

Модифицированный метод выделения. О границах корректного применения

Н.П. Баринов

директор по научно-методической работе ГК «Аверс», доцент, кандидат технических наук (г. Санкт-Петербург)

С.В. Грибовский

директор Санкт-Петербургского ГБУ «Кадастровая оценка», профессор, доктор экономических наук (г. Санкт-Петербург)

Николай Петрович Баринов, n.barinov@bk.ru

Модифицированный метод выделения (далее – ММВ), предложенный 15 лет назад для оценки незастроенных земельных участков (см. [1]), в последнее десятилетие активно развивается (см. [2–10]). Преимуществом этого метода является, как справедливо отмечается в ряде публикаций, возможность привлечения дополнительной рыночной информации к оценке свободных или условно свободных земельных участков и повышения на этой основе надежности их оценок. Последние публикации, например [10], посвящены исследованиям «тонких» свойств ММВ и свидетельствуют о достаточно глубоком анализе практики его применения.

Модифицированный метод выделения, как и его предшественник, по сути, основан на декомпозиции стоимости единого объекта недвижимости на стоимость земельного участка (далее также – ЗУ) и стоимость улучшений [4]. При этом очень важна корректность этой декомпозиции: как стоимость земельного участка, так и стоимость улучшений должны быть рыночными, то есть обладать всеми атрибутами рыночной стоимости, включая соответствие наиболее эффективному использованию (далее – НЭИ) оцениваемой составляющей объекта недвижимости. Таким образом, предлагаемый подход, как и его предшественник, может дать хорошие результаты только для сравнительно новых объектов недвижимости, использование которых соответствует НЭИ земельного участка (см. [11, с. 59]). Использование в качестве аналогов единых объектов недвижимости, НЭИ земельных участков которых отличается от НЭИ оцениваемого участка, без соответствующей корректировки стоимости их улучшений на использование приведет к нерыночным результатам оценки. Это недопустимо для индивидуальной оценки рыночной стоимости ЗУ, на которую претендует предлагаемый метод.

Это означает, что в качестве аналогов для применения ММВ должны отбираться объекты недвижимости, наиболее эффективное использование которых совпадает с НЭИ их земельных участков как незастроенных (условно свободных). Только в этом случае выделение стоимости земельного участка из стоимости всего объекта недвижимости позволяет получить рыночную стоимость ЗУ.

Кроме того, как показывает анализ, ММВ часто применяется без учета ограничивающих допущений, сформулированных в публикациях [1], которую можно считать постановочной для ММВ, и [4]. Выход за пределы этих ограничений может приводить к нежелательным последствиям – существенному смещению оценок удельной стоимости земельного участка и улучшений. Покажем это.

Напомним основные соотношения ММВ для стоимости объекта.

В основе метода лежит представление стоимости объекта недвижимости (далее также – ОН) как суммы стоимостей земельного участка (ЗУ) и его капитальных улучшений (УЛ):

$$V_{он} = V_{з\text{у}} + V_{ул} = v_{з\text{у}} S_{з\text{у}} + v_{ул} S_{ул}, \quad (1)$$

где $v_{з\text{у}}$, $v_{ул}$ – удельные стоимости ЗУ и улучшений;

$S_{з\text{у}}$, $S_{ул}$ – площади ЗУ и улучшений.

Разделив правую и левую части уравнения (1) на конечную площадь земельного участка, получим выражение для приведенной стоимости объекта недвижимости:

$$v_{он} = v_{з\text{у}} + v_{ул} k_{пз}, \quad (2)$$

где $v_{он} = V_{он} / S_{з\text{у}}$ – стоимость ОН, приведенная к единице площади ЗУ;

$k_{пз} = S_{ул} / S_{з\text{у}}$ – коэффициент плотности застройки (см. [1]).

Построение уравнений (1) и (2) не вызывает никаких возражений или вопросов. Но эти уравнения не имеют практической ценности для использования в качестве расчетного инструмента для оценки стоимости. Такой инструмент появляется при представлении уравнения (2) в виде однофакторной линейной регрессионной зависимости приведенной стоимости объекта недвижимости $v_{он}$ от коэффициента плотности застройки земельного участка $k_{пз}$:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x, \quad (3)$$

где $\hat{y} = v_{он}$;

$a_0 = v_{з\text{у}}$;

$a_1 = v_{ул}$;

$x = k_{пз}$.

При этом предполагается, что все остальные ценообразующие факторы не влияют на оценку стоимости.

Уравнение (3) представлено в терминах стоимости. Однако на рынке мы имеем дело не со стоимостями, а с ценами объектов-аналогов, по выборке которых строится регрессионная модель посредством определения значений постоянных коэффициентов $a_0 = v_{з\text{у}}$ и $a_1 = v_{ул}$.

Система линейных уравнений для выборки, например, из пяти аналогов выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} y_1 = a_0 + a_1 x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = a_0 + a_1 x_2 + \varepsilon_2 \\ \dots \\ y_5 = a_0 + a_1 x_5 + \varepsilon_5 \end{cases} \quad (4)$$

Здесь значения зависимой переменной y представляют собой приведенные к единице площади земли *цены* аналогов объектов недвижимости, значения случайных остатков ε характеризуют отклонения *цен* аналогов от линии регрессии, то есть от линейной связи приведенной *стоимости* объекта недвижимости с плотностью застройки земельного участка. Наглядно видно, что *для всех объектов-аналогов* значения коэффициентов $a_0 = v_{з\text{у}}$ и $a_1 = v_{ул}$ являются *одними и теми же*. Об этом же условии применения метода пишется в публикации [4]: «Таким образом, если у оценщика, исследовавшего объект оценки и объекты, используемые в качестве аналогов, есть основания считать, что объекты-аналоги и объект оценки имеют одинаковые (хотя и неизвестные) удельные стоимости земельных участков и улучшений ($\rho_i = \rho_0$ и $c_i = c_0$), то ... можно записать ...: $V_i / S_i = \rho_0 + c_0 Q_i / S_i + \xi_i$, где

ρ_0 – неизвестная удельная стоимость оцениваемого земельного участка; c_0 – неизвестная удельная стоимость улучшений, входящих в состав единых объектов недвижимости, используемых в качестве объектов-аналогов».

Значения коэффициентов уравнения регрессии (3), полученные посредством решения системы линейных уравнений (4), представляют собой оценки удельных стоимостей земельного участка и улучшений в предположении об их стабильности для всех объектов сравнения – аналогов и объекта оценки.

Отличительной особенностью ММВ как регрессионной модели является то, что коэффициенты a_0 , a_1 уравнения (3) не являются простыми константами, как это принято в «классических» регрессионных моделях, а представляют собой экономические величины, подчиняющиеся рыночным закономерностям. Широко известно (см., например, [12]), что удельная цена земельного участка не остается постоянной с изменением площади участка (фактор масштаба) при прочих равных условиях. Удельная цена улучшений (объектов капитального строительства; далее также – ОКС) также не остается постоянной с изменением масштаба строительства. Об этом свидетельствует, например, поправка к стоимости строительства на разницу в объеме или площади объекта оценки и аналога (см. [13]).

Если изменения удельных цен земли и улучшений с изменением масштаба являются заметными, то в регрессии появляются дополнительные влияющие факторы. Без потери общности можно представить изменяющиеся значения каждой из удельных стоимостей в виде суммы постоянной составляющей и некоторой функции от соответствующей площади:

$$\begin{aligned} a_0 &= v_{zy} = a_{0\text{ const}} + a_{0\text{ var}^2} f_2(S_{zy}); \\ a_1 &= v_{yl} = a_{1\text{ const}} + a_{1\text{ var}^3} f_3(S_{yl}). \end{aligned} \quad (5)$$

Подставляя (5) в уравнение (3) и проводя простейшие преобразования, получаем:

$$\hat{y} = a_{0\text{ const}} + a_{1\text{ const}} x + a_{0\text{ var}^2} f_2(S_{zy}) + a_{1\text{ var}^3} f_3(S_{yl}) x. \quad (6)$$

Заменяя обозначения постоянных коэффициентов регрессии при влияющих факторах, запишем уравнение (6) в более традиционном виде¹:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x + b_2 f_2(S_{zy}) + b_3 f_3(S_{yl}) x. \quad (6')$$

Как следует из выражения (6'), однофакторная регрессия ММВ, которую представляют два первых слагаемых выражения, в случае заметных изменений удельных цен земли и улучшений превращается в трехфакторную². Кроме плотности застройки ($x = k_{пз}$), влияющими факторами становятся площади земли S_{zy} и улучшений S_{yl} .

