

ЭКОНОМИКА НЕДВИЖИМОСТИ

УДК 332.62:519.71

Б.С. Лещинский**ОЦЕНИВАНИЕ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ
СРАВНИТЕЛЬНЫМ ПОДХОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

Предлагается метод оценивания жилого объекта, учитывающий как существующие рыночные цены аналогов, так и мнение покупателя о соответствии жилых объектов нечеткому понятию «наилучший». Аналоги выбираются на основе критерия, учитывающего субъективное мнение покупателя. Оценка представляет собой взвешенную сумму величин, каждая из которых вычисляется относительно пары аналогов на основе их цен и значений функции принадлежности.

Ключевые слова: оценка недвижимости, сравнительный подход, нечеткие множества, функция принадлежности.

При покупке жилья покупатель сталкивается с проблемой соответствия предлагаемой цены его субъективному пониманию качества этого жилья. Эта субъективность является важным фактором, определяющим принятие решения о покупке. Он считает, что цена завышена, соответствует или занижена, ориентируясь, с одной стороны, на свое понимание наилучшего для него жилья, а с другой – на цены ранее проданных аналогичных объектов. Покупатель сам оценивает предлагаемый объект и сравнивает свою оценку с предлагаемой ценой.

В подобных ситуациях покупатель может использовать методы сравнительного подхода, который основан на информации о недавних сделках с аналогичными объектами на рынке и сравнении оцениваемой недвижимости с аналогами [1. С. 187]. «Метод рыночных сравнений при наличии достаточного количества данных позволяет получить хорошие и, что очень важно, легко объяснимые результаты оценки стоимости» [2. С. 258]. Однако при практическом использовании покупателем существующих методов этого подхода возникает несколько проблем:

- разнотипность параметров, значения которых характеризуют объекты, что затрудняет их совместное использование для оценки;
- задание количественного критерия, конкретизирующего понятие «аналог»;
- учет субъективного понимания покупателя понятия «наилучшее жилье» (один считает наилучшим объект, расположенный вблизи от административного центра и основных транспортных путей, а для другого наилучшим может быть объект, расположенный на тихой спокойной экологически чистой окраине).

В данной работе рассматривается метод оценки предлагаемого жилого объекта, учитывающий как существующие рыночные цены аналогов, так и мнение покупателя о соответствии этого объекта нечеткому понятию «наилучший». Для этого сначала производится ранжирование (упорядочение) множества ранее проданных объектов (с известными ценами) и оцениваемого объекта на основе значений функции принадлежности выпуклой комбинации нечетких множеств, соответствующих измеряемым параметрам, которые характеризуют объекты. Затем производится выбор из исходного множества таких объектов, которые являются аналогами оцениваемого объекта. Аналоги выбираются на основе критерия, учитывающего субъективное мнение покупателя. После этого производится получение множества оценок стоимости предлагаемого объекта, каждая из которых вычисляется относительно пары аналогов на основе значений функции принадлежности и цен этих аналогов. Окончательная оценка вычисляется как взвешенная сумма полученных оценок. При этом весовые коэффициенты, характеризующие относительную важность каждой из них, учитывают как расстояние от оцениваемого объекта до соответствующей пары аналогов, так и расстояние между этими аналогами (чем меньше эти расстояния, тем более важна оценка).

1. Ранжирование объектов

Пусть E – генеральная совокупность жилых объектов, $A = \{a_1, \dots, a_t\}$ – множество объектов из E , один из которых с неизвестной ценой, а другие – с известными ценами, $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ – множество количественных и качественных параметров, используемых для представления объектов из A .

Для того чтобы эти данные были сопоставимыми и количественными, произведем переход от значений разнотипных параметров к их нечетким оценкам, измеряемым в одной и той же количественной шкале. После этого для каждого объекта из A получим значения функции принадлежности нечеткому множеству «наилучший объект» и ранжируем эти объекты в соответствии с полученными значениями [3].

Определим шкалу измерения в виде интервала вещественных чисел $[0, 1]$ и для каждого объекта $a_i \in A$ ($i = 1, \dots, t$) по значению каждого параметра c_j ($j = 1, \dots, m$) установим числовую оценку $\mu_j(a_i) \in [0, 1]$, которая характеризует, насколько этот объект соответствует понятию «наилучший по c_j ». В результате каждый объект a_i теперь будет представлен не множеством значений параметров, а множеством $\{\mu_1(a_i), \mu_2(a_i), \dots, \mu_m(a_i)\}$ соответствующих им числовых оценок. При этом все они измеряются в одной и той же числовой шкале (интервал $[0, 1]$) и, следовательно, могут быть использованы совместно в численных расчетах.

