

## Метод квалиметрического моделирования. Границы применения.

Квалиметрическое моделирование, предложенное в публикациях [1-3] как развитие метода качественных сравнений при оценке недвижимости, в последнее время получило официальные рекомендации Ассоциации Банков Северо-Запада и СРОО НП «СПО» к его использованию [4]. Учитывая распространение этого «метода» далеко за пределы Северо-Запада [5], представляется актуальным определить область корректного применения предложенной реализации метода.

Рассмотрим задачу оценки стоимости недвижимости в рамках сравнительного подхода в ситуации, когда применение количественных методов оценки не обеспечивается, в частности, из-за нехватки аналогов, точнее - степеней свободы<sup>1</sup> [6, 7]. В таких ситуациях в оценочной практике применяются, в том числе<sup>2</sup>, методы качественного анализа, основанные на обработке экспертных оценок<sup>3</sup>.

К методам качественного анализа относится и «метод квалиметрического моделирования» (МКМ), включающий несколько шагов:

- решение собственно квалиметрической задачи по формированию для каждого объекта сравнения (включая оцениваемый) «интегрального показателя качества»<sup>4</sup> (ПК) на основе свертки экспертных оценок<sup>5</sup> про-

---

<sup>1</sup> Т.е. когда на рынке имеется информация об  $n$  аналогах, отличающихся  $m$  свойствами и при этом  $n < 2(m+1)$

<sup>2</sup> О границах применения метода «парных продаж» (МПП), основанного на рыночных данных и также используемого в таких ситуациях, см. «Имущественные отношения в РФ», №12(159), 2014; «Регистр оценщиков», №17, 2014;  
<http://www.appraiser.ru/UserFiles/File/Articles/barinov/mpp-eshe-raz-V2.pdf>

<sup>3</sup> ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ - количественные и (или) порядковые оценки процессов или явлений, не поддающихся непосредственному измерению. Основываются на суждениях специалистов.  
*Большой экономический словарь — 2004.*  
<http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/334186/%D0%AD%D0%9A%D0%A1%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%9D%D0%AB%D0%95%D0%9E%D0%A6%D0%95%D0%9D%D0%9A%D0%98>

<sup>4</sup> Следуя терминологии монографий [10, 12-14], этот показатель корректно называть комплексным, т.к. интегральным в квалиметрии называют показатель, учитывающий также и затраты на достижение заданного эффекта.

Также в литературе встречается термин «полезность», используемый в том же смысле, что и «качество» в обсуждаемых публикациях.

<sup>5</sup> Здесь и далее по тексту все подчеркивания - наши

стных свойств (ценообразующих факторов) и весовых коэффициентов влияния этих свойств на «качество»<sup>6</sup>;

- выявление зависимости средней цены от уровня «качества» для данной выборки объектов сравнения;
- использование выявленной зависимости «цена-качество»<sup>7</sup> для расчета средней цены (оценки стоимости) оцениваемого объекта по сформированной для него величине показателя «качества».

Последний из описанных шагов тривиален.

Второй шаг отражает идею метода – логичную, если не сказать естественную в условиях, когда привлечения экспертных суждений для решения оценочной задачи не избежать. Заметим однако, что пока не сформулированы обоснованные экономические гипотезы относительно общего вида зависимости<sup>8</sup> «цена-качество» для каких-либо рынков. Практического подтверждения вида таких зависимостей также быть не может, т.к. показатель «качества» формируется экспертами и, в отличие от цен, на рынке «не живет»<sup>9</sup>.

Исходя из существующих представлений, можно сформулировать первое требование, которому должна удовлетворять зависимость «цена-качество» - монотонность (чем качественнее, тем дороже). Среднюю цену логично рассматривать как непрерывную величину<sup>10</sup>, из чего можно дополнительно потребовать гладкости зависимости «цена-качество» (с ростом «качества» средняя цена увеличивается плавно, без скачков). Таким образом, имеется два необходимых свойства обсуждаемой зависимости – монотонность и гладкость. Можно (и важно для дальнейшего обсуждения) также за-

---

<sup>6</sup> Широко применяемая *линейная свертка* – взвешенная сумма.

<sup>7</sup> На реальных рынках наблюдается разброс цен, не зависящий от свойств объекта, поэтому корректнее говорить о зависимости «стоимость-качество». Именно в таком смысле будем понимать выражение «цена-качество» в дальнейшем изложении.

<sup>8</sup> Линейная, с уменьшением крутизны, нарастанием крутизны, S-образная, и т.п.

<sup>9</sup> Роль «обобщенного показателя качества» на рынке призвана играть стоимость, понимаемая здесь как средняя по всему рынку цена на такой же объект.

<sup>10</sup> Математически строго – и с непрерывной производной.

метить, что цены на рынке измеряются в шкале отношений<sup>11</sup>. Однако этих общих свойств недостаточно для выявления вида зависимости «цена-качество», определяемого экономической гипотезой. А в отсутствие экономической гипотезы нет и возможности проверять соответствие ей вида зависимости, выбираемой на втором шаге<sup>12</sup>.

Обосновать вид зависимости «цена-качество» можно лишь для простых случаев, в частности, для весьма узких ограничений – линейного влияния всех учитываемых свойств (ценообразующих факторов) на «качество» и стоимость, при аддитивных моделях ценообразования и формирования «качества» объектов сравнения (т.е. линейных свертках влияющих свойств). Можно показать, что в таких условиях зависимость «цена-качество» должна быть линейной.<sup>13</sup>

Эти ограничения соответствует использованию в оценке «тесной» группы аналогов, когда влияние каждого из свойств на «качество» и стоимость можно считать линейным в пределах различия их уровней.

Практическая ценность этого результата невелика в силу редкости таких ситуаций, прежде всего, вследствие нелинейного влияния большинства свойств (факторов) на стоимость и «качество» объектов, а также ограниченного объема доступных аналогов.

Обратимся теперь к первому шагу.

Принимаемая в МКМ гипотеза о монотонной связи стоимости и интегрального показателя качества требует, чтобы величина ПК определялась для каждого объекта с сохранением количественных соотношений, присущих сравниваемым объектам. Другими словами, требуется, чтобы величина ПК, как и цены, определялась в шкале отношений. В противном случае, даже при

