

MAGDALENA MLEK\*

MODELOWANIA ALOKACYJNE W PROGNOZOWANIU  
ROZWOJU STRUKTURY PRZESTRZENNEJ  
KRAKOWSKIEGO OBSZARU METROPOLITALNEGOALLOCATION MODEL IN PREDICTION OF KRAKÓW  
METROPOLITAN AREA'S DEVELOPMENT

## Streszczenie

Modelowania alokacyjne oparte na mechanizmie pośrednich możliwości są skutecznym narzędziem oceny kierunków rozwoju struktur przestrzennych osadnictwa. Wykazanie symulacyjne regionalnych atraktorów zagospodarowania służy ocenie potencjału rozwojowego elementów struktury przestrzennej obszaru. Modelowa droga testowania właściwości układów osadniczych, w tym analizy zjawisk towarzyszących realizacji zamierzeń projektowych, wspomaga proces kształtowania racjonalnych struktur przestrzennych. Jednym z najwcześniejszych opracowań modelowych prowadzonych pod kierunkiem T. Zipsera było badanie symulacyjne Krakowskiego Zespołu Miejskiego (1972). Trzydziestolecie rozwoju struktury przestrzennej tego obszaru umożliwia weryfikację trafności ocen stawianych na podstawie przeprowadzonych wówczas modelowań. Uwzględnienie w symulacjach nowych uwarunkowań transportowych oraz cywilizacyjnych pozwala na postawienie kolejnego kroku prognostycznego odnoszącego się do oceny kierunków przekształceń struktury przestrzennej Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego.

*Słowa kluczowe: model alokacyjny pośrednich możliwości, planowanie regionalne, Krakowski Obszar Metropolitalny*

## Abstract

Intervening opportunities allocation model is a valuable instrument for assessing and predicting the development trends in settlement structures. Simulation process that provides the locations of regional attractors of investment could be a substantial help in indicating the development potentials of spatial structures. These simulation methods can be applied to detect characteristics of real spatial structures as well as of suggested ones. This can prove an efficient assistance in the process of shaping rational spatial structures. One of the first simulation researches that referred to development tendencies of Kraków City Zone, was conducted by Zipser T. in 1972. The time frame of 30-year-prognosis (since the seventies, last century till now) gives a unique opportunity to analyze the credibility of model results. Including new transport and civilisation conditions into simulations allows for another prognosis step, focused on development tendencies of Kraków Metropolitan Area.

*Keywords: intervening opportunities model, land-use allocation model, regional planning, Kraków Metropolitan Area*

\* Dr inż. Magdalena Mlek, Katedra Planowania Przestrzennego, Wydział Architektury, Politechnika Wroclawska.

## 1. Symulacyjna ocena potencjału struktur osadniczych

Rozwój regionalnych układów osadniczych w dużej mierze uwarunkowany jest potencjałem, jaki drzemie w ich strukturze przestrzennej. Nawarstwienia efektów dotychczasowych decyzji i procesów, mających częściej charakter inercyjnego podążania za trendem rozwojowym niż arbitralnych decyzji, kształtuje obecne przestrzenne warunki rozwoju układu osadniczego.

W strukturze tego układu, obok już ujawnionych i funkcjonujących ośrodków, istnieją miejsca, które w sprzyjających warunkach mogą ogniskować nowe procesy wzrostu. Odkrywanie potencjałów struktury osadniczej nie ogranicza się tylko do jej biernej oceny, ale prowadzi także do pytania o racjonalne sposoby ingerencji sprzyjające rozwojowi układu.

Ujmując efektywny rozwój regionalnych układów osadniczych, których wyjątkowo złożoną formą są obszary metropolitalne, jako proces w pełni wykorzystujący potencjały drzemiące w ich obecnej strukturze oraz generowane przez racjonalne ingerencje w tę strukturę, należy odnieść się do możliwości przeprowadzenia wiarygodnej i użytecznej oceny w tym zakresie.

Narzędzi dostarczają nam metody symulacyjne, a wśród nich wielokrotnie i z powodzeniem stosowany model alokacyjny oparty na mechanizmie pośrednich możliwości (*intervening opportunities*). Ujmuje on przestrzeń zurbanizowaną jako sieć różnorodnych interakcji zachodzących pomiędzy rejonami, często utożsamianymi z jednostkami osadniczymi.

Na układ tych interakcji wpływają wielkości rejonów, wzajemne relacje ich położenia, co wiąże się z kształtem sieci komunikacyjnej, oraz parametr selektywności opisujący właściwości kontaktów zachodzących pomiędzy źródłami i celami przemieszczeń. Właśnie parametr selektywności odróżnia model pośrednich możliwości od modelu grawitacyjnego. Zamiast przestrzeni fizycznej operuje on bowiem przestrzenią możliwych do osiągnięcia celów, a wybór ostatecznego celu kontaktu nie zależy od odległości pomiędzy źródłem i celem podróży, ale od kolejności tego celu wśród dostępnych, pośrednich możliwości.

Zastosowany mechanizm opiera się na koncepcji siły koncentrującej jako głównego czynnika kształtowania się struktur zurbanizowanych. Iteracyjny proces obliczeniowy prowadzi do alokacji mas potencjałowych do rejonów najbardziej atrakcyjnych względem zadanych warunków modelowania. Lokalizacja uzyskanych w ten sposób koncentracji mas niesie informacje o potencjale tkwiącym w badanej strukturze osadniczej. Wskazują one miejsca, których położenie w sieci wymiany kontaktów jest wyjątkowo atrakcyjne.

Stosuje się dwa typy alokacji, przesunięcia celów oraz przesunięcia ogólnego. Pierwszy polega na iteracyjnym dopasowywaniu lokalizacji mas celowych względem zgłaszanego w wymianie kontaktów zapotrzebowania, drugi zaś na równoczesnym przemieszczaniu mas celowych i źródłowych. Proces iteracyjny prowadzi się do momentu, gdy układ uzyskuje pewien poziom zrównoważenia wymiany kontaktów, a zgłaszane zapotrzebowania znajdują odpowiednią liczbę celów w rejonach. Każda kombinacja typu alokacji oraz podstawowych zmiennych modelowych, do których należy selektywność, stosowany model sieci powiązań pomiędzy rejonami decydujący o kolejności ich penetracji oraz sposób początkowego, w procesie obliczeniowym, rozmieszczenia mas źródłowych i celowych, prowadzi do siebie właściwego rozmieszczenia koncentracji<sup>1</sup>.

Mechanizm symulacyjny wielokrotnie skutecznie doprowadzał do wyłaniania się układów koncentracji odpowiadających rzeczywistym obrazom jednostek osadniczych

w układach regionalnych lub miejskich [8]. Próby postdykcyjnego odwzorowywania naturalnych procesów koncentracji w strukturach osadniczych kończyły się powodzeniem nawet przy założeniu bardzo prostych warunków początkowych modelowania. Oczywiście znajomość docelowego stanu struktury osadniczej umożliwia takie dostosowanie parametrów obliczeniowych, aby uzyskać jak najwyższy poziom zgodności obrazu symulowanego z rzeczywistością. Notowano niekiedy niespójności, które jednak znajdowały uzasadnienie, najczęściej w oddziaływaniu zewnętrznych bodźców, niezależnych od modelowanych mechanizmów koncentrujących.

W przypadku modelowań prognostycznych, gdy nie mamy pewnego odniesienia w postaci docelowego obrazu struktury, dobór parametrów bazuje na założeniach, które są wystarczające do wskazania głównych potencjałów badanych struktur osadniczych, niemniej pozostawiają szersze pole do interpretacji wyników symulacji.

Pamiętając o tym, że model symulacyjny operuje uproszczonym obrazem złożonej rzeczywistości, sprowadzonym do lokalizacji rejonów obliczeniowych, wiążącej je sieci oraz zadanych parametrów selektywności i początkowego rozmieszczenia mas, przeprowadza się wiele wariantów obliczeń i na ich podstawie wskazuje się tendencje cechujące układ. Warianty obliczeń traktowane są w tym przypadku jak wglądy w koncentrujące właściwości wydzielonej grupy interakcji zachodzących w zadanej strukturze, przy czym może to być struktura hipotetyczna, jak dzieje się w przypadku badania zmodyfikowanej wersji istniejącego układu, uwzględniającej na przykład nowe szybkie powiązania komunikacyjne.

Konieczne uproszczenie złożonej rzeczywistości – właściwe podejściu modelowemu, powoduje także, że wyniki nie mogą być interpretowane wprost jako wskazania optymalnych lokalizacji, na przykład nowych inwestycji. Wymagają one konfrontacji z uwarunkowaniami, jakie nie znajdują odbicia w symulacjach, na przykład ukształtowaniem, sposobem zagospodarowania i dostępnością terenu, sąsiedztwem, konkurencją i potencjalnymi konfliktami z tym związanymi, inercją procesów urbanizacyjnych<sup>2</sup>. Jest to przede wszystkim istotne w przypadku poszukiwania odpowiedzi na pytania o najbliższą przyszłość.

Gdy pytania dotyczyć będą dalszej perspektywy rozwoju układu, a także oceny potencjałów tkwiących w jego strukturze, wiele tendencji wykazanych w badaniach symulacyjnych będzie miało charakter bardziej uniwersalny i może się realizować w rozmaity sposób, w mniejszej zależności od doraźnych uwarunkowań.

Wyjątkową okazję do weryfikacji wiarygodności modelu pośrednich możliwości daje perspektywa trzydziestolecia, jakie minęło od przeprowadzenia przez zespół Tadeusza Zipsera w Politechnice Wrocławskiej obliczeń symulacyjnych struktury Krakowskiego Zespołu Miejskiego.

