowski W., 2014, *Budżet partycypacyjny. Ewaluacja*, Instytut Obywatelski, Warszawa.
- Michnik J., 2013, *Wielokryterialne metody wspomaganie decyzji w procesie innowacji*, UE, Katowice.
- Panek E., 2003, *Ekonomia matematyczna*, AE Poznań.
- Piasecki A.K., 2009, *Samorząd terytorialny i wspólnoty lokalne*, PWN, Warszawa.
- Roy B., 1990, *Wielokryterialne wspomaganie decyzji*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Saaty T.L., 1994, *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the AHP*, RWS Publications, Pittsburg.
- Souza C., 2001, *Participatory budgeting in Brazilian cities: limits and possibilities in building democratic institutions*, University of Birmingham, Environment&Urbanization, vol. 13, no. 1, s. 159-184.
- Stycha M. (red.), 2013, *Samorząd terytorialny. Zasady – Finanse – Marketing*, Oficyna Wydawnicza edytor.org, Częstochowa-Tczew.
- Trzaskalik T., 2008, *Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem*, PWE, Warszawa.
- Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym, Dz. U. z 2017 r., poz. 1875.
- Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym, Dz. U. z 2017 r., poz. 1868.
- Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa, Dz. U. z 2017 r., poz. 2096.
- Walendziak I., Walczyk M., 2015, *Wiedza o społeczeństwie*, klasa 3, poziom rozszerzony, Vademecum. Matura 2016, Operon, Gdynia.
- [www 1] <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19970780483> (dostęp: 19.03.2018).
- [www 2] https://pl.wikipedia.org/wiki/Samorz%C4%85d_terytorialny#Samorz.C4.85d_terytorialny_w_Polsce (dostęp: 19.03.2018).
- [www 3] <http://www.kzkgop.com.pl/strony/p-1-geneza.html> (dostęp: 19.03.2018).
- [www 4] <http://www.dziennikzachodni.pl/artykul/9202822,sosnowiec-miejscy-radni-przyjeli-budzet-na-2016-rok,id,t.html> (dostęp: 18.03.2017).
- [www 5] <http://sjp.pl/kryterium> (dostęp: 28.06.2018).