

WYBRANE METODY TWORZENIA STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEGO TRANSPORTU MIEJSKIEGO

SELECTED METHODS FOR DEVELOPING SUSTAINABLE URBAN TRANSPORT STRATEGIES

W artykule przedstawione systemowe podejście przy tworzeniu strategii zrównoważonego transportu miejskiego. Koncepcja ogólna tworzenia strategii jest w dalszych częściach artykułu uszczegółowiona o proponowane metodyki należące do dziedzin: ekonomii i zarządzania. Szczególną uwagę poświęcono wybranym metodom teorii ryzyka projektów inwestycyjnych oraz na zastosowanie prostych metod prognostycznych.

Słowa kluczowe: metody planowania strategii, prognoza, scenariusz, analiza ryzyka

The problem of sustainable development is approached systematically. To produce an integrated environment and transport strategy, it is essential to apply various concepts and methodologies, especially those related to economy and management. Particular attention is paid to methods for investment project risk analysis as well as simple forecast methods.

Keywords: methods of strategic planning, forecast, scenario, risk analysis

1. Koncepcja ogólna dotycząca opracowania Strategii Zrównoważonego Transportu

Obserwowane liczne zjawiska związane z komunikacją miejską - zarówno dla specjalistów jak i dla mieszkańców miast - wywołują coraz większe niezadowolenie i zaniepokojenie, między innymi z powodu pogarszającego się funkcjonowania transportu miejskiego oraz ciągłego wzrostu oddziaływania destrukcyjnego transportu na otoczenie, a szczególnie na zdrowie mieszkańców większości miast. Powstaje coraz więcej dokumentów międzynarodowych i krajowych (np. „AGENDA 21” przyjęta w 1992 roku w Rio de Janeiro, „Polityka Transportowa Polski 2005 – 2025” zatwierdzona przez Radę Ministrów 29 czerwca 2005 roku) w których sformułowano między innymi postulaty odnoszące się do poprawy jakości systemu transportowego i jego rozwój zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju. Wspomniane postulaty są podstawą tworzenia Polityki Transportowej dla dużych i średnich miast polskich.

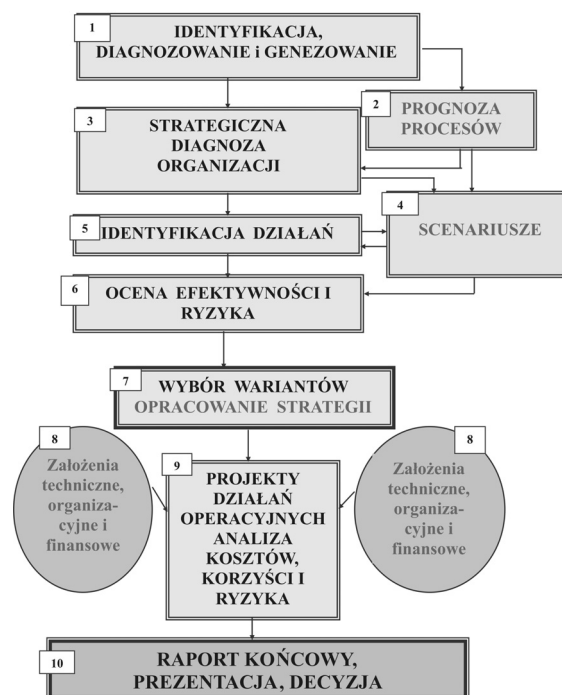
Kreowanie polityki transportowej można uznać, że jest problemem zarządczym, wymagającym przede wszystkim opracowania strategii. W niniejszej publikacji przedstawiono propozycję własną koncepcji tworzenia Strategii Zrównoważonego Transportu. Według niej strategia jest systemem działaniowym zawierającym dziesięć następujących etapów:

1. **Identyfikacja, diagnozowanie i genezowanie** – dotyczy w pierwszym rzędzie identyfikacji

zjawisk, procesów i zasobów istotnych dla funkcjonowania systemu transportu miejskiego. W identyfikacji ważną jest stopniowa dekompozycja od wyboru obiektów rozważań, poprzez określanie domen rozważań, aż do szczegółowej identyfikacji. Po zestawieniu potrzebnych statystyk o wybranych zjawiskach w przeszłości, ważne jest przeprowadzenie **analizy trendu** z możliwością określenia wahań sezonowych i wahań cyklicznych. Proponowana metoda **zastosowania modelu multiplikatywnego** [1] i metody dzielenia przez średnią ruchomą umożliwia wyodrębnienie wymienionych składowych w danym szeregu czasowym. Efekty wymienionych działań uzupełnionych o wartościowanie i ocenę pozostałych zidentyfikowanych wielkości, mogą stanowić dobrą bazę do opracowania diagnozy stanów aktualnych i określenia przyczyn występowania stanów niezadowolających. Ostatnim działaniem tego etapu jest wykonanie zestawienia hierarchicznego zjawisk, zasobów i procesów, z podziałem na konstruktywne i destrukcyjne.

2. **Prognoza procesów** – dotyczy przeprowadzenia lub pozyskania prognoz wybranych procesów o istotnym wpływie na zmiany w systemie transportowym (np. potrzeby na usługi transportowe) oraz na efektywność inwestycji związanych z transportem miejskim.