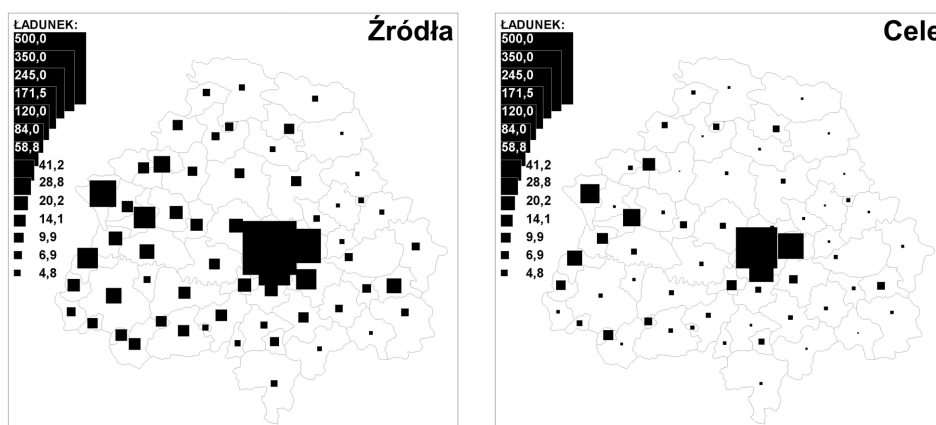
## 2. Oceny symulacyjne a rozwój Krakowskiego Zespołu Miejskiego

### 2.1. Badania symulacyjne Krakowskiego Zespołu Miejskiego w 1972 roku

Modelowania Krakowskiego Zespołu Miejskiego (KZM) wykonano w 1972 roku w celu „(...) określenia oraz estymacji sił mogących wpływać na formowanie układu (...), który jest punktem wyjścia dla koncepcji” planu kierunkowego Krakowskiego Zespołu Miejskiego [7]<sup>3</sup>. Perspektywa planu kierunkowego nie przekraczała trzydziestu lat, które minęły od czasu

opracowania symulacji. Uzyskane wówczas wyniki mogą nam dziś posłużyć do oceny wiarygodności modelu jako narzędzia diagnostycznego i prognostycznego.

Kolejne dekady od lat 70. XX w. przynosiły zmiany społeczno-gospodarcze, które bardzo silnie wpływały na dynamikę kształtowania się i formę regionalnych układów przestrzennych. Okres od badania w 1972 r. do 1989 r. obejmuje kolejne etapy rozkładu struktur gospodarczych i politycznych państwa. Kształtowanie się struktur osadniczych w tym okresie odbywało się w warunkach ograniczających naturalne tendencje do koncentracji. Początkowo podlegało regułom gospodarki centralnie planowanej, których oddziaływanie słabło wraz z nadchodzącym kryzysem, a ten z kolei nie stwarzał warunków do rozwoju. Zainicjowanie w 1989 r. procesu transformacji ustrojowej i związanych z tym przekształceń rynkowych uwolniło potencjał społeczny i gospodarczy, który zdynamizował rozwój struktur przestrzennych.



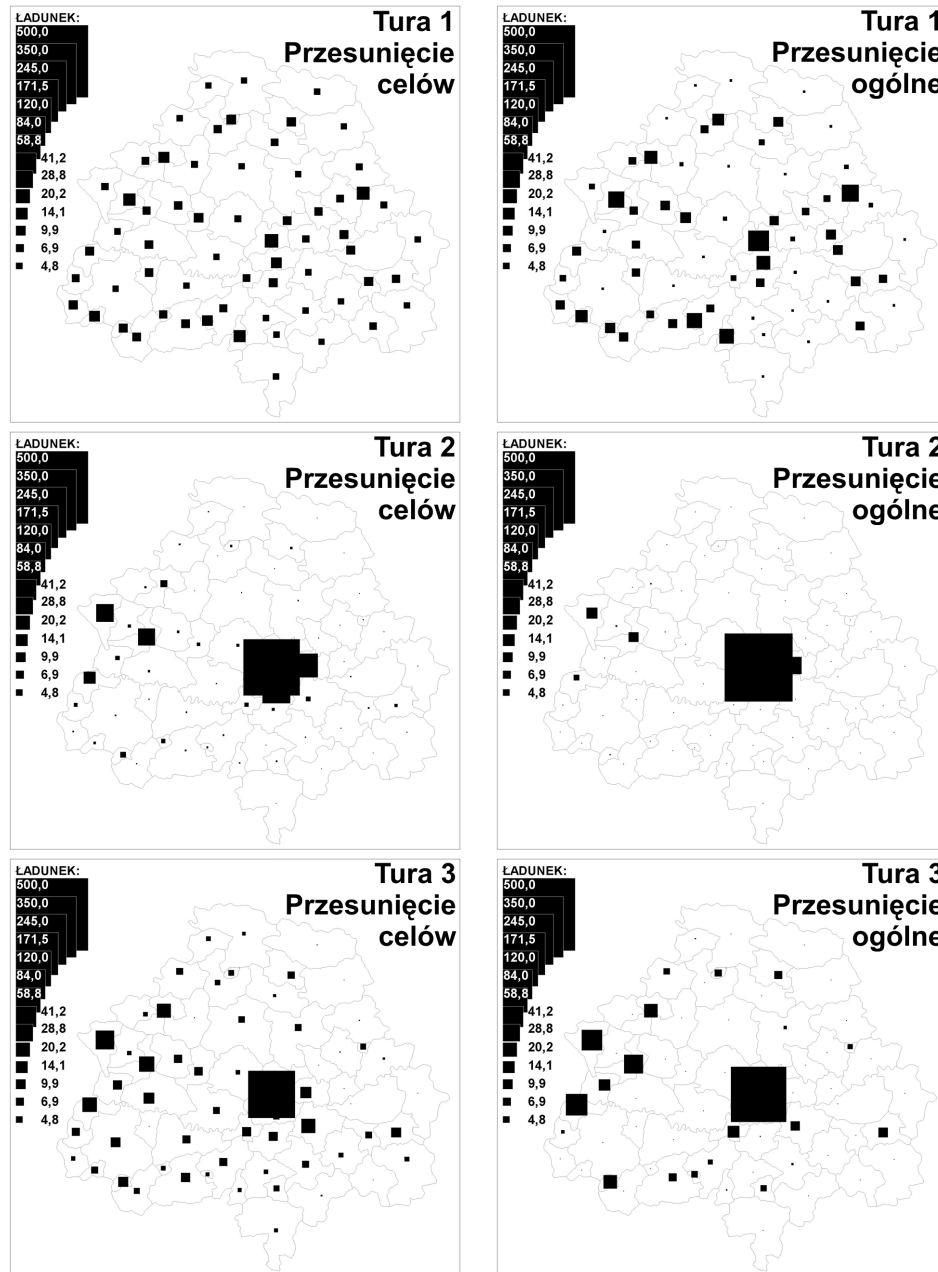
Rys. 1. Początkowe rozmieszczenia rzeczywiste mas źródłowych i celowych w drugiej i trzeciej turze modelowań KZM

Fig. 1. The initial real arrangement of origin and destination potentials for second and third variant of Kraków City Zone simulation

Weryfikując spójność tendencji do koncentracji wykazanych w modelowaniu KZM i wybranych zjawisk społeczno-gospodarczych na tym obszarze, zasadnicze znaczenie miały zjawiska obserwowane po 1995 r., a więc w warunkach sprzyjających zagęszczeniu sieci kontaktów i pogłębianiu procesów koncentracyjnych, doskonale odzwierciedlanych przez model.

Wykonane w 1972 r. trzy warianty modelowań prowadziły do kształtowania się następujących układów koncentracji (rys. 1 i 2):

- rozwój centralnego ośrodka krakowskiego<sup>4</sup> – w każdym z wariantów modelowań ośrodek ten jest reprezentowany przez znaczne skupienie mas,
- rozwój rejonów podkrakowskich – reprezentowanych w modelowaniach nawet przy ogromnym skupieniu mas w Krakowie (poza przesunięciem ogólnym 2 tury),
- rozwój zachodnich rejonów Jaworzno, Chrzanów, Oświęcim, Olkusz i okolicznych – we wszystkich modelowaniach skupiających znaczne masy, w turze 2 i 3 stanowiących rodzaj „przeciwwagi” dla koncentracji krakowskiej,



Rys. 2. Wyniki obliczeń w modelowaniach KZM

Fig. 2. Kraków City Zone simulation results

- „wymiwanie” pasma od Skały do Brzeźnicy – tracącego masy na rzecz innych rejonów, stanowiącego pusty ciąg dzielący obszary koncentracji zachodniej i krakowskiej,
- rozwój Wolbromia i Miechowa na północy obszaru – reprezentowanych najlepiej w 1 i 3 turze obliczeń, ale pojawiających się także w 2 turze przy przesunięciu celów, pełniących rolę ośrodków północnej części obszaru,
- rozwój Proszowic i Bochni na wschodzie obszaru – Proszowice eksponowanych w 1 turze jako ośrodka o bardzo atrakcyjnym położeniu w sieci, przyjmującego wraz z Bochnią rolę centrów tej części KZM,
- rozwój pasma Kęty, Andrychów, Wadowice, Kalwaria Zebrzydowska, Sułkowice, Myślenice – wyodrębniającego się zwłaszcza w 1 i 3 turze, ale widocznego także w 2 turze modelowań.

## 2.2. Wpływ parametrów modelowych na wyniki symulacji KZM

Uzyskany obraz tendencji uogólnia oczywiście rezultaty trzech tur obliczeń w każdym przypadku przesunięcia celów oraz przesunięcia ogólnego.