---

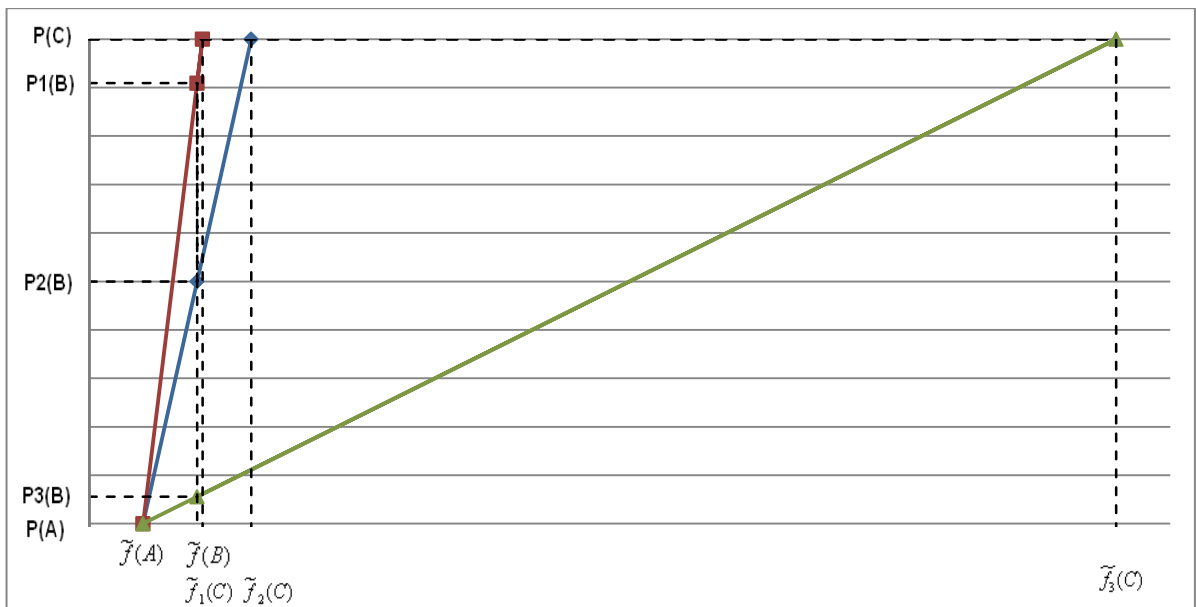
<sup>11</sup> Очевидно, что 5000 рублей в 20 раз больше 250 рублей, 50 евро вдвое меньше 100 евро, etc.

<sup>12</sup> Как это делается для функций влияния ценообразующих факторов при построении регрессионных моделей, см., например, [8].

<sup>13</sup> См. приложение 2 настоящей публикации

верном ранжировании объектов сравнения по «качеству»<sup>14</sup>, не стоит надеяться на адекватную оценку стоимости объекта по известной для него величине ПК. Покажем это на схематическом примере.

Рассмотрим три объекта А, В и С, различающихся только по одному фактору, например, близости к локальному центру влияния. Пусть известны рыночные цены двух объектов —  $P(A)$  и  $P(C)$ , и нам нужно оценить стоимость  $P(B)$  третьего, расположенного между двумя первыми. Обозначим  $\tilde{f}$  оценку уровня фактора «близость к центру влияния» и будем считать, что оценки  $\tilde{f}(A)$ ,  $\tilde{f}(B)$  определены верно. Из фактического расположения объектов (объект С - ближайший к центру) следует порядок ранжирования их оценок  $\tilde{f}(C) > \tilde{f}(B) > \tilde{f}(A)$ <sup>15</sup> и соответствующий ей порядок ранжирования объектов по стоимости -  $P(C) > P(B) > P(A)$ . Каждая из трех представленных ниже зависимостей стоимости объекта от уровня фактора сохраняет верный порядок ранжирования, но при этом при разных значениях оценки  $\tilde{f}(C)$  получаем разные оценки стоимости  $P(B)$ :

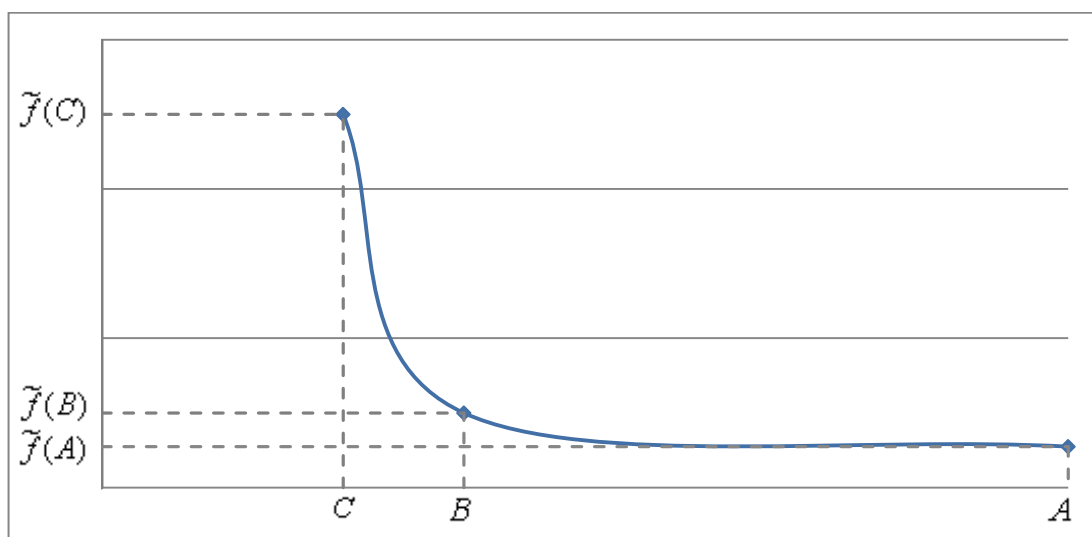


<sup>14</sup> То есть присвоения лучшему по «качеству» объекту максимального значения ИП и меньших его значений - худшим объектам в порядке убывания их «качества».

<sup>15</sup> Ясно, что чем дальше объект от центра влияния на цену, тем он «хуже» (худшего «качества»).

Как видим, с изменением оценки близости объекта С до центра влияния  $\tilde{f}(C)$  оценка стоимости P(B) может изменяться в пределах от «почти» цены P(A) до «почти» цены P(C) при сохранении верного порядка ранжирования сравниваемых объектов.

Поэтому, если мы хотим получать корректную оценку стоимости P(B), важно, чтобы при оценке свойства «близость до центра влияния» сохранялись верные количественные соотношения между оценками «качества»  $\tilde{f}(A)$ ,  $\tilde{f}(B)$ ,  $\tilde{f}(C)$ . Для этого необходимо учитывать вид зависимости вклада рассматриваемого свойства в стоимость<sup>16</sup> от уровня этого свойства. В общем случае эта зависимость является нелинейной, например, подобного вида:



В квалиметрии подобные задачи предлагается решать с помощью известных заранее зависимостей, либо, привлекая экспертов, которые должны подсказать, исходя из знания рынка, чему равен вклад в ПК при минимальном, максимальном и промежуточных значениях свойства. Далее предлагается строить аппроксимирующую кривую, минимум, по трем точкам<sup>17</sup>. Расчетные соотношения для заранее заданных зависимостей могут иметь, например, следующий вид, см. [10, 12]:

<sup>16</sup> То есть правильно определить характер изменения функции  $\tilde{f}$ , в данном примере - от расстояния между объектом и центром влияния

<sup>17</sup> Координаты каждой точки — значение уровня свойства и значение вклада в ИП при данном уровне свойства.

1. Для линейной зависимости ПК от уровня свойства.