3. **Strategiczna diagnoza organizacji** – dotyczy wybranej organizacji lub wielu organizacji, które będą odgrywały kluczową rolę w realizacji najważniejszych celów strategii, a równocześnie ich działania będą realizowane w otoczeniu trudnym ze względu na siły konkurencyjnego systemu jaki tworzy transport indywidualny. W celu osiągnięcia sukcesu długofalowego niezbędne jest zaproponowanie silnego „narzędzia zarządczego” jakim jest strategiczna diagnoza wykorzystująca metodę TOWS/SWOT. Proponowane metody pozwalają wybrać optymalną strategię uwzględniającą cechy organizacji i otoczenia, oraz uszczegóławiają rozważania prowadzące do wyboru priorytetowych działań, które umożliwią przygotowanie strategii zrównoważonego transportu.
 4. **Opracowanie scenariuszy** – pozwalają określić skutki (co będzie, jeżeli ...?) sekwencji oddziaływań otoczenia na analizowany system transportowy w przedziale czasu określonym przez horyzont czasowy strategii z uwzględnieniem danych uzyskanych w prognozie procesów.
 5. **Identyfikacja działań organizacyjnych i finansowych**
 6. **Ocena efektywności i ryzyka działań** – dotyczy oceny konstruktywnych i destrukcyjnych skutków funkcjonowania przyszłego systemu dla różnych wariantów scenariuszy oraz wymaga zastosowania wybranych metod oceny efektywności i ryzyka projektów inwestycyjnych.
 7. **Wybór wariantów, opracowanie strategii** – opracowanie Strategii Zrównoważonego Transportu poprzedzone wyborem wariantów planów inwestycyjnych i możliwości ich finansowania.
 8. **Założenia techniczne, organizacyjne i finansowe** – dla wybranych projektów.
 9. **Projekty działań operacyjnych, szczegółowa analiza kosztów, korzyści i ryzyka** – dla wybranych projektów opracowanie działań operacyjnych wraz z analizą krótko- i długoterminowych efektów ekonomicznych realizacji projektów.
 10. **Prezentacja, decyzja i raport końcowy** – dotyczy prezentacji wariantów strategii przed formalnymi i nieformalnymi organizacjami społecznymi i politycznymi w celu weryfikacji, wyboru i akceptacji projektu strategii, który będzie opublikowany w postaci raportu końcowego.
- Wizualizacja ogólnej koncepcji systemu opracowania Strategii Zrównoważonego Transportu Miejskiego została zaprezentowana na rys.1. Zalecenia metodyczne dla wybranych etapów stanowią następane punkty niniejszej publikacji.



Rys. 1. Etapy opracowania Strategii Zrównoważonego Transportu Miejskiego

2. Zalecenia do etapu „Prognoza procesów”

Wykonanie strategicznej diagnozy i scenariuszy (etap 3 i 4 strategii) wymaga pozyskania informacji o przewidywanych zjawiskach i procesach w zakładanym przedziale czasu. Prognozę można zamówić albo wykonać samodzielnie przez zespół opracowujący strategię uzupełniony o niezależnych ekspertów. W drugim przypadku pojawia się problem wyboru metody, która będzie zrozumiała dla autorów prognozy.

W przedmiotowej literaturze [1, 2, 4, 6] zaprezentowana jest bogata systematyka metod prognostycznych. Według własnego aktualnego rozpoznania literaturowego, wybór **metody delfickiej** wydaje się w pełni uzasadniony. Przykładem może być japoński Urząd ds. Nauki i Techniki, który co pięć lat od roku 1971, przedstawia prognozy rozwoju nauki i techniki wykonywane metodą delficką [4].

Przedstawiona poniżej wersja metody prognostycznej jest wzorowana na wspomnianej metodycie stosowanej przez japońskich naukowców. Sekwencję działań tworzenia prognozy przedstawiono w tabeli 1.

Zaleca się aby wypełnianie ankiety (część 5 i 7, tab. 1) przez każdego eksperta wykonane było w izolacji, bez uzgodnień z innymi specjalistami, ale po zaznajomieniu się z hipotezami o przewidywanych zmianach prognozowanych zjawisk. Opracowanie ankiet polega na wyznaczeniu wartości **median** dla prognozowanych wartości dla każdego roku prognozy.

Tab. 1. Sekwencja działań realizacji etapu „Prognoza procesów”

Część 1	Określenie zjawiska prognozowanego
Część 2	Wybór grup ekspertów formułujących hipotezy prognozy
Część 3	Wybór grup ekspertów-respondentów
Część 4	Opracowanie i rozesłanie ankiety (pierwsza tura)
Część 5	Uzyskanie odpowiedzi i ich analiza (pierwsza tura)
Część 6	Opracowanie i rozesłanie ankiety (druga tura)
Część 7	Uzyskanie odpowiedzi i ich analiza (druga tura) i przedstawienie ostatecznych wyników

Mediana informuje, że 50% ekspertów podało wartości mniejsze od mediany, zaś pozostali wartości wyższe. Następnie należy określić miary pozycyjne w postaci **kwartyła dolnego i górnego** oraz **odchylenie standardowe**. Kwartył dolny jest medianą zbioru wartości nie większych od mediany dla całego zbioru zaś kwartył górny analogicznie dotyczy drugiej połowy danych. Dla uzyskania większej zgodności ekspertów, proponuje się przeprowadzenie drugiej tury ankietowania ekspertów (część 6 i 7, tab. 1). Opracowanie następnej ankiety wymaga dołączenia załącznika informującego o wynikach pierwszej tury wraz z prośbą o podanie uzasadnienia dla własnych oszacowań jeśli wartości te są poza przedziałem wyznaczonym przez kwartył dolny i górny. Wyniki drugiej tury (mediana, kwartyle i odchylenie standardowe) przyjmuje się jako ostateczne wyniki prognozowania. Zespół opracowujący wyniki powinien zamieścić komentarz z uzasadnieniami ekspertów, których odpowiedzi mocno odbiegały od pozostałych, oraz skomentować wszystkie wyniki uwzględniając zalecenia teorii decyzji [12, 13] dotyczące szacowania wartości.

