

*STEFAN GRZESIAK*

Uniwersytet Szczeciński

## **O METODOLOGII USTALANIA ROZMIESZCZENIA OBIEKTÓW SZPITALNYCH W REGIONIE**

### **Wprowadzenie**

W polskim sektorze ochrony zdrowia ważną i jednocześnie trudną planowaną zmianą jest przekształcanie i tworzenie nowej struktury rozmieszczenia obiektów stacjonarnej opieki medycznej. Co prawda, w świetle kłopotów związanych okresowo z kontraktowaniem świadczeń medycznych, a na co dzień z niedoinwestowaniem szpitali i kolejkami do poszczególnych specjalistów zapomina się o tym, ale narosłe od lat dylematy nierównowagi i niedopasowania oferty do popytu nie dają o sobie zapomnieć.

Po roku 1989 Rzeczpospolita Polska otrzymała w spadku ukształtowany w określony sposób system opieki medycznej zarówno pod względem ilości i jakości usług, jak i ich rozmieszczenia terytorialnego. Nie należy zapominać, że przesłanki ówczesnego układu terytorialnego sieci szpitali nie były nigdy merytorycznie uzasadnione pod względem potrzeb, a także w kontekście ekonomicznym. Zniszczoną działaniami wojennymi sieć szpitali dodatkowo zniekształciły decyzje władz komunistycznych, które w małym stopniu brały pod uwagę bieżące i perspektywiczne potrzeby obywateli, a zupełnie nie liczyły się z efektywnością ekonomiczną. Powstały obiekty ochrony zdrowia w wielu tworzonych wówczas ośrodkach gospodarczych, wiele zostało rozbudowanych, ale

podstawowe przesłanki podejmowania decyzji lokalizacyjnych były zupełnie inne niż obecnie. Do najważniejszych z nich należały:

- przyszłe potrzeby wojskowe i wojenne, związane z doktryną militarną ZSRR,
- ambicje centralnych i lokalnych władz partyjnych i państwowych,
- potrzeby propagandowe związane z koniecznością doceniania i wyróżniania niektórych grup i warstw społecznych,
- rekompensaty za inne niezrealizowane lub utracone inwestycje.

Rzeczywiste bieżące oraz przyszłe potrzeby mieszkańców, które powinny być zasadniczym elementem brany pod uwagę przy lokalizacji obiektów służących zdrowiu, były najmniej ważne. Konsekwentnie tworzona przez kilkadziesiąt lat mapa sieci szpitali i innych obiektów służby zdrowia obrosła w zatrudnioną w niej kadrę medyczną i pomocniczą, co po roku 1990 stało się bardzo trudnym problemem dla obiektywnie koniecznej restrukturyzacji.

Pierwsze lata po zmianie ustroju nie były dla omawianego sektora korzystne i nie sprzyjały zmianom. Dla władz państwowych ważniejszy był problem bezrobocia po likwidacji i restrukturyzacji tysięcy fabryk i PGR, zaś rzeczywistą zmianę kształtu i funkcji sektora ochrony zdrowia odsunięto na później. Wprowadzeniu pod koniec lat dziewięćdziesiątych XX wieku nowych rozwiązań w służbie zdrowia nie towarzyszyły równie zdeterminowane dążenia do uporządkowania struktury przestrzennej jej obiektów i instytucji. Autorom reform wydawało się być może, że nowo wprowadzone rozwiązania finansowe same wymuszą zmiany dotychczasowych struktur.

Niestety, w praktyce nie udało się wprowadzić poważniejszych zmian, gdyż opór wywołały przede wszystkim próby redukcji i restrukturyzacji zatrudnienia, co w warunkach trudnej sytuacji na rynku pracy dało efekt odmienny od zamierzeń. Strajki w obronie miejsc pracy, niskie płace oraz nieudolność organizacyjna dyrekcji i zarządów większości jednostek służby zdrowia oraz swoisty etatyzm działań spowodowały nie tylko brak postępów, ale i cofnięcie wielu już rozpoczętych reform.

Z powodu niedopatrzeń w przeszłości sytuacja jest nie do zaakceptowania dla decydentów politycznych i innych osób odpowiadających za politykę społeczną. Ograniczone środki finansowe przeznaczane na ochronę zdrowia (w tym także na szpitale) są w znacznym stopniu marnotrawione bez widocznych efektów, a jedynym skutkiem wspomnianych zaniechań stały się powszechne wołania o podwyżki składek zdrowotnych, chorobowych. Wprowadzenie w życie

tych postulatów bez przeprowadzenia zmiany struktury wydatków i zasadniczych reform w alokacji i lokalizacji<sup>1</sup> nie ma sensu, spowoduje bowiem jedynie kolejne protesty różnych środowisk.