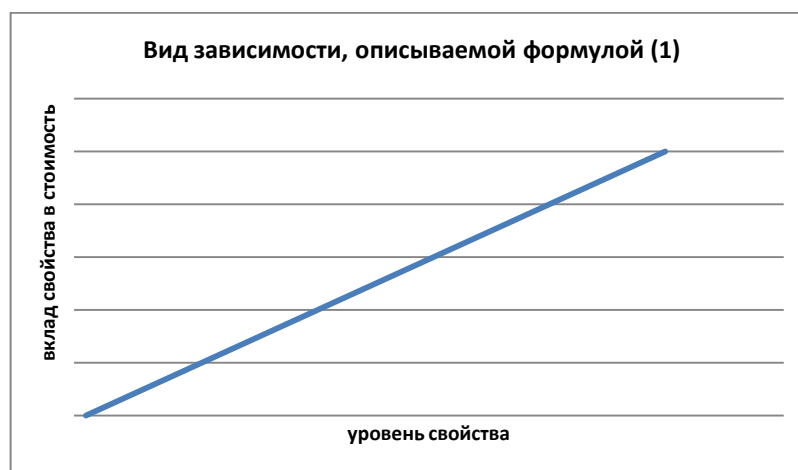
Если имеем дело с одним свойством  $m = 1$  и  $n$  объектами, то обозначая  $x^j$  численное значение свойства  $j$ -го объекта, для расчета показателя  $\tilde{f}$  можно пользоваться формулой:

$$\tilde{f}(x^j) = \frac{x^j - \min_{j=1, \dots, n} x^j}{\max_{j=1, \dots, n} x^j - \min_{j=1, \dots, n} x^j};$$

В общем случае учета нескольких свойств эта зависимость описывается как

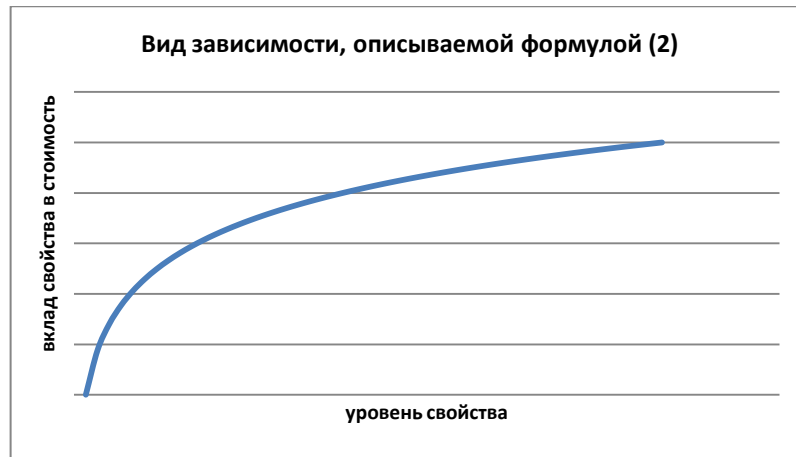
$$\tilde{f}_i(x_i^j) = \frac{x_i^j - \min_{j=1, \dots, n} x_i^j}{\max_{j=1, \dots, n} x_i^j - \min_{j=1, \dots, n} x_i^j}; \text{ где } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где  $i$  — номер свойства,  $j$  — номер объекта,  $x_i^j$  — численное значение уровня  $i$ -го свойства для  $j$ -го объекта, измеренное в каких-либо натуральных единицах;  $\tilde{f}_i(x_i^j)$  — оценка (вклад)  $i$ -го свойства в ПК  $j$ -го объекта.



2. Для логарифмической зависимости ПК от уровня свойства:

$$\tilde{f}_i(x_i^j) = \frac{\ln(x_i^j) - \ln\left(\min_{j=1, \dots, n} x_i^j\right)}{\ln\left(\max_{j=1, \dots, n} x_i^j\right) - \ln\left(\min_{j=1, \dots, n} x_i^j\right)} \quad (2)$$



3. Для «куполаобразной» зависимости ПК от свойства:

$$\tilde{f}_i(x_i^j) = e^{-\left( \frac{2x_i^j - (\max_{j=1,\dots,n} x_i^j + \min_{j=1,\dots,n} x_i^j)}{\max_{j=1,\dots,n} x_i^j - \min_{j=1,\dots,n} x_i^j} \right)^{s_j}},$$

где показатель степени  $s_j$  - число, удовлетворяющее условию  $0 < s_j < \infty$  (3)



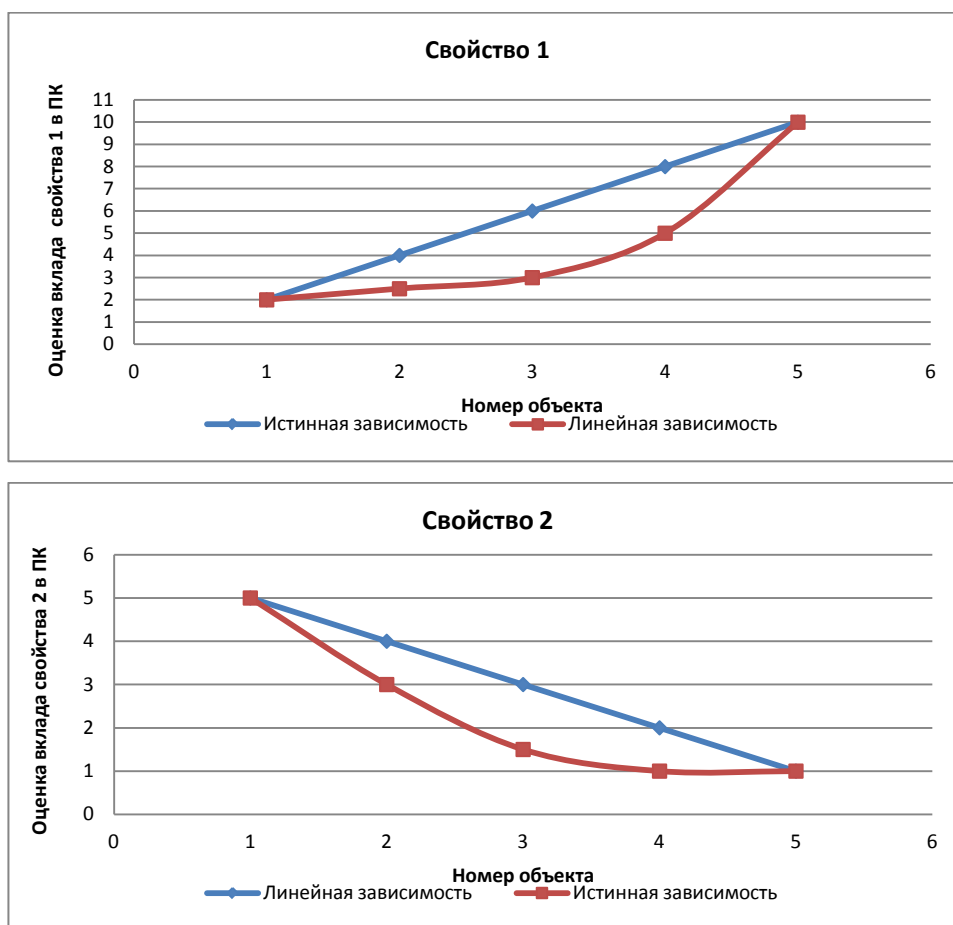
Ряд подобных соотношений может быть продолжен.