3. Zalecenia do etapu „Strategiczna diagnoza organizacji”

W Strategii Zrównoważonego Transportu, dla realizacji celu – który ze względów oczywistych powinien zawierać postulat (na pewno w formie doskonalszej) – „zwiększenie roli transportu zbiorowego”, należy wybrać przedsiębiorstwo (lub wiele przedsiębiorstw), które ten cel, oraz inne wpisane w strategię w określonym przedziale czasu ma szansę zrealizować. Przedsiębiorstwo takie będzie działało w bardzo niekorzystnym otoczeniu zdominowanym przez transport indywidualny, cechujący się wysoką jakością przewozów osób i towarów osobistych. Powstaje wówczas nietrywialny problem - jakie działania bieżące i przyszłe należy podjąć, aby przedsiębiorstwo odniosło długofalowy sukces, korzystny dla „polityki zrównoważonego transportu”? Wydaje się stosowna propozycja skorzystania z dorobku wiedzy dotyczącej

zarządzania strategicznego i zaproponowanie metodyki strategicznej diagnozy organizacji. Celem diagnozy strategicznej jest zrozumienie aktualnego i przyszłego potencjału konkurencyjnego i wypracowanie optymalnej strategii [7].

Proponuje się wykonywanie diagnozy w trzech etapach.

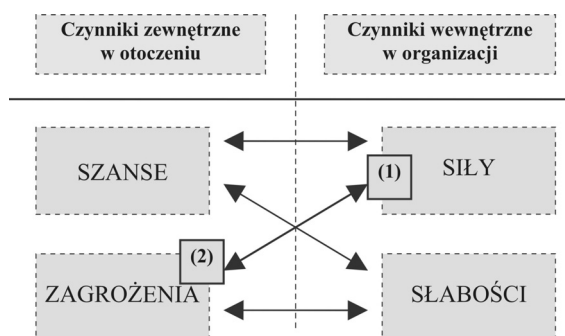
- ⇒ Etap 1: metoda SWOT polegająca na badaniu sił i słabości organizacji na tle konkurentów. Można rozbudować metodykę o metodę TOWS (co zostanie opisane w dalszej części artykułu).
- ⇒ Etap 2: analiza przyczyn występowania sił i słabości w organizacji. Efektem analizy powinien być wykaz działań w celu jak najlepszego wykorzystania sił i zneutralizowania słabości.
- ⇒ Etap 3: ocena strategicznych zasobów i umiejętności organizacji.

W metodzie TOWS/SWOT proponuje się podejście systemowe, w którym pierwszym działaniem jest identyfikacja czynników pogrupowanych następująco:

- a) czynniki wewnętrzne charakteryzujące **siły** organizacji (nazywane w skrócie „silne strony” lub „siły”),
- b) czynniki wewnętrzne charakteryzujące **słabości** organizacji („słabe strony” lub „słabości”),
- c) czynniki zewnętrzne występujące w otoczeniu, charakteryzujące **szanse** dla organizacji („szanse”),
- d) czynniki zewnętrzne występujące w otoczeniu, charakteryzujące **zagrożenia** dla organizacji („zagrożenia”).

Następnie przeprowadza się analizę wzajemnych zależności pomiędzy czynnikami z jednej grupy charakteryzującej otoczenie a czynnikami wybranej grupy charakteryzującej organizację, oraz relacje odwrotne pokazane na rys. 2.

Szczegółową analizę zależności wykonuje się w czterech tabelach z zastosowaniem metody TOWS i w czterech tabelach z zastosowaniem zmodyfikowanej metody SWOT.



Rys. 2. Relacje między grupami czynników w metodzie TOWS/SWOT

W tabelach TOWS należy w wierszach zestawić zidentyfikowane wcześniej czynniki wewnętrzne – silne albo słabe strony, zaś w kolumnach czynniki zewnętrzne – szanse albo zagrożenia. W tabelach sprawdza się czy istnieją oddziaływania pomiędzy czynnikami (interakcje) oraz przypisuje się wagi czynnikom jako miarę subiektywnej „siły” czynnika w porównaniu do pozostałych. Iloczyn wagi i liczby interakcji dla każdego czynnika w wierszach i kolumnach jest miarą istotności czynnika w badanej relacji.

Wyróżniona na rys. 2 relacja oznaczona jako (1), ukazuje wpływ zagrożeń występujących w otoczeniu na „siły” tkwiące w organizacji. Za pomocą analizy w tablicy TOWS można określić hierarchię zagrożeń oraz określić zagregowaną wartość (ważona liczba interakcji) informująca o wpływie zagrożeń na „osłabienie sił”.

