

Определение кадастровой стоимости земель садоводческих некоммерческих объединений Ленинградской области методами геостатистики

П.М. Демидова

25 августа 1999 г. Правительством Российской Федерации принято постановление №945 «О государственной кадастровой оценке земель», положившее начало проведению работ по государственной кадастровой оценке всех категорий земель на территории Российской Федерации для целей налогообложения. Так для определения кадастровой стоимости земель садоводческих, огороднических и дачных объединений, находящихся вне черты населенных пунктов необходимо руководствоваться:

- Методикой государственной кадастровой оценки земель садоводческих, огороднических и дачных объединений, утвержденной Приказом Росземкадастра от 26.08.2002 г. №П/307;

- Техническими указаниями по государственной кадастровой оценке земель садоводческих, огороднических и дачных объединений, утвержденными Приказом Росземкадастра от 05.06.2002 г.

Определение кадастровой стоимости земли в садоводствах проводятся на всей территории Российской Федерации. Для определения кадастровой стоимости земель необходимо проведение научных исследований и экспериментальных расчетов. В частности, эти исследования могут позволить определить размеры параметров налогообложения и обосновать дифференциацию ставок налога на недвижимость. Таким образом, моделирование объектов оценочной деятельности является актуальным и перспективным направлением проведения исследований [8].

При изучении вопроса определения стоимости земель садоводств Ленинградской области возникли вопросы: Как построить карту кадастровой стоимости? Можно ли обойтись простыми методами интерполяции? На многие вопросы могут дать ответ: анализ и моделирование

пространственных данных с использованием статистических, детерминистских и геостатистических методов.

При работе с пространственными данными обычно имеется некоторое количество измерений изучаемой переменной в различных точках, число которых ограничено. Итак, у нас есть земельные участки садоводств Ленинградской области, рыночная стоимость Z которых определена. Данная стоимость определена в произвольно распределенном по области наборе точек. Но есть и участки области, которые не покрыты измерениями о значениях величины Z в которых хотелось бы получить информацию. Поэтому необходимо решить задачу интерполяции.

Существует несколько подходов к анализу пространственно распределенных данных:

- статистические методы;
- детерминистские методы;
- геостатистические методы [10].

В первой группе анализируются характеристики в пределах однородных совокупностей свойств объектов вне связи их с пространственным размещением, это группа статистических моделей. Во второй и третьей группах учитываются пространственные координаты. В детерминированных моделях предполагается, что состояние системы однозначно определяется исходными или начальными данными и предсказуемо в пространстве. Геостатистические модели характеризуются тем, что состояние системы и прогнозные значения неоднозначно зависят от начальных или исходных данных и могут быть предсказаны с какой-то вероятностью в определенном диапазоне значений.

Но геостатистические модели можно изложить в детерминистской формулировке, и наоборот, некоторые детерминистские модели имеют близкие статистические аналоги. В свою очередь, статистический подход, на котором базируется геостатистика, включает регрессионные модели

пространственных интерполяций и методы стохастического моделирования, цели и задачи которых различны.

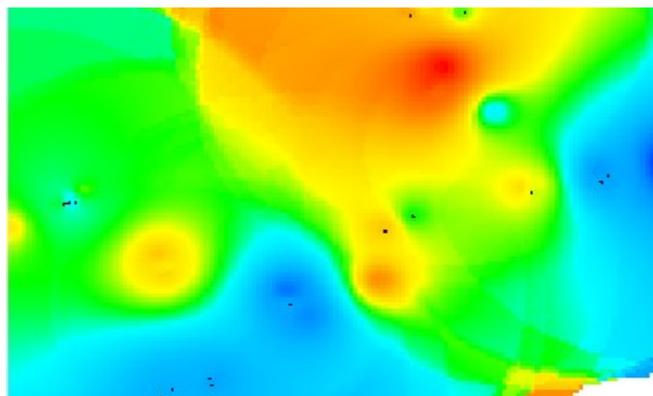
Анализ методического обеспечения работ по кадастровой оценке недвижимости показал, что в качестве статистических моделей для определения кадастровой стоимости используются уравнения регрессии. Математическими критериями, выполнение которых обязательно для применения регрессионных моделей и рассчитанных на их основе стоимостей, являются критерии адекватности, определяющие близость рассчитанной кадастровой стоимости объектов оценки и исходной рыночной стоимости объектов-аналогов – коэффициент определенности и среднеквадратическая ошибка.