Использование в этих условиях однофакторной модели означает пропуск (невключение в модель) других существенно влияющих факторов. Теория и практика регрессионного анализа (см., например, [15, 16]) относят такой пропуск влияющих факторов к грубым ошибкам спецификации регрессионной модели. Подобные ошибки приводят к неконтролируемому смещению регрессионных оценок коэффициентов уравнения и зависимой величины.

¹ Мультипликативное влияние факторов масштаба на однофакторную регрессию ММВ можно представить в виде гибридной модели: $\hat{y} = (b_0 + b_1 x) f_2(S_{zy}) f_3(S_{yl})$.

² Для построения трехфакторной модели необходимо иметь в распоряжении минимум 8–10 аналогов (см. [14]), что часто ограничивает возможности такого построения. Однако при наличии достаточного объема выборки надежнее строить трехфакторные модели, нежели их однофакторные аппроксимации.

ММВ, как разновидность метода регрессионного анализа, является методом количественной оценки, поэтому важнейшим условием корректного его применения является получение *несмещенных оценок стоимости* земельного участка (и/или улучшений). На это указывается и авторами ММВ как в постановочной [1], так и в более поздних [4, 10] публикациях.

Отсюда вытекает задача контроля возможных изменений удельных цен (коэффициентов уравнения) при изменении площадей земельных участков и их улучшений в пределах выборки объектов-аналогов. Оценка таких изменений необходима для их ограничения с целью предотвращения смещения оценок регрессионных коэффициентов в уравнении ММВ.

Рассмотрим на простом примере влияние изменения удельных цен на оценки коэффициентов однофакторной регрессионной модели. Для этого сначала построим идеализированную модель с постоянными удельными ценами и отсутствием субъективной составляющей в ценах на выборке из пяти объектов-аналогов (см. табл. 1).

Таблица 1

Характеристики аналогов в «идеализированной» модели ММВ

Аналог	Площадь участка ($S_{з\у}$), кв. м	Площадь улучшений ($S_{ул}$), кв. м	Плотность застройки ($k_{пз}$)	Удельная цена земли ($v_{з\у}$), р./кв. м	Удельная цена улучшений, ($v_{ул}$), р./кв. м	Приведенная удельная цена объекта ($v_{он} = v_{з\у} + v_{ул} \times k_{пз}$), р./кв. м
1	2 500	850	0,34	10 000	60 000	30 400
2		1 675	0,67	10 000	60 000	50 200
3		2 500	1,00	10 000	60 000	70 000
4		3 200	1,28	10 000	60 000	86 800
5		4 500	1,80	10 000	60 000	118 000

Графики уравнения ММВ $\hat{y} = a_0 + a_1x$, а также зависимости коэффициентов уравнения a_0 , a_1 от плотности застройки, полученные по выборке, представлены на рисунке 1.

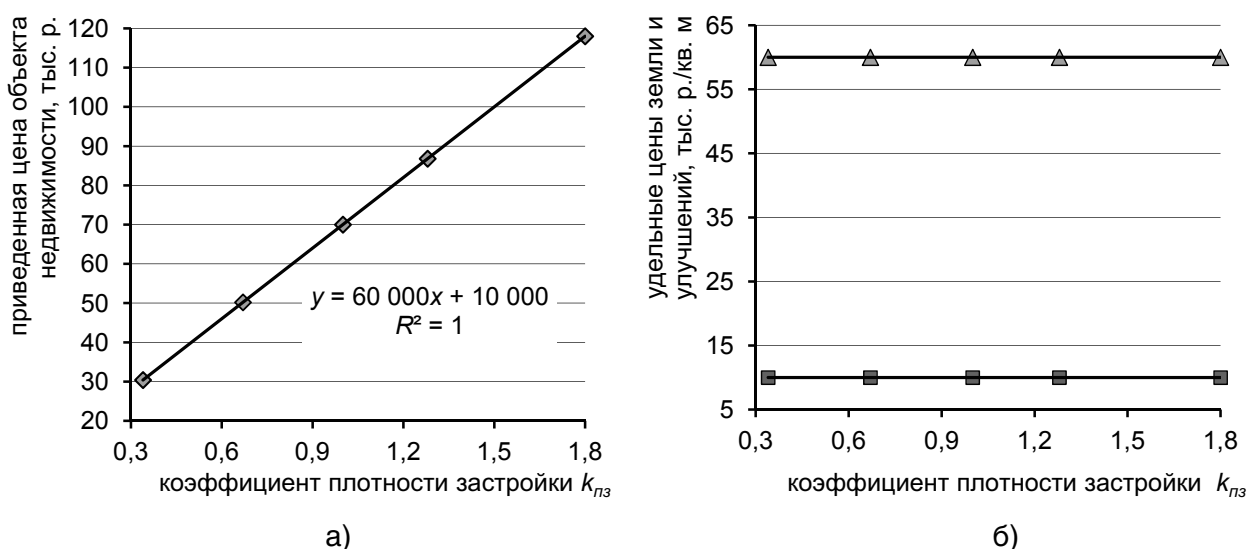


Рис. 1. Зависимости в идеализированной модели ММВ: а) приведенной цены объекта недвижимости $V_{он} / S_{з\у}$ и б) удельных цен земли a_0 и улучшений a_1 от плотности застройки $k_{пз}$

Обратим внимание на то, что все точки уравнения ММВ лежат строго на прямой, а коэффициенты a_0 , a_1 равны заданным в примере удельным ценам земли и улучшений соответственно. Отметим также, что в идеализированном случае нет никакой зависимости удельных цен от плотности застройки, как нет и зависимости удельной цены улучшений от площади улучшений $v_{yn} = f(S_{yn}) = const$ и удельной цены земли от площади земельного участка $v_{zy} = f(S_{zy}) = const$ (см. табл. 1).

Теперь рассмотрим данные справочника КО-ИНВЕСТ [12] о зависимости поправки к удельным затратам на создание (стоимость строительства) ОКС от соотношения площадей объекта S_o и аналога S_a (см. табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Значение поправочного коэффициента на разницу в площадях объекта оценки и аналога

Отношение площадей S_o / S_a	Середина интервала	Поправочный коэффициент (k_s)
0,25–0,49	0,34	1,20
0,50–0,85	0,67	1,10
0,86–1,15	1,00	1,00
1,16–1,50	1,28	0,95
1,60–2,00	1,80	0,93

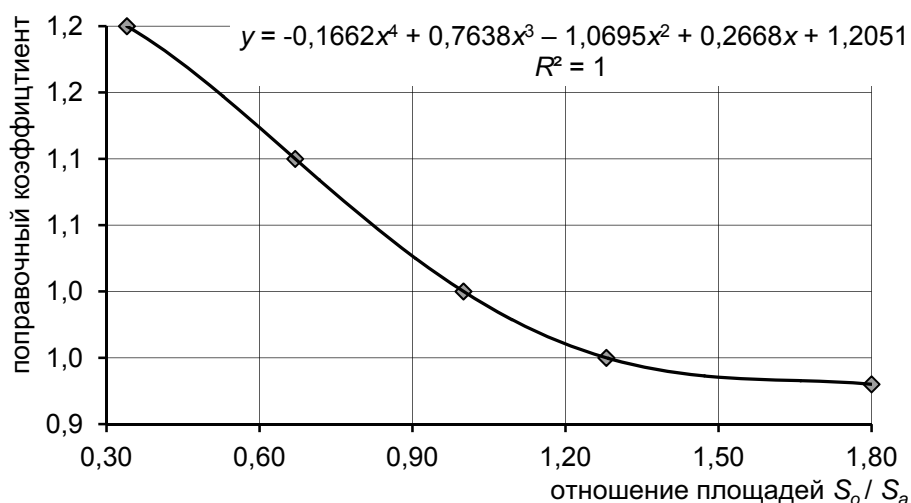


Рис. 2. Зависимость поправочного коэффициента k_s к справочным удельным затратам на строительство от соотношения площадей S_o / S_a объекта оценки и справочного аналога

Допустим, что стоимости улучшений подчиняются зависимости, указанной в справочнике. Не настаивая именно на таком характере зависимости ³, отметим относительно небольшое снижение удельной цены улучшений (примерно на 23 процента) при существенном (более чем в 5 раз) изменении площади объекта капитального строительства. То есть следует признать относительно слабым влияние масштаба на удельную стоимость строительства. Тем более интересной является оценка влияния этого относительно слабого

³ Допущение о соответствии вида зависимости данным справочника КО-ИНВЕСТ не является обязательным. Здесь важен не конкретный вид зависимости, а ее наличие и влияние на получаемые в результате применения ММВ результаты.