W artykule zaprezentowano takie metody podejmowania decyzji lokalizacyjnych w stosunku do obiektów stacjonarnej opieki medycznej, aby ich użycie pomogło decydentom w przeprowadzeniu koniecznych zmian, a ewentualne środki nie zostały zmarnowane bez widocznych pozytywnych następstw.

## **1. Problem lokalizacji obiektów szpitalnych**

Narzędziem, które można i należy wykorzystać w planowaniu oraz przeprowadzaniu długofalowych zmian w rozmieszczeniu i dostępności obiektów medycznych, jest ekonomiczna teoria lokalizacji i alokacji. W badaniach operacyjnych teorie optymalnych lokalizacji są znane od wielu lat. Najczęściej prezentowane były w odniesieniu do praktycznych zagadnień logistycznych, w tym transportowych oraz rozmieszczenia obiektów produkcyjnych. Rzadko zajmowano się infrastrukturą społeczną, chociaż interesująca i ważna dla społeczeństwa byłaby również racjonalna polityka rozmieszczenia instytucji i obiektów kulturalnych, socjalnych czy nawet religijnych. Ze względu na społeczne i finansowe znaczenie sektora ochrony zdrowia ważne jest przemyślane i uzasadnione decydowanie o lokalizacji instytucji oraz obiektów zapewniających te usługi.

Na wstępie przyjęto założenie, że kwestie lokalizacyjne rozpatrywane będą podobnie jak dla niektórych przedsiębiorstw użyteczności publicznej, które ze względu na swój charakter i zadania muszą zapewnić obywatelom i jednocześnie klientom ciągle dostawy odpowiednich mediów (woda, gaz, energia elektryczna, ciepło itp.). Od jednostek sektora ochrony zdrowia różnią się głównie tym, że dostarczają środków niezbędnych do życia, podczas gdy szpitale ratują zdrowie i życie pacjentów.

Problematyka lokalizacji i alokacji obiektów została przedstawiona w wielu pracach z badań operacyjnych. Rozważania na temat lokalizacji sieci jedno-

---

<sup>1</sup> Należy odróżnić alokację, czyli zmianę rozmieszczenia dotychczas istniejących obiektów, od lokalizacji, a więc nowego umiejscowienia obiektu. Dla uproszczenia w artykule terminy te używa się zamiennie.

stek można znaleźć w pracach W. Sikory, R. Vahrenkampa i T. Trzaskalika<sup>2</sup>. Inne podejście, które mogłoby być wykorzystane przy lokalizacji pojedynczych obiektów, zaproponowano w pracy J. Hozer<sup>3</sup>.

Autorzy wymieniają w literaturze następujące czynniki, które mają wpływ na rozmieszczenie obiektów o znaczeniu gospodarczym<sup>4</sup>:

- stabilność polityczna danego kraju,
- ryzyko zmiany kursu walut,
- dostęp do sieci badawczo-rozwojowej,
- zapewnienie dostępu do rynku,
- wielkość rynku wewnętrznego,
- dostępność surowców,
- warunki klimatyczne,
- dostępność pracowników, głównie tych ze specjalnym *know-how*,
- poziom płac,
- dostępność gruntów i obiektów budowlanych,
- infrastruktura transportowa,
- ustawodawstwo i władze przyjazne gospodarce,
- korzystne położenie ze względu na koszty działania, transportu i usług.

Analizując wymienione wyżej czynniki, można wnioskować, że poza warunkami klimatycznymi pozostałe nie mają poważniejszego znaczenia dla lokalizacji obiektów szpitalnych. Dlatego istotnym zagadnieniem jest prawidłowa identyfikacja czynników mogących kształtować lokalizacje takich obiektów, głównie szpitali w regionie. Do najważniejszych z nich należą następujące czynniki:

- ogólna liczba potencjalnych pacjentów,
- struktura ludności według wieku, płci i zamożności,
- konfiguracja terenu,
- sąsiedztwo ważnych i obciążonych szlaków komunikacyjnych,
- koncentracja większych obiektów gospodarczych i usługowych,

---

<sup>2</sup> Por. *Badania operacyjne*, red. W. Sikora, PWE Warszawa 2008; R. Vahrenkamp, D. Mattfeld, *Logistiknetzwerke – Modelle für Standortwahl und Tourenplanung*, Gabler Verlag, Wiesbaden 2007; R. Vahrenkamp, *Quantitative Logistik für das Supply Chain Management*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2003; Trzaskalik T., *Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem*, PWE, Warszawa 2003.