Заметим, что в формулах (1) – (3) значения  $x_i^j$  должны быть вычислены в шкале отношений, так как эти показатели в указанных формулах складываются и делятся, а эти арифметические операции являются допустимыми в шкале отношений и недопустимыми – в порядковой шкале<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> см., например, [11], стр.65-66, а также Приложение 1 настоящей статьи

Таким образом, корректное определение вида зависимости «качества» от уровня этого свойства и соответствующая оцифровка фактора при формировании ПК является критически важной задачей для получения корректной оценки стоимости.

Отметим, что учет вида зависимости вклада, вносимого свойством в ПК, от уровня этого свойства важен в ряде случаев и тогда, когда решается лишь задача ранжирования по величине ПК. Покажем это. Пусть у нас имеется два равнозначных свойства с нелинейным влиянием на результат:



Тогда, применяя для формирования ПК линейную свертку с равными весами свойств<sup>19</sup> и сравнивая объекты 2 и 3, получаем:

- при использовании линейной зависимости (синий график) объект 3 лучше объекта 2 - ( $6+3=9$  баллов  $>$   $4+4=8$  баллов);
- при использовании истинной зависимости (красный график) объект 3 хуже объекта 2 - ( $3+1,5=4,5$   $<$   $2,5+3=5,5$ ).

<sup>19</sup> Т.е. полусумму оценок свойств 1 и 2 для каждого объекта



Теория квалиметрии четко различает две группы решаемых задач:

- а) когда в соответствии с ситуацией оценки решается задача ранжирования;
- б) когда требуется получить квалиметрические оценки в шкале отношений.

Приведем в этой связи две цитаты: ([12], с.31 и [10], с.90)

*«Полезность, представляемая в виде т.н. функции полезности количественно выражается ... в порядковой шкале и крайне редко в шкале интервалов. Однако при решении многих практических задач желательно иметь возможность пользоваться не только шкалой порядка и шкалой интервалов, но и более универсальной шкалой отношений».*

*«... шкала отношений для экспертного метода должна стать основной, шкала порядка может применяться значительно реже при наличии специального обоснования, применения шкал интервалов и наименований следует избегать».*

Авторы «квалиметрического моделирования» [1-3] обосновывают применение предложенной реализации метода ссылками на квалиметрию, но при этом:

**А.** Оценки свойств  $x_i^j$  измеряются баллами (1,2,3,...) без учета реальных зависимостей «качества» от рассматриваемых свойств, т.е. в шкале порядка. Некорректность таких действий покажем цитатами из [10, 12]:

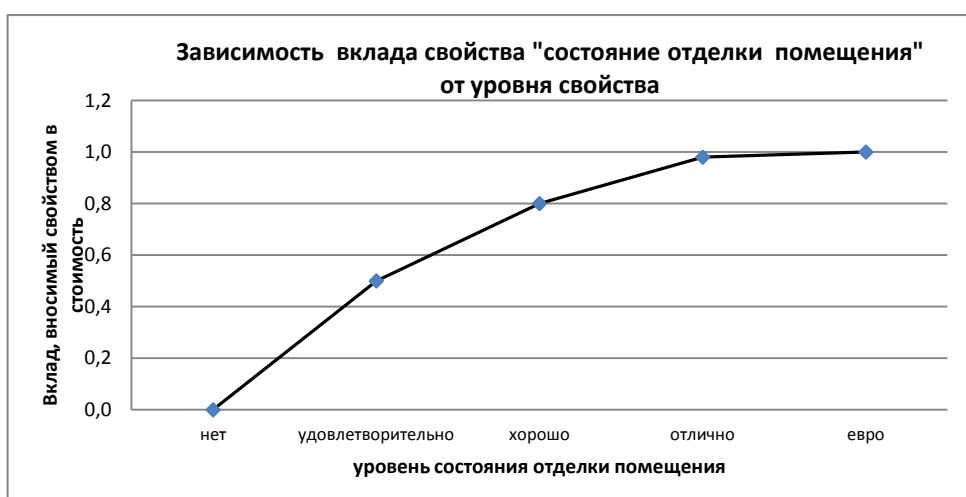
*«... пусть для двух объектов (А и Б) в результате оценивания их качества в какой-то количественной шкале (допустим, в балльной) получены следующие значения показателей их качества:  $K_A = 60$  баллов и  $K_B = 40$  баллов. Причем заранее известно, что информативность этой шкалы не превышает возможности шкалы порядка. В этом случае было бы неправильным вычислять соотношения  $K_A - K_B = 20$  и  $K_A / K_B = 1,5$ . Единственное же правильное заключение, которое можно сделать применительно к этому случаю: поскольку  $K_A > K_B$ , то качество объекта А выше качества объекта Б».*

**и** *«... сама технология назначения баллов (или процентов) должна быть такой, чтобы полученные при этом экспертные оценки были выражены в шкале отношений».*

Очевидно, что при измерении в порядковой шкале (баллах) часть информации (а именно — о соотношении объектов друг относительно друга по степени проявления свойства) теряется. И если потеря этой информации мо-

жет не играть большой роли в части задач ранжирования объектов, то для получения корректной монотонной зависимости стоимости от ПК эта информация необходима<sup>20</sup>.