изменения удельной цены на результаты, получаемые с помощью ММВ.

Не меняя никаких других условий, учтем в ценах аналогов выявленную зависимость поправочного коэффициента к удельной цене улучшений по формуле $v_{он кор} = v_{зу} + v_{он} \times k_s \times k_{пз}$.

В качестве базового объекта для удобства выберем аналог 3 с площадью улучшений 2 500 квадратных метров (см. табл. 3).

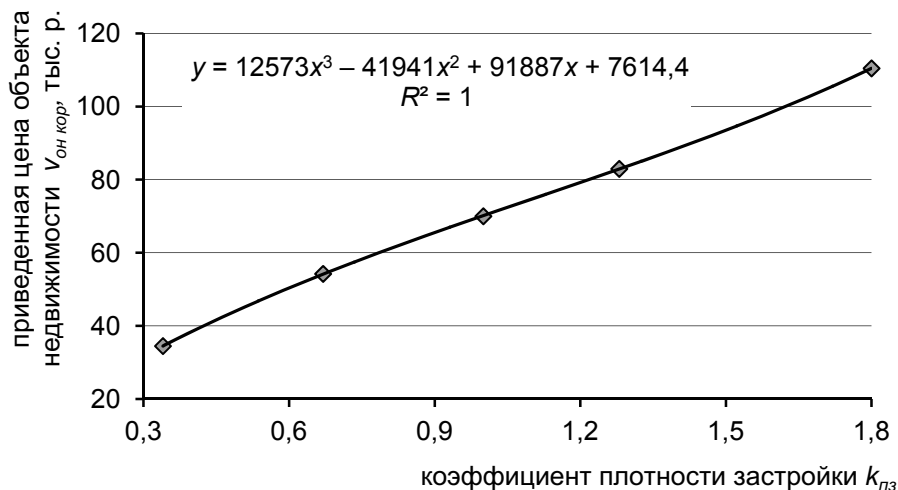
Таблица 3

Учет поправочного коэффициента на разницу в площади улучшений

Аналог	Площадь улучшений ($S_{ул}$), кв. м	Плотность застройки ($k_{пз}$)	Поправочный коэффициент (k_s)	Скорректированная цена ОКС, р./кв. м	
				удельная ($v_{ул кор}$)	приведенная ($v_{он кор}$)
1	850	0,34	1,20	72 000	34 480
2	1 675	0,67	1,10	66 000	54 220
3	2 500	1,00	1,00	60 000	70 000
4	3 200	1,28	0,95	57 000	82 960
5	4 500	1,80	0,93	55 800	110 440

Отметим появление разброса удельных цен ОКС $v_{ул кор} = 55 800 - 72 000$ р./кв. м при среднем значении 62 160 р./кв. м.

Теперь построим для этой *приближенной к реальности* модели зависимость скорректированной приведенной стоимости объекта недвижимости $v_{он кор}$ от коэффициента плотности застройки $k_{пз}$ (рис. 3).

Рис. 3. Реалистичная нелинейная зависимость $v_{он кор} = f(k_{пз})$

Как видим, реалистичная зависимость приведенной цены объекта недвижимости не является линейной (как в идеализированной модели, представленной на рисунке 1), хотя по виду весьма близка к ней⁴. Построим линейную аппроксимацию этой реалистичной зависимости (рис. 4).

⁴ Использование этой точной зависимости не годится для решения основной задачи ММВ – оценка земли, так как эта зависимость справедлива только для тех значений $k_{пз}$, на которых определена, и постоянный член уже не несет смысла удельной стоимости земельного участка при $k_{пз} = 0$.

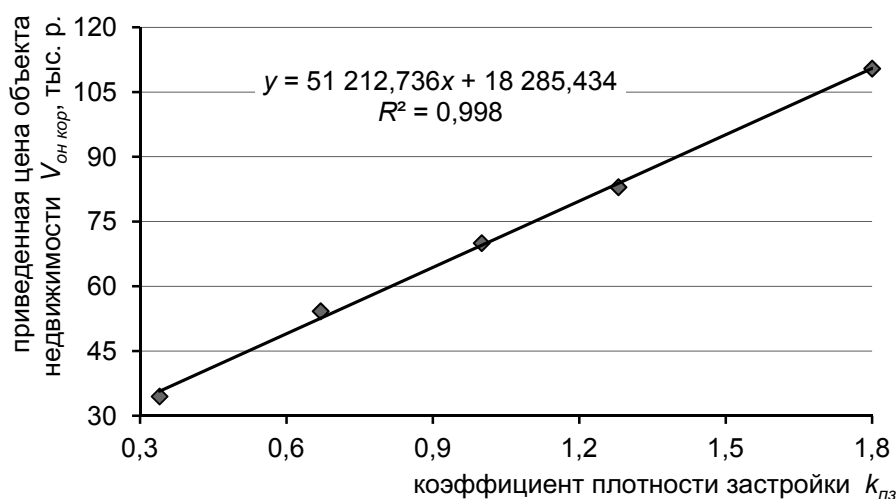


Рис. 4. Линейная аппроксимация $v_{он кор} = f(k_{плз}) = a_0 + a_1 k_{плз}$ реалистичной нелинейной зависимости

Линейная аппроксимация нелинейной зависимости обладает великолепными показателями воспроизведения исходных данных о приведенных ценах единого объекта $v_{он кор}$: коэффициент детерминации $R^2 = 0,998$, средняя ошибка аппроксимации $COA = 1,7\%$, максимальная ошибка не превышает 3,5 процента⁵. То есть по этим показателям нет никаких оснований сомневаться в линейном характере реальной зависимости цен объектов недвижимости от плотности застройки земельного участка.

Но взглянем на оценки коэффициентов модели ММВ, полученные при этой весьма точной аппроксимации. Свободный член уравнения, характеризующий удельную стоимость земли, оценивается в размере $a_0 = v_{з\у} = 18\,285$ р./кв. м, что в 1,8 раза (!) превышает заданное по условиям примера значение – 10 000 р./кв. м. То есть оценка удельной стоимости земли оказалась остро чувствительной к отклонению уравнения ММВ от линейной зависимости, обусловленному непостоянством удельных цен улучшений.

Оценка удельной стоимости улучшений также смещена, хотя и в значительно меньшей степени: $a_1 = v_{ул} = 51\,213$ р./кв. м, что почти на 15 процентов меньше заданной в идеализированной модели⁶.

Что же является причиной столь существенного смещения оценок стоимости земельного участка и улучшений в ММВ с уравнением, статистически точно описывающим приведенные цены единых объектов недвижимости? Как мы уже показали, единственной причиной явились различные значения удельной цены улучшений аналогов выборки, оцениваемые одним значением коэффициента a_1 в системе уравнений (4). Причем вариацию удельных цен нельзя назвать значительной⁷ – крайние значения отличаются на минус 7 процентов и плюс 20 процентов от «базового» значения 60 000 р./кв. м или минус 10 процентов и плюс 11,5 процента относительно среднего значения.

Еще раз обратим внимание на то, что значения коэффициента детерминации и средней ошибки аппроксимации, которые используются как показатели «точности» уравнения ММВ, свидетельствуют о высоких прогнозных свойствах модели в отношении приведен-

⁵ Расчет ошибок аппроксимации не приводим, любознательный читатель может легко выполнить его сам.

⁶ Учитывая различные значения удельных цен улучшений объектов-аналогов в реалистичной модели, полученную при применении ММВ оценку корректнее сравнивать с их средним значением. По отношению к среднему значению скорректированных цен 62 160 р./кв. м оценка по модели также смещена в сторону занижения примерно на 18 процентов.

⁷ Субъективный (не зависящий от свойств объекта) разброс цен на рынке может достигать $\pm 12\text{--}15$ процентов, что вполне сопоставимо с вариацией удельной цены улучшений в примере.

ных цен единых объектов недвижимости. Но эти показатели не свидетельствуют о наличии нарушения предпосылки ММВ о постоянстве удельных цен улучшений для всех аналогов. Другими словами, обеспечивая высокую точность оценки стоимости единого объекта недвижимости⁸, метод может одновременно давать существенно смещенные оценки ее составляющих, прежде всего стоимости земельного участка.