Odwrotną relację – oznaczoną na rysunku jako (2) – bada się za pomocą tablicy SWOT, która umożliwi ocenę reakcji „silnych stron organizacji” na zagrożenie zewnętrzne. Tablica wskazuje, które „silne strony” (hierarchia silnych stron) i w jakim stopniu (ważona liczba interakcji) zmniejszają destrukcyjny wpływ zagrożeń.

Pełna analiza ośmiu tablic pozwala na znalezienie wielu odpowiedzi na pytania dotyczące kierunków racjonalnego zarządzania organizacją na bazie ocen stanów aktualnych. Jeśli analizę TOWS/SWOT wykona się dla prognozowanych stanów organizacji i otoczenia, to uzyskuje się informacje o prawdopodobnych zmianach w strategii w określonym horyzoncie czasowym.

Ostatnim działaniem jest sporządzenie zestawienia zbiorczego danych zagregowanych (sumy interakcji i sumy iloczynów wag i interakcji) dla rozpatrywanych kombinacji: szanse/słabości, zagrożenia/słabości, szanse/siły, zagrożenia/siły. Można wykonać oddzielne zestawienia dla metod: SWOT, TOWS i TOWS/SWOT, uzyskując wiele praktycznych zaleceń literaturowych [7] co do wyboru strategii (agresywna, konkurencyjna, konserwatywna i defensywna) i wyboru szczegółowych działań stosownych do zalecanych strategii.

4. Zalecenia do etapu „Opracowanie scenariuszy”

Metoda tworzenia scenariuszy należy do kanonu wiedzy o zarządzaniu i prognozowaniu [2, 5, 14]. Scenariusze są wariantową odpowiedzią na pytanie „co się stanie, jeżeli ...?”. Tworzy się je dla konkretnych sytuacji, opierając się głównie na metodach (m. in. burza mózgów, wpływów krzyżowych, ankietowa, delficka) stosowanych przez interdyscyplinarną grupę ekspertów. Scenariusz w postaci końcowej jest opisem przyszłej sytuacji analizowanego systemu, jako rezultat zmian w systemie w funkcji czasu z uwzględnieniem oddziaływania otoczenia bliższego i dalszego. Najczęściej przygotowuje się dwa (optymistyczny i pesymistyczny) lub trzy warianty scenariusza. Uwzględniając zalecenia Vollmutha [14] i Powierzy [9] można proces przygotowania scenariusza podzielić na siedem etapów przedstawionych w tabeli 2.

Odpowiednie zasoby danych dla wielu powyżej wymienionych etapów budowy scenariusza można pozyskać z poprzednio wykonanych etapów tworzenia strategii. W wyniku prac nad scenariuszem ma powstać zrozumiały i logiczny (następstwo zjawisk jako skutek wystąpienia określonych przyczyn) zapis zmian analizowanego systemu. Zapis ten powinien być podstawą planowania strategicznego.

Na podstawie tego samego scenariusza mogą powstać różne plany działań o charakterze strategicznym. Różnice mogą powstać z przyjęcia różnych założeń wstępnych dotyczącą typu strategii [7]. Wybór typu strategii jest zalecany po wykonaniu następnego etapu, w którym oceniona zostanie efektywność działań wynikających z analizy scenariusza oraz po oszacowaniu ryzyka związanego z konstruktywnymi i destrukcyj-

Tab. 2. Sekwencja działań realizacji etapu „Opracowanie scenariuszy”

Część 1	Określenie problemu głównego
Część 2	Identyfikacja badanego systemu
Część 3	Określenie przedmiotu badań
Część 4	Identyfikacja otoczenia
Część 5	Opis stanu aktualnego, stanów przeszłych i występujących trendów
Część 6	Określenie zjawisk zakłócających
Część 7	Wykorzystanie prognoz dla wybranych zjawisk

nyimi efektami działań. Można przyjąć następujące typy relacji scenariusz-strategia:

- Jedna optymalna strategia będąca próbą pogodzenia wszystkich scenariuszy – w zależności od przyjętego kryterium wyboru może w różnym stopniu uwzględniać ryzyko wystąpienia niekorzystnych stanów świata zewnętrznego np. kryteria „minimax” Savage’a i „minimax” Walda (opisane w p. 6) powodują wybór strategii bezpiecznej i zachowawczej, minimalizującej ryzyko. Opracowanie jednej optymalnej strategii może okazać się trudne z uwagi na wykluczające się wnioski ze skrajnych scenariuszy.
- Odrębna strategia dla każdego scenariusza wraz z wymogiem realizacji wszystkich strategii, których jakość zostanie zweryfikowana po realizacji w późniejszym terminie.
- Odrębna strategia dla każdego scenariusza wraz z wymogiem powstrzymania się z wyborem i realizacją aż do określonego momentu uzyskaniu ważnych informacji np. po szczegółowym monitoringu istotnych zjawisk.

Scenariusze wykonane w ramach przygotowania Strategii Zrównoważonego Transportu Miejskiego mogą pełnić różne funkcje:

- * informacyjną,
- * ostrzegawczą,
- * kontrolną,
- * prorozwojową.

