УДК 519. 237. 5

Е.Ю.ИОНОВА, *аспирантка, kate-st@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

E.Yu.IONOVA, *post-graduate student, kate-st@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)

ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ

Кадастровая оценка земель проводится на государственном уровне для земель всех категорий, однако ее результаты неактуальны для решения управленческих задач органами местного самоуправления в сельских поселениях. Предлагается пример разработки модели оценки земель сельских населенных пунктов на уровне муниципального образования с использованием экспертных методов, метода ранговой корреляции и К-критерия Линка-Уэллеса, а также надстройки MS Excel «Поиск решения».

Ключевые слова: Местное самоуправление в сельских поселениях, оценка земель, математическое моделирование.

ASSESSMENT OF LAND IN RURAL SETTLEMENTS

Cadastral valuation of lands held at the state level for all categories of land, but its results are irrelevant for the solution of management tasks by local authorities in rural areas. Some examples of model land evaluation of rural settlements at the level of the municipality using the expert method, the rank correlation test and K-Link-Welles, and add MS Excel «Search solutions».

***Key words*:** Local government in rural areas, land evaluation, mathematical modeling.

Оценку земель необходимо проводить для эффективного управления земельными ресурсами. Для оценки земель сельских населенных пунктов используется Методика государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов, однако она ориентирована на развитый рынок недвижимости. При этом во многих сельских населенных пунктах, особенно экономически отстающих, сделок с недвижимостью не просто недостаточно, их вообще не проводилось в течение последних нескольких лет. Для таких населенных пунктов берется средний по муниципальному райну уровень кадастровой стоимости земель. Но этот уровень не отражает реальной картины и совершенно неприменим для решения управленческих задач на уровне муниципального образования. Необходимо построить модель для определения рыночной стоимости земель сельских населенных пунктов, расположенных на территории одного муниципального района, а далее реализовывать ее во всех сельских поселениях, расположенных в этом районе. При этом показателями, влияющими на эту стоимость, должны быть в первую очередь такие, для определения которых не потребуется значительного количества финансовых, трудовых или временных ресурсов.

В качестве объекта исследования был выбран Гатчинский район Ленинградской области. На его территории расположено 11 муниципальных образований: Большеколпанское, Веревское, Войсковицкое, Елизаветинское, Кобринское, Новосветское, Пудомягское, Пудостьское, Рождественское, Сусанинское и Сяськелевское сельские поселения.

Одной из особенностей оценки земель сельских населенных пунктов является необходимость построения модели оценки только для второго вида разрешенного использования – земель, предназначенных для

индивидуального жилищного строительства. В связи с этим для построения модели брались земельные участки, относящиеся к данному виду разрешенного использования.

В результате социологического опроса потенциальных потребителей, анализа литературных и нормативно-правовых источников, а также рынка недвижимости Гатчинского района Ленинградской области автором было выявлено 18 факторов, влияющих на рыночную стоимость земельных участков, относящихся к рассматриваемому виду разрешенного использования (табл.1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на рыночную стоимость земельных участков, предназначенных для размещения домов индивидуальной жилой застройки

Код фактора	Фактор
Z_1	Электрификация
Z_2	Центральное газоснабжение
Z_3	Центральное водоснабжение
Z_4	Центральная канализация
Z_5	Телефонизация (телефонная линия, зона покрытия сотовых операторов)
Z_6	Расстояние до дороги
Z_7	Близость к железнодорожной станции или автобусной остановке
Z_8	Расстояние от областного центра (например, СПб)
Z_9	Процент освоения земельного участка (отсутствие пней, поваленных деревьев, крупных камней)
Z_{10}	Наличие многолетних плодово-ягодных насаждений
Z_{11}	Наличие хозяйственных построек, их состояние: физический износ или процент готовности
Z_{12}	Наличие микрорельефа на участке
Z_{13}	Заболоченность территории
Z_{14}	Наличие природных факторов в радиусе 500 м от участка (реки, озера, пляжа или леса)
Z_{15}	Цельность участка (один или несколько собственников)
Z_{16}	Наличие правоустанавливающих документов на земельный участок
Z_{17}	Возможность регистрации по месту жительства
Z_{18}	Уровень развития сферы культурно-бытового обслуживания (наличие в радиусе 500 м магазина, мед. пункта)

Далее с привлечением экспертов эти факторы ($z_{1,\dots n}$ при $n = 1 \div 18$) были проранжированы в порядке возрастания их значимости. Затем рассчитывалась сумма рангов по каждому фактору, средняя сумма рангов, отклонения суммы рангов от средней суммы, квадраты отклонений и сумма квадратов отклонений (S). Расчетные ранги факторов присваивались в порядке уменьшения суммы рангов [2].