Wyniki przesunięcia celów traktować można jako obraz układu koncentracji zoptymalizowany względem lokalizacji źródeł. Odpowiednio przesunięcie ogólne wskazuje lokalizację rejonów najlepiej ulokowanych względem początkowego rozmieszczenia mas. Mechanizm koncentracji umacnia bowiem duże rejony, które, dzięki równoczesnej alokacji źródeł, z iteracji na iterację notują coraz więcej przybyć. Oba typy przesunięć, przy zadanych parametrach, prowadzą najczęściej do analogicznych wyników, co wskazuje, że są one w dużym stopniu determinowane początkowymi warunkami modelowania. Przesunięcie ogólne zwykle uwypukla główne skupienia mas, co sprawia, że obraz układu koncentracji jest bardziej klarowny. W badaniu KZM, w przesunięciu ogólnym drugiej tury obliczeń, nie pojawiają się, obecne w przesunięciu celów, rejony podkrakowskie, ponieważ zostały one wchłonięte przez główną krakowską koncentrację. Przesunięcie celów mówi nam więc o szczegółach, przesunięcie ogólne zwraca zaś uwagę na zasadnicze cechy struktury.

Raport Zipsera poświęcony był modelowaniu przemieszczeń dom–praca, gdy źródłem ruchu było miejsce zamieszkania (liczba ludności), celem zaś miejsce pracy (liczba pracujących poza rolnictwem). Przesunięcie celów w tym przypadku optymalizowało układ miejsc pracy względem wejściowych miejsc zamieszkania, natomiast przesunięcie ogólne – miejsc pracy względem przekształcającej się pod wpływem mechanizmów koncentracji struktury osadnictwa. W tym sensie przesunięcie celów wskazuje niejako tendencje nakładające się na stan istniejący, przesunięcie ogólne zaś zestawia tendencje wynikające z wewnętrznej gry pomiędzy najważniejszymi elementami systemu koncentracji, do którego powstania istniejące zagospodarowanie dało tylko pierwszy impuls. Prowadzi to do interpretacji uznającej nałożenie tych obrazów za najpełniejsze odzwierciedlenie tendencji do koncentracji cechujących prognozowaną strukturę.

Lokalizacje koncentracji uzyskane w pierwszej turze badania KZM, gdy mamy do czynienia z równomiernym początkowym rozmieszczeniem źródeł i celów, a wszystkim rejonom przypisano taką samą wartość selektywności ( $150 \cdot 10^{-6}$ ), są rezultatem oddziaływania przede wszystkim wzajemnej dostępności rejonów, a więc kształtu sieci powiązań i gęstości rozlokowania rejonów. Ponieważ masy rejonów są początkowo takie same, penetrowana przez podróże przestrzeń celów jest spójna z obrazem dostępności dyktowanym kształtem sieci. Zauważmy, że już tak proste założenia modelowe prowadzą niejednokrot-

nie do lokalizacji koncentracji w rejonach, które są ważne w istniejącej strukturze osadniczej.

Z kolei wariant drugi, wprowadzający, przy znacznie ostrzejszej selektywności<sup>5</sup> ( $15 \cdot 10^{-6}$ ), rzeczywiste rozmieszczenie mas źródłowych i celowych, lokuwał koncentracje tam, gdzie były najlepsze warunki dostępności celów. Przestrzeń celów jest bowiem w tym przypadku dodatkowo kształtowana, obok geometrycznej dostępności, przez początkową wielkość rejonów. Rejony o większej liczbie celów mają od początku szansę przechwycić dużą liczbę podróży.

Warunki kształtowania się układu koncentracji w trzeciej turze są bardzo podobne do zadanych w drugim wariantcie. Także tu stosowano rzeczywiste rozmieszczenia mas, jednak zróżnicowano wartość selektywności przypisywaną poszczególnym rejonom (od  $1000 \cdot 10^{-6}$  do  $15 \cdot 10^{-6}$ )<sup>6</sup>. Największą „wybrednością” scharakteryzowano rejony położone na osi równoleżnikowej Oświęcim, Zator i dalej pomiędzy Zabierzowem a Bratubicami, włączając w to rejony krakowskie. Dotąd koncentrowały one znaczną liczbę celów, „wymywiając” je z północnych i południowych rejonów, tak więc ostra selektywność miała osłabić te efekty. Z tego też powodu najmniej „wybredne” rejony zlokalizowano na północnych i południowych krańcach obszaru. Trzecia tura obliczeń miała w zasadzie charakter badania postdykcyjnego i bardzo skutecznie doprowadziła do odwzorowania istniejącego układu koncentracji miejsc pracy.

Jeszcze raz podkreślić należy modelowy charakter badań symulacyjnych, który skutkuje koniecznością interpretacji wyników, m.in. lokalizacji koncentracji oraz ich wielkości.

W niektórych przypadkach można spodziewać się zgodności lokalizacji największej koncentracji z położeniem głównego miasta układu. Czasem dotyczy to kilku największych ośrodków. Sprzyja temu zazwyczaj geometria sieci, promieniście wiążąca największe miasta z otoczeniem, co podnosi ich dostępność. Przykład Krakowa w badaniu KZM, który reprezentowany był przez trzy rejony odpowiadające dzielnicom, wskazuje, że skupienie takie lokuje się w rejonie najbardziej dostępnym. Wynika to z koncentrujących właściwości mechanizmu symulacyjnego, zwłaszcza gdy nie jest on ograniczany dodatkowymi założeniami, np. górnymi pułapami wzrostu rejonów.

Rejon ten staje się niejako reprezentantem całego miasta, a częściej znacznie szerszego otoczenia podmiejskiego. Centralna koncentracja w rzeczywistości musi rozlokować się na szerszym obszarze, czasem odpowiadającym samemu miastu, czasem aglomeracji miejskiej. Tym ciekawsze są więc wyniki, które pomimo znacznego skupienia mas w głównym ośrodku, pozostawiają jeszcze potencjały w rejonach podmiejskich. Właśnie te rejony mogą ogniskować rozwój obszarów podmiejskich.

Zgodność lokalizacji modelowych koncentracji i rzeczywistych mniejszych miast może być niekiedy bardzo trudna do uzyskania. Nie sprzyja temu układ powiązań często prowadzący trasy o podwyższonej prędkości poza mniejszymi ośrodkami miejskimi. Zdarza się, że koncentracje lokuje się właśnie w węzłach takich tras, zamiast w pobliskich rejonach odpowiadających miastom. Dlatego zazwyczaj wskazuje się szersze strefy koncentracji o podwyższonej atrakcyjności. W ten właśnie sposób potraktowano wyniki symulacji KZM, wskazując kilka peryferyjnych stref lub pasm koncentracji.

Trudno także oczekiwać pełnej spójności wielkości uzyskanych skupień z rzeczywistością. Wynika to zarówno z typu stosowanych danych (czasem są to wielkości teoretyczne, nieprzekładające się na konkretne charakterystyki statystyczne obszaru), jak i koncentrujących właściwości mechanizmu modelowego. Udział rejonów krakowskich w ogóle mas

poddawanych modelowaniu (liczba pracujących) wynosił w 1970 r. ok. 40%, natomiast model lokował w tych rejonach, zależnie od typu alokacji i wariantu obliczeń, od 7–12% (1 tura) do 81–95% (2 tura) mas. Najbliższe rzeczywistej proporcji były oczywiście wyniki 3 tury, lokujące w rejonach krakowskich od 43 do 55% mas. Podobną proporcję liczby pracujących w Krakowie (w granicach gminy z 2002 r.) notowano w latach 1995, 2000 i 2005 (54–56%). Nie dewaluje to wyników pozostałych tur obliczeń, a raczej wskazuje, że odpowiedni dobór parametrów może doprowadzić do uzyskania takiej zgodności<sup>7</sup>.

### 2.3. Modelowania KZM w świetle rozwoju obszaru po 1970 roku

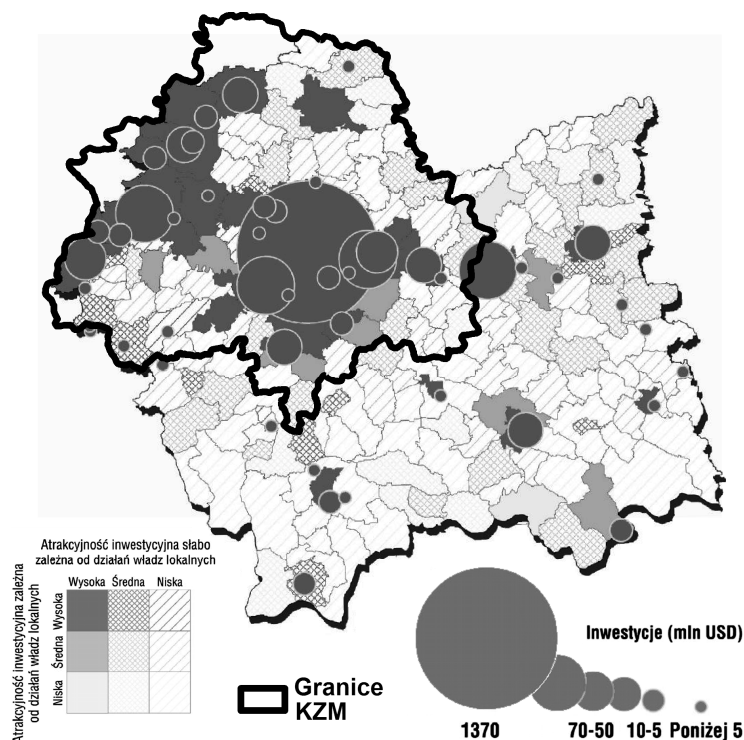
Z punktu widzenia badania potencjałów tkwiących w strukturze osiedleńczej ważniejsza wydaje się ocena położenia modelowych skupień mas. Każda z tur modelowań wskazuje więc rejony, których koncentrujące właściwości wynikają z nieco innych przesłanek. Zestawione wyżej tendencje do koncentracji na obszarze KZM scalają te wyniki, a więc wytypowane rejony lub obszary znajdują silne podstawy swojej atrakcyjności.