5. Zalecenia do etapu „Ocena efektywności i ryzyka działań”

Opis badań efektywności i ryzyka zostanie ograniczony tylko do przypadków wybranych działań inwestycyjnych dotyczących zakupu i eksploatacji środków komunikacji. Dla umożliwienia stosowania standardowych formuł badania efektywności inwestycji założono, że odpowiednia część środków inwestycyjnych pochodząca z budżetu gminy nie jest wliczana jako koszt inwestycyjny poniesiony przez dane przedsiębiorstwo eksploatujące zakupione pojazdy. W ten sposób przedsiębiorstwu, które jest poprawnie zarządzane, można zapewnić rentowność.

Podstawowe formuły oceny efektywności inwestycji, statyczne (np. okres zwrotu nakładów, księgową stopa zwrotu) i dynamiczne (np. wartość zaktualizowana netto, wewnętrzna stopa zwrotu) są łatwe do pozyskania w dostępnej literaturze ekonomicznej i zarządczej [5, 10, 11] i zostaną w niniejszym artykule pominięte. Mniej popularna jest teoria ryzyka projektów inwestycyjnych, metod jego oceny wraz z weryfikacją empiryczną. Tej teorii poświęcona jest książka Elżbiety Ostrowskiej [8], którą można zalecić autorom omawianego etapu strategii.

Klasyfikacja metod oceny ryzyka inwestycyjnego obejmuje następujące grupy metod, które podano z oznaczeniami własnymi:

- (M1) - metody analizy prognozy rentowności i analiza wrażliwości,
- (M2) - metody korygowania efektywności,
- (M3) - metody probabilistyczno-statystyczne,
- (M4) - metody symulacyjne,
- (M5) - wybrane metody badań operacyjnych.

Metody zaliczane do grupy (M1) są podstawowym, ważnym źródłem informacji dla pozostałych metod i dlatego stosuje się je w pierwszej kolejności. Metoda badania prognozy rentowności wymaga spełnienia następujących założeń:

- a) badania będą wykonywane dla przyjętego stanu przepływów finansowych, w którym przychody przedsiębiorstwa są równe całkowitym kosztom,
- b) całkowita wartość usług przewozowych równa jest wartości sprzedaży biletów,
- c) koszty zmienne są wyłącznie funkcją wielkości usług przewozowych,
- d) koszty stałe nie zależą od wielkości usług transportowych,
- e) jednostkowe koszty zmienne są stałe,
- f) jednostkowe ceny biletów są stałe w funkcji czasu i są niezależne od wielkości usług transportowych,
- g) poziom usług transportowych jest stabilny.

Analiza prognozy rentowności w zakładanym przedsiębiorstwie, sprowadza się do wyznaczenia wielkości, w kolejności przedstawionej poniżej.

- ◆ Wartość sprzedaży usług $P=f(x, c)$, gdzie: x – liczba sprzedanych biletów, c – jednostkowa cena biletu.
- ◆ Koszty całkowite K_c , koszty stałe S , koszty zmienne K_z i jednostkowe koszty zmienne k_z .
- ◆ Próg rentowności

$$\blacksquare \text{ ilościowy } BEP = x = \frac{S}{c - k_z} \quad (1)$$

$$\blacksquare \text{ wartościowy } BEP' = x * c = \frac{S * c}{c - k_z} \quad (2)$$

- ◆ Stopień wykorzystania możliwości przewozowych lub stopnia zaspokojenia spodziewanego popytu

$$\blacksquare BEP'' = \frac{x}{x_m} = \frac{S}{x_m * (c - k_z)} \quad (3)$$

gdzie: x_m – maksymalna ilość sprzedanych biletów, która jest określona albo z prognozy popytu, albo na podstawie oszacowania zdolności przewozowej. Pozostałe oznaczenia jak w tekście powyżej.

W metodzie prognozy rentowności do oceny ryzyka wykorzystać można pojęcie **marginów bezpieczeństwa** (inaczej: sfera bezpieczeństwa). Im większa

jest różnica pomiędzy planowanymi przychodami a wartością prognozy rentowności, to tym mniejsze jest ryzyko poniesienia strat, czyli tym większa jest sfera bezpieczeństwa. Wartość marginesu bezpieczeństwa oblicza się

albo w wartościach bezwzględnych:

$$M_b = c * x_i - c * x_0 \quad (4)$$

albo w wartościach względnych:

$$M_w = \frac{c * x_i - c * x_0}{c * x_i} \quad (5)$$

gdzie: x_i – planowany poziom sprzedaży usług transportowych, x_0 – poziom sprzedaży równy ilościowemu progowi rentowności (BEP).

Poziom wrażliwości danego projektu na spadek popytu określa się za pomocą **wskaznika bezpieczeństwa**:

$$W_B = \frac{x_i - BEP}{x_i} \quad (6)$$

W analizie prognozy rentowności proponuje się wyznaczać wartości krytyczne dla wybranych zmiennych najbardziej wrażliwych na zmiany. Najczęściej są to: jednostkowe ceny sprzedaży (c) i jednostkowe koszty zmienne (k_z), i dla nich można wyznaczyć graniczny poziom dla jednostkowej ceny sprzedaży (c_{min}) i jednostkowych kosztów zmiennych ($k_{z,max}$). Wówczas wzory do obliczeń marginesu bezpieczeństwa można przedstawić w postaci:

$$M_c = \frac{c - c_{min}}{c} * 100 \quad (7)$$

$$M_k = \frac{k_{z,max} - k_z}{k_z} * 100 \quad (8)$$

W przypadku wykonywania bardziej szczegółowej analizy lub korzystania z bardziej złożonych modeli obliczeniowych (np. dla usług wieloasortymentowych) wskazane jest wykonanie analizy ryzyka z zastosowaniem **rachunku wrażliwości**. Polega on na wprowadzeniu zmian w wartościach zmiennych niepewnych np. o $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 20\%$ od spodziewanej realnej wartości (np. jednostkowej ceny sprzedaży, jednostkowych kosztów zmiennych) i ustaleniu wpływu wymienionych zmiennych na efektywność inwestycji np. wyrażoną jako wartość bieżąca netto NPV . Przed obliczeniami należy określić dopuszczalny przedział zmienności zarówno dla zmiennych niepewnych, jak i dla wskaźników efektywności inwestycji. Wyniki obliczeń przedstawione jako funkcje np. $NPV = f(\text{zmienna niepewna})$ należy poddać wnikliwej analizie.

W ramach metod – oznaczonych wyżej jako (M2) – korygowania efektywności projektu inwestycyjnego, można zastosować następujące działania:

- przeprowadzić **korektę stopy dyskontowej z uwzględnieniem ryzyka poprzez użycie dwóch zmiennych dyskontujących** (wzór poniżej):

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r_b)^t} * \frac{I}{(1+r_z)^t} \quad (9)$$

gdzie: NPV – spodziewana w przyszłości wartość zdyskontowana netto, S_t – różnica spodziewanych wpływów i wydatków (saldo przepływów pieniężnych netto) w t -tym roku eksploatacji ($t=0,1,2, \dots, n$), r_b – stopa dyskontowa nie uwzględniająca ryzyka, r_z – stopa dyskontowa związana tylko z samym ryzykiem.

- przeprowadzić **korektę procentową wybranych składników wydatków i wpływów** związanych z planowaniem, realizacją inwestycji i jej eksploatacją (uwzględnić przedział błędów planowania od 5 do 10%)

lub

- przeprowadzić korektę wartości strumieni przepływów pieniężnych poprzez wprowadzenie do obliczeń NPV **równoważnika pewności** α_t ,

$$NPV = \frac{S_t * \alpha_t}{(1+r_b)^t} \quad (10)$$

gdzie:
$$\alpha_t = \frac{(1+r_b)^t}{(1+r_z)^t} \quad (11)$$

Oznaczenia jak w tekście powyżej.

W grupie metod (M3), określonych wcześniej jako „metody probabilistyczno-statystyczne”, szczególne znaczenie mają badania wartości strumieni wpływów i wydatków pieniężnych. Badania te umożliwiają obliczanie wartości zdyskontowanych netto NPV . Zakłada się, że prawdopodobieństwa wystąpienia sald przepływów pieniężnych związanych z inwestycją transportową, tworzą pewien rozkład, czyli należy je traktować jako zmienne losowe.

Salda przepływów mogą być niezależne lub zależne w czasie. Jeżeli salda są niezależne, to wariancja NPV zależy tylko od wariancji sald w poszczególnych latach eksploatacji przy zakładanej stopie dyskontowej.

Wariancję wartości zdyskontowanej netto $V(NPV)$ oblicza się stosując wzór (12).

Miara ryzyka jest współczynnik zmienności NPV, oznaczony jako $C(NPV)$, który zależy od skali rozrzutu sald (miarą jest odchylenie standardowe $\sigma(NPV)$) oraz zależą od oczekiwanej wartości $E(NPV)$. Wzór (13) ukazuje opisywaną relację.

$$V(NPV) = \sum_{i=1}^n p_i [NPV_i - E(NPV)]^2 \quad (12)$$

gdzie: $V(NPV)$ – wariancja wartości zdyskontowanej netto, p_i – prawdopodobieństwo wystąpienia i -tego

stanu gospodarki, $E(NPV)$ – oczekiwana wartość zdyskontowana netto, którą oblicza się według wzoru:

$$E(NPV) = \sum_{i=1}^n p_i * NPV_i$$

$$C(NPV) = \frac{\sigma(NPV)}{E(NPV)} = \frac{[V(NPV)]^{1/2}}{E(NPV)} \quad (13)$$

gdzie: $C(NPV)$ – współczynnik zmienności wartości zdyskontowanej netto, $\sigma(NPV)$, $V(NPV)$ – odpowiednio: odchylenie standardowe i wariancja wartości zdyskontowanej netto.

W przypadku gdy salda przepływów pieniężnych są zależne w funkcji czasu (tzn. salda uzyskane w t-tym roku mają wpływ na wartości sald spodziewanych w t+1 roku) to należy uwzględnić kowariancję sald w czasie oraz prawdopodobieństwa warunkowe [8].

6. Zalecenia do etapu „Raport końcowy, prezentacja i decyzja”

W prezentacji końcowej Strategii Zrównoważonego Transportu Miejskiego należy przedstawić warianty różnych strategii, jeżeli w poprzednich etapach nie było możliwości w sposób jednoznaczny wybrać jednej optymalnej strategii. W prezentowanych wariantach należy w sposób bardzo przystępny i zwięzły przedstawić problemy rozwiązywane w wariantowych strategiach, tak aby decydent miał jasny pogląd dlaczego powstały różne warianty. Istotne jest przedstawienie oceny skutków po zastosowaniu proponowanych rozwiązań wraz z oceną niepewności i ryzyka. Prezentacja winna zapewnić możliwość porównania wariantów według jednego schematu.