<sup>3</sup> *Zastosowanie programowania matematycznego w ekonomii*, red. J. Hozer, US Szczecin 1998.

<sup>4</sup> Por. R. Vahrenkamp, op. cit., s. 119.

- siedziba (rozmieszczenie) uczelni medycznych,
- liczba i struktura kształconych lekarzy,
- charakter regionu (turystyczny, przemysłowy, rolniczy itp.),
- charakter i struktura zatrudnienia w regionie,
- wielkość i charakter istniejących szpitali i obiektów towarzyszących,
- dotychczasowe rozmieszczenie obiektów medycznych.

Przykładowe zadanie decyzyjne dla prezentowanego w artykule problemu można sformułować następująco:

**Znaleźć i zaproponować takie lokalizacje obiektów medycznych (szpitale, przychodnie, laboratoria, centra usług itp.) w analizowanym regionie, aby zminimalizować łączne koszty dotarcia potencjalnych pacjentów do miejsc obsługi i realizowania usług medycznych oraz równolegle zminimalizować koszty budowy i utrzymania planowanych obiektów.**

Z punktu widzenia badań operacyjnych jest to zadanie dwukryterialne, przy czym wagi obu kryteriów nie zostały na razie jednoznacznie określone. Trudno też powiedzieć, czy wymienione kryteria są w rzeczywistości sprzeczne albo neutralne, o tym bowiem może dopiero rozstrzygnąć praktyka.

## **2. Decyzyjne modele lokalizacji**

W rzeczywistości istnieje wiele miejsc, w których można zlokalizować planowane obiekty. Ich wybór jest uzależniony, jak wskazuje sformułowanie problemu decyzyjnego, przede wszystkim od odległości od klientów, którzy będą obsługiwani przez planowane centra usług, ale należy brać pod uwagę także koszty ich utrzymania oraz wykonywania usług w poszczególnych obiektach.

Lokalizacje można kojarzyć z problemem umiejscowienia w sieci. Przykładem takiego zagadnienia jest kwestia wyboru miejsca serwisowego tak, aby zminimalizować maksymalną odległość klientów od serwisu.

Problem lokalizacyjny można wstępnie potraktować jako zagadnienie dyskretne. Przyjęcie charakteru skokowego jest logiczne, gdyż operować będziemy zbiorem obiektów do rozlokowania, a pacjenci będą traktowani jako mieszkańcy określonych zbiorowości (miast, wsi itp.), skąd przemieszczają się do ośrodków udzielających pomocy. Mogą to być też modele mieszane, w których występują zarówno zmienne całkowitoliczbowe, jak i ciągłe oraz binarne.

Jako pierwszy zaprezentowano statyczny model lokalizacji dla grupy obiektów medycznych. Dla zilustrowania samej idei konstrukcji takich modeli przyjęto wariant bardzo uproszczony, który nie bierze pod uwagę większości czynników kształtujących politykę lokalizacyjną. Ze względu na stopień komplikacji próba pełnego rozwinięcia zagadnienia powinna być oparta na konkretnym przykładzie empirycznym.

Przyjmijmy, że w pewnym regionie władze zamierzają zbudować sieć jednostek obsługi medycznej, które mają pokryć w pełni zapotrzebowanie potencjalnych pacjentów na usługi związane z ochroną zdrowia. Dla czystości rozważań uznajmy, że dotychczas nie istniały tam żadne obiekty tego rodzaju.