Таким образом, для каждого $c_j \in C$ имеется множество $\{\mu_j(a_1), \mu_j(a_2), \dots, \mu_j(a_t)\}$, каждый элемент которого характеризует соответствие объекта a_i понятию «наилучший по c_j » по этому параметру. Следовательно, это понятие можно представить нечетким множеством, заданным на множестве объектов A ,

$$\tilde{c}_j = \{ \langle a_1, \mu_j(a_1) \rangle, \langle a_2, \mu_j(a_2) \rangle, \dots, \langle a_t, \mu_j(a_t) \rangle \}$$

с функцией принадлежности $\mu_j(a)$, характеризующей совместимость любого объекта $a \in A$ с данным понятием.

Переход от значений разнотипных параметров к их оценкам более естественно формулируется в терминах лингвистической переменной. Пусть задана лингвистическая переменная «наилучший по параметру» с множеством значений {наилучший по c_1 , наилучший по $c_2, \dots$, наилучший по c_m }, смысл которых представляется нечеткими множествами соответственно $\tilde{c}_1, \tilde{c}_2, \dots, \tilde{c}_m$. Тогда связи между этой лингвистической переменной, ее значениями и объектами $a_1, a_2, \dots, a_t$ могут быть представлены иерархической структурой.

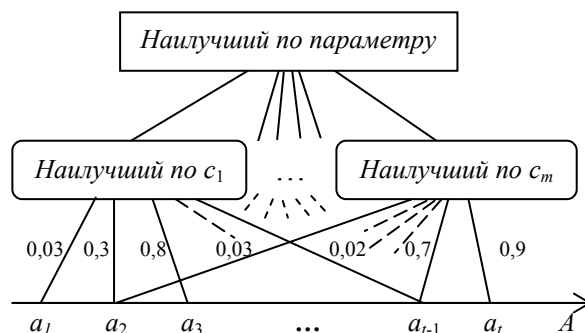


Рис. 1. Иерархическая структура лингвистической переменной

На рис. 1 приведен конкретный пример, который показывает, что одни и те же объекты могут по-разному соответствовать понятиям «наилучший по c_1 », ..., «наилучший по c_m ».

Оценки параметров, в качестве которых выступают значения функции принадлежности, можно устанавливать непосредственно (прямой метод) или, если у покупателя возникают трудности с заданием значений функций принадлежности, использовать какие-либо косвенные методы, например, метод парных сравнений Саати [4, 5].

Разумеется, параметры могут иметь неодинаковую важность. Как правило, их вклад в принятие решения различен. При этом важную роль играет субъективность отношения к параметрам конкретного покупателя: для одного важна близость к административному центру и транспортным магистралям, а для другого это не имеет значения, но очень важна экологическая чистота района. Пусть $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ – неотрицательные числа, характеризующие относительную важность параметров $c_1, \dots, c_m$, причем $\sum_{i=1}^m \beta_i = 1$. Если удоб-

нее оценивать важность в числах, превышающих единицу, можно сначала использовать ту количественную шкалу, которая удобна (например, в интервале от 0 до 10), а затем вычислить долю каждого числа в общей сумме. Другими словами, если первоначально важность оценена в числах δ_j ($j = 1, \dots, m$) из интервала $[0, b]$, то

$$\beta_j = \frac{\delta_j}{\sum_{i=1}^m \delta_i}.$$

Ранжирование объектов производится с помощью значений функции принадлежности выпуклой комбинации нечётких множеств $\tilde{c}_1, \tilde{c}_2, \dots, \tilde{c}_m$, соответствующих измеряемым параметрам:

$$\forall a \in A: \mu(a) = \sum_{j=1}^m (\beta_j \cdot \mu_j(a)).$$

В результате получаем ранжированное нечеткое множество наилучших (по мнению покупателя) объектов

$$\tilde{C} = \{ \langle a_{k_1}, \mu(a_{k_1}) \rangle, \langle a_{k_2}, \mu(a_{k_2}) \rangle, \dots, \langle a_{k_t}, \mu(a_{k_t}) \rangle \},$$

в котором $\forall k_i = 1, \dots, t-1: \mu(a_{k_i}) < \mu(a_{k_{i+1}})$.