Proponuje się aby prezentacja końcowa Strategii została wykonana w następujących postaciach:

- streszczenie raportu zawierającego opisane powyżej cechy (warianty, problemy, oceny skutków i oceny niepewności i ryzyka),
- pełny raport zawierający strategie i wykaz metod i opinii specjalistów na temat przeprowadzonych studiów i badań wykonanych w ramach tworzenia strategii,
- prezentacja w postaci konferencji dla wszystkich zainteresowanych przyjęciem i wdrożeniem Strategii.

Należy zwrócić uwagę, że najważniejszym odbiorcą raportu będą samorządowe organizacje lokalne lub regionalne, które zapewne wyłonią ze swojego grona komisję, która podejmie ostateczną decyzję wyboru najlepszego wariantu Strategii. Ostateczny decydent powinien uwzględnić nie tylko specjalistyczne opinie ale również opinie przedstawiane podczas konsultacji społecznych wykonanych wcześniej i na konferencji. Uzyskanie tzw. konsensusu społecznego jest problemem trudnym, albowiem oczekiwać można silnych

emocji związanych ze skalą zmian proponowanych w strategii, wymuszającą np. zmiany przyzwyczajęń dla licznych mieszkańców związanych np. z możliwością parkowania, czy zmiany w budżecie gminy, które dla wybranych instytucji lub grup społecznych okażą się niekorzystne. Dlatego zasadna wydaje się propozycja już sformułowana na wstępie niniejszej publikacji o potrzebie zastosowania analizy systemowej. Dotyczy to także metod i sposobów dotyczących przygotowania prezentacji wyników prac wykonanych w ramach przygotowania strategii. Syntezę licznych danych dla różnych wariantów często wykonuje się wykonując agregację zróżnicowanych danych. Metoda agregacji polega na przypisaniu wagi do wybranych danych, dzięki czemu różne wielkości można przedstawić w postaci jednej wielkości np. w postaci użyteczności.

Przedstawienie wyników w postaci zagregowanej ułatwia porównywanie efektów rozważań dziedzinowo zróżnicowanych i napewno ułatwia podejmowanie decyzji. Wybierając sposób przedstawienia wyników należy uwzględnić ewentualne wady agregacji, a dotyczy to następujących przypadków [3]:

- ◇ jeżeli decydem jest grupa osób reprezentujących różne specjalności – wówczas powstają problemy:
 - „który system wartości ma być preferowany?” (w literaturze [3] nazywany „zagadnieniem interpersonalnej konfrontacji wartości”),
 - sprawiedliwego udziału poszczególnych członków w grupowym określaniu wartości wagi,
- ◇ utratę wielu informacji szczegółowych, ważnych dla specjalistów np. ekologów gdzie dla większości wielkości wręcz niemożliwe jest przypisanie np. wartości pieniężnych lub użyteczności oraz utratę informacji dających pogląd m. in. o wpływie czynników i zjawisk na zagregowaną wartość,
- ◇ nie spełniony warunek niezależności zagregowanych wartości skutków działań, co z teoretycznego punktu widzenia, uniemożliwia porównywanie skutków.

Ostatni przypadek może nie dotyczyć analizy kosztów i korzyści.

Dla wyeliminowania powyższych wad agregacji proponuje się rozważenie przygotowania prezentacji, w której skutki różnych decyzji wyrażone zostaną w jednostkach naturalnych (wartości pieniężne, jednostki fizyczne, wartości i opinie jakościowe) zestawione w **tabelach porównawczych**. W tabeli tego typu wartości ilościowe lub jakościowe analizowanego skutku są wpisywane w wierszach, zaś kolumny odpowiadają poszczególnym wariantom proponowanych działań lub wariantom strategii. Dla wzmocnienia informacji o pozycji wartości ekstre-

malnych, proponuje się wyróżnienie tych wartości poprzez użycie kolorowego tła bądź przez stosowne podkreślenie. Zestawienie tabel porównawczych ułatwia decydom wykonanie samodzielnej analizy danych i umożliwia jawne przypisanie subiektywnych wag (np. użyteczności) do prezentowanych wartości.

Ten sposób dochodzenia do decyzji ostatecznej o wyborze najlepszego wariantu strategii daje decydom możliwość znacznego zaangażowania się w proces decyzyjny zaś dla środowiska ekspertów i naukowców przygotowujących strategię, stwarza komfortowe warunki niezależności od nacisków środowisk zainteresowanych tylko wybranymi rozwiązaniami. Jawność informacji o tym, jak poszczególne członek grupy decyzyjnej przypisywał wagi do skutków, tworzy system odpowiedzialności społecznej za podejmowane decyzje.

Jeżeli konkretnym wartościom skutków zostaną przypisane przez ekspertów prawdopodobieństwa ich wystąpienia, to możliwe jest obliczenie oczekiwanych wartości skutków. Jeżeli w miejsce wartości skutków decydenci wpiszą np. wartości użyteczności, to możliwe jest obliczenie oczekiwanych wartości użyteczności danej decyzji lub danego wariantu strategii.