Но если используемые на практике показатели «точности» уравнения ММВ не способны индцировать приводящие к смещенным оценкам отклонения реальных данных от допущения ММВ о постоянстве удельных цен, нужны дополнительные показатели, способные на это.

Построим графики зависимости удельной цены улучшений (коэффициента a_1) от плотности застройки земельного участка $k_{пз}$ по исходным данным (табл. 3) и уравнению ММВ (см. табл. 4, рис. 5).

Таблица 4

Значения удельных цен улучшений аналогов и плотности застройки

Удельная цена $a_1 = V_{ул} / S_{ул}$, р./кв. м		Плотность застройки ($k_{пз} = S_{ул} / S_{зп}$)	Площадь улучшений ($S_{ул}$), кв. м
по данным табл. 3	по уравнению ММВ		
72 000	35 631	0,34	850
66 000	47 634	0,67	1 675
60 000	51 715	1,00	2 500
57 000	53 527	1,28	3 200
55 800	55 397	1,80	4 500
$a_{1\max} / a_{1\min} = 1,29$	$a_{1\max} / a_{1\min} = 1,55$	–	–

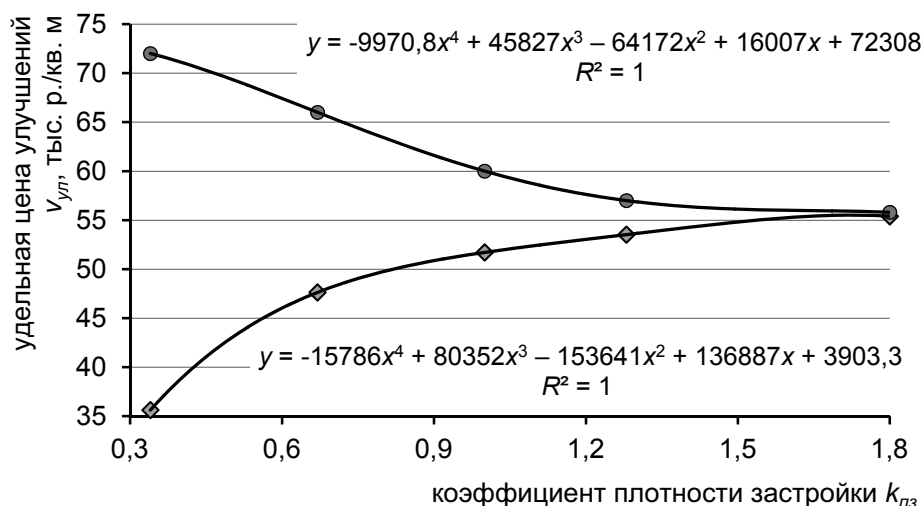


Рис. 5. Зависимости удельной цены улучшений $a_1 = v_{ул} = f(k_{пз})$ от плотности застройки земельного участка по данным таблицы 3 (круги) и аппроксимирующему уравнению ММВ (ромбы)

Алгоритм расчета значений удельной цены улучшений для каждого из аналогов по

⁸ Иначе говоря, ММВ вопреки своему названию может использоваться для корректной оценки стоимости единых объектов недвижимости.

уравнению ММВ включает три шага:

1) рассчитывается стоимость земельного участка, одинакового для всех объектов сравнения: $V_{з\ y} = a_0 \times S_{з\ y}$ как произведение оценки удельной стоимости $a_0 = 18\ 285,43$ р./кв. м и площади участка $S_{з\ y} = 2\ 500$ кв. м, $V_{з\ y} = 18\ 285,43 \times 2\ 500 = 45\ 713\ 586$ р.;

2) из скорректированной цены каждого аналога вычитается стоимость $V_{з\ y} = 45\ 713\ 586$ р., полученная на шаге 1; результатом является цена улучшений $V_{ул} = V_{он} - V_{з\ y}$ каждого аналога;

3) полученная на шаге 2 цена улучшений $V_{ул}$ каждого аналога делится на площадь его улучшений, результатом является удельная цена улучшений $v_{ул} = V_{ул} / S_{ул}$.

Помня, что в рассмотренном примере площадь земельных участков у всех аналогов одинаковая и плотность застройки является отношением площадей улучшений и земельного участка, легко убедиться, что зависимости от площади улучшений $a_1 = f(S_{ул})$ имеют тот же вид (с точностью до единиц оси x).

Как уже отмечалось, оценка удельной стоимости земли в аппроксимирующей линейной модели существенно завышена. Это привело к смене направления изменения удельной цены улучшений – вместо убывающей с увеличением площади (см. табл. 3) она стала возрастающей. Однако важным остается их общее свойство – *отражение непостоянства удельной цены улучшений по выборке аналогов*. Важно это потому, что в отличие от рассмотренного нами идеализированного примера на практике объекты сравнения отличаются площадями не только улучшений, но и земельных участков. В таких условиях не видно иной возможности проверить постоянство коэффициентов регрессионного уравнения ММВ иначе как вычислением значений одного из коэффициентов в предположении о постоянстве другого, и наоборот.

Теперь рассмотрим два примера применения ММВ в практике оценки по данным публикаций [7 и 9]. Напомним, что использование ММВ в реальных условиях осложняется не только различиями аналогов по площади земельных участков, но и наличием субъективной составляющей в ценах аналогов, мешающей выявлению реальных зависимостей.

В публикации [7] цены аналогов не подвергались корректировкам на различия в свойствах объектов исходя из предположения об отсутствии существенных различий по ценообразующим факторам (табл. 5), уравнение ММВ строилось по нескорректированным ценам (рис. 6).

Таблица 5

*Характеристики аналогов при применении ММВ для оценки коттеджного домовладения [7] **

Площадь, кв. м		Плотность застройки ЗУ ($k_{пз}$)	Цена объекта недвижимости ($V_{он}$), тыс. р.	Приведенная цена ОН ($V_{он} / S_{з\ y}$), тыс. р./кв. м
земельного участка ($S_{з\ y}$)	коттеджа ($S_{ул}$)			
1 220	180	0,148	20 400	16,72
1 336	220	0,165	21 900	16,39
1 252	220	0,176	21 400	17,09
1 000	180	0,180	19 500	19,50
1 408	220	0,156	21 900	15,55
1 383	180	0,130	21 400	15,47
1 264	180	0,142	20 900	16,53

Окончание таблицы 5

1 220	180	0,148	17 900	14,67
1 600	550	0,344	39 900	24,94

* В таблице использованы обозначения величин, принятые в настоящей статье.

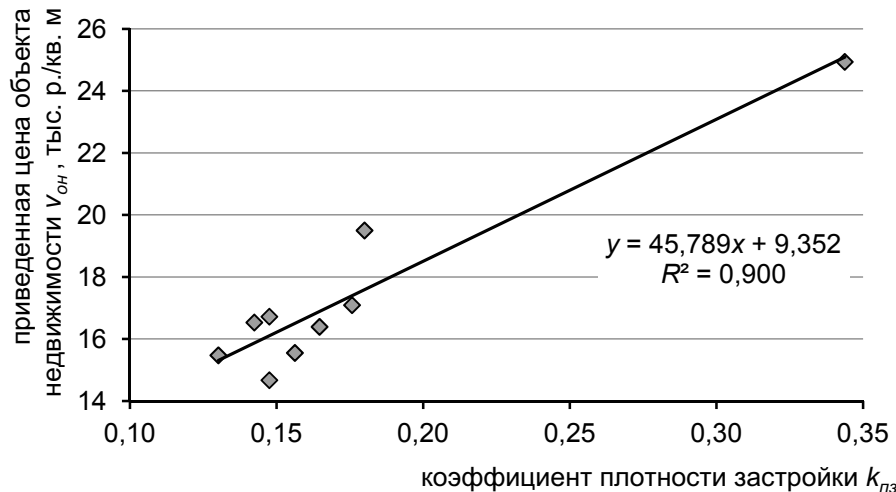


Рис. 6. Зависимость приведенной стоимости объекта недвижимости $y = V_{он} / S_{зу}$ от плотности застройки $x = k_{плз}$

Анализ данных, использованных для построения модели ММВ, показывает, что выборку аналогов можно признать однородной по площади земельных участков ($S_{зу макс} / S_{зу мин} = 1,6$), и неоднородной по площади коттеджей ($S_{зу макс} / S_{зу мин} = 3,1$)⁹. Тем не менее показатели «точности» модели достаточно хороши (коэффициент детерминации $R^2 = 0,9$, средняя ошибка аппроксимации $COA = 4,9\%$, максимальная ошибка не превышает 9,8 процента)¹⁰.