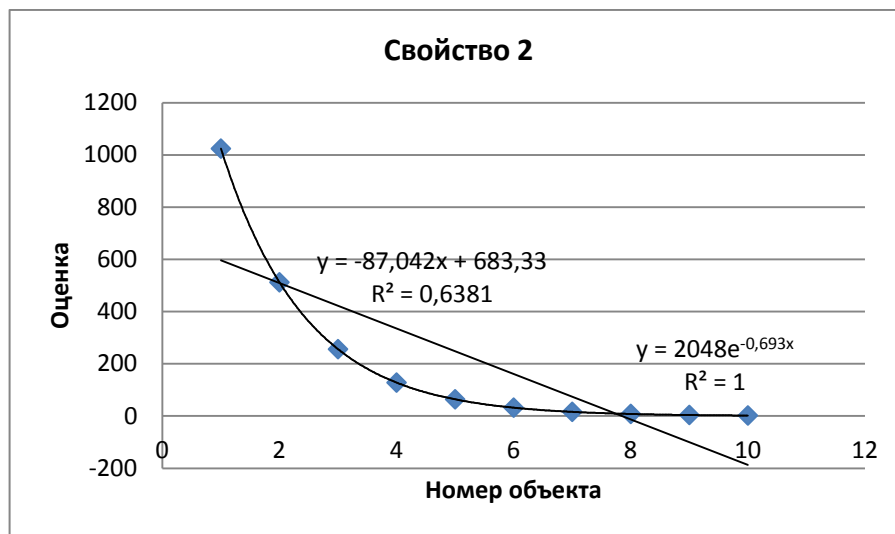
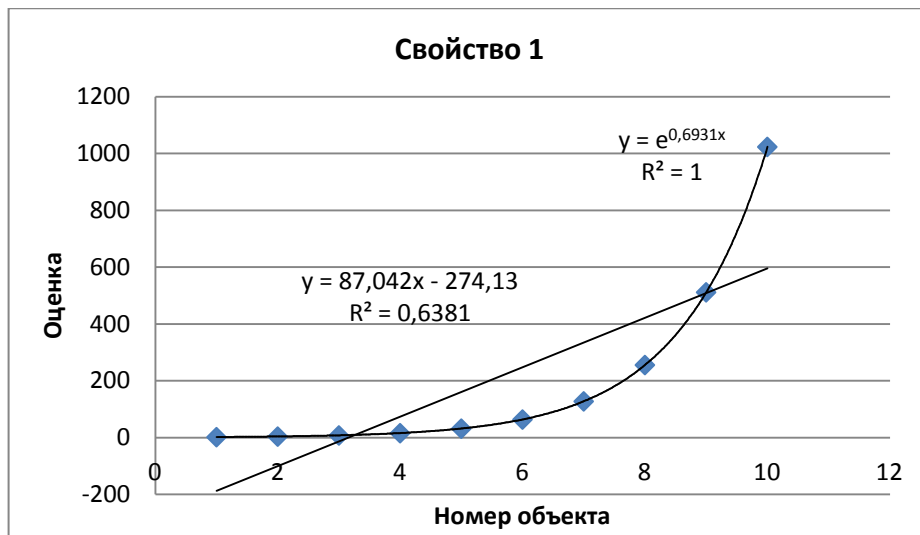
**В.** Для определения относительных оценок учитываемых свойств (связи  $\tilde{f}_i(x_i^j)$  от  $x_i^j$ ) используется формула, аналогичная (1), описывающую линейную связь, причем это ограничение не оговаривается. В то же время большинство реальных зависимостей на рынке – нелинейные, как в приведенном выше примере с близостью до центра влияния. В качестве другого примера можно привести свойство «состояние отделки помещения», также нелинейно влияющее на стоимость:



Может возникнуть иллюзия, что нелинейность учитывается на втором шаге процедуры - при выборе нелинейной зависимости «цена-качество». Но линейная свертка оцифрованных свойств с последующим построением нелинейной зависимости средней цены от ПК — это далеко не то же самое, что учет нелинейности по каждому из свойств с последующим построением линейной зависимости «цена-качество». Покажем это.

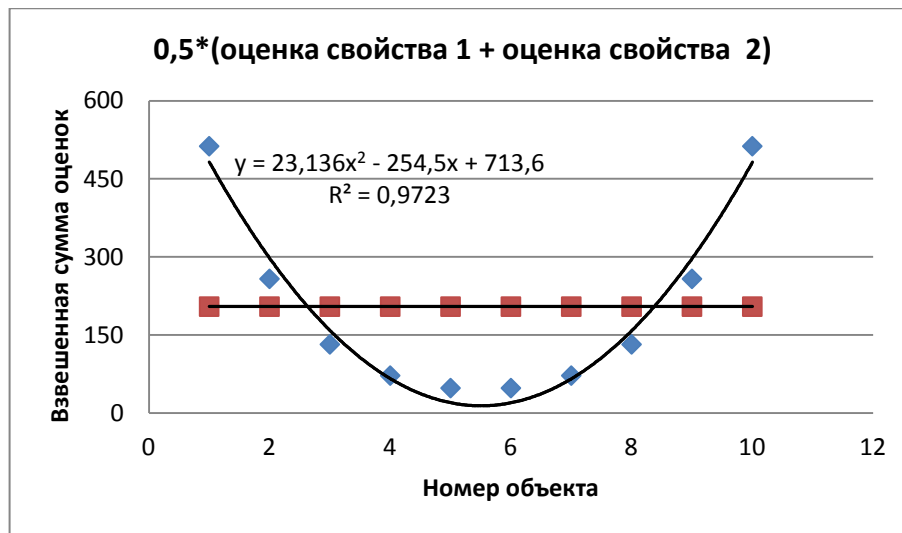
Допустим, что мы имеем дело с двумя свойствами, которые в действительности связаны со своими оценками показательными функциями:

<sup>20</sup> Последствия, к которым может приводить линейная свертка свойств, измеренных в порядковой шкале, проиллюстрированы в Приложении 1.



Опишем связь оценок этих свойств от их уровня с помощью аппроксимирующих<sup>21</sup> линейных функций и определим взвешенную сумму, считая, что оба свойства влияют на «качество» с одинаковой интенсивностью. Затем сделаем то же самое для точного описания связей показательными функциями. Полученные результаты представлены графиками на рисунке ниже. Согласно оценкам, полученным с учетом точной связи (синие ромбы), «качество» всех объектов различно и может быть найдена некая зависимость «цена-качество». В соответствие же с оценками, полученными с учетом линейной аппроксимации связи (красные квадраты) – все объекты сравнения имеют одинаковое «качество», и выбор любой зависимости «цена-качество» в этом случае не является корректным.

<sup>21</sup> наилучших в смысле минимизации суммы квадратов невязок (МНК).



С. При расчете ПК используются оценки лишь тех свойств, по которым объекты сравнения различаются. Это естественное условие для других методов сравнительного подхода к оценке стоимости, не оперирующих понятием обобщенного «качества» («полезности»). Оно вытекает из понимания того, что лишь различия в свойствах объектов могут объяснить наблюдаемый разброс цен или хотя бы часть его<sup>22</sup>. Однако в формировании уровня «качества» объекта участвуют все его существенно влияющие свойства, включая и одинаково выраженные, т.е. те, по которым объекты сравнения не имеют различий. Вновь прибегнем к цитированию ([12], с.119-121):

*«...при исключении из дерева<sup>23</sup> у двух сравниваемых объектов одинаково выраженных свойств соотношение оценок их качества, вычисленных на основе усеченных деревьев, будет отличаться от аналогичного соотношения, вычисленного при использовании полных деревьев. При этом неизменной остается только ранжировка объектов. Из этого вытекает, что применять усеченные деревья можно (и нужно) только тогда, когда в соответствии с ситуацией оценки решается задача ранжировки. Что касается квалиметрических оценок, которые нужно иметь в шкале отношений или шкале интервалов, то для их определения обязательно использование не усеченных, а полных деревьев».*

Существенную разницу в количественных оценках «качества», получаемых этими подходами, проиллюстрируем примером, близким по теме оценщикам недвижимости ([10], с.103-104):

<sup>22</sup> Другая часть этого разброса не зависит от свойств объектов сравнения и связана с субъектами

<sup>23</sup> Имеется в виду дерево свойств, участвующих в формировании показателя качества

«... рассмотрим методику сравнительной оценки качества различных вариантов проекта квартиры, предложенную.... Автор методики не рекомендует принимать во внимание те свойства квартиры, которые являются нормируемыми, и потому одинаковыми для всех сравниваемых вариантов. При оценке качества предлагается учитывать только ненормируемые параметры, значения которых будут различаться в сравниваемых вариантах.