Ostateczny wybór najlepszego wariantu mógłby być wykonany z zastosowaniem metod obliczeniowych. W tym miejscu istotne są zalecenia Thompson'a i Tuden'a (w: [12]), że warunkiem zastosowania metod obliczeniowych do podejmowania decyzji jest zarówno zgoda zespołu decyzyjnego co do celów decyzji zawartych w strategii oraz przekonanie, że rozważane wyniki są wiarygodne jako konsekwencja proponowanych działań. W innych przypadkach należy wybrać inne modele wyboru wariantu, spośród wymienionych w tabeli 3.

Podstawą wyboru metody jest znajomość kryteriów decyzyjnych.

W teorii decyzji przyjmuje się, że najlepszym jest **kryterium maksymalizacji oczekiwanej korzyści**. Jeżeli korzyści są wyrażone przez użyteczności to kryterium używamy w postaci **maksymalizacji oczekiwanej użyteczności**. Według tego kryterium najlepszym kierunkiem działań jest ten, któremu przypisana jest maksymalna wartość średniej ważonej użyteczności, gdzie wagami są prawdopodobieństwa wystąpienia danych użyteczności.

Dodatkowo proponuje się zastosować **kryterium Savage'a – kosztu utraconej możliwości uzyskania maksymalnej korzyści**, znanego też pod nazwą „kryterium minimalizacji maksymalnego żalu” [12]. Jeśli tablice korzyści zawierają użyteczności, to kryterium można zmodyfikować do postaci umożliwiającej obliczanie kosztu utraconej możliwości uzyskania maksymalnej użyteczności. Wówczas optymalnym kierunkiem działań jest ten, któremu przypisana jest najmniejsza wartość kosztu. Tak zmodyfikowane kryterium można nazwać jako – **kryterium minimalizacji kosztu nieuzyskania maksymalnej użyteczności** lub krócej „kryterium minimax dla użyteczności”.

Dla zabezpieczenia się przed decyzją wyboru strategii, która w przyszłości okaże się bardzo niekorzystna z powodu wystąpienia niekorzystnych stanów świata zewnętrznego, stosuje się **kryterium Walda**. Według tego kryterium, decyzję optymalną wskazuje wynik najlepszy z pośród najgorszych wyników dla kolejnych decyzji. Dla korzyści dodatnich (np. zysków lub użyteczności), kryterium nosi nazwę maximin, zaś dla kosztów minimax. Powszechnie używa się także nazwy „kryterium pesymizmu” bowiem sam Wald zalecał, że decydent powinien zakładać, że niezależnie od decyzji własnej o wyborze kierunku działań, zawsze, wcześniej lub później musi wystąpić niekorzystny stan świata zewnętrznego, w wyniku czego otrzyma niekorzystne rezultaty działań własnych. Aby zminimalizować niekorzystne skutki, należy wybierać decyzje najlepszą z najgorszych. W sytuacji opisanego wyżej wyboru wariantu strategii, decydenci w pierwszej kolejności powinni przeanalizować dane o skutkach które wynikają z pesymistycznych scenariuszy. Kryterium Walda powinno być szczególnie preferowane, w przypadkach, dla których przewiduje się wysokie ryzyko, którego miarą może być prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnych stanów lub odchylenie standardowe lub inna miara rozproszenia danych oszacowanych przez ekspertów wartości, dotyczących przyszłych zjawisk.

Tab. 3. Modele wyboru kierunku działania (źródło: [12] s. 227)

		Zgodność co do celów decyzj	
		Zgoda	Brak zgody
Przekonanie, że rozważane kierunki działania pociągają za sobą określone konsekwencje	Mocne	Wybór przez obliczenia	Wybór przez negocjacje
	Słabe	Wybór przez osąd	Wybór przez inspirację

Bibliografia

- [1] Aczel A.D.: *Statystyka w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- [2] Cieślak M. (pod red.): *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
- [3] Findeisen W. (pod red.): *Analiza systemowa - podstawy i metodologia*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985.
- [4] Kasprzak W., Pelc K.: *Strategie techniczne-prognozy*. Oficyna Wyd. ATUT, Wrocław 2003.
- [5] Koźmiński A., Piotrowski W.: *Zarządzanie. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- [6] Nowak E. i inni: *Prognozowanie gospodarcze*. Agencja Wyd. PLACET, W-wa 1998.
- [7] Obłój K.: *Strategia organizacji*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001.
- [8] Ostrowska E.: *Ryzyko projektów inwestycyjnych*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [9] Powierża L.: *Zarys inżynierii systemów bioagrotechnicznych*, Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 1997.
- [10] Sierpińska M., Jachna T.: *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- [11] Sobczyk M.: *Matematyka finansowa. Podstawy teoretyczne, przykłady, zadania*. Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1995.
- [12] Supernat J.: *Techniki decyzyjne i organizatorskie*. Wydawnictwo Kolonia Limited, Wrocław 2000.
- [13] Tyszka T.: *Psychologiczne pułapki oceniania i podejmowania decyzji*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2000.
- [14] Vollmuth H.J.: *Controlling, instrumenty od A do Z*. Agencja Wyd. PLACET, Warszawa 1995.

Dr inż. Zbigniew SKROBACKI

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach
Al. 1000-lecia Państwa Polskiego 7
25-314 Kielce
Tel. 041-34-24-302
e-mail: zbig@tu.kielce.pl