Далее была оценена степень согласованности мнений экспертов при помощи коэффициента конкордации, вычислявшегося по формуле

$$W = 12S/m^2n(n^2-1), \qquad (1)$$

где W – коэффициент конкордации; S – сумма квадратов отклонений от средней суммы рангов; m – число экспертов; n – число факторов.

Коэффициент конкордации W составил 0,47. Для оценки его значимости использовался χ^2- критерий, вычисляемый по формуле

$$\chi^2 = Wm(n-1). \qquad (2)$$

Расчетное значение критерия Пирсона χ^2 при числе степеней свободы $f = n-1 = 17$, составило 71,91. Табличное значение критерия χ^2 при 5 % уровне значимости и числе степеней свободы $f = 17$, составляет 27,6 [3]. Поскольку табличное значение меньше расчетного, то с 95 % доверительной вероятностью можно положить, что мнения экспертов в отношении степени влияния исследуемых факторов согласуются в соответствии с коэффициентом конкордации, равным 0,47.

Полученное значение коэффициента W говорит о том, что степень согласованности мнений экспертов достаточная, и, соответственно, полученные расчетные ранги факторов можно использовать для построения модели расчета рыночной стоимости земельного участка. Для удобства вычисленную рыночную стоимость назовем интегральным показателем стоимости (K). Значимость факторов $z_{1,\dots 18}$ отражена на диаграмме рангов (см.рисунок).

Зрительный анализ этой диаграммы показывает, что значимость 6 факторов из табл.1 (z_1, z_8, z_{16}, z_3, z_6 и z_7) резко превышает значимость остальных (сумма рангов первых трех колеблется от 127 до 132, а последующих трех – от 112 до 119).

Далее был проведен анализ по К-критерию Линка-Уэллеса [1]. Для проведе-

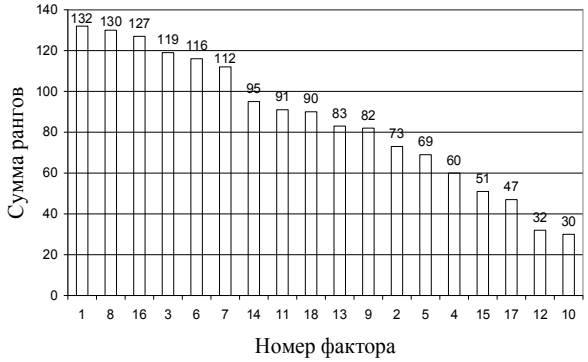


Диаграмма рангов

ния этого анализа необходимо инвертировать ранги факторов, предложенные экспертами, таким образом, чтобы наиболее значимому фактору соответствовал минимальный ранг. Поскольку для дальнейших расчетов будут применяться только их суммы, можно инвертировать только эти суммы по формуле

$$\sum r_i^{\text{прив}} = m(k+1) - \sum r_i \,. \qquad (3)$$

Расчетная величина К-критерия определяется по формуле (4):

$$K_p = \frac{k(\overline{a}_{\max} - \overline{a}_{\min})}{\sum_{i=1}^{k} \overline{a}_{l_i}} \,, \qquad (4)$$

где k – число факторов, включаемых в группу; $\overline{a}_{l_i}$, $\overline{a}_{\max}$, $\overline{a}_{\min}$ – среднее, максимальное и минимальное значения суммы рангов фактора в группе.

В свою очередь $\overline{a}_{l_i}$ вычисляется по формуле:

$$\overline{a}_{l_i} = m\sum l_i \,, \qquad (5)$$

где m – число экспертов; l_i – расчетный ранг фактора с соответствующей суммой рангов.

Если значение K_p меньше табличного при выбранном уровне значимости α, числе сравниваемых средних k и числе экспертов m, то сравниваемые средние ранги $\overline{a}_{l_i}$ ($i = \overline{1,k}$) не различаются между собой, и, следовательно, значимость факторов, имеющих такие средние ранги, можно считать одинаковой.

По формулам (4, 5) были вычислены К-критерии для первых трех групп факторов, каждая из которых состояла из трех факторов, имеющих близкие по значению суммы приведенных рангов. Расчетное значение К-критерия для всех трех групп факторов не превысило табличного. Далее первые две группы были объединены в одну. Расчетное значение К-критерия не превзошло табличного, поэтому третья группа была присоединена к вновь образованной группе из шести факторов. Поскольку К-критерий для группы первых девяти факторов превысил табличное значение, необходимость включения одного или двух факторов из третьей группы проверялась расчетом К-критерия для группы факторов, имеющих порядковые номера с 1 по 7. Теоретическое значение К-критерия бралось по таблице при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$. Результаты всех расчетов приведены в табл.2.