Для простоты предположим, что имеется только два варианта – **A** и **B**, качество которых определяется показателями  $K_0^A$  и  $K_0^B$ . Предположим также, что качество квартиры зависит от 10 простых свойств, имеющих оценки  $K_j^A$  и  $K_j^B$  ( $j=1,2,...10$ ), заключенные в интервале от 0 до 1.

Для упрощения примем, что девять свойств из десяти относятся к нормируемым (т.е. попарно равным в обоих вариантах и имеющих оценки  $K_j=1$ ) и только в десятом свойстве имеется различие:  $K_{10}^A=0.5$ ,  $K_{10}^B=1.0$ . Для сокращения дальнейших выкладок примем, что весомости всех 10 свойств одинаковы, т.е.  $M_j=0.1$ .

В этом случае при применении в качестве осредняющей функции средней взвешенной арифметической (что, как было показано ранее, является наиболее употребительным на практике) получим следующие оценки качества:

для варианта **A**:  $K_0^A = \sum_{j=1}^{10} K_j^A M_j = 0.95$ , для варианта **B**:  $K_0^B = \sum_{j=1}^{10} K_j^B M_j = 1.0$

Это означает, что качество варианта **A** хуже качества варианта **B** только на 5%.

Теперь поступим так, как это предложено в работе ... и исключим из рассмотрения первые девять свойств каждого варианта, которые являются нормируемыми. Тогда качество каждого варианта будет определяться оставшимся десятым ненормируемым свойством:

для варианта **A**:  $K_0^A = K_{10}^A = 0.5$ , для варианта **B**:  $K_0^B = K_{10}^B = 1.0$

Но в этом случае получается, что вариант **A** хуже варианта **B** уже не на 5%, а на 50% - разница составляет целый порядок.

Следовательно, качественный вывод об относительном превосходстве одного из двух рассматриваемых вариантов не зависит от числа учитываемых свойств – в любом случае лучшим оказался вариант **B**. Но количественная оценка превосходства одного из вариантов (что и является в данном случае целью квалиметрии) оказывается тесно связанной с числом учитываемых свойств.»

**D.** Формирование оценок отдельных свойств (факторов), а также их коэффициентов проводится на основе мнения оценщика, выступающего в качестве эксперта рынка недвижимости. При этом не оговаривается необходи-

мость обработки мнений нескольких экспертов как одно из условий реализации экспертных методов. Также не предъявляется никаких требований к экспертам, участвующим в формировании показателя «качества».

В то же время теория квалиметрии характеризует экспертные способы следующим образом:

*«Экспертный метод – это метод решения задач, характеризующийся тем, что: 1) в решении участвует группа людей; 2) эти люди являются экспертами; 3) задача состоит в получении новой информации; 4) эта информация имеет общественную значимость; 5) при решении задачи обычно не используется обций для всех экспертов алгоритм; 6) решение базируется на опыте и интуиции экспертов, а не на непосредственных результатах расчетов или экспериментов.*

*Решение задачи дается в форме коллективного экспертного суждения, получаемого на основе агрегирования индивидуальных экспертных суждений, выносимых отдельными экспертами».*

*«...нижняя граница численности экспертной группы для большинства сфер применения экспертного метода обычно составляет семь человек, а верхняя граница может достигать численности в несколько сот экспертов» ([12], с.140-152)*

*«Компетентность эксперта должна распространяться на объект оценки качества (профессиональная компетентность) и методологию оценки (квалиметрическая компетентность).*

*Квалиметрическая компетентность обеспечивает четкое понимание экспертом подхода к оценке качества продукции как к мере удовлетворения ею потребностей людей; знание методов оценки качества, особенно экспертных методов; умение пользоваться различными типами оцениваемых шкал, различая при этом достаточное число их градаций». ([14], с.34);*

В контексте задач оценки стоимости привлечение группы экспертов призвано обеспечить представительство «мнения рынка» как центральной его тенденции, т.е. минимизировать влияние субъективных предпочтений или стереотипов каждого из экспертов. Требование же квалиметрической компетентности экспертов самим своим существованием объясняет часть недостатков обсуждаемой реализации МКМ.

**Е.** Особенностью метода квалиметрического моделирования является необходимость оценки весомости каждого из учитываемого свойства. Ника-

кие другие методы сравнительного подхода к оценке не нуждаются в этой процедуре. В квалиметрии эта задача признается наиболее важной и наиболее трудной в оценке качества, т.к. верность обобщенной оценки качества в существенной степени зависит от корректного определения весовых коэффициентов свойств ([10], с.68-69).

В стоимостной оценке трудности определения весовых коэффициентов обусловлены, прежде всего, отсутствием на рынке информация, позволяющая фиксировать вклады факторов в цены объектов и тем самым – в их «качество». Все известные оценки подобного влияния являются либо результатами моделирования (как правило – многомерного регрессионного) отдельных больших по территории рынков, либо «убеждениями» лиц, выступающих экспертами. Ситуация усугубляется тем, что даже имея «средние по рынку» данные о весомости влияния отдельных свойств на стоимость, их сложно корректно применить к конкретной выборке объектов сравнения, на которой проводится квалиметрическое моделирование. Причина тому – отличие соотношения весомости одних и тех же свойств от выборки к выборке. Например, важнейшее по всему рынку свойство недвижимости – местоположение – может практически не оказывать влияния на разброс цен в выборке, содержащей близко расположенные друг к другу объекты. По крайней мере, это справедливо при учете лишь тех свойств, по которым объекты имеют различия, как это и предполагается в [1-3, 5].

Авторами [1-3] эта проблема не обсуждается и оставляется на усмотрение оценщика.

С другой стороны, распространенная на практике и упоминаемая в [5] процедура расчета весовых коэффициентов «с помощью процедуры Excel «Поиск решения»» не обращается ни к данным моделирования рынка, ни к экспертным мнениям. Она сводится к формально-математической процедуре подбора весов свойств, обеспечивающих наилучшие показатели ( $R$ -квадрат, ошибку аппроксимации) кривой, аппроксимирующей зависимость «цена-качество», выбираемой на втором шаге «квалиметрического моделирования».

«Объективность» такой процедуры – кажущаяся. Как уже отмечалось, при линейной свертке простых свойств и линейных же функциях их влияния на ПК зависимость «цена-качество» должна быть также линейной. Подбор нелинейных функций в такой ситуации лишен смысла и не может быть признан корректным. Во-вторых, при использовании малого числа объектов сравнения и наличии случайной составляющей в их ценах, не связанной со свойствами объектов, применение оптимизационной процедуры «Поиск решения» может нарушать «истинный» порядок соотношения весов, т.к. при оптимизации не накладывается никаких ограничений на их соотношение<sup>24</sup>.

Однако для наложения таких ограничений (или проверки полученных после оптимизации соотношений между весами) необходимы экономические гипотезы или рыночные данные о весомости анализируемых свойств. Круг замыкается.

Подводя итоги сказанному, можно заключить, что «метод квалиметрического моделирования» в том виде, в котором он предложен в публикациях [1-3, 5] и применяется сегодня в оценочной практике, не имеет теоретического обоснования и может приводить к корректным результатам оценки стоимости лишь случайно.

