

**КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ
НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА
И МОДЕЛИРОВАНИЯ**

А.Б.Гнатюк

ФГБОУВПО «Ивановский филиал Владимирского юридического института
ФСИН России», Иваново, Россия. E-mail: abg-07@mail.ru

***Аннотация.** Предлагается метод функций пространственного влияния объектов на свойства прилегающей территории для построения ценовых зон.*

Ключевые слова: стоимость урбанизированных территорий, пространственное моделирование, структурное и позиционное представление пространственной информации.

UDC 332.02+ 004.942

**COMPREHENSIVE ECONOMIC ASSESSMENT OF A TERRITORY
BASED ON THE METHODS OF SPATIAL ANALYSIS
AND MODELING**

A.B.Gnatyuk

Ivanovo Branch of Vladimir Juridical Institute, Ivanovo, Russian Federation
E-mail: abg-07@mail.ru

***Abstract.** A method of functions of spatial influence of objects on the properties of the adjacent territory to build price zones is proposed.*

Keywords: cost of urban areas, spatial modeling, structural and positional representation of spatial information.

Сложность функций пространственного моделирования является существенным препятствием для решения многих практических задач. Примером этому служит задача комплексной экономической оценки территорий. С данной проблемой связан расчет стоимости строительства различных объектов, так как в этом случае происходит отчуждение земли, находящейся в федеральной, местной или частной собственности. Самостоятельное значение имеют задачи по расчету арендной платы и налога за землю.

Разработке методик определения стоимости земли, особенно урбанизированных территорий, посвящено много исследований [1]. Основная сложность состоит в необходимости учета большого количества факторов различной природы: физической, экономической и социальной [2]. Одна из наиболее распространенных методик заключается в разбиении оцениваемой территории на элементарные участки (ЭУ), которые имеют однородные свойства, например, экологические условия, средние показатели искусственно созданных условий жизни: средняя плотность дорог, инженерных коммуникаций, жилых и промышленных застроек и т.п. Оценка осуществляется суммированием всех показателей с учетом коэффициентов веса этих показателей (факторов), то есть из элементарных участков, имеющих близкие по величине суммарные значения оценок, формируются ценовые зоны.

Задачи пространственного моделирования, связанные с решением полигональных (площадных) задач, можно разделить на два этапа:

- пространственная группировка или территориальное структурирование однородных данных (зонирование);
- синтез и анализ структурированных пространственных данных с целью получения необходимой информации или новых знаний.

Для более строгого определения этих функций обработки пространственно распределенных данных воспользуемся языком теории множеств. Учитывая, что в ЭВМ информация представляется в квантованном виде, обозначим через W множество элементов w , на котором описывается состояние исследуемой территории. Это множество определим следующим образом

$$W = X \times Y,$$

$$\text{где } X = \{X_m | m = \overline{1, M}\}, \\ Y = \{Y_n | n = \overline{1, N}\}$$

дискретные значения координат положения элементарных участков (ЭУ) по осям X и Y .

В соответствии с этим множество W будет иметь следующий вид

$$W = \{w_{m,n} | m \in M, n \in N\},$$

где индексы n и m – соответствуют значениям координат положения ЭУ по оси X (M -множество) и по оси Y (N -множество).

Если отдельная часть территории, представляемая множеством W , имеет свойство a , то

$$Wa = A \cup \bar{A},$$

где A – часть территории, имеющая свойство a .

Определим множество A через функцию присвоения f_a свойства a i -му элементу w :

$$A = \{a_i | f_a: w_i \rightarrow a, i \in I, I \subset M \times N\}.$$

Рассматриваемая территория, очевидно, может иметь и другие свойства: b , c и т.д. Разбиение множества W на множества A , B , C и т.д. является по существу разбиением на классы эквивалентности по представителям a , b , c .

Множество, состоящее из горизонтально и (или) вертикально соседних элементов с одними и теми же свойствами, является упорядочено сгруппированным множеством. Сгруппированное множество ЭУ называется зоной или ареалом. Таким образом, операция зонирования или районирования является второй операцией разбиения классов эквивалентности по свойствам на упорядочено сгруппированные подмножества:

$$A = \bigcup_{g=1}^G A_g; \quad B = \bigcup_{r=1}^R B_r; \quad C = \bigcup_{s=1}^S C_s \quad \text{и т. д.},$$

где G – число зон со свойствами a , R – число зон со свойствами b , S – число зон со свойствами c и т.д.

На втором этапе моделирования новая информация должна быть получена с помощью взаимосвязи различных исходных пространственных данных. Это осуществляется наложением зон (полигонов) посредством так называемых оверлейных операций. Например, необходимо определить территорию, пригодную для строительства жилого массива из условия, что грунт должен быть глинистым (свойство a^1), уровень загрязненности воздуха

не более b^2 единиц и на расстоянии от автомагистрали не ближе c^1 и не дальше c^2 метра.