Предметом анализа геостатистики являются пространственные переменные, что аналогично переменным с координатной привязкой. Пространственные переменные не следует путать со случайными величинами, изучаемыми методами обычной статистики.

В нашем случае рассматриваются регионализированные данные, а именно значения, обладающие координатной привязкой (пространственной привязкой, определяющей географическое положение значения стоимости в пространстве). Исходная выборка содержала значения рыночной стоимости земельных участков, расположенных во Всеволожском, Гатчинском, Ломоносовском, Тосненском и Кировском районах Ленинградской области.

Для проведения кадастровой оценки земель садоводств на данной территории наряду с построением уравнения множественной регрессии, описывающего зависимость стоимости от различных факторов (модель, применяемая на сегодняшний день), были применены детерминистские методы и методы геостатистического анализа с использованием программного продукта *ArcEditor 10.0*. Основной особенностью применения геостатистического подхода является учет пространственной корреляции между земельными участками.

Построение поверхности, используя детерминистские методы, осуществлялось с использованием инструмента создания таких поверхностей в ГИС *MapInfo 9.5*. В ГИС MapInfo для создания поверхности был использован один из двух методов интерполяции – IDW (метод взвешенных обратных расстояний). Результат построения такой поверхности представлен на рисунке 1.



Рыночная стоимость, руб.

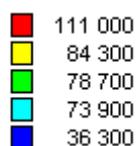


Рис.1 Результат построения поверхности с использованием метода интерполяции IDW (Inverse Distance Weighting)

Геостатистический подход может быть использован для улучшения качества интерполяции поверхности для одной переменной путем учета значений других переменных, при условии наличия пространственной корреляции между этими переменными.

В результате геостатистического анализа была получена поверхность проинтерполированных значений. Для интерполяции значений рыночной стоимости земель садоводческих некоммерческих объединений Ленинградской области был использован метод ординарного кригинга. Модель ординарного кригинга определяется формулой:

$$Z(s) = m + e(s), \quad (1)$$

где s - положение точки;

$Z(s)$ – значение измеренной величины для данной точки.

Модель основана на постоянном среднем m для данных (нет тренда) и случайных ошибках $e(s)$ с пространственной зависимостью [3].

Оценка ординарного кригинга строится, как линейная комбинация исходных данных:

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot Z(s_i), \quad (2)$$

где $Z(s_i)$ - измеренное значение в i -ой точке;

λ_i - неизвестный вес для измеренного значения в i -ой точке;

s_0 - координаты искомой точки;

N - число опорных точек.

Формула аналогична формуле интерполяции по методу взвешенных расстояний (IDW). Однако, в методе IDW, вес λ_i , зависит исключительно от расстояния до искомой точки. В ординарном кригинге, вес λ_i , зависит от вариограммы, то есть от расстояния до искомой точки, и от пространственных взаимосвязей между опорными точками, расположенными вокруг искомой точки.

В геостатистике существует две ключевых задачи:

- найти правила зависимости;
- выполнить интерполяцию.

Кригинг базируется на тех же двух задачах:

- определение функции вариограммы и ковариации (пространственной автокорреляция);
- интерполяция неизвестных значений.

Поскольку существуют две отдельные задачи, в геостатистике данные используются дважды: сначала для оценки пространственной автокорреляции, а затем для выполнения интерполяции.

В результате геостатистического анализа исходной выборки была построена вариограмма и определен радиус влияния – расстояние, при

котором модель вариограммы достигает предельного значения. Точки, удаленные на расстояние лага, больше, чем радиус влияния, пространственно не коррелируют. Радиус влияния исходной выборки составляет – 38259,5 м. Это означает, что на расстоянии меньше 38,3 км между объектами оценки существует взаимозависимость. Полученная вариограмма представлена на рисунке 2.

