

МЕТОДЫ ВЫБОРА ВЛИЯТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ МАССОВОЙ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Ю. А. Киричек, д. т. н., проф., Е. А. Ландо, к. т. н., доц., Е. Ю. Гайдено, ст. преп.

Ключевые слова: *массовая оценка, ценообразующие факторы*

Формулирование проблемы. Массовая оценка как систематизированный способ определения стоимости имущества в большой группе однородных объектов выполняется с использованием методов статистической обработки информации на основе сравнительного анализа влияния ценообразующих факторов, являющихся общими для аналогов. По сути, такая оценка представляет собой процедуру построения математической модели, устанавливающей связь между вероятной ценой имущества, ценами аналогов и ценообразующими факторами. Таким образом, одна из задач оценки состоит в том, чтобы определить – какие характеристики существенно влияют на стоимость объекта недвижимости.

Цель статьи. Формализация процедуры выбора ценообразующих факторов для оцениваемого имущества позволяет избежать грубых ошибок на данном этапе оценки.

Изложение материала. В качестве характеристик, влияющих на стоимость недвижимости, в большинстве случаев используют такие ценообразующие факторы:

1. Месторасположение объекта в структуре населенного пункта.
2. Месторасположение объекта в пределах оценочной зоны.
3. Конструктивные особенности здания.
4. Расположение квартиры в доме (число комнат в квартире, изолированность комнат).
5. Проектно-планировочные характеристики квартиры (общая площадь, жилая площадь квартиры, площадь кухни, высота помещений и др.).
6. Техническое состояние внутренней отделки и санитарно-технических устройств.

Но не всегда эти факторы существенно влияют на стоимость недвижимости. При выборе ценообразующих факторов чаще всего используют экспертные оценки и формальные методы проверки правильности выбора. При анализе правильности выбора ценообразующих факторов интересуют методы сравнения параметров выборок, при этом в условиях ограниченного объема выборки интерес представляют непараметрические методы и критерии. Под этими критериями понимаются такие критерии, которые для своей реализации не требуют соответствия функции распределения исследуемой величины (в данной работе – цены), какому-либо параметрическому семейству функций распределения (логарифмическому, экспоненциальному, нормальному и т. п.). Если объем выборки значительный (более ста объектов), можно применять классические методы, основанные на применении дисперсионного анализа. Это связано с тем, что регрессионные модели содержат переменные, по своему содержанию тождественные дисперсионным моделям, а используемые ими классические распределения Стьюдента, Фишера асимптотически сходятся к нормальным.

Задачей контроля обоснованности разбиения экспериментальной выборки на однородные группы является установление совпадений или различий характеристик двух групп экспериментальных данных. Если в выборке выполняется условие нормального распределения и равны объемы и дисперсии для определения эмпирического значения критерия, можно использовать t -критерий Стьюдента. Для ограниченного объема выборки, но не менее 10, проверку надежности различий средних значений независимых выборок целесообразно производить с помощью критерия Крамера – Уэлча и критерия Фишера. Для количественных признаков при малых выборках $n < 25$ используют законы распределения Стьюдента и Фишера, в этом случае признаки не должны подчиняться нормальному закону распределения. Для этого на практике формулируются две статистические гипотезы: первая – нулевая гипотеза, об отсутствии различий, вторая – альтернативная гипотеза, о значимости различий. Используя статистические критерии как решающее правило, принимают решение о том, какую из гипотез следует применять в том или ином случае. В таком случае определяется расчетное значение критерия, которое сравнивается с критическим значением этого критерия. Как правило, критическое значение критерия определяется на уровне значимости $\alpha = 0,05$, т. е. допускается не более чем 5 % вероятность описанной ошибки. Таким образом, если расчетное значение критерия оказывается меньше или равно критическому, считается, что различия в характеристиках сравниваемых выборок обусловлены случайными факторами – нулевая

гипотеза. Если расчетное значение критерия превышает критическое значение, принимается альтернативная гипотеза, которая состоит в том, что характеристики сравниваемых выборок различаются с вероятностью $p = 1 - \alpha$.

Расчетное значение критерия Крамера – Уэлча

$$T_{расч} = \frac{|\bar{x} - \bar{y}| \times \sqrt{n_x n_y}}{\sqrt{n_y s_x^2 + n_x s_y^2}}, \quad (1)$$

где \bar{x} , s_x^2 , n_x и \bar{y} , s_y^2 , n_y – средние значения, выборочные дисперсии и объемы первой и второй выборок соответственно.

Критическое значение критерия Крамера – Уэлча для уровня значимости $\alpha = 0,05$ равно $T_{0,05} = 1,96$. Это значение критерия, в отличие от критерия t -критерия Стьюдента, не требует выполнения условий нормальности распределения, равенства объемов и дисперсий сравниваемых выборок. Ограничением применимости данного критерия является объем используемых данных, который должен быть не менее 10 для каждой выборки, чем больше объем выборки, тем надежность применения критерия выше.

В качестве примера рассмотрим решение практической задачи, возникающей при построении модели оценки на примере экспериментальных данных.

В решаемой задаче для построения эконометрической модели были собраны данные о ценах квартир в разнотипных домах, различных ценовых зонах и с разным количеством комнат по состоянию на дату оценки – декабрь 2012 года.

Анализ представленной выборки свидетельствует о следующем. Из общего количества жилых квартир однокомнатных – 167, двухкомнатных – 529, трехкомнатных – 587, четырехкомнатных – 45. Сводка о количестве квартир по жилым районам города представлена в таблице 1.

Средняя стоимость 1 м². общей площади жилой недвижимости в целом по городу составляет 905,16 \$/м², в том числе по районам города по состоянию на декабрь 2012 г.: Амур-Нижнеднепровский – 840,23 \$/м²; Бабушкинский – 943,99 \$/м²; Жовтневый – 1 133,54 \$/м²; Индустриальный – 840,25 \$/м²; Кировский – 1 025,81 \$/м²; Красногвардейский – 873,08 \$/м²; Ленинский – 785,17 \$/м²; Самарский – 796,37 \$/м². Сводка средней стоимости общей площади квартир по районам города представлена в таблице 2.

Таблица 1

Состав анализируемой выборки

Район	Количество квартир			
	1-комнатных	2-комнатных	3-комнатных	4-комнатных
Амур-Нижнеднепровский	27	58	82	13
Бабушкинский	18	98	100	10
Жовтневый	16	58	83	2
Индустриальный	51	82	92	12
Кировский	9	81	74	2
Красногвардейский	8	15	8	-
Ленинский	3	38	67	4
Самарский	35	99	81	2

Таблица 2

Рыночная стоимость квартир

Район	Рыночная стоимость квартир, \$/м ²				Среднее
	1-комнатных	2-комнатных	3-комнатных	4-комнатных	
Амур-Нижнеднепровский	904,17	816,18	839,34	820,34	840,23
Бабушкинский	1006,05	930,52	956,74	836,79	943,99
Жовтневый	1033,35	1265,85	1066,79	868,26	1133,54

Окончание таблицы 2

Индустриальный	791,08	865,67	851,39	851,68	840,25
Кировский	750,06	1052,07	1030,76	1019,89	1025,81
Красногвардейский	876,42	951,19	723,27	-	873,08
Ленинский	1030,38	812,21	762,35	726,54	785,17
Самарский	800,78	772,66	824,62	748,41	796,37
По городу	863,96	924,46	905,12	831,82	905,16

При наличии сомнений относительно средних цен недвижимости по административно-территориальным районам города проводится проверка статистической значимости различий в средних ценах квартир выборки из аналогов, расположенных в разных районах города. Для этой цели на начальном этапе использовалась функция MS Excel описательная статистика. Описательная статистика предназначена для представления данных в удобном виде и описания информации в терминах математической статистики.

Таблица 3

Функция MS Excel описательная статистика

Показатель	Амур- Нижне- днепров- ский	Бабуш- кинский	Жовт- невый	Индус- триальн- ый	Киров- ский	Красно- гвардей- ский	Ленин- ский	Самар- ский
	1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее	840,23	943,99	1 133,54	840,25	1 025,81	873,08	785,17	796,37
Медиана	781,55	856,59	1 014,08	785,71	977,27	821,43	750,33	757,58
Мода	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	444,44	600	833,33
Дисперсия выборки	57 067	82 993	183 827	56 536	90 519	74 626	53 731	40368
Эксцесс	10,36 821	2,433 496	3,146 593	11,88 060	1,265 421	0,215 667	0,780 111	7,095589
Асиммет- ричность	2,679 607	1,464 892	1,649 038	2,736 454	1,051 249	0,660 031	1,001 890	2,151237
Минимум	529,41	523,81	500	435,9	395,35	444,44	435,9	466,67
Максимум	2 287,58	2 176,47	2 857,14	2 287,58	2 176,47	1 480,77	1 574,8	1915,18
Счет	180	226	159	237	166	31	112	217

Критерий Крамера-Уэлча в сравнении с его критическим значением для соотношений средних стоимостей недвижимости рассчитан для каждого из административных районов.

Например, Амур-Нижнеднепровский и Бабушкинский районы:

$$T_{эмл} = (943,99 - 840,23) \times \frac{\sqrt{226 \times 180}}{\sqrt{226 \times 57067 + 180 \times 82993}} = 3,967 > T_{0,05} = 1,96.$$

Это позволяет отвергнуть нулевую гипотезу и с вероятностью 0,95 полагать, что различия в средних ценах жилой недвижимости в Амур-Нижнеднепровском и Бабушкинском районах статистически надежны.

Расчеты для каждого района и проверка статистической надежности соотношений средних цен жилой недвижимости по административным районам сведены в таблицу 4.

Таблица 4

Проверка статистической надежности соотношений средних цен жилой недвижимости по административным районам г. Днепропетровск

Соотношение районов	1 – 2	1 – 3	1 – 4	1 – 5	1 – 6	1 – 7	1 – 8
$T_{эмп}$	3,967	7,642	0,001	3,582	0,317	1,124	1,308
Статистическая надежность	Надежно	Надежно	Ненадежно	Надежно	Ненадежно	Ненадежно	Ненадежно
Соотношение районов	2 – 3	2 – 4	2 – 5	2 – 6	2 – 7	2 – 8	3 – 4
$T_{эмп}$	4,856	4,215	2,708	1,346	5,457	6,276	7,853
Статистическая надежность	Надежно	Надежно	Надежно	Ненадежно	Надежно	Надежно	Надежно
Соотношение районов	3 – 5	3 – 6	3 – 7	3 – 8	4 – 5	4 – 6	4 – 7
$T_{эмп}$	2,612	4,363	8,613	9,203	6,628	0,638	2,055
Статистическая надежность	Надежно	Надежно	Надежно	Надежно	Надежно	Ненадежно	Надежно
Соотношение районов	4 – 8	5 – 6	5 – 7	5 – 8	6 – 7	6 – 8	7 – 8
$T_{эмп}$	2,13	2,811	7,516	8,484	1,636	1,506	0,434
Статистическая надежность	Надежно	Надежно	Надежно	Надежно	Ненадежно	Ненадежно	Ненадежно

Как видно из двадцати восьми различных соотношений административно-территориальных районов, в девяти случаях соотношение средних цен на жилую недвижимость статистически ненадежно, следовательно, в этих соотношениях возможно объединение средних цен квартир в одну группу. Такая проверка выполняется по каждому ценообразующему фактору, включенному в модель построения массовой оценки.

Аналогично для проверки наличия или отсутствия зависимости цены от анализируемого параметра возможно воспользоваться методом однофакторного дисперсионного анализа, реализованного в пакете прикладных программ MS Excel, используя инструмент анализа «Однофакторный дисперсионный анализ» встроенного пакета «Анализ данных». В этом случае в качестве входного интервала указывается массив данных результирующего показателя (цена 1 м² общей площади жилой недвижимости), который отсортирован по отдельным значениям исследуемого качественного фактора. Для проверки гипотез в данном случае применяется F -критерий, применение которого предполагает нормальность распределения исследуемой величины (рыночных цен в данном случае), что приводит к необходимости проверки выполнения этого условия в случае близости расчетного и критического значений критерия. При больших объемах выборки можно уверенно использовать описанный критерий. Если $F_{расч}$ меньше $F_{крит}$, то можно утверждать, что зависимость отсутствует, т. е. фактор не оказывает влияния на удельную стоимость недвижимости, если $F_{расч} > F_{крит}$, зависимость цены от анализируемого параметра существует, и применение его является целесообразным.

Так, например, для проверки гипотезы о корректности декомпозиции квартир на одно-, двух- трех- и четырехкомнатные с точки зрения влияния на величину их средней стоимости применим F -критерий. Дисперсионный анализ следует использовать для обработки выборки малого объема $n < 30$ (табл. 5, 6).

Таблица 5

Однофакторный дисперсионный анализ

Группы	Сумма	Среднее	Дисперсия
1	2	3	4
1-комнатные	144 280,5	863,9 551	56 709,34
2-комнатные	489 038,51	924,4 584	101 245,8
3-комнатные	531 305,56	905,1 202	94 757,26
4-комнатные	37 431,76	831,8 169	23 455,68

Таблица 6

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	MS	F	P-Значение	F критическое
1	2	3	4	5	6
Между группами	722 620,7	240 873,6	2,670 292	0,046 224	2,611 624
Внутри групп	119 431 339,4	902 04,94			
Итого	120 153 960,1				

В столбце 3 таблицы 5 указано значения рыночной стоимости жилой недвижимости каждого типа квартир, в столбце 4 – значения дисперсий. В столбце 4 таблицы 6 дано расчетное значение F-критерия. $F_{\text{расч}} = 2,6 703$. Критическое значение соответствующего критерия при принятом уровне значимости 0,05 приведено в 6 столбце $F_{\text{крит}} = 2,6 116$. Так как выполнено неравенство $F_{\text{расч}} > F_{\text{крит}}$, зависимость цены от количества комнат в квартире существует. В случае невыполнения условия можно утверждать, что нет смысла разделять недвижимость по изучаемому ценообразующему фактору. Подобную проверку необходимо выполнять по каждому ценообразующему фактору, включенному в модель построения массовой оценки

При использовании процедур метода однофакторного дисперсионного анализа, необходимо учитывать, что генеральная выборка, разбиваемая по различным категориям ценообразующих факторов, должна быть более-менее однородной. Иначе вариации цены, которые вызваны другими, неучтенными и, быть может, более мощными факторами, будут приписаны действию анализируемого фактора, в результате чего будет сделан неверный вывод о его значимости при отсутствии таковой.

Иногда в качестве ценообразующего фактора используются количественные переменные (площадь, соотношения площадей, этажность, расстояние), в этом случае в соответствии с концепцией рассматриваемых моделей такую переменную необходимо разбить на группы с определенной градацией, и затем для каждой градации ввести отдельную фиктивную переменную. Например, высоту помещений в рассматриваемой выборке, которая изменяется от 2,5 до 4,5 м, можно представить следующим образом: 2,5 – 2,7 ; 2,8 – 2,9 м; 3,0 – 3,4 ; 3,5 м и выше. Такое разбиение ценообразующих факторов сопровождается статистической проверкой значимости совпадения или различия средних значений исследуемых величин – стоимости 1 м. кв. общей площади квартир в каждой их полученных градаций. Эту проверку рекомендуется также производить с использованием критерия Крамера – Уэлча, промежуточные расчеты рекомендуется выполнять с использованием статистического пакета «Анализ данных» MS Excel. Если $T_{\text{эмп}} < T_{0,05}$, это будет означать, что с вероятностью ошибки, не превышающей 5%, можно считать, что наблюдаемое различие в средних значениях цен в рассматриваемых градациях разбиения носит случайный характер. Очевидно, такое разбиение представляется бессмысленным и следует перейти к иному разбиению, либо, исследовав различные разбиения, отказаться от применения данного признака как влияющего фактора модели. Ниже приведен пример проверки корректности разбиения высоты помещений на данные интервалы. Сгруппирована выборка по значению цены 1 м² общей площади квартир относительно данных интервалов. Использован инструмент «Однофакторный дисперсионный анализ» (табл. 7).

Однофакторный дисперсионный анализ

№ п/п	Группы	Сумма	Среднее	Дисперсия
1	2	4	5	6
1	2,5 м – 2,7 м	923 498,2	891,4 075	81 906,2
2	2,8 м – 2,9 м	89 027,79	839,8 848	37 685,33
3	3,0 м – 3,4 м	143 414,3	1 009,96	120 587,4
4	3,5 м и более	461 16,03	1 048,092	263 143,6

По данным таблицы 7 по объему выборки, средним значениям и выборочным дисперсиям определено эмпирическое значение критерия Крамера – Уэлча по (1).

Таблица 8

Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча

Соотношение групп	1 – 2	1 – 3	1 – 4	2 – 3	2 – 4	3 – 4
$T_{\text{эмп}}$	2,472	3,891	2,013	4,9	2,616	0,461
Статистическая надежность	Надежно	Надежно	Надежно	Надежно	Надежно	Ненадежно

Как видно из таблицы 8, с вероятностью ошибки, не превышающей 5 %, можно считать, что наблюдаемое различие в средних значениях рыночных цен для градации 3 – 3,4 м и выше 3,5 м, носит случайный характер. Это свидетельствует о том, что такое разбиение представляется бессмысленным и следует объединить в группу объекты с высотой от 3,0 м и выше.

При наличии выборки большого объема выполняется классический корреляционно-регрессионный анализ и на основе этого делается вывод о влиянии факторных признаков на результативный признак. При обработке качественных признаков используется ранжирование.

Подытожив вышесказанное, можно сделать вывод, что процедура проверки статистической надежности должна выполняться на этапе экспертного отбора ценообразующих факторов и установления значений каждого из них, для того, чтобы убедиться в правильности полученного решения поставленной задачи. Подобные методы незаменимы при проведении массовой оценки и, как правило, не дают удовлетворительного результата при индивидуальной оценке недвижимости из-за отсутствия достаточного количества близких аналогов.

УДК 657.92

Методи відбору впливових факторів для масової оцінки нерухомості / Ю. О. Кірічек, Є. О. Ландо, Є. Ю. Гайденко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПДАБА, 2013. – № 7. – С. 47 – 52. – табл. 8.

Запропоновано метод визначення впливових цінотвірних факторів для масової оцінки нерухомості. Методика застосована для масової оцінки земель м. Дніпропетровськ.

Ключові слова: оцінка нерухомості, цінотвірні фактори, масова оцінка.

Методы выбора влиятельных факторов при массовой оценке недвижимости / Ю. А. Киричек, Е. А. Ландо, Е. Ю. Гайденко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПГАСА, 2013. – № 7. – С. 47 – 52. – табл. 8.

Предложен метод определения влиятельных ценообразующих факторов при массовой оценке недвижимости. Методика применена для массовой оценки земель г. Днепропетровск.

Ключевые слова: оценка недвижимости, ценообразующие факторы, массовая оценка.

Methods of a choice of influential factors at an appraisal of the real estate / Y. A. Kirichek, E. A. Lando, E. Y. Gaidenko // Visnyk of Pridniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. – D. : PSACEA, 2013. – № 7. – P. 47 – 52.

The method of definition influential factors at an appraisal of the real estate is offered. The technique is applied to appraisal of the land of Dnepropetrovsk.

Key words: a real estate appraisal, factors, appraisal of land.