Отсюда следует, что каждая точка m_i определяется тройкой качеств (имеет одновременно свойства a , b , c). В результате операции наложения общими элементами множеств A , B , C и т.д. являются те, которые имеют совпадающие индексы, что соответствует одним и тем же элементарным участкам рассматриваемой территории.

Множество $W_{\Sigma} = A \cup B \cup C$ будет состоять из типов элементов, имеющих свойства a , b , c , попарное сочетание этих свойств и полный набор свойств.

В зависимости от решаемой задачи при проведении оверлейной операции объединение свойств элементов множества W может осуществляться с помощью различных функций (отображений), например, логических $f_1 = \&$ (и); $f_2 = +$ (или); $f_3 = \neg$ (не), арифметических и др.

Таким образом, используя существующий в геоинформационных системах (ГИС) набор функций, можно решать различные задачи пространственного моделирования.

Для объединения положительных возможностей структурного и позиционного представления пространственной информации наиболее продуктивной является концепция определения свойства произвольной точки территории через функцию влияния на эту точку объектов, находящихся на данной территории. При этом пространственное описание объектов дается в структурном (векторном) формате, а получаемые оценочные свойства территории – в позиционном (растровом) формате. Для этого предлагается использовать модели (функции) влияния объектов на элементарные участки множества W территории. Функция влияния может быть представлена аналитически или в виде массива чисел, задающего эту функцию в табличном виде. Для точечных и линейных объектов значение влияния может быть определено функцией от трех переменных

$$s_{ij} = f_{vj}(S_i, R_i, r_{ij}),$$

где s_{ij} – свойство элементарного участка множества W от влияния j -го объекта; S_i – физически измеряемая или оценочная величина (весовой фактор) свойства объекта в точке или точках его пространственного положения; R_i – диапазон влияния j -го объекта, то есть расстояние, за пределами которого влиянием объекта можно пренебречь; r_{ij} – расстояние между i -ой точкой и j -ым объектом.

По существу текущее значение s_{ij} зависит от r_{ij} , а величины S_i и R_i являются параметрами функции f_{vj} .

В случае, если объект точечный, тогда функция пространственного влияния графически представляется в виде возвышенности или впадины. Эти функции могут отражать физические процессы и явления или, например, социальные и экономические значения, экспертные предпочтения.

Задача общей оценки территории в наиболее простом случае заключается в суммировании в каждой точке факторов влияния от каждого из объектов на этой территории.

В общем случае эта оценка имеет векторную форму. Для приведения оценки к единому показателю используем скалярную свертку

$$s_i = \sum_{j=1}^N k_j s_{ij},$$

где s_i – показатель оценки элемента w_i пространственного множества W ;

k_j – размерный коэффициент значимости j -го объекта.

Функция объединения f_{Σ} (суммирования) может включать логические операции, как, например, при оверлейных построениях. Графически пространственная модель интегральной оценки представляет результирующий суммарный рельеф.

Предполагаемая автором методика имеет ряд преимуществ. Применение ГИС-технологии сводится к функциям определения расстояний r_{ij} и принадлежности ЭУ w_i к площадным объектам. Все остальные функции моделирования могут быть реализованы стандартными вычислительными операци-

ями: построение линий равного уровня и выделение зон, которые лежат в определенных интервалах [1].

На последнем этапе опять необходимо применение функций ГИС-технологии для визуализации результатов моделирования путем совмещения исходной цифровой карты с изображением зон, на которые разбивается рассматриваемая территория. Предлагаемая методика может быть описана следующей последовательностью выполняемых функций моделирования:

$$W \xrightarrow{f_v} \bigcup S_{ij} \xrightarrow{f_\Sigma} S_i \xrightarrow{f_i} \bigcup S_q,$$

где S_{ij} – множества, состоящие из элементов $w_i \in W$, имеющие свойства, определяемые функциями влияния f_v от отдельных j -х объектов;

S_i – множество, состоящее из элементов множества W , имеющих результирующие свойства от влияния всех рассматриваемых объектов, полученные с помощью функции объединения (суммирования);

S_q – упорядоченные множества (зоны) со свойствами, лежащими в заданных интервалах q , полученные с помощью функции построения изолиний f_i .

Сравнение количества и сложности операций по традиционной методике пространственного моделирования и количества и сложности операций по предлагаемой методике с использованием структурно-позиционной модели показывает несомненное преимущество последней.

Список использованной литературы

1. Бертлянт А.М. Картография. – М.: Аспект Пресс, 2002. – С. 72-114.
2. Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Геоинформатика. – М.: МАКС Пресс, 2001. – С. 213-244.