Попытаемся проверить постоянство коэффициентов регрессионного уравнения. Для этого предположим, что удельная цена земли постоянна и оценена верно: $v_0 = a_0 = const = 9\,352$ р./кв. м. На ее основе рассчитаем для каждого аналога стоимость земельного участка $V_{зу}$ и, вычитая полученную стоимость участка из цены объекта $V_{он}$, найдем цену коттеджа $V_{ул}$. Разделив цену коттеджа на его площадь, получим удельную цену коттеджа $v_{ул}$, зависимости которой от площади коттеджа и плотности застройки нас интересуют (см. рис. 7).

Характер зависимостей $a_1 = v_{ул}$ от площади коттеджа и плотности застройки ожидаемо достаточно близки в силу однородности выборки аналогов по площади земельного участка (см. выше). Обе зависимости не имеют выраженных трендов, но разброс значений удельной цены $v_{ул макс} / v_{ул мин} = 1,56$ значителен и вряд ли может быть объяснен только наличием субъективной составляющей в ценах объектов-аналогов. Величина разброса 1,56 практически совпадает с величиной разброса 1,55, рассчитанной по уравнению аппроксимации в «приближенном к реальности» примере (см. табл. 4), в котором получены смещенные оценки удельных стоимостей улучшений и особенно земельного участка.

⁹ Максимальное значение площади коттеджа $S_{ул макс} = 505$ определяется статистическими тестами [17] как выброс относительно других площадей выборки. Однако понятно сохранение этого аналога автором публикации – он ближе всех подходит к объекту оценки с площадью коттеджа 728 кв. м. Кроме того, без него значение коэффициента детерминации падает до $R^2 = 0,5$ и существенно меняются оценки удельной стоимости: земли до 7,16 тыс. р./кв. м и улучшений до 60,0 тыс. р./кв. м.

¹⁰ С учетом наличия в ценах аналогов случайной субъективной составляющей значения ошибок аппроксимации можно считать отличными.

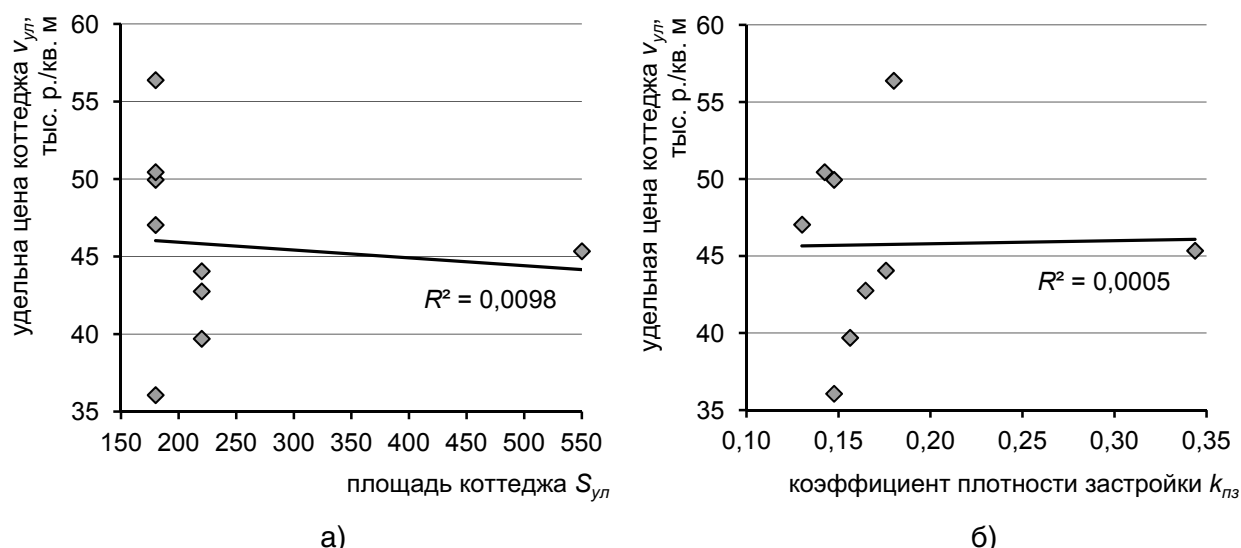


Рис. 7. Зависимость коэффициента уравнения $a_1 = v_{yl} = V_{yl} / S_{yl}$: а) от площади улучшений S_{yl} , б) от плотности застройки $k_{пз}$

Есть все основания полагать, что и в рассматриваемом примере применения ММВ оценка удельной стоимости земли также существенно смещена. В пользу этого говорит и доля земельного участка в цене объекта недвижимости, среднее значение которой по всем аналогам составляет 55 процентов, а без аналога с коттеджем площадью 550 квадратных метров – 57 процентов. Дополнительным аргументом служит заметное изменение оценок удельных стоимостей при удалении из выборки одного из аналогов (см. сноску 9).

В другом примере реализации ММВ [9] представлена комбинация метода количественных корректировок и ММВ согласно методологии, описанной в работе [4]. Цены аналогов и ряд показателей перед определением зависимости от плотности застройки подвергнуты десяти (!) корректировкам, призванным нивелировать влияние всех иных факторов (табл. 6), в результате получена искомая регрессионная зависимость (см. рис. 8).

Таблица 6

Скорректированные характеристики аналогов при применении ММВ для оценки производственно-складского объекта [9] *

Аналог	Приведенная площадь, кв. м		Приведенная плотность застройки $k_{qs} = QB_i / A_i S_i$	Приведенная удельная цена $(V_i / A_i S_i)$, тыс. р./кв. м
	земельного участка $(A_i S_i)$	строений (QB_i)		
1	26 536,14	6 732,00	0,2537	6,18025
2	17 550,00	2 169,97	0,1237	3,85937
3	18 094,00	1 605,18	0,0887	2,9910
4	20 680,00	1 390,80	0,0673	2,57737
5	22 990,00	4 116,00	0,1790	4,28012
6	7 520,70	0	0,0	0,95949
7	15 150,00	0	0,0	1,05003

* В таблице сохранены обозначения публикации [9].

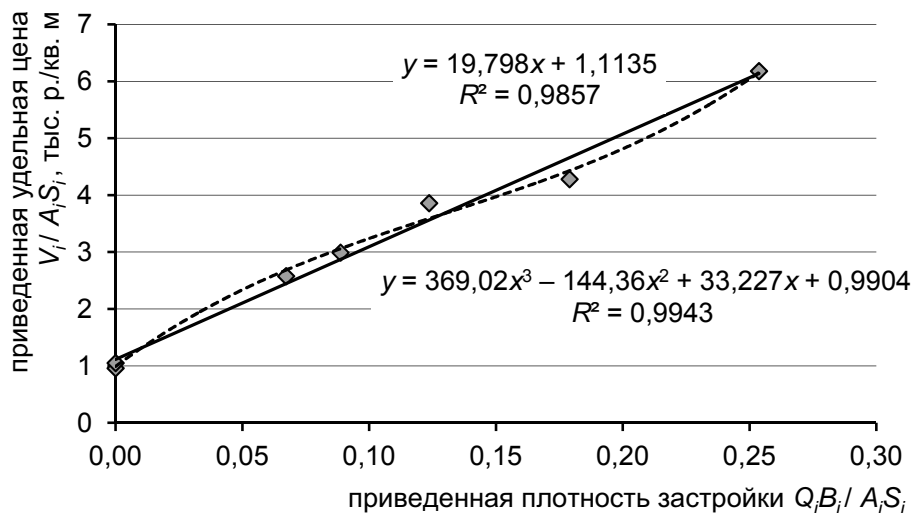


Рис. 8. Зависимости приведенной удельной цены объекта недвижимости $y = V_i / A_i S_i$ от приведенной плотности застройки $x = Q_i B_i / A_i S_i$ (нелинейная аппроксимация – полином третьей степени и линейная аппроксимация)

Большое число корректировок при точном их введении дает основание предполагать отсутствие влияния каких-либо иных факторов, кроме плотности застройки, в том числе отсутствие влияния фактора масштаба на удельные цены земли и улучшений. То есть мы вправе ожидать стабильности удельных цен и точности их отражения коэффициентами уравнения ММВ в преобразованных координатах.