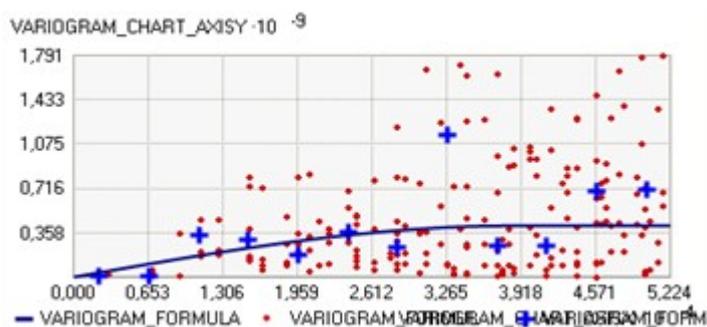


Рис.2 Моделирование вариограммы

В результате геостатистического анализа была получена карта проинтерполированных значений. Результаты интерполяции методом ординарного кригинга представлены на рисунке 3.

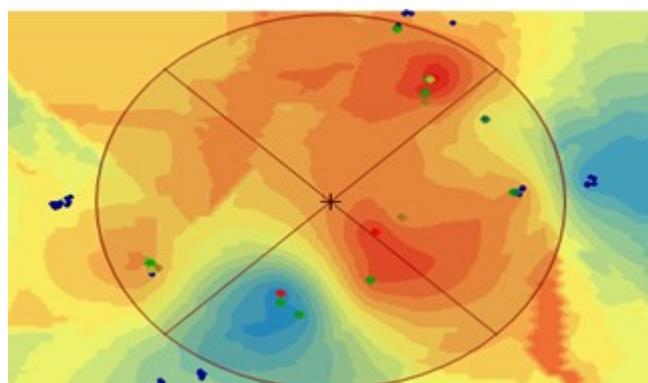


Рис.3 Результат построения поверхности с использованием метода ординарного кригинга

Полученные результаты показали наличие корреляции, между объектами расположенными на расстоянии менее 38,3 км. В результате карта проинтерполированных значений с использованием метода ординарного кригинга – наиболее сглажена. Результаты, полученные с использованием данного метода, более точно отражают существующую ситуацию на рынке садоводческих некоммерческих объединений Ленинградской области.

Литература:

1. Афифи, А., Эйзен С.М. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. – М.: Мир, 1982. 488 с.
2. Быкова, Е.Н. Экологическая обстановка территории – важный фактор оценки земли [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1143> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Демьянов, В.В., Савельева, Е.А.; под ред. Р.В. Арутюняна. Геостатистика: теория и практика / Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.:Наука, 2010. – 327 с.
4. Матерон, Ж. Основы прикладной геостатистики. М.:Мир, 1968. 408 с.
5. Новиков, Б.Д. Рынок и оценка недвижимости в России. – М.: «Экзамен», 2000. – 512 с.
6. Пылаева, А.В. Определение понятия «кадастровая стоимость» на современном этапе развития государственной кадастровой оценки недвижимости / Статья / Землеустройство, кадастр и мониторинг земель №01. -2010 г.
7. Уэйн Л. Винстон Microsoft Office 2007. Анализ данных и бизнес-моделирование: пер. с англ. – М.: Издательство «Русская Редакция»; СПб.: «БХВ-Петербург», 2008. – 608 с.: ил.

8. Чупова, К.В. О развитии методологии расчета кадастровой стоимости земельных участков, входящих в состав земельно-имущественного комплекса крупных промышленных предприятий [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1147> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Goovaerts P. Geostatistics for Natural Resources Evaluation. – New York: Oxford Univ. Press, 1997. – 376 p.

10. Advanced Mapping of Environmental Data: Geostatistics, Machine Learning and Bayesian Maximum Entropy / Ed. By M.Kanevski. – [S.l.]: iSTE, Dec. 2007. – 352 p.