2. Выбор аналогов

Заметим, что значения функции принадлежности нечеткому множеству наилучших (по мнению покупателя) объектов, вычисленные для каждого объекта из A , в числовой форме сконцентрировали в себе субъективное мнение покупателя о привлекательности для него этого объекта. Это позволяет ему не только сравнивать любые объекты в терминах «лучше», «хуже», «эквивалентны», но и определять, насколько именно один объект лучше или хуже другого, вычисляя расстояния между ними. В данной работе используется расстояние Хэмминга.

Таким образом, если $\mu(a_i) > \mu(a_j)$, будем считать, что объект a_i лучше объекта a_j , причем на величину $|\Delta\mu_{ij}| = |\mu_i - \mu_j|$. Эквивалентными (с точки зрения привлекательности) будем считать объекты с равными значениями функции принадлежности, для которых $|\Delta\mu_{ij}| = 0$.

Имея множество объектов, для каждого из которых известно значение функции принадлежности, можно строго определить понятие «аналог», имея в виду объект, близкий по привлекательности оцениваемому объекту.

Аналогом будем считать объект из A с известной ценой, для которого выполняется следующее условие: расстояние от него до оцениваемого объекта меньше заранее заданной величины.

Для удобства последующего изложения введем следующие обозначения:

Q^0 – объект из множества A с неизвестной ценой и известным ненулевым значением μ_0 функции принадлежности нечеткому множеству $\tilde{C}$, т.е. $\langle Q^0, \mu_0 \rangle \in \tilde{C}$;

$\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ – множество объектов ($\forall i = 1, \dots, n: Q_i \in A$) с известными ценами и ненулевыми значениями $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ функции принадлежности нечеткому множеству $\tilde{C}$, для которых

$$\forall i = 1, \dots, n-1: \mu_i \leq \mu_{i+1},$$

$$\forall i = 1, \dots, n: 0 < \mu_i \leq 1, |\mu_i - \mu_0| \leq M,$$

где M – заранее заданное положительное пороговое значение, конкретизирующее понятие «объект, аналогичный объекту Q^0 ».

Назовем эти объекты $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ аналогами.

3. Вычисление оценки

Имея в виду вышеизложенное, задачу оценивания жилого объекта сформируем следующим образом. Имеется множество аналогов $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$, для которых известны цены $S_1, S_2, \dots, S_n$. Эти множества ранжированы в соответствии с вычисленными ненулевыми значениями функции принадлежности $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$. Требуется вычислить оценку S^0 стоимости объекта $Q^0 \notin \{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ с известным ненулевым значением функции принадлежности μ_0 .

Заметим, что все μ_i ($i = 0, \dots, n$) строго положительны, поскольку равно нулю значений функции принадлежности означает, что соответствующие объекты не относятся к нечеткому множеству $\tilde{C}$, и поэтому разумно их не рассматривать.

Прежде всего, получим множество оценок S^0_{ij} , каждая из которых вычисляется относительно пары $\{S_i, S_j\}$ аналогов $\{Q_i, Q_j\}$ ($ij = 1, \dots, n; i < j$), удовлетворяющих одному из следующих условий:

1) $\mu_0 \in [\mu_i, \mu_j]$, т.е. оцениваемый объект Q^0 по привлекательности находится между аналогами или эквивалентен какому-либо из них;

2) если $\mu_0 < \mu_i$, то $i = \arg \min_{k: \mu_k > \mu_0} |\mu_0 - \mu_k|$, т.е. оба аналога лучше объекта Q^0 и Q_i – ближайший к нему;

3) если $\mu_0 > \mu_j$, то $j = \arg \min_{k: \mu_k < \mu_0} |\mu_0 - \mu_k|$, т.е. оба аналога хуже объекта Q^0 и Q_j – ближайший к нему.

Вычисление S^0_{ij} основано на вычислении расстояний (в смысле расстояния Хемминга) между аналогами

$$d_{ij} = |\Delta\mu_{ij}| = |\mu_i - \mu_j|,$$

между аналогом и оцениваемым объектом

$$d_{i0} = |\Delta\mu_{i0}| = |\mu_i - \mu_0|$$

и пропорциональности расстояний и соответствующих интервалов цен

$$\frac{\Delta S_{i0}}{\Delta S_{ij}} = \frac{|\Delta\mu_{i0}|}{|\Delta\mu_{ij}|},$$

где

$$\begin{aligned} \Delta S_{ij} &= S_j - S_i, \\ \Delta S_{i0} &= S^0_{ij} - S_i. \end{aligned}$$