Основанием для такого вывода является, прежде всего, следующее:

- оценки свойств измеряются в порядковой шкале, не отвечающей решаемой задаче выявления монотонной связи с ценами, измеренными в шкале отношений;
- оценки свойств формируются по формуле, описывающей линейные связи, без учета вида фактических зависимостей показателя «качества» от свойств;
- при формировании обобщенного показателя качества не учитываются те свойства, которые влияют на формирование «качества», но по кото-

---

<sup>24</sup> Опыт использования макроса «Поиск решения» для выявления нелинейных связей при построении регрессионных моделей показывает настоятельную необходимость наложения ограничений на порядок следования цифровых меток, вытекающий из экономической гипотезы о характере влияния каждого их ценообразующих факторов.



рым объекты сравнения не имеют существенных различий (т.е. используется усеченное дерево свойств);

- экспертные оценки формируются одним «экспертом» - оценщиком, как правило, даже не знакомым с основами квалиметрии;
- отсутствует объективная информация, позволяющая контролировать корректность назначения весомости учитываемых свойств экспертами.

В заключение авторы хотели бы еще раз процитировать основателей теории квалиметрии ([10], с.101):

*«Следует отметить, что некоторые методики и способы оценки качества создают почву для скепсиса. Недопустимое упрощенчество иногда провозглашается как их основное достоинство. ...Такое положение может привести, и в некоторых отношениях приводит, к дискредитации самой идеи комплексной оценки качества».*

Описание корректных процедур реализации метода квалиметрического моделирования оставляем на будущее (по мере их появления).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Д.Д., Синочкина И.С. Квалиметрическое моделирование ставок арендной платы, НЭЖ «Проблемы недвижимости», выпуск 1, 1999 г., стр. 64 — 71, <http://www.spbgpu-dreem.ru/rclub/magazine/cntnt.pdf>
2. Кузнецов Д.Д. Техника метода сравнения продаж: от качественных корректировок - к квалиметрической модели, НЭЖ «Проблемы недвижимости», выпуск 4, 1999г., с. 108-115. <http://www.ocenchik.ru/site/met/kuznetsov.zip>, <http://www.spbgpu-dreem.ru/rclub/magazine/cntnt.pdf>
3. Антонов А.В., Вечер Н.Ф., Кузнецов Д.Д. Квалиметрическое моделирование объектов коммерческой недвижимости с целью принятия инвестиционных решений, [www.ddk-spb.ru/ftpgetfile.php?id=29](http://www.ddk-spb.ru/ftpgetfile.php?id=29)
4. Вовк А.С., Козин П.А., Кузнецов Д.Д. Рекомендации по оценке активов для целей залога (версия 1) Санкт-Петербург 2014. Утверждены Комитетом по оценочной деятельности Ассоциации Банков Северо-Запада 23.06.2014, Советом Некоммерческого партнерства Саморегулируемой организации оценщиков «Сообщество профессионалов оценки» 28.08.2014, с.16-17 [http://www.cpa-russia.org/upload/file/RPO\\_16092014\\_veb.pdf](http://www.cpa-russia.org/upload/file/RPO_16092014_veb.pdf)
5. Гаврилова А.С. Использование квалиметрической модели в сравнительном подходе, «Вопросы оценки», М.: РОО, 2015, №2, с.24-32

6. Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В. О требованиях к количеству сопоставимых объектов при оценке недвижимости сравнительным подходом, «Вопросы оценки», М.: РОО, 2003, №1, с.2-7  
<http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=1577>
7. How to Discredit Most Real Estate Appraisals in One Minute By Eugene Pasymowski, MAI © 2007 RealStat, Inc. Published in the TriState REALTORS® Commercial Alliance Newsletter Spring 2007 <http://www.tristaterca.com/tristaterca/>, перевод см. <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=32&g=posts&t=12333&p=1>
8. Баринов Н.П. Оценка рыночной стоимости земельного участка методом многомерного регрессионного анализа, Информационно-аналитический бюллетень RWAY №232 (июль 2014), №236 (ноябрь 2014),  
<http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionID=35&Id=3821>
9. Ногин В.Д. Принятие решений при многих критериях. Учебно-методическое пособие. – СПб. Издательство «ЮТАС», 2007. – 104 с.  
[http://window.edu.ru/resource/535/75535/files/nogin\\_u11.pdf](http://window.edu.ru/resource/535/75535/files/nogin_u11.pdf)
10. Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. О квалиметрии. — М.: Издательство стандартов, 1973. — 172 с.  
[http://www.labrate.ru/azgaldov/azgaldov\\_raikhman\\_about\\_qualimetry-1973.pdf](http://www.labrate.ru/azgaldov/azgaldov_raikhman_about_qualimetry-1973.pdf)
11. А.И. Орлов Эконометрика. М.: Издательство "Экзамен", 2002. — 576с.  
<http://www.aup.ru/books/m153/>
12. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. — М.: Экономика, 1982. — 256с  
[http://www.labrate.ru/azgaldov/azgaldov\\_theory\\_and\\_practice\\_of\\_quality-assessment.pdf](http://www.labrate.ru/azgaldov/azgaldov_theory_and_practice_of_quality-assessment.pdf)
13. Азгальдов Г.Г., Костин А.В., Садовов В.В. Квалиметрия: первоначальные сведения. Справочное пособие с примером для АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», М.: Высш. шк., 2011. — 143 с.  
<http://www.labrate.ru/kostin/051326.pdf>
14. Райхман Э.П., Азгальдов Г.Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. - М.: «Экономика», 1974. - 152 с.  
[http://www.labrate.ru/azgaldov/expert\\_methods\\_in\\_evaluating\\_the\\_quality\\_1974.pdf](http://www.labrate.ru/azgaldov/expert_methods_in_evaluating_the_quality_1974.pdf)

### Ограничения использования порядковой шкалы.

В этой шкале, в частности, операция сложения является недопустимым преобразованием. Покажем это на примере.

Пусть нам даны два объекта, отличающиеся уровнями двух простых свойств, и пусть эти свойства равнозначны по своему влиянию на результат (т.е. их веса равны 1/2). Исходя из линейных зависимостей стоимости объекта от уровней его свойств, экспертом присвоены следующие баллы:

	Объект 1	Объект 2	Вес свойства
Свойство 1, баллы	1	3	0,5
Свойство 2, баллы	4	3	0,5
Взвешенная сумма, баллы	$0,5+2,0 = 2,5$	$1,5+1,5 = 3,0$	

По взвешенной сумме баллов (обобщенному показателю) второй объект лучше (дороже) первого.

Пусть эти же объекты оценивает другой эксперт, который полагает, исходя из своего знания рынка, что влияние уровня свойства 2 на стоимость имеет нелинейный характер и учитывает это, присваивая первому объекту повышенный балл «6» по этому свойству. В результате он получит:

	Объект 1	Объект 2	Вес свойства
Свойство 1, баллы	1	3	0,5
Свойство 2, баллы	6	3	0,5
Взвешенная сумма, баллы	$0,5+3,0 = 3,5$	$1,5+1,5 = 3,0$	

и второй объект окажется хуже (дешевле) первого. Т.е. объекты меняются местами в вариационном ряду по величине обобщенного показателя.

