

Выявление скрытых факторов кадастровой оценки земель населенных пунктов методом главных компонент

Т.И. Балтыжакова

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

Аннотация: В работе рассматривается необходимость комплексного подхода к определению факторов кадастровой оценки земель населенных пунктов. С помощью факторного анализа выявлена скрытая структура данных кадастровой и определены неявные факторы (на примере города Тосно). Приведена интерпретация обобщенных факторов.

Ключевые слова: кадастровая оценка, кадастровая стоимость, факторы кадастровой оценки, факторный анализ, анализ главных компонент.

В настоящее время одним из главных вопросов управления земельными ресурсами является вопрос кадастровой оценки земель, поскольку это является базой для расчета налога на недвижимость. Особенно остро этот вопрос стоит при определении кадастровой стоимости для земель населенных пунктов, как наиболее вовлеченных в оборот.

Для определения величины кадастровой стоимости пользуются различными методиками массовой оценки земли. Существующее на данный момент законодательство по кадастровой оценке земель населенных пунктов позволяет использовать практически любые методы по усмотрению оценщика [4-7], однако, чаще всего применяются экспертный метод и метод регрессионного анализа [2, 8], в котором на этапе формирования перечня ценообразующих факторов так же используется экспертный подход. Данный подход приводит к необъективному или ошибочному определению кадастровой стоимости, что в свою очередь обуславливает увеличение количества исков, подаваемых в судебные органы. Так, например, за 2014 год по данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии было инициировано более 12 000 исков, связанных с оспариванием результатов кадастровой оценки [3]. Причем причиной оспаривания стоимости в более чем 90 % случаев является установление кадастровой стоимости равной рыночной, иными словами завышенная

величина кадастровой стоимости. В этой связи возникает необходимость в разработке объективных численных методов не только на этапе построения модели стоимости, но и на более ранних этапах в частности на этапе определение значимых факторов кадастровой оценки.

В зависимости от подхода оценщика могут варьироваться перечень факторов и коэффициенты их значимости. Кроме того, при принятом в настоящее время подходе влияние каждого фактора рассматривается отдельно без учета его возможной связи с другими. Эта связь факторов часто проявляется в их взаимной корреляции, которую при построении модели стоимости земли необходимо устранять. К указанным выше недостаткам следует добавить еще и то обстоятельство, что измеряемые свойства могут не всегда верно характеризовать состояние объекта и структуру данных. По этой причине необходимо, во-первых, комплексно проанализировать взаимодействие измеряемых факторов и, во-вторых, выявить истинную (скрытую) структуру влияющих факторов.

Для решения поставленных задач рассмотрим измеряемые нами факторы как случайные величины. Можно предположить, что они изменяются под воздействием ограниченного числа независимых переменных или неявных (скрытых) факторов. Эти переменные не поддаются непосредственному измерению, но могут быть выражены через измеряемые факторы. Решение данной задачи может быть найдено с помощью метода анализа главных компонент, который позволяет выявить скрытые факторы на основе анализа вариации измеряемых случайных величин.

Математически метод анализа главных компонент описывается формулой (1).

$$X = T \cdot P^t + E = \sum_{a=1}^A t_a \cdot p_a^t + E, \quad (1)$$

где X - матрица переменных размерностью $(I \times J)$, где I - число образцов (строк), а J - это число независимых переменных (столбцов);

T – матрица счетов, то есть матрица полученных главных компонент, ее размерность - $(I \times A)$;

P - матрица нагрузок, ее размерность $(J \times A)$;

E - матрица остатков, размерностью $(I \times J)$ [1].

В данном методе исходная матрица переменных преобразуется в матрицу формальных переменных (скрытых факторов), представляющих собой линейную комбинацию исходных значений. То есть исходная матрица X раскладывается в произведение двух матриц, одна из которых – матрица счетов T (матрица полученных формальных переменных), а вторая – матрица нагрузок P (матрица перехода из исходного пространства данных в пространство формальных переменных). Следует отметить, что получаемые переменные являются независимыми [1, 9-10].

В качестве примера рассмотрим результаты анализа главных компонент, выполненного на основе данных, полученных при кадастровой оценке города Тосно Ленинградской области. В качестве исходных переменных были взяты результаты кадастровой оценки по семи факторам, фрагмент которых представлен в таблице 1. Эти данные составляют матрицу исходных факторов, в каждой строке которой содержится объект кадастровой оценки, а каждый столбец описывает значения отдельного фактора. Данные приведены к общей размерности, центрированы и нормированы.