Традиционные показатели «точности» линейной аппроксимации вполне приемлемы: средняя ошибка аппроксимации СОА = 6,9% при максимальной ошибке около 16 процентов, значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,985$ весьма высоко. Хотя гораздо более точное приближение к реальной зависимости достигается полиномом третьей степени (рис. 8, пунктирная кривая), как и в реалистичном примере (см. рис. 3 и 4), в котором оценки коэффициентов были существенно смещены.

Но как обстоит дело с постоянством удельных цен, описываемых коэффициентами регрессионных моделей? В отличие от рассмотренных ранее примеров в использованной выборке аналогов площади земельных участков заметно различаются ($S_{зу макс} / S_{зу мин} = 2,9$), различия площадей улучшений застроенных участков ($S_{ул макс} / S_{ул мин} = 3,7$) также превышают аналогичные различия в предыдущем примере, в котором были использованы данные работы [7].

В связи с этим нет оснований предполагать относительное постоянство одного из коэффициентов уравнения, как это было в предыдущем примере, и необходимо последовательно рассмотреть зависимости обоих коэффициентов от соответствующих площадей и независимой переменной (приведенной плотности застройки). Учитывая, что введенные корректировки должны были нивелировать влияние на удельные цены, в том числе, факторов масштаба, наличие зависимостей свидетельствовало бы о неточных и (или) неполных корректировках.

Полагая сначала верной и неизменной для всех аналогов оценку постоянного члена уравнения – удельной стоимости земельных участков $a_0 = 1,1135$ тыс. р./кв. м, можно рассчитать по описанному нами алгоритму значения удельных цен улучшений для пяти аналогов застроенных земельных участков и выявить зависимости удельной цены улучшений от приведенной площади строений и скорректированной плотности застройки (рис. 9).

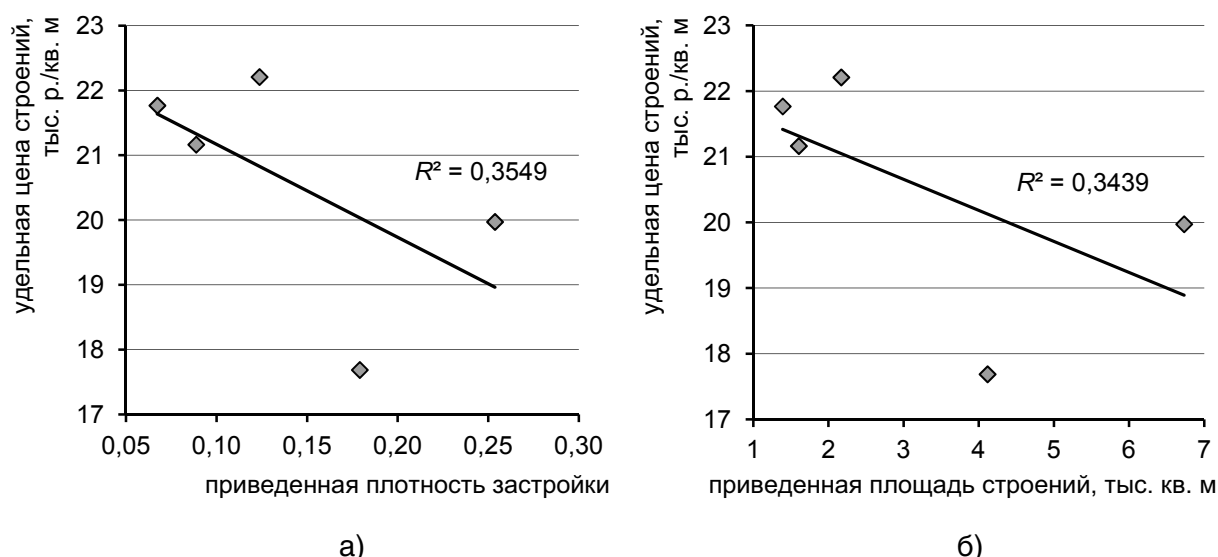


Рис. 9. Зависимость удельной цены строений $a_1 = v_{ул}$: а) от приведенной плотности застройки $QB_i / A_i S_i$, б) от приведенной площади строений QB_i

Разброс значений коэффициента $a_{1max} / a_{1min} = 1,26$ можно считать умеренным, объяснимым случайной составляющей в рыночных ценах объектов-аналогов.

Однако в обеих зависимостях наблюдается выраженный убывающий тренд, опровергающий допущение о постоянстве коэффициента регрессионного уравнения.

Предположим, что верна (и постоянна) оценка удельной стоимости улучшений $a_1 = 19,798$ тыс. р./кв. м, и рассчитаем на ее основе стоимости строений каждого аналога, цены земельного участка как разности цены объекта недвижимости и стоимости строений и, наконец, удельные цены земельных участков. По полученным значениям удельных цен построим зависимости от приведенной плотности застройки и приведенной площади участка (рис. 10).

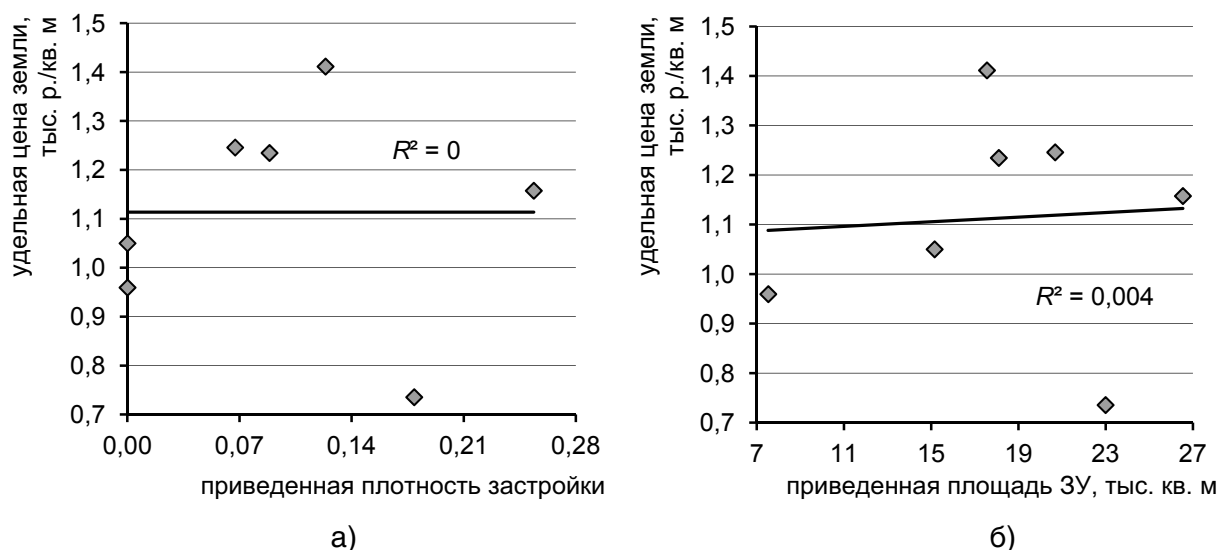


Рис. 10. Зависимость удельной цены земли $a_0 = v_{зл}$: а) от приведенной плотности застройки $QB_i / A_i S_i$, б) от приведенной площади земельных участков $A_i S_i$

Какие-либо тренды в полученных зависимостях коэффициента a_0 не наблюдаются, что соответствует предположению о его постоянстве, однако разброс его значений недопустимо велик $a_{0max} / a_{0min} = 1,92$. Такой разброс трудно объяснить только наличием

случайной составляющей в ценах объектов-аналогов. Об этом могут свидетельствовать и повышенные по сравнению с другими примерами ошибки аппроксимации уравнения ММВ.

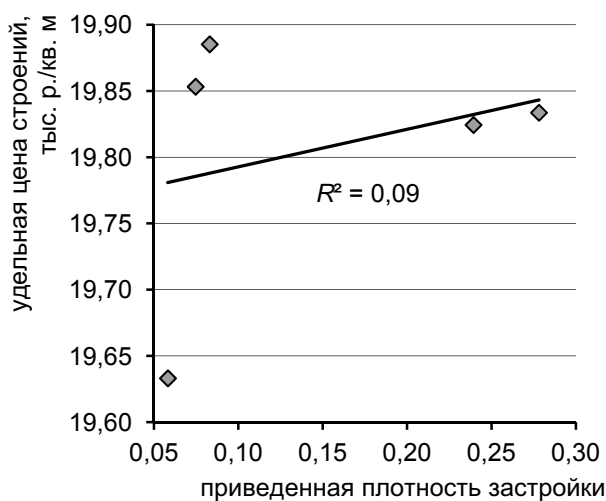
Таким образом, полученные зависимости коэффициентов a_0 , a_1 регрессионного уравнения свидетельствуют о невыполнении предпосылок однофакторной регрессии, в данном случае – о нерешенной до конца задаче введения корректировок.