Положение объектов сравнения в таком ряду зависит также от весов влияния каждого из простых свойств на результирующий признак (качество, стоимость). Поэтому возможно возражение, что смены места объектов в вариационном ряду может и не произойти, например, при следующих значениях весов свойств:

	Объект 1	Объект 2	Вес свойства
Свойство 1, баллы	1	3	<b>0,7</b>
Свойство 2, баллы	6	3	<b>0,3</b>
Взвешенная сумма, баллы	$0,7+1,8 = \mathbf{2,5}$	$2,1+0,9 = \mathbf{3,0}$	

Однако легко показать, что при всех значениях веса свойства 1, меньших 0,6, описанная смена мест объектов имеет место:

	Объект 1	Объект 2	Вес свойства
Свойство 1, баллы	1	3	<b>0,58</b>
Свойство 2, баллы	6	3	<b>0,42</b>
Взвешенная сумма, баллы	$0,58+2,52 = \mathbf{3,1}$	$1,74+1,26 = \mathbf{3,0}$	

В то же время, вес свойства определяется не характером влияния (линейный, нелинейный) его изменения на стоимость, а вкладом этого свойства в «качество» (стоимость).

Таким образом, для признания достоверной иерархии объектов сравнения по обобщенному показателю необходимо обоснование адекватности способа оцифровки простых свойств (ценообразующих факторов) и их весов.

**Условия линейной зависимости «цена-качество»**

Пусть  $F(x_1, \dots, x_m)$  — функция стоимости объекта от его свойств (ценообразующих факторов)  $x_1, \dots, x_m$ , измеренных в шкале отношений. Для оценочных задач общепотребительным является предположение об аддитивном независимом вкладе<sup>25</sup> в стоимость каждого из свойств  $x_1, \dots, x_m$ . То есть считается справедливым

$$F(x_1, \dots, x_m) = f_1(x_1) + \dots + f_m(x_m),$$

где  $f_1, \dots, f_m$  — функции скалярного аргумента (одной переменной), показывающие вклад каждого свойства в стоимость.

Разделяя (как это принято в теории квалиметрии) весомость и оценку свойств<sup>26</sup>, можно записать

$$F(x_1, \dots, x_m) = \gamma_1 f_1(x_1) + \dots + \gamma_m f_m(x_m)$$

где  $f_1, \dots, f_m$  — оценки свойств,  $\gamma_1, \dots, \gamma_m$  — весовые коэффициенты свойств, определяющих стоимость объекта,

или в краткой форме:  $F(x_1, \dots, x_m) = \sum_{i=1}^m \gamma_i f_i(x_i)$  (П.1)

Таким образом, необходимо определить функции влияния каждого свойства (фактора) на стоимость и относительные коэффициенты (веса) такого влияния. Однако в условиях недостатка рыночных данных такая задача напрямую не решается<sup>27</sup>.

Вместо нее может быть поставлена квалиметрическая задача определения комплексного показателя «качества» объекта в виде линейной свертки экспертных оценок простых свойств и их весомости:

<sup>25</sup> Это предположение характерно, например, для т.н. гедонистической модели ценообразования.

<sup>26</sup> В квалиметрии считается, что любое свойство качества, на любом уровне рассмотрения м.б. определено двумя числовыми параметрами: весомостью (важностью)  $M$  и оценкой  $K$ . [10]

<sup>27</sup> При достаточном числе аналогов (необходимого числа степеней свободы) аналогичная задача решается методами многомерного регрессионного анализа.

$$Z(x_1, \dots, x_m) = \sum_{i=1}^m \lambda_i \tilde{f}_i(x_i), \quad (\text{П.2})$$

с которым, в свою очередь, монотонно связана его стоимость

$$F(x_1, \dots, x_m) = \Psi(Z(x_1, \dots, x_m)) \quad (\text{П.3})$$

Полученная зависимость  $\tilde{F}(Z)$  позволяет дать оценку стоимости объекта по известному значению его показателя качества  $Z(x_{1o}, \dots, x_{mo})$ , рассчитанному единообразно с объектами-аналогами.

Функции  $\tilde{f}_1(x_1), \dots, \tilde{f}_m(x_m)$ , дающие оценку свойства в зависимости от уровня самого свойства, строятся с помощью экспертных суждений. Эксперта просят приблизительно указать вид каждой зависимости  $f_i$ ,  $i=1, \dots, m$ , то есть определить характер изменения стоимости при изменении значений одного  $i$ -го свойства при прочих равных. Таким образом,  $\tilde{f}_i(x_i)$  формируется как аппроксимация (приближение)  $f_i(x_i)$ ,  $i=1, \dots, m$ .

Для общего случая отличающихся друг от друга нелинейных функций влияния каждого из свойств (факторов) на стоимость трудно сформулировать гипотезу о виде зависимости, связывающей оценки стоимости и обобщенного показателя «качества».

Рассмотрим частный случай, когда объект оценки и его аналоги имеют несущественные различия по основным свойствам. Несущественные в том смысле, что влияние изменения уровня свойств на «качество» и стоимость можно считать линейным в пределах наблюдаемых различий.

В таком случае  $\tilde{f}_i(x_i)$  и  $f_i(x_i)$ , являясь обе линейными функциями, будут равны между собой с точностью до линейного преобразования, то есть

$$f_i(x_i) = a_i \tilde{f}_i(x_i) + b_i, \quad (\text{П.4})$$

где  $a_i$  и  $b_i$  — константы.

Подставляя (П.4) в (П.1) и полагая, что весовые коэффициенты  $\gamma_i$  и  $\lambda_i$  связаны между собой постоянным коэффициентом  $c$  пересчета «качества» в стоимость, получаем

$$F(x_1, \dots, x_m) = \sum_{i=1}^m \gamma_i f_i(x_i) = \sum_{i=1}^m (\gamma_i a_i) \tilde{f}_i(x_i) + \sum_{i=1}^m \gamma_i b_i = \sum_{i=1}^m c \lambda_i \tilde{f}_i(x_i) + d = cZ(x_1, \dots, x_m) + d$$

где  $c \lambda_i = \gamma_i a_i$ ,  $d = \sum_{i=1}^m \gamma_i b_i$

Таким образом, искомая зависимость «цена-качество» должна быть линейной, т.к. результатом линейной свертки линейных функций (форм) является также линейная функция (форма)

$$F(x_1, \dots, x_m) = cZ(x_1, \dots, x_m) + d \quad (\text{П.5})$$

Параметры  $c$  и  $d$  такой зависимости определяются на основе наблюдаемых цен аналогов и рассчитанных для каждого из аналогов значения показателя качества.

С формальной точки зрения, полученный результат может быть распространен и на нелинейные монотонные зависимости  $\tilde{f}_i(x_i)$  и  $f_i(x_i)$  при условии, что вид каждой из них будет верно определен экспертами с точностью до линейного преобразования, см. (П.4).

Однако в отсутствие необходимых для этого рыночных данных (условие постановки задачи) возможность ее решения не представляется реалистичной.