**Oznaczmy więc jako:**

$M$  – numeracja miejsc, w których mieszkają pacjenci (domy, osiedla) ( $i = 1, 2, \dots, M$ ),

$N$  – numeracja miejsc, w których powstaną obiekty medyczne ( $j = 1, 2, \dots, N$ ),

$K$  – zbiór usług, jakie będą dostępne dla pacjentów w obiektach medycznych ( $k = 1, 2, \dots, K$ ),

$a_{kj}$  – możliwa liczba wykonanych u pacjentów  $k$ -tej usługi w  $j$ -tym obiekcie ( $j = 1, 2, \dots, N$ ),

$p_{ij}$  – koszt jednostkowy (lub czas) przemieszczania pacjenta z miejsca zamieszkania do obiektu służby zdrowia,

$B_k$  – przewidywana wielkość popytu na  $k$ -tą usługę,

$c_{kj}$  – jednostkowy koszt zmienny  $k$ -tej usługi medycznej w  $j$ -tym obiekcie,

$k_j$  – koszt stały utrzymania (wraz z amortyzacją) dla obiektu  $j$ ,

$r_j$  – wielkość nakładów, które przeznaczono na inwestycje w  $j$ -tym obiekcie,

$R$  – całkowita ilość środków, jakie można przeznaczyć na inwestycje.

**Zmienne decyzyjne:**

$x_j$  – liczba pacjentów obsłużonych w  $j$ -tym obiekcie,

$x_{ij}$  – liczba pacjentów przemieszczających się z miejsca zamieszkania  $i$  do obiektu  $j$ ,

$y_j$  – zmienna binarna (przyjmuje wartości 0 lub 1) dla  $j$ -tego obiektu.

Model zagadnienia lokalizacji sprowadza się w tej sytuacji do następującego zadania:

$$L_1(x) = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N p_{ij} x_{ij} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N (c_{kj} x_j + k_j) \rightarrow \min \quad (1)$$

$$L_2(x) = \sum_{j=1}^N r_j y_j \rightarrow \min \quad (2)$$

przy warunkach:

$$\sum_{j=1}^N r_j y_j \leq R \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^N a_{kj} y_j \geq B_k \quad (4)$$

$$x_j \leq \sum_{k=1}^K a_{kj} \quad (5)$$

$$x_j = \sum_{i=1}^M x_{ij} y_j \quad (6)$$

$$y_j = \begin{cases} 0 & \text{jeżeli w } j\text{-tym punkcie nie powstanie nowy obiekt} \\ 1 & \text{powstanie nowy obiekt} \end{cases} \quad \text{jeżeli } j\text{-tym punkcie}$$

$$x_j \geq 0, x_{ij} \geq 0 \quad (7)$$

Zaprezentowany model decyzyjny opisuje zadanie programowania mieszanego liniowego, w którym część zmiennych decyzyjnych jest całkowita, część binarna, a mogą też się pojawić zmienne ciągłe.

Interpretując poszczególne części zadania, można zauważyć, że funkcje kryterialne (1) i (2) definiują odpowiednio minimalizację kosztów przemieszczania się pacjentów między miejscami zamieszkania oraz obiektami medycznymi i koszty ich utrzymania oraz minimalizację kosztów poniesionych inwestycji.

Ograniczenie (3) gwarantuje nieprzekroczenie zaplanowanych wydatków inwestycyjnych na budowę całej sieci. Warunki (4) zapewniają pokrycie całego

przewidywanego popytu na każdą wykonywaną w sieci procedurę. Zgodnie z (5) liczba pacjentów obsłużonych w  $j$ -tym obiekcie nie przekracza liczby wykonywanych tam procedur.

Rozwiązywanie zadania dwukryterialnego z reguły prowadzi do uzyskania tak zwanego rozwiązania kompromisowego (Pareto-optimalnego), nie jest bowiem możliwe w ogólnym przypadku znalezienie optimum.

Problem lokalizacji można też rozważać, biorąc pod uwagę teorię grafów. Jeżeli interesuje nas określenie tylko jednej lokalizacji, to można przyjąć, że będziemy poszukiwać węzła najkorzystniej położonego w stosunku do grupy punktów określonych jako miejsce zamieszkania pacjentów (chodzi oczywiście o zbiorowości, a nie o pojedyncze osoby). Byłby to tak zwany punkt centralny, położony najkorzystniej w stosunku do miejsc zamieszkania. W tym punkcie powinien powstać obiekt oferujący usługi medyczne, przy czym kwestią dyskusyjną byłoby przyjęcie, jakie inne kryteria miałby on spełniać.

Kwestia umiejscowienia w sieci może być rozwiązana jako<sup>5</sup>:

- problem centrum – należy wybrać węzeł minimalizujący maksymalną odległość do wszystkich pozostałych węzłów,
- problem  $p$ -centrum – w sieci trzeba wybrać  $p$  węzłów tak, aby maksymalna odległość pozostałych węzłów od jednego z  $p$  wybranych była minimalna (stosujemy wtedy dla  $p > 3$  algorytm Branch-and-Bound),
- problem zasięgu – chodzi o objęcie zasięgiem obsługi pacjentów przy minimalnej liczbie centrów medycznych tak, aby każdy pacjent przy podanej maksymalnej odległości lub maksymalnym czasie przejazdu był w zasięgu co najmniej jednego centrum,
- problem mediany – wybiera się takie miejsce na centrum medyczne, aby najkrótsza droga ważona popytem do wszystkich centrów w regionie była minimalna.

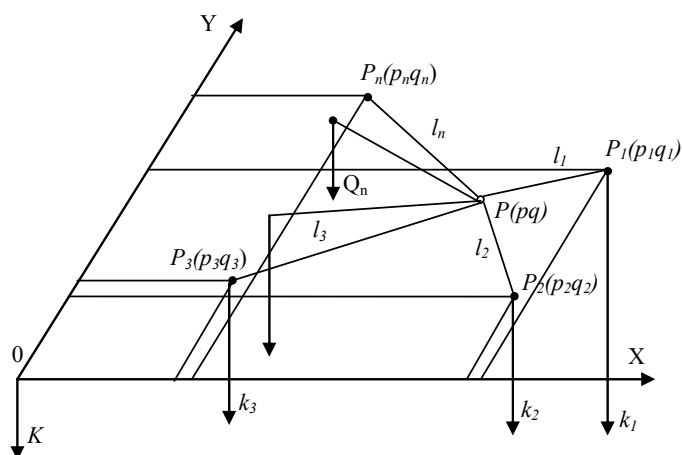
Jest jeszcze inna propozycja, która wykorzystuje pojęcie środka ciężkości. Oznaczmy przez  $P_1, P_2, \dots, P_n$  miejsca zamieszkania pacjentów, a przez  $k_1, k_2, \dots, k_n$  – jednostkowe koszty ich przemieszczania się. Wtedy punkt  $P$  będzie poszukiwanym punktem centralnym, jeżeli spełniony zostanie warunek:

$$\Phi(P) = \sum_{j=1}^n k_j l_j \rightarrow \min \quad (8)$$

<sup>5</sup> Por. ciekawą dyskusję na ten temat w pracy R. Vahrenkamp, op. cit., rozdz. 9.



gdzie  $l_j$  – odległość przestrzenna między  $j$ -tym punktem zamieszkania a miejscem lokalizacji obiektu (punktem centralnym).



Rys. 1. Schemat poszukiwania środka ciężkości

Źródło: na podstawie *Zastosowanie programowania...*, s. 43.

Podstawowy problem sprowadza się do analitycznego określenia położenia punktu centralnego i wykorzystania pojęcia środka ciężkości. Podstawą do wyznaczenia punktu centralnego może być możliwie dokładna mapa terenu, zawierająca wspomniane wyżej miejsca (rys. 1). Wielkości  $k_j$  są przyłożone w punktach  $P_1, P_2, \dots, P_n$  równoległe względem osi  $OK$  w trójwymiarowym układzie współrzędnych  $XYK$  i o tym samym zwrocie, natomiast  $l_1, l_2, \dots, l_n$  oznaczają odpowiednio odległość przestrzenną między punktem  $j$ -tym a punktem centralnym.

Wielkości  $k_j$  powinny spełniać warunek względnej stabilności, czyli nie powinny ulegać zbyt szybkim zmianom w czasie, ponieważ mogą za każdym razem powodować zmianę położenia punktu centralnego.

Poszukiwany punkt centralny znajduje się w obrębie wieloboku wyznaczonego przez punkty  $P_1, P_2, \dots, P_n$  przy założeniu, że nie pokrywa się z żadnym z tych punktów, a suma momentów wynosi zero. Dla punktu centralnego spełniony jest warunek (8).

Współrzędne położenia punktu centralnego na płaszczyźnie OXY wyznacza się z równań momentów statystycznych, czyli

$$q = \frac{\sum_{j=1}^n k_j q_j}{\sum_{j=1}^n k_j} \quad p = \frac{\sum_{j=1}^n k_j p_j}{\sum_{j=1}^n k_j}$$

gdzie:

$p_j, q_j$  – odległości poszczególnych punktów  $P_1, P_2, \dots, P_n$  obliczone odpowiednio od osi X i Y; do ich wyznaczenia można posłużyć się znaną metodą określania odległości między dwoma punktami terenu na podstawie mapy, gdy znana jest podziałka, w której została ona wykonana.