Таблица 1

Исходные данные (фрагмент). Результаты кадастровой оценки города
Тосно

Номер кадастрового квартала	1	2	3	4	5	6	7
2001	0.41	0.41	0.05	0	-0.2	0	0
2002	0.96	0.41	0.05	0	-0.2	0	0
2212	0	0.31	0	0.5	-0.4	-0.2	0

Примечание:

1. Доступность населения к центру города, объектам культуры и бытового обслуживания общегородского значения

2. Обеспеченность централизованным инженерным оборудованием и благоустройством территории, транспортная доступность к местам приложения труда

3. Уровень развития сферы культурно-бытового обслуживания населения в пределах микрорайона, квартала

4. Историческая ценность застройки, эстетическая и ландшафтная ценность территории

5. Состояние окружающей среды, санитарные и микроклиматические условия

6. Инженерно-геологические условия строительства и степень подверженности территории разрушительным природным и антропогенным воздействиям

7. Рекреационная ценность территории

По результатам расчета главных компонент, было получено 7 скрытых факторов, при этом достаточное количество информации (>95 %) содержится в первых трех. Полученные три скрытых фактора и их связь с измеряемыми факторами представлены в таблице 2.

Наибольший вклад в дисперсию данных вносит первый полученный фактор – 81,7 %, тогда как следующие два оказывают существенно меньшее влияние (9,7 и 4,1 % соответственно), хотя и являются значимыми. Значения факторных нагрузок в таблице 2 показывают корреляцию между исходным (измеряемым) фактором и полученным (скрытым), другими словами, чем больше величина нагрузки по модулю, тем большее влияние исходный фактор оказывает на скрытый. При этом одинаковые знаки нагрузок показывают прямую связь между факторами, если же знаки нагрузок у разных факторов различны, то связь – обратная.

Для каждого из выявленных скрытых факторов в рассматриваемом случае можно выделить определяющий исходный фактор, для которого будет высоко значение нагрузки. Для первого полученного фактора – это доступность населения к центру города (факторная нагрузка 0,983), для второго – историческая ценность застройки (факторная нагрузка -0,866) и для третьего – обеспеченность централизованным инженерным оборудованием (факторная нагрузка -0,790).

Таблица 2

Скрытые факторы кадастровой оценки

Факторы	Факторные нагрузки	Вклады факторов в дисперсию данных, %
I. Инфраструктура, социально-бытовое развитие территории		
1	0,983	81,7
3	0,144	
II. Характеристики участка и окружающей среды		
4	-0,866	9,7
5	0,352	
6	0,334	
III. Комфортность территории		

Факторы	Факторные нагрузки	Вклады факторов в дисперсию данных, %
1	0,132	4,1
2	-0,790	
3	-0,390	
4	0,116	
5	0,437	

Примечание: нумерация исходных факторов совпадает с нумерацией в Таблице 1

Рассмотрим каждый полученный фактор подробнее. Следует отметить, что полученные факторы необходимо рассматривать как обособленные подсистемы, каждая из которых не зависима от другой.

Первый выявленный фактор кадастровой оценки – инфраструктура, социально-бытовое развитие территории. Он является комбинацией двух исходных факторов – доступность населения к центру города (этот фактор является определяющим) и уровень развития сферы культурно-бытового обслуживания. Положительные значения факторных нагрузок показывают, что исходные факторы взаимосвязаны, причем связь между ними прямая. Другими словами, чем ближе участок находится к центру города, тем более развита в нем будет сфера обслуживания.

Следующий скрытый фактор в наибольшей степени взаимосвязан с исходным фактором исторической ценности застройки, эстетической и ландшафтной ценностью территории, кроме него в этот фактор входят факторы состояния окружающей среды и инженерно-геологические условия территории. Связь между последними двумя факторами прямая (знаки нагрузок положительные), так как районы с неблагоприятным состоянием окружающей среды, санитарными и микроклиматическими условиями часто

подвержены разного рода антропогенным воздействиям и являются неблагоприятными с точки зрения строительства жилых кварталов. Такие районы, как правило, являются промышленными и по той причине не представляют исторической или ландшафтной ценности, чем и можно объяснить обратную связь между факторами.

Последний фактор является комбинацией первых двух и наиболее влияние на него оказывает обеспеченность централизованным инженерным оборудованием и благоустройством территории, транспортная доступность к местам приложения труда. Пять исходных факторов можно объединить в две группы, внутри которых связь между факторами прямая, а связь между двумя группами – обратная. Первая группа является определяющей для полученного фактора, в нее входят – обеспеченность централизованным инженерным оборудованием и благоустройством территории, транспортная доступность к местам приложения труда и уровень развития сферы культурно-бытового обслуживания населения. Как правило, в благоустроенных районах лучше развита сфера обслуживания. Во вторую группу входят: доступность населения к центру города, историческая ценность застройки и состояние окружающей среды. Историческая застройка более распространена в центральных районах города, экологические, санитарные и микроклиматические условия в которых лучше по сравнению с окраинными промышленными районами. Обратная связь между двумя группами объясняется тем, что в силу возраста состояние инженерного оборудования и уровень его обслуживания в старом жилом фонде центральных районов гораздо хуже, чем в районах, представляющих меньшую историческую ценность.