Это можно показать следующими построениями. При относительно небольших изменениях значений приведенной площади земельных участков и строений (см. табл. 7) зависимости коэффициентов уравнения от приведенной плотности застройки и соответствующих приведенных площадей становятся близкими ожидаемым как по величине разброса, так и по отсутствию выраженных трендов (рис. 11, 12).

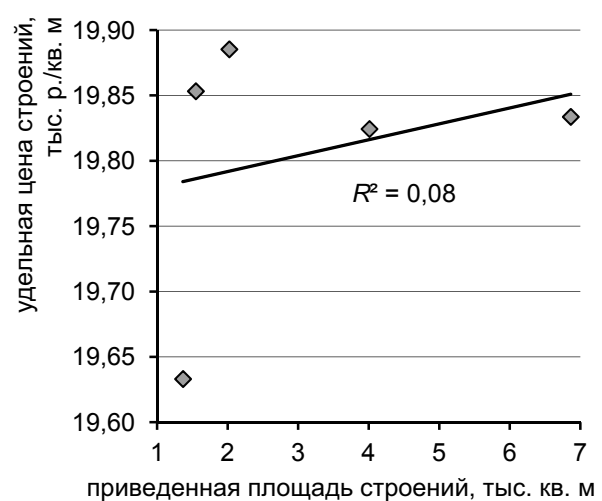
Таблица 7

Приведенные площади $A_i S_i$ и $Q B_i$ аналогов при применении ММВ для оценки производственно-складского объекта и их «оптимальные» значения

Аналог	Значения $A_i S_i$, кв. м		Изменение величины $A_i S_i$, %	Значения $Q B_i$, кв. м		Изменение величины $Q B_i$, %
	по [9]	«оптимальные»		по [9]	«оптимальные»	
1	26 536	24 676	-7	6 864	6 732	-1,9
2	17 550	24 371	39	2 022	2 170	7,3
3	18 094	20 725	15	1 548	1 605	3,7
4	20 680	23 460	13	1 366	1 391	1,8
5	22 990	16 765	-27	4 009	4 116	2,7
6	7 521	6 691	-11	0	0	0
7	15 150	13 428	-11	0	0	0



а)



б)

Рис. 11. Зависимость удельной цены строений $a_1 = v_{yn}$: а) от приведенной плотности застройки $Q B_i / A_i S_i$, б) от приведенной площади строений $Q B_i$

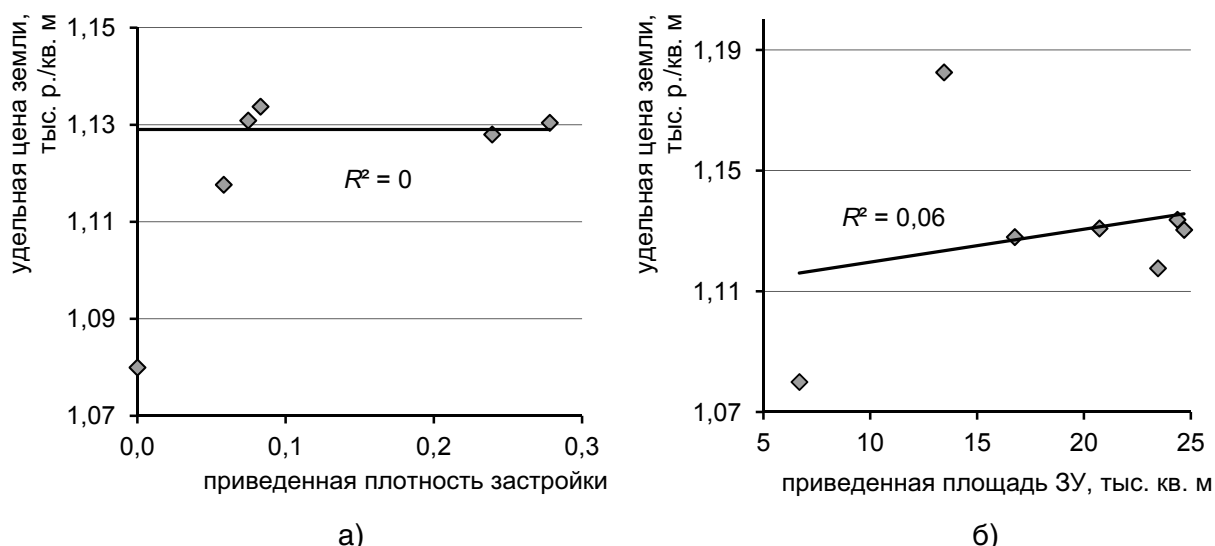


Рис. 12. Зависимость удельной цены земли $a_0 = v_{з\у}$: а) от приведенной плотности застройки $QB_i / A_i S_i$, б) от приведенной площади земельного участка $A_i S_i$

Как видно, зависимости удельных цен не имеют значимых трендов, а разбросы $a_{0\max} / a_{0\min} = 1,1$; $a_{1\max} / a_{1\min} = 1,01$ – минимальны.

«Оптимальные» значения приведенных площадей получены по критерию максимума коэффициента детерминации уравнения ММВ, безотносительно ценообразующих зависимостей. Однако отличия «оптимальных» значений от исходных, рассчитанных введением 10 корректировок, находятся в пределах 7–40 процентов. Изменения в таких пределах вполне возможны из-за ошибок корректировок, точность которых невозможно контролировать.

В связи с этим нельзя считать корректными оценки стоимости земельных участков и строений, полученные в работе [9] с помощью уравнения ММВ.

Отметим в заключение, что рассмотренный в работе [9] пример отличается от других использованием двух групп объектов-аналогов. Наряду с традиционными для ММВ объектами недвижимости (застроенными земельными участками) в выборку включены два незастроенных участка. При оценке земельных участков такое включение резко уменьшает риск существенного смещения оценки стоимости земли в силу построения аппроксимирующей прямой методом наименьших квадратов, «привязывающим» ее к крайним точкам, удаленным от группы других точек.

Но это свойство метода, позволяющее получать оценки стоимости земли, близкие к ценам незастроенных участков, ставит под сомнение саму идею применения ММВ, роль которого сводится к обеспечению статистического оформления такой оценки. Главным условием получения корректных оценок стоимости земли в таких ситуациях является отбор корректных аналогов незастроенных земельных участков, дефицит которых и побуждает к применению ММВ.

Заключение

Внутренним свойством модифицированного метода выделения является использование в качестве коэффициентов регрессионного уравнения удельных цен земельных участков и их капитальных улучшений – экономических величин, подчиняющихся рыночным закономерностям. Следствием этого является высокая чувствительность результатов ММВ к непостоянству удельных цен в используемой выборке аналогов объектов недвижимости,

приводящему к смещению оценок стоимости составных частей объекта недвижимости (земельного участка и улучшений).

При этом наблюдается практическая нечувствительность к такому изменению традиционно используемых показателей качества регрессионного уравнения ММВ (коэффициента детерминации, ошибок аппроксимации). При высоких показателях «точности» воспроизведения цен аналогов единых объектов недвижимости оценки составляющих, прежде всего земельных участков, могут быть существенно смещены. А в более общей версии метода (см. [4, 9]) мы не можем быть уверены даже в точном воспроизведении исходных данных, так как уравнение ММВ строится по скорректированным удельным ценам аналогов. Все это требует проведения дополнительных проверок для обеспечения условий получения несмещенных оценок стоимости.

В качестве дополнительной проверки стабильности коэффициентов регрессионного уравнения предлагается алгоритм, который позволяет построить зависимости удельных цен от потенциально влияющих факторов (соответствующих площади и плотности застройки) и оценить условия выполнения допущения о постоянстве коэффициентов.

Шаги алгоритма проверки (начиная с контроля стабильности коэффициента a_1):

1) значение оценки коэффициента a_0 (удельной стоимости земли) полученного уравнения принимается как верное и на его основе для каждого аналога рассчитывается оценка стоимости земли: $a_0 \rightarrow V_{з\text{у}}$;

2) для каждого аналога вычитанием стоимости земельного участка $V_{з\text{у}}$ из цены аналога $V_{\text{он}}$ определяется цена улучшений земельного участка $V_{\text{ул}} = V_{\text{он}} - V_{з\text{у}}$. Делением полученной цены на площадь улучшений аналога $S_{\text{ул}}$ получаем значение удельной цены улучшений $v_{\text{ул}} = V_{\text{ул}} / S_{\text{ул}}$ (коэффициента a_1 регрессионного уравнения);

3) строятся зависимости коэффициента уравнения от потенциально влияющей площади $a_1 = f(S_{\text{ул}})$ и от коэффициента плотности застройки $a_1 = f(k_{\text{пз}})$;

4) процедура повторяется с шага 1 для вычисления и контроля стабильности коэффициента a_0 ;

5) по результатам анализа зависимостей по критериям наличия трендов и величине разброса принимается решение о несмещенности оценок и корректности полученной модели ММВ.

Пока не выработаны критерии для величины разброса коэффициентов уравнения и трендов их изменения, обозначающих количественные границы для получения несмещенных оценок стоимости земельных участков (и/или улучшений). Для этого необходимо продолжение исследований чувствительности метода к отклонениям от «идеальных» соотношений. Однако предлагаемая проверка позволяет уже сейчас получать дополнительную информацию для принятия решений на уровне экспертного суждения о допустимости наблюдаемой нестабильности коэффициентов регрессионного уравнения.

Авторы хотели бы отметить еще одну особенность применения ММВ для оценки стоимости земельных участков. Ширина доверительного интервала для среднего значения зависимой переменной (то есть оценки стоимости) минимальна в середине интервала значений влияющего фактора и увеличивается к его краям (см., например, [18]). В ММВ влияющим фактором является коэффициент плотности застройки, принимающий для незастроенного участка нулевое значение. В связи с этим трудно ожидать высокой «точности» (низкой неопределенности) оценок стоимости земли в рамках ММВ с использованием аналогов с относительно высокими значениями плотности застройки.

Учитывая многофакторность рыночного ценообразования, для успешного применения модифицированного метода необходимо предварительно каждый раз решать непростую задачу корректировки цен объектов-аналогов практически по всем факторам за исключе-

нием плотности застройки, но включая, как этого требует теория индивидуальной оценки рыночной стоимости, анализ застроенного участка на соответствие его наиболее эффективному использованию.

При этом ошибки корректировок могут свести на нет достоверность результатов предлагаемого регрессионного подхода к оценке земельных участков. Об этом нужно помнить при интерпретации величины среднеквадратической ошибки, полученной после ввода корректировок и не включающей ошибок их определения. Влияние ошибок ввода корректировок на результаты ММВ заслуживает отдельного рассмотрения.

В завершение еще раз напомним, что при реализации ММВ необходимо выполнять все требования к построению корректной регрессионной модели, включая формирование выборки из аналогов, принадлежащих одному сегменту рынка, а также проверку статистической устойчивости модели при подозрении о наличии аналогов-выбросов.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Лейфер Л. А., Кашникова З. А.* Модифицированный метод выделения для оценки рыночной стоимости земельных участков производственно-складского назначения // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2006. № 10(61) С. 93–96.

2. *Лейфер Л. А., Кашникова З. А.* Оценка права бессрочного пользования земельным участком // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2007. №1 (64), С. 93–96.

3. *Мисовец В. Г.* Опыт применения Модифицированного метода выделения к широкому классу объектов оценки // Теория и практика стоимостной оценки: региональный аспект : сборник научно-практических статей, посвященный 20-летию оценочной деятельности в России / под ред. А. В. Потапова, Вл. Н. Подкорытова, Е. В. Милиновой. Екатеринбург : Свердловское областное региональное отделение Российского общества оценщиков, 2014. 256 с.

4. *Лейфер Л. А.* Метод оценки земельных участков, основанный на использовании рыночных данных о единичных объектах недвижимости // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2015. № 4(163). С. 18–28.

5. *Слуцкий А. А.* Обобщение модифицированного метода выделения (на примере складского комплекса) // Регистр оценщиков. 2015. № 20. С. 6–13. URL: <http://tmpo.su/?s=Обобщение+модифицированного+метода+выделения> (дата обращения: 15.02.2021).

6. *Лейфер Л. А., Крайникова Т. В.* Практическое применение модифицированного метода выделения для оценки земельных участков и объектов капитального строительства // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2016. № 3(174). С. 30–48.

7. *Слуцкий А. А.* Обобщенный ММВ на примере оценки домовладения (коттеджа на земельном участке) // Бюллетень недвижимости RWAY. 2017. № 262. С. 123–129.

8. *Слуцкий А. А., Слуцкая И. А.* Применение обобщенного модифицированного метода выделения совместно с предварительными и заключительными корректировками (на примере оценки банковского здания на земельном участке в Москве) // Бюллетень недвижимости RWAY. 2018. № 274. С. 92–98.

9. *Лейфер Л. А., Крайникова Т. В.* Модифицированный метод выделения и его развитие для целей определения кадастровой стоимости ОКС и земельных участков // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2020. № 1 (220). С. 35–50.

10. *Лейфер Л. А., Афанасьева (Крайникова) Т. В., Тимуркаева Л. М.* Модифицированный метод выделения. Проблемы точности индивидуальной оценки земельных участков // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2021. № 1 (232). С. 27–38.

11. *Грибовский С. В.* Оценка стоимости недвижимости : учебное пособие. 2-е изд. испр. и доп. М. : Про-Аппрайзер. Онлайн, 2017. 472 с.

12. Справочник оценщика недвижимости 2020 / под ред. Л. А. Лейфера. Земельные участки. Часть 2. Нижний Новгород : Приволжский центр методического и информационного обеспечения оценки, 2020. 312 с.

13. Табакова С. А., Дидковская А. В. ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ. Укрупненные показатели стоимости строительства. В уровне цен на 01.01.2019, для условий строительства в Московской области, Россия. Серия: Справочник оценщика. М. : ООО «КО-ИНВЕСТ», 2019. 706 с.

14. Анисимова И. Н, Баринов Н. П., Грибовский С. В. О требованиях к количеству сопоставимых объектов при оценке недвижимости сравнительным подходом // Вопросы оценки. 2003. № 1. С. 1–3.

15. Вербик Марно. Путеводитель по современной эконометрике / пер. с англ. М. : Научная книга, 2008. Серия: Библиотека Солев. 616 с.

16. Баринов Н. П. Применение регрессионного анализа в задачах индивидуальной и массовой оценки объектов недвижимости // Современные тенденции рынка и оценка рыночной стоимости : коллективная монография / ред. Н. Ю. Пузыня. СПб. : Издательство СПбГЭУ, 2020. 250 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44872630> (дата обращения: 22.04.2021).

17. Утилиты статистических тестов на наличие в выборке выбросов, а также гипотез симметричности и нормальности генеральной совокупности. СПб. : ГК «Аверс», 2011. URL: <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=35&Id=3844> (дата обращения: 15.02.2021).

18. Баринов Н. П. Расчет интервала неопределенности оценки стоимости методами сравнительного подхода // Оценка и оценочная деятельность: проблемы и перспективы : коллективная монография. СПб. : Издательство СПбГЭУ, 2019. 140 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41584119> (дата обращения: 15.02.2021).



МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ОЦЕНКИ И КОНСТАТИНГА

ПРЕДЛАГАЕТ КВАЛИФИЦИРОВАННЫЕ УСЛУГИ ПО ОЦЕНКЕ СЛЕДУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ:

- предприятий, бизнеса;
- пакетов акций, облигаций;
- активов предприятий, созданных на основе франчайзинга;
- инвестиционных проектов;
- дебиторской задолженности;
- недвижимого имущества (незавершенных строительных объектов, земельных участков и т.д.);
- машин, оборудования и транспортных средств;
- интеллектуальной собственности (патентов, товарных знаков и т.д.);
- ювелирных изделий и драгоценных камней, антиквариата

Звоните сегодня – **+7 (916) 566-32-73; +7 (499) 230-01-09, -02-06**
Мы ждем Вас – 115184, г. Москва, переулок Климентовский, дом 1, стр. 1
e-mail **post@maok.ru** наш сайт **<http://maok-ocenka.ru/>**