Można spodziewać się, że trzydziestolecie rozwoju obszaru KZM wzmocniło rejony i strefy typowane w badaniu symulacyjnym. Obserwacje tendencji zmian liczby ludności, pracujących ogółem (bez rolnictwa indywidualnego) oraz w sektorach przemysłowym i usługowym, wykazały wiele analogii do wyników symulacji, nie były jednak z nimi całkowicie spójne<sup>8</sup>. Wynikało to z metody oszacowania danych, która m.in. utrudniła obserwacje zmian w rejonach krakowskich i podkrakowskich<sup>9</sup>. Przydatność analiz ludnościowych ograniczał niski przyrost naturalny na przełomie wieków. W latach 1970–1995 zanotowano wzrost ludności KZM o 61%, natomiast kolejne 10 lat przyniosło zaledwie 1,5% wzrostu. Zestawienia zmian liczby pracujących, w tym w sektorach gospodarki, wykazały duże zróżnicowanie analiz pięcioletnich okresów po 1995 r., co wynikało z zastosowania danych nieuwzględniających mikroprzedsiębiorstw oraz zmian koniunktury gospodarczej.

Zdecydowanie bardziej spójne z wynikami symulacji były analizy atrakcyjności inwestycyjnej gmin oraz inwestycji zagranicznych typu *greenfield* zrealizowanych w Małopolsce w latach 1989–2005 (rys. 3). Ocena atrakcyjności inwestycyjnej obejmowała w tym przypadku zestawienie cech opisujących, upraszczając złożony układ analizy, jakość oferty inwestycyjnej gmin (atrakcyjność zależna od działań władz lokalnych) oraz jakość przestrzeni w sensie jej dostępności, wykształcenia mieszkańców, poziomu przedsiębiorczości i firm otoczenia biznesu (atrakcyjność słabo zależna od działań władz lokalnych) [2].

Uzyskany symulacyjnie rozwój Krakowa i jego obszarów podmiejskich znajduje odzwierciedlenie w rzeczywistych procesach, choć analizy dynamiki zjawisk wskazują obszary o lepszych notowaniach. Jako ośrodek regionalny Kraków przyciągnął zdecydowaną większość (68,1%) zagranicznych środków inwestycyjnych lokowanych w województwie, w tym aż 94,7% inwestycji w sektorze usługowym oraz 46,6% w sektorze przemysłowym [2]. Przeliczając te wartości na jednego mieszkańca, w granicach KZM tylko Kraków i Wieliczka uzyskały wskaźniki wyższe od średniej dla województwa. Eksponuje to regionalną i ponadregionalną pozycję Krakowa. Ponadto duże nakłady inwestycyjne typu *greenfield* lokowano w Skawinie i Niepołomicach, co w tych ostatnich przełożyło się na korzystne wyniki analiz dynamiki zmian liczby pracujących. Obszary te otrzymały także wysokie oceny atrakcyjności inwestycyjnej. Potwierdza to diagnozowany symulacyjnie wysoki potencjał rejonów położonych na południe od miasta<sup>10</sup>.





Rys. 3. KZM na tle analizy atrakcyjności inwestycyjnej zależnej i słabo zależnej od działań władz lokalnych oraz rozmieszczenia inwestycji zagranicznych typu *greenfield* [2]<sup>11</sup>

Fig. 3. Kraków City Zone shown over the analysis of investment attractiveness and the placement of foreign investments of the 'greenfield' type [2]<sup>11</sup>

Rejony zachodnie notują niskie wskaźniki i wyjątkowo niekorzystnie wyróżniają się na tle swojego sąsiedztwa. Notowane tu okresowe wzrosty wskaźników dynamiki nie poprawiają ogólnie niekorzystnego bilansu. Wynika to najprawdopodobniej ze struktury zagospodarowania tego obszaru i nieuniknionych procesów restrukturyzacji oraz wpływu inwestycji na parametry statystyczne. Obszar ten, a zwłaszcza Chrzanów i Oświęcim, przyjął stosunkowo dużo inwestycji zagranicznych. Ponadto bardzo wysoko oceniona została atrakcyjność inwestycyjna tego obszaru. Wydaje się, że rozpatrywać go należy w kontekście sąsiedztwa aglomeracji śląskiej, względem której ułożony jest peryferyjnie. Wynikać z tego mogą niskie wartości wskaźników statystycznych, a jednocześnie sąsiedztwo to jest atutem sprzyjającym inwestycjom zagranicznym. Nadawana przez model zachodniej części KZM ranga obszaru biegunowego względem Krakowa przystaje raczej do pozycji aglomeracji śląskiej. Wskazuje zarazem na potencjał tkwiący w takim układzie.

Kolejna z tendencji modelowych, pozbawione koncentracji południkowe pasmo od Skały do Brzeźnicy rozdzielające biegunowy układ koncentracji, nie znajduje odpowiednika w wartościach wskaźników zmian liczby ludności i miejsc pracy. Bardzo wyróżnia się pasmo notujące wysokie przyrosty liczby pracujących w latach 1995–2005, o podobnym do diagnozowanego przebiegu, a przylegające do stagnujących zachodnich krańców KZM.

Notowane tutaj wysokie wartości wskaźników statystycznych mogą wynikać z lokalnego oddziaływania pobliskiego Krakowa. Omawiana tendencja modelowa jest natomiast bardzo dobrze diagnozowana przez układ inwestycji zagranicznych oraz oceny atrakcyjności inwestycyjnej. Można więc uznać, że w tym przypadku celnie zdiagnozowano symulacyjnie relacje o ponadregionalnym zasięgu.

Wolbrom i Miechów, rejony na północy KZM, notują wzrosty współmierne do relatywnych wielkości koncentracji sygnalizowanych w modelowaniach. Wolbrom skupił ponadto pewne inwestycje zagraniczne, a oba rejony uzyskały wysokie noty atrakcyjności inwestycyjnej. Wobec ogólnie niekorzystnych zjawisk notowanych na północy wzrost tych miast lub okolicznych rejonów jawi się jako silny argument za poprawnością tendencji wykazanych w symulacjach.

Podobne oceny dotyczą zjawisk obserwowanych w Proszowicach i Bochni, a bardziej w ich okolicach. W tej strefie notowano jedne z najwyższych przyrostów liczby ludności od 1970 r. oraz liczby pracujących po 1995 r. Pewne inwestycje przyciągnęły Stanisławice w gminie Bochnia. Gmina ta uzyskała bardzo wysokie noty atrakcyjności inwestycyjnej, korzystnie zostało ocenione także sąsiedztwo Proszowic. Traktując rozwój tych obszarów jako egzemplifikację rozwoju całego wschodniego pasma KZM, można uznać, że znajduje on odzwierciedlenie w modelowaniach, choć uwzględnienie wschodniego sąsiedztwa, zwłaszcza wpływu Tarnowa i Brzeska, przyczyniłoby się być może do lepszego wyekspozowania tendencji koncentracyjnych na tym obszarze.

Rozwój południowego pasma znajduje odbicie przede wszystkim w rzeczywistych procesach zachodzących na jego wschodnich krańcach, gdzie wyróżnia się Głogoczków. Jednocześnie wschodnie obszary pasma otrzymały bardzo wysokie oceny atrakcyjności inwestycyjnej. Znaczne inwestycje zagraniczne stały się tutaj udziałem Jawornika, zaś mniejsze i dość rozproszone także dobrze ocenianych rejonów zachodnich. Stosunkowo dobre parametry statystyczne uzyskują niektóre z rejonów sąsiadujących z krańcami pasma. Cały układ należy do obszarów notujących wzrost i korzystnie odbija się na tle stagnującej północy KZM.

Ogółem najważniejsze tendencje diagnozowane przez model znajdują odzwierciedlenie w rzeczywistości, a niewątpliwie najpełniej w rozkładzie inwestycji zagranicznych typu *greenfield*. Wynikać to może z przesłanek, którymi kierują się inwestorzy poszukujący obszarów dobrze dostępnych i z szeroko rozumianym istniejącym zapleczem produkcyjnym, stąd też dominacja inwestycji w obszarze krakowskim, na obrzeżach aglomeracji śląskiej i w paśmie autostrady A4.

Na obszarach podlegających procesom silnej koncentracji, jak w przypadku układu biegunowego koncentracji zachodniej i centralnej, przewagę zyskują zjawiska o większych skalach niż lokalna, czemu odpowiadają rzeczywiste procesy koncentracji zagranicznego kapitału inwestycyjnego. Na północnych, wschodnich i południowych krańcach KZM lokalne oddziaływania prowadziły do ukształtowania się kilku obszarów skupień dość dobrze reprezentowanych w rzeczywistości, także przez inwestycje zagraniczne.

Wskazuje to, że model trafnie uwzględnił zjawiska koncentracji o skali ponadlokalnej, zaś mniej precyzyjny, ale równie celny był w odniesieniu do mniejszych, peryferyjnych skupień. Koncentrujący mechanizm modelowy w wariacie zastosowanym w badaniu KZM nie sprzyjał analizom sąsiedztwa Krakowa, dominującego w układzie. Pomimo silnych tendencji do koncentracji model poprawnie wykazał jednak potencjał południowych

rejonów podkrakowskich oraz uwzględnił, choć w mniejszym wymiarze, zachodnie i wschodnie sąsiedztwo miasta.

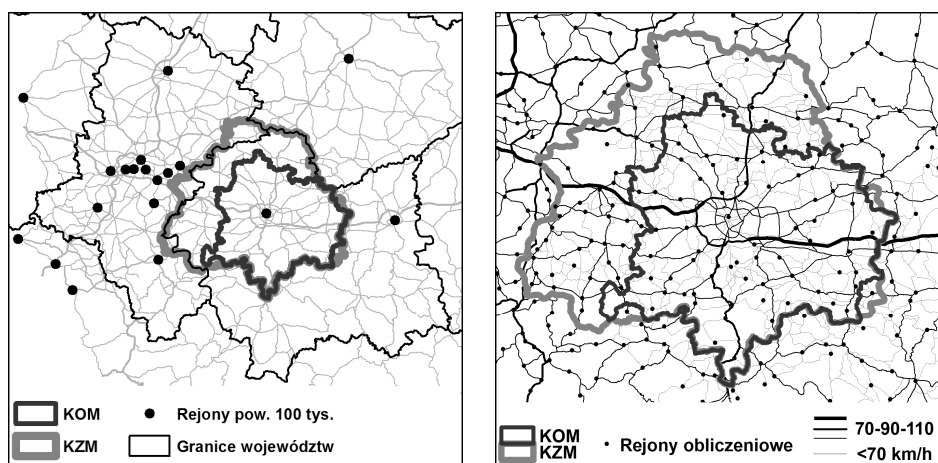
Biorąc pod uwagę niewielką liczbę obliczonych wariantów symulacji KZM oraz przyjęte parametry modelowe, które zostały bardzo starannie dobrane, można uznać, że model alokacyjny oparty na mechanizmie pośrednich możliwości z powodzeniem został zastosowany do prognozowania zjawisk przestrzennych następujących na badanym obszarze w kolejnych trzydziestu latach.

### 3. Symulacyjna ocena tendencji rozwojowych Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego

#### 3.1. Modelowania Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego – przesłanki doboru parametrów

Niewątpliwie na wyniki symulacji Zipsera miały wpływ przyjęte parametry, w tym uwzględniony obszar analiz modelowych. Jak już zauważono, biegunowy układ głównych koncentracji odpowiadać może w rzeczywistości relacji aglomeracji śląskiej i obszaru krakowskiego. Uwzględnienie wpływu Górnego Śląska na obszar KZM najprawdopodobniej odsunęłoby zachodni biegun od Krakowa, co stworzyłoby nowe pole do interakcji i być może wskazało drogi rozwoju tego obszaru. Trudno nie wziąć także pod uwagę wschodniego sąsiedztwa KZM, sięgającego przez Brzesko, które notowało wysokie wartości inwestycji zagranicznych, po Tarnów.

Dynamiczne procesy inwestycyjne zapoczątkowane w latach 90. XX w., jakie stały się udziałem zwłaszcza dużych ośrodków, spowodowały konieczność kompleksowego zarządzania i planowania rozwoju struktur zurbanizowanych. Krakowski Obszar Metropolitalny (KOM), będący odpowiedzią na te potrzeby, w całości mieści się w wyznaczonym w latach 70. XX w. Krakowskim Zespole Miejskim (rys. 4).



Rys. 4. Granice KZM i KOM na tle zastosowanej w modelowaniach sieci projektowanej

Fig. 4. Kraków City Zone and Kraków Metropolitan Area borders shown over the designed network that was used in modeling

Wykorzystując ponownie narzędzie symulacyjne do oceny potencjałów tkwiących w strukturze Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego, uwzględniono tym razem jego szerokie otoczenie, sięgające od Opola po Rzeszów i od Piotrkowa Trybunalskiego po wiele ważniejszych czeskich i słowackich ośrodków. Tym samym włączono do rozważań wpływ, jaki na KOM wywierają ważne korytarze komunikacyjne o znaczeniu kontynentalnym, równoleżnikowa oś trzeciego korytarza Berlin–Kijów (A4) oraz południkowa oś szóstego korytarza Gdańsk–Wiedeń (A1 i S1), wraz z jego odgałęzieniem w kierunku Helsinek. W skali ponadkrajowej przebieg tych korytarzy stawia w uprzywilejowanej pozycji ich obszar węzłowy, a więc aglomerację śląską. Będzie on także wpływał na kształtowanie się struktury regionalnej, zwłaszcza strefy pomiędzy Krakowem, powiązaniem z południem kraju trasą S7, a aglomeracją śląską. Nieznaczny wpływ na strukturę, przede wszystkim wschodniej części układu, może mieć też przebiegająca jego obrzeżem trasa S19 wiążąca Rzeszów ze Słowacją.

Uwzględnienie szerokiego obszaru otoczenia odpowiada współczesnemu wzrostowi mobilności, który poszerza zasięg penetrowanej przestrzeni w różnego typu kontaktach, zarówno międzyludzkich, jak i gospodarczych. Umożliwia także złagodzenie koncentrujących właściwości modelu symulacyjnego, ułatwiając ocenę potencjału skrajnych stref KOM.

Modelowaniu poddano więc szeroki obszar, który analizowany był w swojej istniejącej strukturze oraz w układzie uwzględniającym projektowane, ważne powiązania komunikacyjne. Podobnie jak w modelowaniach Zipsera, stosowano dwa typy mechanizmów alokacyjnych – przesunięcia ogólnego oraz celów. Podobnie jak w pierwszej turze modelowań, posłużono się liczbą ludności jako miarą wielkości mas źródłowych i celowych w rejonach<sup>12</sup>. Zastosowano także dwie wartości selektywności – łagodniejszą ( $7 \cdot 10^{-6}$ ), odpowiadającą parametrom stosowanym w pierwszej turze obliczeń Zipsera, oraz bardziej ostrą ( $0,8 \cdot 10^{-6}$ ), taką jak w drugiej turze. Korekta wartości selektywności wynikała ze zwiększenia sumy mas celowych rozmieszczonych w rejonach (razem ponad 9,8 mln mieszkańców). Nie przeprowadzono modelowań ze zróżnicowaną wartością parametru w rejonach, ponieważ celem analiz była ocena prognostyczna. Wzbogacono program symulacji, wprowadzając dodatkowe typy rozmieszczeń początkowych. Oprócz rozmieszczeń równomiernych i rzeczywistych stosowano też ich kombinacje, co miało, zwłaszcza przy łagodniejszej selektywności, wpływ na wyniki obu typów alokacji.

### 3.2. Wielkoskalowy układ koncentracji

Wyniki symulacji należy rozpatrywać w dwóch warstwach. Pierwsza z nich dotyczy makroskalowych tendencji do koncentracji na całym badanym obszarze, druga warstwa skupia się na analizie zjawisk regionalnych, przede wszystkim związanych z rozwojem KOM.

Tendencje makroskalowe definiowane były głównie na podstawie wyników modelowania operującego przesunięciem źródeł i celów, prowadzącego do silnej koncentracji mas i klarownego ich układu.

Na tendencje makroskalowe ogromny wpływ miała pozycja aglomeracji śląskiej, która, ze względu na gęstość zagospodarowania, skupiała wiele rejonów, a także wiele mas potencjałowych oraz czerpała korzyści z przebiegu głównych korytarzy komunikacyjnych. Właśnie południkowy przebieg trasy A1 wyznacza strefę koncentracji, nazywaną umownie pasmem A1. W strefie tej główne skupienie, lub układ dwóch koncentracji, lokowało się

zazwyczaj w centrum aglomeracji, pomiędzy trasami A1, S1 i A4. Sieci projektowane przyciągały masy na zachód, bliżej autostrady A1. Uzyskiwano wówczas układ dwóch koncentracji ciężących do wschodnich (okolice Dąbrowy Górniczej) lub zachodnich (okolice Bytomia) skrajów centrum aglomeracji. Modelowania przesunięcia celów dodatkowo wskazują okolice Knurowa, nieopodal skrzyżowania korytarzy A1 i A4. Ten główny obszar koncentracji uzupełniały skupienia ulokowane od niego na południe. Geometryczny układ sieci wskazywał jako najbardziej atrakcyjne, w obu typach sieci, rejony położone w biegu trasy S1, a więc okolice Bielska-Białej (Czechowice-Dziedzice, Żywiec) i Oświęcimia (w przesunięciu celów Pszczyna lub Brzeszcze). Wprowadzenie dodatkowo rzeczywistych rozmieszczeń mas przenosiło koncentrację na zachód, w okolice Jastrzębia-Zdroju i aglomeracji rybnickiej, co ma związek z relacjami obszaru ostrawskiego i katowickiego<sup>13</sup>.

Kolejną wielkoskalową właściwością badanej struktury jest skupienie mas w południowym paśmie centralnym, związanym z przebiegiem trasy S7. Rzeczywisty układ zagospodarowania prowadzi do modelowej koncentracji w Krakowie, jednak rozmieszczenia równomierne, gdy dochodzi do głosu kształt sieci powiązań, przesuwają koncentrację krakowską na południe, poniżej autostrady A4 (okolice Mogilan). Jednocześnie kształtuje się wówczas koncentracja północna, ulokowana w okolicach Miechowa. Zauważmy, że obie te lokalizacje pojawiały się w badaniach Zipsera w kontekście lokalnych oddziaływań. Układ takich dwóch koncentracji utrzymuje się niezależnie od jakości badanej sieci powiązań, co wskazuje, że polepszenie parametrów trasy S7 nie ma zasadniczego wpływu na kształtowanie się tendencji w dużej skali.

Ostatnia strefa koncentracji nie ma już charakteru pasma, ale skupia się wokół ośrodka tarnowskiego. Rzeczywiste rozmieszczenia mas, niezależnie do kształtu sieci powiązań, prowadzą do wskazania Tarnowa jako najbardziej atrakcyjnej lokalizacji, choć sama się przesuwa nieco skupienie na zachód (okolice Wojnicza). Rezultat taki wynika z małej, w stosunku do zachodniej części obszaru, gęstości zagospodarowania obszaru, co przy przesunięciu ogólnym nie umożliwia większego rozproszenia koncentracji. Nie sprzyja temu także brak węzłów ważnych szlaków komunikacyjnych. Zasób zagospodarowania tej strefy jest jednocześnie na tyle duży, że znajduje ona swoje centrum i nie jest zdominowana przez koncentrujące oddziaływanie obszaru krakowskiego.

Tendencje wielkoskalowe wyróżniają więc wyraźnie trzy strefy koncentracji, przy czym w Krakowskim Obszarze Metropolitalnym lokują się skupienia pasma centralnego związane z Krakowem i jego południowym sąsiedztwem. Tendencja ta jest spójna z wynikami modelowań Zipsera. Znaczną odrębność uzyskuje koncentracja tarnowska, co jest korzystną diagnozą z punktu widzenia równoważenia rozwoju struktury regionalnej. Modelowania operujące przesunięciem celów wskazują, że wzmocnienie powiązania Krakowa i Tarnowa trasą A4 będzie sprzyjać rozwojowi strefy pomiędzy tymi miastami. Model sygnalizuje koncentrujący potencjał okolic Brzeska, co znajduje odzwierciedlenie w przywoływanych już dotychczasowych procesach koncentracji zagranicznego kapitału inwestycyjnego, i nieco mniejszy w okolicach Czchowa i Gdowa.

Poszukując relacji pomiędzy Krakowem a aglomeracją śląską, nie sposób nie zauważyć, ukształtowanego podobnie jak w badaniach Zipsera, południowego pasma pozbawionego koncentracji, rozdzielającego strefy A1 i S7. Układ sieci istniejącej pozwala na ulokowanie się niewielkiego skupienia w okolicach Chrzanowa lub Babic, które znika jednak przy uwzględnieniu korytarza A1 lub rzeczywistych rozmieszczeń mas. Odwrotnie niż w przy-

padku wschodniego sąsiedztwa Krakowa, gdy model wskazuje tendencje do spajania układu dwóch koncentracji, obszar katowicki ciąży ku zachodowi.

Warto w tej sytuacji dostrzec znaczenie korytarza trasy S1, który nie traci na atrakcyjności pomimo prowadzenia głównego szlaku transportowego A1 po zachodniej stronie. Wskazuje on miejsca o wysokim potencjale nie tylko w ramach aglomeracji, ale także na południe od niej (Oświęcim, okolice Bielska-Białej), co sprzyja rozwojowi również strefy krakowskiej. Są to jednak lokalizacje atrakcyjne z punktu widzenia kształtu sieci powiązań. Zauważmy, że rzeczywiste rozmieszczenia mas faworyzują zachodnie, rybnicckie lokalizacje koncentracji.

Efekt wymywania koncentracji ze strefy pomiędzy Krakowem a Katowicami wynika z silnie koncentrującego wpływu strefy katowickiej. Wobec tak dużego skupienia mas na zachodzie, dużą wagę należy przyłożyć do diagnozowanego wysokiego potencjału okolic Chrzanowa oraz południa pasma.

Należy w tym miejscu przyrzeć się możliwym interpretacjom pewnych wariantów modelowań. Obszary skupień mas diagnozowane w modelowaniach rozmieszczeń równomiernych wskazują potencjały wynikające z geometrycznego układu sieci i ośrodków. Aktywne wykorzystanie tego potencjału może wiązać się z dodatkowymi nakładami równoważącymi niedobory ludnościowe i gospodarcze. Wynik symulacji wskazuje więc potencjały, których wykorzystanie wymagałoby zastosowania dodatkowych bodźców. Nie można jednak wykluczać zaistnienia na tych obszarach samoistnych procesów koncentracji form zagospodarowania, które przy wyborze lokalizacji kierują się przede wszystkim kryteriami dostępności.

Z kolei diagnoza postawiona na podstawie modelowań układów uwzględniających rzeczywiste rozmieszczenia mas znajduje silne uzasadnienie właśnie w interakcjach wiążących istniejące skupienia zagospodarowania. Wykorzystanie tego typu lokalizacji może więc być łatwiejsze, co więcej – często procesy takie już zachodzą. Może jednak ono natrafić na bariery w postaci konfliktów z istniejącymi formami wykorzystania przestrzeni.

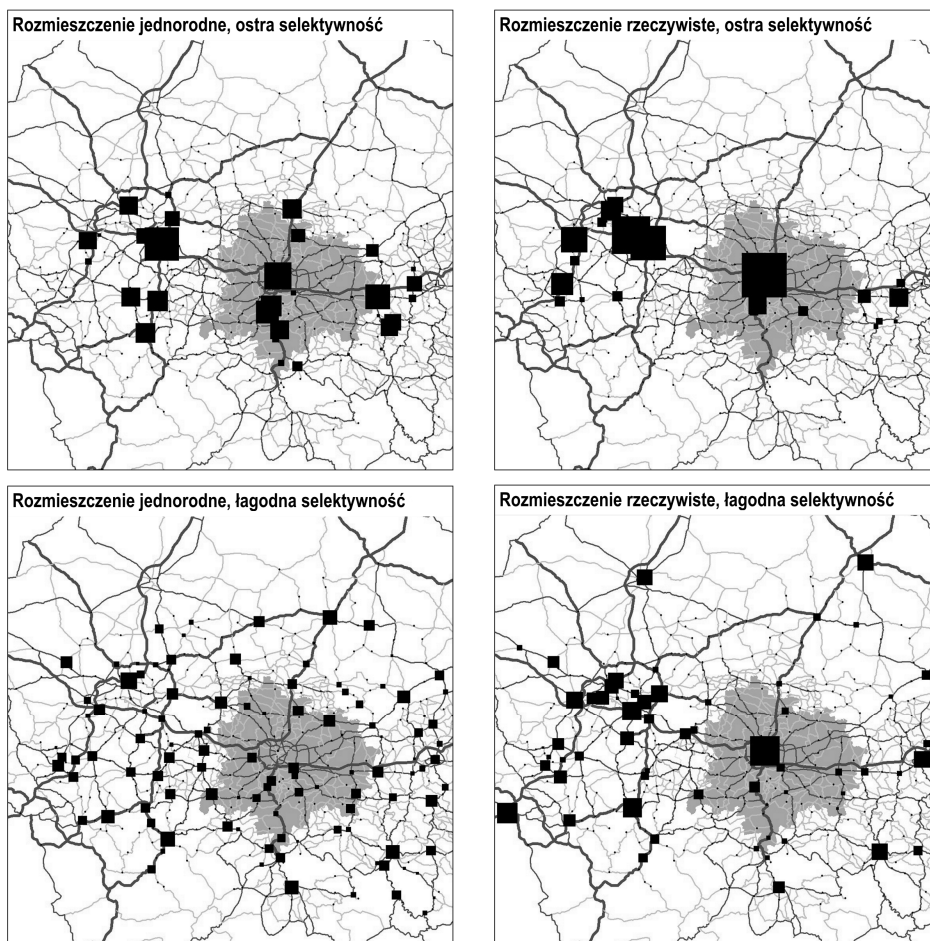
Wyniki modelowań wskazują, że z punktu widzenia kształtowania regionalnego układu powiązań dużą szansą może być wykorzystanie strefy wokół trasy S1, która mogłaby stanowić ogniwo wiążące naturalnie ciężący ku sobie układ dwóch silnie uprzemysłowionych obszarów, katowickiego i ostrawskiego, z obszarem krakowskim. Dodatkową przesłanką wskazującą na zasadność takiego rozwiązania jest wysoka aktywność inwestorów zagranicznych w okolicach Oświęcimia i Chrzanowa. Jak należy przypuszczać, ponieważ nie było to przedmiotem przeprowadzonych badań symulacyjnych, ulepszone powiązanie komunikacyjne Bielska-Białej i Żywca z Krakowem dodatkowo zwiększyłoby potencjał rozwojowy tej części obszaru.

### 3.3. Regionalny układ koncentracji

Kolejna warstwa analizy dotyczy wskazanych symulacyjnie potencjałów tkwiących w strukturze KOM. Ważne były w tym przypadku wyniki modelowań przesunięcia celów. Mamy wówczas do czynienia z większym rozproszeniem skupień, co umożliwia śledzenie regionalnych zależności (rys. 5).

Uzyskiwane koncentracje towarzyszą osi trasy S7, sięgając w różnych wariantach symulacji na północy okolic Miechowa (poza granicą KOM), przez Słomniki, oczywiście Kraków, Wieliczkę, Mogilany i Myślenice, po okolice Rabki i Mszany Dolnej na południu (także poza granicą KOM). Dodatkowo, po wschodniej stronie głównej osi lokuja się

skupienia w okolicach Proszowic, Gdowa oraz Bochni, która znajduje się niejako na granicy wpływów strefy krakowskiej i tarnowskiej. Do najsilniejszych elementów tego układu należą Kraków, strefa na południe od miasta pomiędzy Mogilanami, Wieliczką i Gdowem, okolice Bochni na wschodzie oraz Słomnik na północy.



Rys. 5. Wybrane wyniki symulacji KOM – przesunięcie celów

Fig. 5. Selected Kraków Metropolitan Area simulation results – destinations relocation

Ponadto skupienia mas powstały w pierścieniu niemal tuż za granicami KOM. Na wschodzie utrzymało się Brzesko, a układ sieci ułożył także koncentracje w Koszycach, Czchowie i Limanowej. Po zachodniej stronie układu model wskazał okolice Olkusza, Chrzanowa i Wadowic, a właściwości sieci sprzyjały Suchej Beskidzkiej. Struktura Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego rozpięta jest więc wzdłuż południkowej osi trasy S7

oraz pomiędzy dwoma biegunami położonymi na osi równoleżnikowej A4, Chrzanowem oraz Bochnią i Brzeskiem.

Jak wykazano w analizach makroskalowych tendencji, poszukiwanie powiązań obszaru krakowskiego z Tarnowem jest jak najbardziej uzasadnione właściwościami układu, zwłaszcza pośrednią lokalizacją Bochni i Brzeska wykazujących wysoką atrakcyjność, także rzeczywistą, o czym świadczą lokowane tam inwestycje. Powiązanie to może być umocnione przez uaktywnienie, stosunkowo dobrze ulokowanych jak wykazały modelowania, obszarów pomiędzy Bochnią, Nowym Wiśniczem i Limanową oraz Czchowem. Ich znaczenie dla kształtowania relacji obu miast jest jednak niewspółmiernie mniejsze od układu ośrodków na osi trasy A4.

Przenosząc uwagę na północ, trafiamy na obszary o stosunkowo słabych wskaźnikach ludnościowych i gospodarczych, co może osłabiać dynamikę potencjalnych przekształceń tej części KOM. Model wskazuje siłę oddziaływania trasy S7, promując koncentracje w okolicach Słomnik, która utrzymuje się pomimo silnego skupienia w Miechowie oraz mniejszego w Proszowicach, obu obecnych już w modelowaniach Zipsera. Uzyskujemy więc efekt przeniesienia potencjałów bliżej szybkiej trasy komunikacyjnej oraz Krakowa. Wydaje się, że równoważenie południowej strefy inwestycyjnej obszaru krakowskiego właśnie północnymi lokalizacjami byłoby bardzo korzystne dla jego struktury gospodarczej i przestrzennej. Wskazana w modelowaniach strefa Miechowa i Słomnik może być atrakcyjna dla takich przedsięwzięć.

Potencjał Proszowic oraz Koszyc jest wielokrotnie niższy niż Słomnik, lecz obszary te, powiązane traktem równoległym do trasy A4 prowadzącym z Sosnowca, przez Olkusz, Słomniki, właśnie Proszowice i Koszyce do Brzeska, niosą razem dość duży potencjał. Po zachodniej stronie tej osi najważniejszym ośrodkiem pozostaje Olkusz, wspomagany akcentowanymi przez model Sułoszową i Skafę. W kontekście geograficznych uwarunkowań, związanych z koniecznością przekraczania bariery Wisły, perspektywiczne prowadzenie takiego szlaku może być uzasadnione i mogłoby zaktywizować rozwój omawianych obszarów.

Na wschodnim krańcu KOM model lokuje koncentracje w okolicach Chrzanowa, nie wiążąc go jednak z północnymi terenami, jak sugerowałyby analizy nakładów inwestycyjnych. Efekt ten wynika najprawdopodobniej z silnego koncentrującego oddziaływania obszaru katowickiego oraz mniejszego zagęszczenia sieci osiedleńczej.

Dla relacji obszaru krakowskiego i aglomeracji śląskiej zdecydowanie ciekawsze są jednak wskazania modelu dotyczące strefy na południe od trasy A4. Analizy wielkoskalowe wykazały potencjał tkwiący w przebiegu korytarza S1, a dalsze modelowania wskazują, że strefa ta może zostać umocniona przez Wadowice. Uzyskujemy więc układ trzech osi – trasy S1, A4 oraz osi wiążącej Bielsko-Białą z Krakowem. Wschodnim biegunem tego układu pozostaje Kraków wraz z silnie eksponowaną w modelowaniach strefą na południe od miasta. Potencjał południowej osi tego obszaru potęguje możliwość przenoszenia ruchu z Czech w kierunku wschodnim. Zarazem oś ta wpisuje się w przebieg południowego pasma rejonów diagnozowanego w badaniach Zipsera. Analiza właściwości sieci wskazuje ponadto atrakcyjność ciągu wiążącego Chrzanów z Wadowicami oraz rejonów po zachodniej stronie obwodnicy krakowskiej.



### 3.4. Wyniki modelowań a kierunki rozwoju KOM

Konfrontując wyniki symulacji z rezultatami modelowań Zipsera, zauważymy wiele analogii. Wskazuje to, że testowana struktura w granicach KOM nie uległa zasadniczym zmianom od czasu poprzedniego badania, a główne relacje dostępności i atrakcyjności zostały utrzymane. Uwzględnienie szerokiego otoczenia obszaru wzmocniło niektóre z efektów lub wprowadziło drobne korekty do wyników znanych z badań Zipsera. Projektowane powiązania komunikacyjne wpływały przede wszystkim na układ koncentracji w strefie A1, a w granicach KOM przyczyniły się do nieznacznych przesunięć, głównie wzdłuż osi S7. Ujęcie w symulacjach otoczenia umożliwiło ocenę znaczenia relacji obszaru KOM oraz obszarów katowickiego i tarnowskiego.

Do najważniejszych wniosków płynących z wykonanych obliczeń należy wysoka ocena potencjału tkwiącego w osi trasy S1. Poszukując relacji obszaru krakowskiego względem dynamicznie rozwijającej się aglomeracji śląskiej, można szukać dróg integracji tych dwóch struktur. Naturalne ciężenia obszaru katowickiego w kierunku zachodnim nie wykluczają aktywizacji obszarów pomiędzy nim, Bielsko-Białą i Krakowem, wraz z jego południowym sąsiedztwem. Sprzyja temu diagnozowana symulacyjnie wysoka atrakcyjność okolic Chrzanowa oraz potencjał, jaki nieś może realizacja szybszego powiązania Bielska-Białej przez Wadowice z Krakowem.

Ciekawym wątkiem jest także wysoka atrakcyjność okolic Bochni i Brzeska, które mogą z czasem wyznaczyć kierunek ekspansji południowej strefy podkrakowskiej.

W północnej części model wykazuje potencjał obszaru Słomnik i Miechowa, co ma związek z prowadzeniem od północy tras wiążących obszar katowicki, przez Olkusz, Miechów lub Słomniki, z Brzeskiem. Ze względu na aktualny poziom zainwestowania tej strefy ewentualne procesy rozwojowe odsunięte byłyby najpewniej w czasie, niemniej dla równoważenia dynamiki rozwoju KOM korzystne może być uaktywnienie północnych jego części. Wydaje się, że warunkiem powodzenia tego procesu byłyby właśnie wymienione inwestycje komunikacyjne.

Diagnoza potencjałów tkwiących w strukturze Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego, przeprowadzona na podstawie wyników symulacji, przedstawia przede wszystkim możliwości tkwiące w jego powiązaniach z szerszym otoczeniem. W takim ujęciu ciekawym wynikiem, ponieważ nie eksponowanym w dotąd opracowanych analizach i planach, jest atrakcyjność północnych ośrodków, ustępująca oczywiście strefie południowej, niemniej niosąca duże możliwości interpretacyjne.

Przeprowadzone badania nie pozwalają na sprecyzowanie szczegółowych wniosków dotyczących rozwoju strefy podmiejskiej Krakowa, obszaru pomiędzy miastem a Wadowicami, Oświęcimiem i Chrzanowem, a także południowych peryferii KOM. Traktując parametr selektywności jako odzwierciedlenie kontaktów o różnej randze przestrzennej, zasadne wydaje się prowadzenie serii uzupełniających modelowań o szerokich wartościach parametru, przedstawiających spektrum ocen atrakcyjność rejonów. Niektóre z wymienionych problemów wymagają analiz bazujących na dokładniejszej, drobniejszej niż gminna delimitacji rejonów obliczeniowych, co dotyczy przede wszystkim obszarów podmiejskich Krakowa. Wówczas znaczny wpływ na efektywność modelowania mogłoby mieć także zastosowanie pułapów wielkości rejonów ograniczających nadmierny wzrost koncentracji.

#### 4. Symulacyjne metody wspomaganie polityki przestrzennej

Model alokacyjny pośrednich możliwości może być z powodzeniem wykorzystywany do oceny rozwoju struktur osadniczych. Trzydziestolecie, jakie minęło od badań symulacyjnych Krakowskiego Zespołu Miejskiego, wykazało spójność diagnozowanych wówczas tendencji do koncentracji z rzeczywistymi procesami ludnościowymi i gospodarczymi. Wyjątkową zgodność notowano w przypadku koncentracji inwestycji zagranicznych typu *greenfield*, co wskazuje, że model skutecznie odwzorowuje oddziaływania czynników leżących u podłoża decyzji lokalizacyjnych podejmowanych przez tego typu inwestorów.

Model wskazuje więc obszary o najwyższej atrakcyjności płynącej z dostępności w przestrzeni pośrednich możliwości. Obszary te dysponują potencjałem lokalizacyjnym, który może sprzyjać przyciąganiu różnych form zagospodarowania i intensywnych procesów inwestycyjnych. Uzyskanie efektu rozwoju takiego obszaru musi być niekiedy zainicjowane bodźcami, które uruchomią i utrwalą procesy wzrostu.

Przedstawiony sposób wykorzystania modelu pośrednich możliwości nie wyczerpuje potencjału diagnostycznego symulacji. Obok analiz lokalizacji koncentracji, ważną grupę stanowią badania funkcjonowania sieci powiązań. Wiąże się z tym wiele zagadnień, wśród nich niosące ważne informacje analizy obciążenia sieci i plany selekcyjno-wiązkowe.

Powtórzenie modelowań, z uwzględnieniem wpływu szerokiego otoczenia badanej struktury oraz przebiegu szlaków transportowych o ponadregionalnym znaczeniu, pozwoliło na wykazanie tendencji do koncentracji cechujących układ ponadregionalny oraz metropolitalny Krakowa. Wyniki symulacji były spójne z tendencjami obserwowanymi przez Zipsera, co wskazuje na trwałość zasadniczych elementów kształtujących atrakcyjność struktur przestrzennych Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego. Szersze ujęcie badanego symulacyjnie układu umożliwiło ponadto ocenę znaczenia relacji obszaru krakowskiego i Tarnowa oraz aglomeracji śląskiej.

Biorąc pod uwagę zmiany społeczno-gospodarcze, jakie nastąpiły w ostatnich dziesięcioleciach, można spodziewać się zdynamizowania procesów przekształceń struktur zurbanizowanych. Tym ważniejsze jest wyprzedzające prognozowanie kierunków ich rozwoju i diagnozowanie potencjalnych szans, które można wykorzystać do równoważenia naturalnych procesów. Wiąże się to przede wszystkim z opanowaniem żywiołowej urbanizacji zachodzącej wokół największych miast oraz kształtowaniem relacji pomiędzy głównymi ośrodkami a ich regionalnym zapleczem.

Przemyślana interwencja powinna polegać na ukierunkowaniu presji inwestycyjnej zgodnie z podstawowymi dla niej kryteriami dostępności, a jednocześnie tak, aby uzyskać efekt równoważenia struktury osiedleńczej obszaru. Model symulacyjny oparty na mechanizmie pośrednich możliwości, jako narzędzie uwzględniające ważne dla żywiołu inwestycyjnego kryteria dostępności, a zarazem wskazujące układy bliskie stanu zrównoważenia wymiany kontaktów, może skutecznie wspomagać decyzje polityki przestrzennej dotyczące kształtowania procesów wzrostu obszarów metropolitalnych.

## Przypisy

- <sup>1</sup> Stosuje się bardzo wiele wariantów modelowania, operujących m.in. pułapami wzrostu i spadku mas w rejonach, różnicowaniem selektywności między rejonami lub zmiennymi w procesie iteracyjnym wartościami selektywności. Opis modelu pośrednich możliwości zawarty został w opracowaniu T. Zipsera i J. Sławskiego [9], a przegląd licznych prac teoretycznych i aplikacyjnych, wykonywanych od połowy XX w. przez zespół T. Zipsera, przedstawiła E. Litwińska [5].
- <sup>2</sup> Model cząstkowy pośrednich możliwości wykorzystany jest m.in. w modelu decyzyjno-symulacyjnym ORION, który jako model całościowy uwzględnia złożoną konstrukcję rzeczywistości, opierając się na paradygmacie decyzji przestrzennych Zipsera [1, 9].
- <sup>3</sup> Cytat pochodzi z raportu T. Zipsera [7]. Szczegółowe omówienie modeli KZM w świetle zjawisk społeczno-gospodarczych, jakie zaszły od lat 70. XX w., zawarte zostało w raporcie M. Mlek [6]. Z kolei opis stosowanych parametrów i wariantów obliczeń wykonanych w ramach badania KZM przedstawiła E. Litwińska [5].
- <sup>4</sup> Centralny ośrodek krakowski reprezentowany był w modelowaniu przez trzy rejony odpowiadające jego głównym dzielnicom: Kraków-miasto, Nowa Huta i Kraków Podgórze. Na obszarze KZM wyznaczono 62 rejony obliczeniowe, wykorzystując obowiązujący w tym czasie podział administracyjny (powiaty).
- <sup>5</sup> Ostrzejsze selektywności, a więc o niższej wartości liczbowej, odpowiadają dalszemu zasięgowi penetracji przestrzeni celów, wśród których większe prawdopodobieństwo akceptacji zyskują te, które są położone dalej od źródła ruchu. Ostrzejsze selektywności cechują m.in. kontakty o charakterze specjalistycznym, na przykład przemieszczenia do usług wyższego rzędu (centra regionalne). W odróżnieniu od nich, łagodnie selektywności opisują kontakty mniej „wybredne”, np. do usług niższego rzędu (centra lokalne).
- <sup>6</sup> Wartości tego parametru ustalono na podstawie wyników przeprowadzanych wówczas (lata 70.) dla obszaru Polski badań wyjazdów do pracy poza macierzysty powiat lub miasto oraz z uwzględnieniem rezultatów wcześniejszych tur modeli.
- <sup>7</sup> Niejednokrotnie udaje się uzyskać zgodność proporcji wielkości modelowych koncentracji z naturalnymi, o czym świadczą kreślone krzywe prawa Zipfa [8].
- <sup>8</sup> Poszukując wskaźników zmian struktury układu, obserwowano procentowe zmiany liczby mieszkańców i pracujących w gminach w latach 1970–2005 oraz 1995–2005 (dla 1970 r. według danych z modeli, pozostałe według danych BDR GUS). Zaletą badania dynamicznego było zobiektywizowanie analiz i uniezależnienie ich od obciążeń związanych z tempem wzrostu ośrodków, a zwłaszcza miast różnej wielkości. Dane te stanowiły jedyne odniesienie do oceny wiarygodności modelu jako narzędzia prognostycznego. Pozyskanie informacji o gminach w latach 1975–1998 lub o powiatach i gminach w latach 1970–1975 następczo wiele trudności związanych z dotarciem do archiwalnych informacji o odpowiednim poziomie agregacji oraz ze śledzeniem zmian granic jednostek administracyjnych i związanych z tym problemów scalania danych.
- <sup>9</sup> Obszar KZM pokrywa północno-zachodnią część województwa małopolskiego oraz sięga do kilku gmin województwa śląskiego (Zarnowiec, Pilica, Jaworzno, Wilamowice oraz Sławków, który do 2002 r. przynależał do województwa małopolskiego). Przypisując dane statystyczne do podziału obszaru KZM na rejony obliczeniowe, posłużono się relacją przestrzenną granic rejonów oraz granic administracyjnych gmin według stanu na 2002 r. W przypadku Krakowa wielkości ogólne dla miasta rozdzielano wedle udziału powierzchni przede wszystkim pomiędzy trzy rejony: Kraków-miasto, Nową Hutę i Kraków Podgórze, które przejęły 72% wartości ogółem, oraz 5 sąsiednich rejonów (Kościelniki, Mogilany, Skawina, Wieliczka, Zabierzów), przejmujących od 8 do 3% wartości krakowskich. W przypadku tak rozbudowanego organizmu miejskiego błąd szacunku może być dość duży, choć niekiedy równoważą go pewne niedoskonałości samego zasobu danych (np. umykające statystykom procesy suburbanizacji).

- <sup>10</sup> Zauważmy także, że główne kierunki ekspansji administracyjnej miasta po 1970 r. (rejon Kościelniki, Mogilany, Skawina, Wieliczka, Zabierzów) znalazły swoje odzwierciedlenie w wynikach symulacji.
- <sup>11</sup> Autorzy [2, s. 85] przywołują jako źródło zmodyfikowane pracę W. Jarczewskiego [4].
- <sup>12</sup> Zrezygnowano z wariantów modelowań wprowadzających jako wielkość mas celowych liczbę pracujących, choć wykorzystywano ją w drugim i trzecim etapie badań Zipsera. Wyniki takich modelowań były z dużą pewnością analogiczne do bazujących na liczbie ludności, ze względu na podobieństwo proporcji liczby mieszkańców do liczby pracujących w większości rejonów.
- <sup>13</sup> Tendencję do koncentracji mas właśnie w okolicach aglomeracji rybnickiej (Rybnik, Jastrzębie-Zdrój, Żory, Wodzisław Śląski), w kontekście jej transgranicznego położenia pomiędzy Górnośląskim Okręgiem Przemysłowym i Zagłębiem Ostrawsko-Karwińskim, wykazały także badania symulacyjne J. Hartman [3].

### Literatura

- [1] Brzuchowska J., Litwińska E., Ossowicz T., Sławski J., Zipser T., *Model symulacyjno-decyzyjny ORION*, Katedra Planowania Przestrzennego, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994.
- [2] Domański B., Działek J., Gwodz K., Huculak M., Jans K., Jarczewski W., Micek G., Sobala-Gwodz A., *Inwestycje zagraniczne w Małopolsce 1989–2005*, raport dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Kraków 2006, [http://www.malopolskie.pl/Pliki/2007/Inwestycje\\_zagraniczne.pdf](http://www.malopolskie.pl/Pliki/2007/Inwestycje_zagraniczne.pdf) (odczyt ze stycznia 2007).
- [3] Hartman J., *Analiza potencjału rozwojowego miasta Jastrzębie Zdrój w świetle uwarunkowań społeczno-gospodarczych oraz wyników badań symulacyjnych*, praca magisterska, promotor M. Mlek, Katedra Planowania Przestrzennego, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2008.
- [4] Jarczewski W., *Proinwestycyjne działania władz lokalnych a decyzje lokalizacyjne inwestorów*, praca doktorska w Instytucie Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006.
- [5] Litwińska E., *Stan równowagi w modelowaniu systemów osadniczych za pomocą modeli przesunięć bilansujących*, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2004.
- [6] Mlek M., *Analiza wiarygodności modeli przesunięć w perspektywie trzydziestoletniego okresu prognozowania*, raport serii Sprawozdania I-12/S-750/07, Katedra Planowania Przestrzennego, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2007.
- [7] Zipser T., Dobrowolski M., Głogowski K., Kowalski J., Kwaśniewska K., *Wartościowanie koncepcji planu kierunkowego Krakowskiego Zespołu Miejskiego przy pomocy modeli symulacyjnych*, Instytut Architektury i Urbanistyki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1972.
- [8] Zipser T., Mlek M., *Modelowe próby interpretacji prawa Zipfa w systemie osadniczym*, Studia KPZK PAN, t. CXIV, Warszawa 2005.
- [9] Zipser T., Sławski J., *Modele procesów urbanizacji. Teoria i jej wykorzystanie w praktyce planowania*, Studia KPZK PAN, t. XCVII, Warszawa 1988.