Następnie wyznacza się odległości przestrzenne  $l_1, l_2, \dots, l_n$  między punktami  $P_1, P_2, \dots, P_n$  a punktem centralnym. W tym celu wykorzystać można następujące równania:

$$l_j = \sqrt{(p_j - p)^2 + (q_j - q)^2} \quad (9)$$

Oczywiście rzeczywiste długości tras łączących poszczególne punkty z punktem centralnym są dłuższe od teoretycznych prostoliniowych połączeń.

$$\Delta l_j = l'_j - l_j$$

Można wtedy wyznaczyć odległości komunikacyjne  $l'_1, l'_2, \dots, l'_n$

oraz różnice odległości

przy czym dla każdego  $j$  spełniona jest nierówność  $l'_j < l_j$

Obliczone różnice odległości można wykorzystać do wyznaczenia promienia obszaru lokalizacji punktu centralnego  $d(l)$ :

$$d(l) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n k_j (l'_j - l_j)^2}{\sum_{j=1}^n k_j}} \quad (10)$$

Warunek (8) da się wtedy zapisać w ostatecznej postaci tak, że dla danego punktu centralnego jest spełniony warunek:

$$\Phi(P) = \Phi[(p; q) \pm d(l)] = \sum_{j=1}^n k_j l_j' \rightarrow \min \quad (11)$$

Wyrażenie  $(p; q) \pm d(l)$  określa obszar lokalizacji punktu centralnego ze środkiem o współrzędnych  $(p, q)$  i promieniu  $d(l)$ . Pojęcie obszaru lokalizacji jest bardzo ważne, ponieważ wybierając lokalizację na przykład szpitala, kierujemy się również innymi względami, przykładowo ukształtowaniem terenu, położeniem węzłów komunikacyjnych czy dotychczasową zabudową. Jeżeli użyje się do obliczeń  $d(l)$  jako wag poszczególnych  $k_1, k_2, \dots, k_n$ , to umożliwi to preferowanie przesunięcia punktu centralnego w kierunku punktu  $P_e$ , dla którego zachodzi  $k_e \geq k_1, k_2, \dots, k_n$ . Wybierając konkretną lokalizację, można więc uwzględnić dodatkowe czynniki lokalizacyjne – ekonomiczne i pozaekonomiczne.

## Podsumowanie

Podsumowując, można stwierdzić, że pełne uwzględnienie kwestii lokalizacyjnych w decyzjach inwestycyjnych sektora ochrony zdrowia dalece przekracza zarysowany w artykule zakres tematyki. Przede wszystkim wiele miejsca i czasu należałoby poświęcić pełnej identyfikacji czynników warunkujących właściwą lokalizację budowanych obiektów. Efektem tego będą kolejne ograniczenia i warunki, które następnie trzeba wprowadzić do konstruowanych modeli decyzyjnych.

Osobnym problemem jest wybór klasy zadania decyzyjnego, co wiąże się z realnymi możliwościami uzyskania efektywnych rozwiązań zwłaszcza, gdy mamy do czynienia z zadaniem wielokryterialnym oraz konfliktem celów.

Dalsze rozważania prowadzą do dyskusji nad wyborem najskuteczniejszych metod znajdowania rozwiązań poszczególnych zadań decyzyjnych zarówno analitycznych, jak i przybliżonych, na przykład opartych na wykorzystaniu sieci neuronowych lub innych technik symulacji.

**Literatura**

*Badania operacyjne*, red. W. Sikora, PWE, Warszawa 2008.

Trzaskalik T., *Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem*, PWE, Warszawa 2003.

Vahrenkamp R., *Quantitative Logistik für das Supply Chain Management*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2003.

Vahrenkamp R., Mattfeld D., *Logistiknetzwerke – Modelle für Standortwahl und Tourenplanung*, Gabler Verlag, Wiesbaden 2007.

*Zastosowanie programowania matematycznego w ekonomii*, red. J. Hozer, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 1998.

**THE METHODOLOGY OF SPATIAL ALLOCATION OF HOSPITALS  
IN THE REGION****Summary**

The paper addresses the problems related to the location of hospital facilities. Given the unsatisfactory situation in Poland in this respect, it has been shown how to use the achievements of the allocation and location theory in planning of the location of hospitals and other healthcare facilities in the region.

Several decision models have been developed and a selection of best solutions has been suggested within the operational research.

*Translated by Mateusz Grzesiak*