Таблица 2

Выявление факторов, которые необходимо включить в модель для расчета интегрального показателя стоимости земельного участка

Порядковые номера факторов, включаемых в модель	Расчетное значение К-критерия	Табличное значение К-критерия
с 1 по3	0,28	1,19
с 4 по 6	0,16	1,19
с 7 по 9	0,07	1,19
с 1 по 6	0,63	0,71
с 1 по 9	0,93	0,51
с 1 по 7	1,03	0,62

Таким образом, анализ по К-критерию Линка-Уэллеса подтверждает необходимость введения в модель вышеназванных шести факторов. Модель расчета интегрального показателя стоимости земельного участка будет иметь вид:

$$K = a_1 z_1 + a_2 z_8 + a_3 z_{16} + a_4 z_3 + a_5 z_6 + a_6 z_7 \,. \qquad (6)$$

Для определения параметров a_1-a_6 была составлена система 76 уравнений с использованием исходной информации по 76 земельным участкам, расположенным на территории Гатчинского района Ленинградской области. Все расстояния и рыночная стоимость были отнормированы. Поскольку эта система является несовместной, решалась она методом наименьших квадратов. То есть подбирались

Таблица 3

Апробация модели расчета интегрального показателя стоимости земельного участка

$C_{рын.}$, тыс.руб./сот.	z_1	z_{16}	z_3	$z_{8\ норм}$	$z_{6\ норм}$	$z_{7\ норм}$	K	$C_{рын.\ норм.}$	Погрешность вычисления
34,783	0	1	0	0,38	0,33	0,10	1,88	1,67	0,13
88,393	1	1	0	0,63	1,00	0,96	4,69	4,24	0,11
83,333	1	0	1	0,69	0,78	0,89	4,40	4,00	0,10
104,667	1	1	1	0,54	1,00	0,80	5,41	5,02	0,08
116,667	1	1	1	0,95	1,00	0,99	6,03	5,60	0,08
70,833	0	1	0	0,78	1,00	0,78	3,62	3,40	0,06
72,727	0	1	0	0,71	1,00	0,74	3,51	3,49	0,01
125,000	1	1	1	0,95	1,00	0,98	6,02	6,00	0,00
82,143	1	0	0	0,95	1,00	0,91	3,94	3,94	0,00
35,000	0	0	0	0,55	0,33	0,71	1,60	1,68	0,05

такие параметры, при которых сумма квадратов отклонений реальной рыночной стоимости от вычисленной была минимальной. При решении использовался инструмент MS Excel «Поиск решения». Земельные участки, рыночная стоимость на которые завышена или занижена, исключались последовательно после каждой итерации до тех пор, пока не становилось верным неравенство

$$\sum_{1}^{n} v^2 \le \frac{ni\Delta}{100}, \qquad (7)$$

где n – количество участков, i – количество факторов, включенных в модель, Δ – погрешность, с которой работает модель для данной выборки участков, % (в данной работе была принята равной 5 %).

В итоге была получена модель для расчета интегрального показателя стоимости земельного участка.

Затем работа модели была проверена на контрольной выборке, состоящей из 20 земельных участков. Эта модель работает для 66 % земельных участков с погрешностью 5 % и для всех участков – с погрешностью 18 %. По графику соотношения количества участков к точности работы модели было выявлено, что оптимальная работа модели достигается для 88 % земельных участков с погрешностью не превышающей 9,47 %. Примеры расчета рыночной стоимости (интегрального показателя стоимости земельного участка) приведены в табл.3.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Катулев А.Н.* Математические методы в системах поддержки принятия решений: Учеб. пособие / А.Н.Катулев, Н.А.Северцев. М.: Высшая школа, 2005. 311 с.

2. *Пиганов М.Н.* Экспертные оценки в управлении качеством радиоэлектронных средств/ М.Н.Пиганов, Г.А.Подлипнов. СГАУ. Самара, 2004. 122 с.

3. Таблица значений χ^2 в зависимости от величин r, p. http://mironkb.narod.ru/student/lab_rab/lab_01/pril_b.htm

REFERENCES

1. *Katulev A.N.* Mathematical Methods in Decision Support Systems: A Textbook. Benefit / A.N.Katulev, N.A.Severcev. M.: Higher School, 2005. 311 p.

2. *Piganov M.N.* Expert assessments of the quality management of radio electronic equipment: / M.N.Piganov, G.A.Podlipnov. Samara: Samara State Aerospace University, 2004. 122 p.

3. Table values χ^2 depending on the values of r, p. http://mironkb.narod.ru/student/lab_rab/lab_01/pril_b.htm