Отсюда получаем

$$S_{ij}^0 = \begin{cases} S_i + \Delta S_{ij} \frac{|\Delta \mu_{i0}|}{|\Delta \mu_{ij}|}, & \text{если } |\Delta \mu_{ij}| \neq 0, \mu_0 > \mu_j, \\ S_i - \Delta S_{ij} \frac{|\Delta \mu_{i0}|}{|\Delta \mu_{ij}|}, & \text{если } |\Delta \mu_{ij}| \neq 0, \mu_0 < \mu_i, \\ \frac{1}{2}(S_i + S_j), & \text{если } |\mu_{ij}| = 0. \end{cases}$$

Заметим, что S_{ij}^0 в случае $|\Delta \mu_{ij}| = 0$ вычисляется как среднее между S_i и S_j , поскольку с точки зрения предпочтительности оба аналога эквивалентны между собой.

Каждая пара аналогов $\{Q_i, Q_j\}$ характеризуется расстоянием d_{ij} между ними и расстоянием d_{ij}^0 от объекта Q^0 до множества $\{Q_i, Q_j\}$. Для каждой из них вычислим δ_{ij} , характеризующее важность (значимость) этой пары:

$$\delta_{ij} = \frac{1}{(1 + d_{ij}^0) \cdot (1 + d_{ij})},$$

где $d_{ij}^0 = \min(d_{i0}, d_{j0})$ – расстояние от объекта Q^0 до множества $\{Q_i, Q_j\}$; $d_{ij} = |\mu_i - \mu_j|$ – расстояние между объектами Q_i и Q_j .

Заметим, что $0,25 < \delta_{ij} \leq 1$.

Окончательная оценка S^0 вычисляется как взвешенная сумма полученных оценок $\{S_{ij}^0\}$:

$$S^0 = \sum_i \sum_j (w_{ij} \cdot S_{ij}^0),$$

где w_{ij} – весовые коэффициенты ($\sum_i \sum_j w_{ij} = 1, \forall i, j: 0 \leq w_{ij} \leq 1$), характеризующие относительную важность оценок S_{ij}^0 , вычисляемые по формуле

$$w_{ij} = \frac{\partial_{ij}}{\sum_k \sum_l \partial_{kl}}.$$

Заключение

Во время поиска приемлемого варианта жилья покупатель постоянно сталкивается с проблемой сравнения различных объектов и выбора из них наиболее оптимального. Покупатель, сравнивая различные предлагаемые объекты, стремится к выбору такого, который, по его мнению, достаточно привлекателен и цена которого соответствует уровню этой привлекательности. Эти понятия субъективны и расплывчаты, что часто приводит к произво-

вольному сокращению учитываемых характеристик, т.е. к отказу от информации.

Эта задача сложна в связи с большим количеством и разнородностью параметров, характеризующих различные варианты (часть из них – количественные, другие – качественные).

Предлагаемый метод позволяет перейти от многопараметрической задачи в условиях разнотипности параметров к решению задачи с помощью значений функции принадлежности нечеткому множеству наилучших (по мнению покупателя) объектов. Эти величины в числовой форме концентрируют в себе субъективное мнение покупателя о привлекательности для него рассматриваемых объектов. Это позволяет ему не только сравнивать любые объекты в терминах «лучше», «хуже», «эквивалентны», но и определять, насколько именно один объект лучше или хуже другого, вычисляя расстояния между ними.

Полученные результаты позволяют на основе количественного критерия сформулировать, какие ранее проданные объекты можно рассматривать в качестве аналогов для вычисления оценки стоимости рассматриваемого объекта. Важно, что в полученной оценке учитывается как мнение покупателя, так и рыночная ситуация. Сравнивая предлагаемую цену с полученной оценкой, покупатель получает возможность в количественной форме сориентироваться, является ли предлагаемая цена завышенной, заниженной или соответствует его (покупателя) мнению.

Литература

1. *Оценка недвижимости* / Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. М.: Финансы и статистика, 2005. 496 с.
2. Грибовский С.В., Иванова Е.Н., Львов Д.С., Медведева О.Е. Оценка стоимости недвижимости. М.: ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. 704 с.
3. Лецинский Б.С. Нечеткий многокритериальный выбор объектов недвижимости // Вестник ТГУ. 2003. Вып. 279. С. 116–119.
4. Саати Т. Математические модели конфликтных ситуаций. М.: Сов. радио, 1977. 304 с.
5. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991. 224 с.