Другими словами, обобщенные факторы характеризуют социально-экономическое состояние населенного пункта и формируют подсистемы взаимосвязанных показателей. Изучение таких подсистем позволяет определить природу формирования кадастровой стоимости земли.

Таким образом, представленный в данной работе опыт применения факторного анализа для целей кадастровой оценки показывает, что этот метод позволяет выявить значимые факторы кадастровой оценки для определенных условий и перейти к неявным факторам, которые являются истинной причиной вариации данных.

Литература

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник - М. Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. 2001. 656с.

2. Быкова Е.Н., Бутина В.В. Определение кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения с учетом обременений в их использовании // Инженерный Вестник Дона, 2014, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2389

3. Информация о судебных спорах в отношении результатов определения кадастровой стоимости объектов недвижимости - Портал услуг Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. URL: rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_gko_quarrel_1?param_infoblock_document_path=trib.htm

4. Методические указания по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов. Утверждено приказом Министерства экономического развития и торговли РФ N 39 от 15 февраля 2007 г. // Министерство экономического развития и торговли, 2007.

5. Правила проведения государственной кадастровой оценки земель. Утверждено Постановлением Правительства РФ от 8 апреля 2000 г. N 316//Правительство РФ, 2000.

6. Технические рекомендации по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов. Утверждено приказом Министерства экономического развития и торговли РФ от 29 июня 2007 г. N П/0152// Министерство экономического развития и торговли, 2007.

7. Федеральный стандарт оценки «Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки (ФСО № 1). Утверждено приказом Министерства экономического развития и торговли РФ от 20 июля 2007 г. N 256// Министерство экономического развития и торговли, 2007.

8. Шабаева Ю.И. Групповая экспертная оценка значимости факторов на основе использования метода парного сравнения // Инженерный Вестник Дона, 2014, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2691

9. Brian S. Everitt and Torsten Hothorn. A Handbook of Statistical Analyses Using R//The Comprehensive R Archive Network. URL: cran.r-project.org/web/packages/HSAUR/vignettes/Ch_principal_components_analysis.pdf

10. W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team. An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics//The Comprehensive R Archive Network. URL: ran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf

References

1. Ajvazjan S.A. Prikladnaja statistika. Osnovy jekonometriki [Applied statistics. Basics of econometrica] S.A.Ajvazjan, V.S.Mhitarjan. M. T.1: Teorija verojatnostej i prikladnaja statistika. 2001, 656 p.

2. Bykova E.N., Butina V.V. Inzhenernyj Vestnik Dona (Rus), 2014, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2389

3. Informacija o sudebnyh sporah v otnoshenii rezultatov opredelenija kadastrovoj stoimosti obektov nedvizhimosti [Information about legal dispute about the results of cadastral value of legal property] Portal uslug Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj registracii, kadastra i kartografii, 2014. URL: rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_gko_quarrel_1?param_infoblock_document_path=trib.htm

4. Metodicheskie ukazaniya po gosudarstvennoj kadastrovoj ocenke zemel' naselennykh punktov [Guidelines of state cadastral appraisal of lands of settlement]/ Utverzhdeno prikazom Ministerstva jekonomicheskogo razvitija i torgovli RF N 39 ot 15 fevralja 2007 g.

5. Pravila provedenija gosudarstvennoj kadastrovoj ocenki zemel' [Rules of cadastral appraisal] Utverzhdeno Postanovleniem Pravitel'stva RF ot 8 aprelja 2000 g. N 316

6. Tehnicheskie rekomendacii po gosudarstvennoj kadastrovoj ocenke zemel' naselennykh punktov [Technical recommendations of cadastral appraisal of land of settlements] Utverzhdeno prikazom Ministerstva jekonomicheskogo razvitija i torgovli RF ot 29 ijunja 2007 g. N P/0152

7. Federal'nyj standart ocenki «Obshhie ponjatija ocenki, podhody k ocenke i trebovanija k provedeniju ocenki (FSO № 1)» [Federal standart of appraisal «General concepts of evaluation, approaches to evaluation and assessment requirements »] Utverzhdeno prikazom Ministerstva jekonomicheskogo razvitija i torgovli RF ot 20 ijulja 2007 g. N 256

8. Shabaeva Ju.I. Inzhenernyj Vestnik Dona (Rus), 2014, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2691

9. Brian S. Everitt and Torsten Hothorn. A Handbook of Statistical Analyses Using R. URL: cran.r-project.org/web/packages/HSAUR/vignettes/Ch_principal_components_analysis.pdf

10. W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team. An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. URL: ran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf