Метод главного фактора в оценке машин и оборудования

### С.А. Смоляк

главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центральный экономико-математический институт Российской академии наук», профессор федерального государственного бюджетного учреждения образования «Государственный университет управления», доктор экономических наук (г. Москва)

Сергей Абрамович Смоляк, smolyak1@yandex.ru

Рассматривается задача оценки рыночной стоимости машины с известными характеристиками на основе информации о характеристиках и стоимостях ее аналогов. При этом характер (вид) зависимости стоимости машин от их характеристик считается неизвестным. Подобная задача может быть решена методом направленных корректировок, однако этот метод имеет ряд существенных недостатков. В статье предлагается более совершенный метод, близкий к методу главных компонент. Он сводится к поиску главного фактора, наиболее тесно связанного с характеристиками и стоимостью машин. Показано, что этот метод применим для оценки нескольких машин по данным об одних и тех же аналогах, а также хорошо комбинируется с другими методами оценки, основанными на использовании регрессионных зависимостей. Указывается несколько направлений развития предложенного метода. Представляется, что его использование позволит повысить обоснованность расчетов рыночной стоимости машин и оборудования.

*S.A.* *Smolyak.***THE PRINCIPAL FACTOR METHOD IN MACHINERY AND EQUIPMENT VALUATION**

***Ключевые*** ***слова***: оценка стоимости машины, метод главного фактора, метод направленных корректировок, главные параметры машин, регрессионные стоимостные модели

В конце 1990-х годов В. Быковой был предложен метод направленных корректировок для оценки машин и оборудования (далее – машины). В 2000 году он был изложен в [1, 2], а позднее в ряде учебников и учебных пособий (см. [3‑6]). Этот метод предназначен для оценки машин в ситуациях, когда известно много характеристик машины и ее аналогов, но неизвестно, как именно каждая из них влияет на стоимость. В известных примерах применения этого метода предполагается, что различия в степени износа машины и аналогов учитываются отдельно, так что, по существу, этот метод ориентирован на оценку восстановительной стоимости (далее – ВС) машины по данным о ВС ее аналогов.

Суть метода продемонстрируем на простом примере, приведенном в работе [4]. Единицы измерения стоимости машин здесь и далее не указываются.

***Пример 1***

Оценивается стоимость пилорамы КРС75 (далее – машина М0) по данным ее «нижнего» и «верхнего» аналогов – пилорам РК63-2 и Р80-2 (далее – машины М1 и М2). Значения характеристик машин приведены в таблице 1 (в работе [4] – таблица 4.7). Предполагается, что увеличение значения любой характеристики повышает потребительские свойства машины и, следовательно, увеличивает ее стоимость.

Таблица 1

*Значения характеристик оцениваемой машины и ее аналогов*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Характеристика*** | ***Обозначение характеристики*** | ***Машина*** | | |
| М0 | М1 | М2 |
| Ширина просвета пильной рамки, мм | *X*1 | 750 | 630 | 800 |
| Ход пильной рамки, мм | *X*2 | 360 | 400 | 500 |
| Частота вращения главного вала, об/мин | *X*3 | 285 | 285 | 250 |
| Наибольшая длина распиливаемых бревен, м | *X*4 | 7,5 | 7,5 | 10 |
| Наибольшая подача на 1 оборот главного вала, мм | *X*5 | 26 | 22 | 40 |
| Наибольшее число пил в поставе | *X*6 | 12 | 12 | 14 |
| Мощность электродвигателей, кВт | *X*7 | 52,4 | 44,4 | 64 |
| Производительность, м3/час | *X*8 | 4 | 5 | 9 |
| Стоимость | *V* | – | 415,3 | 590,8 |

Суть метода состоит в подсчете количества повышающих и понижающих корректировок, которые необходимо внести в стоимости аналогов для получения искомой оценки.

Из таблицы 1 видно, что для «приведения» машины М1 («нижний» аналог) к М0 необходимо увеличить три характеристики (*X*1, *X*5 и *X*7) и уменьшить две (*X*2 и *X*8). Это позволяет (см. [1, 2]) определить количество «действующих повышающих корректировок»: 3 – 2 = 1. Точно так же, чтобы «привести» машину М2 («верхний» аналог) к М0, необходимо уменьшить семь характеристик (*X*1, *X*2, *X*4, *X*5, *X*6, *X*7 и *X*8) и увеличить одну (*X*3). Таким образом, здесь количество «действующих понижающих корректировок» составит: 7 – 1 = 6. На этом основании предлагается оценить стоимость *V*0 машины М0 как средневзвешенную из стоимостей машин М1 и М2, приняв в качестве весов указанные количества действующих корректировок *в обратном порядке* (то есть аналогу с меньшим количеством корректировок приписывается больший вес). В результате находим:

*V*0 = (415,3 × 6 + 590,8 × 1) / (6 + 1) = 440,4.

В работах [2–4] этот метод обобщен на случай, когда имеется более двух аналогов и когда отдельным характеристикам можно придавать различные веса, однако мы пока не будем на этом останавливаться.

К преимуществам рассматриваемого метода, безусловно, следует отнести то, что для его применения не требуется информация о «степени влияния» отдельных характеристик на стоимость машины. Однако он имеет и недостатки, а именно:

1) считается, что все характеристики влияют на стоимость машины примерно одинаково – на результат расчета влияет только *количество* отличающихся в ту или другую сторону характеристик машины и ее аналога. Поэтому в примере 1 результат не изменился бы, если бы у оцениваемой машины были бы, например, такие характеристики: *X*2 = 400, но *X*3 = 275;

2) результат оценки не меняется, как бы ни менялись значения характеристик оцениваемой машины (и ее аналогов) в определенных интервалах. Так, в примере 1 оценка стоимости машины будет одной и той же при любом значении *X*5 в пределах от 23 до 39.

3) результат оценки меняется *скачком*, как только значения какой-либо характеристики у машины и ее аналога сравняются. Например, если бы у машины М0 значение *X*3 оказалось чуть меньше (скажем, 284 вместо 285), то результат оценки сразу уменьшился бы с 440,4 до 415,3. Другими словами, этот метод не обеспечивает *непрерывную* зависимость стоимости машины от значений ее характеристик;

4) при наличии более двух аналогов возникают проблемы при выборе «нижнего» и «верхнего» аналогов. Их можно преодолеть, вводя дополнительные допущения, не связанные с сутью рассматриваемого метода.

Казалось бы, эти недостатки имеют формально-математической характер. Между тем они достаточно серьезные. Дело в том, что все характеристики машин взаимосвязаны. Об этом можно судить по коэффициентам корреляции между характеристиками машин из примера 1 (см. таблицу 2, в которой коэффициенты корреляции, превышающие 0,9, выделены жирным шрифтом).

Таблица 2

*Коэффициенты парных корреляций между характеристиками машин*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***X*1** | ***X*2** | ***X*3** | ***X*4** | ***X*5** | ***X*6** | ***X*7** | ***X*8** |
| ***X*1** | 1,000 | 0,508 | -0,727 | 0,727 | 0,856 | 0,727 | **0**,**943** | 0,584 |
| ***X*2** | 0,508 | 1,000 | **-0**,**961** | **0**,**961** | 0,880 | **0**,**961** | 0,765 | **0**,**996** |
| ***X*3** | -0,727 | **-0**,**961** | 1,000 | **-1**,**000** | **-0**,**977** | **-1**,**000** | **-0**,**914** | **-0**,**982** |
| ***X*4** | 0,727 | **0**,**961** | **-1**,**000** | 1,000 | **0**,**977** | **1**,**000** | **0**,**914** | **0**,**982** |
| ***X*5** | 0,856 | 0,880 | **-0**,**977** | **0**,**977** | 1,000 | **0**,**977** | **0**,**979** | **0**,**920** |
| ***X*6** | 0,727 | **0**,**961** | **-1**,**000** | **1**,**000** | **0**,**977** | 1,000 | **0**,**914** | **0**,**982** |
| ***X*7** | **0**,**943** | 0,765 | **-0**,**914** | **0**,**914** | **0**,**979** | **0**,**914** | 1,000 | 0,821 |
| ***X*8** | 0,584 | **0**,**996** | **-0**,**982** | **0**,**982** | **0**,**920** | **0**,**982** | 0,821 | 1,000 |

Как видим, многие характеристики машин тесно связаны друг с другом. Так, высоким является коэффициент корреляции между *X*2 и *X*3 (-0,961). Тогда изменение *X*2, скорее всего, должно приводить к противоположному изменению *X*3. По этой причине повышающая корректировка стоимости М1 по характеристике *X*2 должна одновременно сопровождаться понижающей корректировкой этой стоимости по характеристике *X*3, что в рассматриваемом методе не учтено. Далее, коэффициенты корреляции между характеристиками *X*3, *X*4 и *X*6 равны единице, так что соответствующие корректировки «дублируют друг друга». Допустим, что с учетом этого мы исключили из рассмотрения характеристики *X*4 и *X*6. Тогда, чтобы «привести» машину М2 («верхний аналог») к М0, необходимо будет уменьшить только пять характеристик (*X*1, *X*2, *X*5, *X*7 и *X*8) и увеличить одну (*X*3). Из-за этого количество «действующих понижающих корректировок» составит уже 5 – 1 = 4, а оценка стоимости машины М0 изменится и составит (415,3 × 4 + 590,8 × 1) / (4 + 1) = 450,4. Конечно, такое изменение невелико, однако настораживает сам факт того, что устранение «дублирующих» характеристик влияет на результат оценки (ведь в других ситуациях изменение может оказаться и бо́льшим).

Высокие корреляции между характеристиками машин не случайны и не обусловлены тем, что для оцениваемой машины выбраны всего два аналога. Они наблюдаются и при рассмотрении трех и большего числа машин разных видов. Дело в том, что при проектировании аналогичных машин обычно исходят из небольшого числа основных ее характеристик, рассчитывая на их основе все остальные.

Но в таком случае возникает задача найти какой-то «главный фактор», с которым все остальные характеристики были бы наиболее тесно связаны какой-то зависимостью, и выяснить, как он влияет на стоимость машин. Казалось бы, решение такой задачи очевидно – технические специалисты давно используют классификации машин по их *главным параметрам*. Более того, в работе [4, с. 142] прямо указано, что «основной технологический параметр для лесопильных рам ‑ ширина просвета пильной рамки», то есть *X*1. Увы, именно эта характеристика связана с остальными не очень сильно, во всяком случае слабее, чем *X*7 или *X*8. Мало того, стоимость машины в оценке обычно связывается с ее производительностью (в нашем случае – *X*8). Это значит, что при решении поставленной задачи ориентироваться на «главные технические параметры» машин не стоило бы.

Другой подход к выбору «главного фактора» можно вывести из применяемых оценщиками регрессионных стоимостных моделей.

Так, в работе [4, с. 150] построена зависимость стоимости листогибочных кривошипных прессов от номинального усилия пресса (*X*1, кН) и длины рабочего стола (*X*2, мм):



Отсюда сразу же следует, что в качестве «главного фактора» пресса можно было бы принять, например, . К такой степенно́й комбинации характеристик мы еще вернемся, а пока заметим, что какого-то «технического» смысла она не имеет, хотя и связана со стоимостью машин прямой пропорциональной зависимостью.

В нашем случае у машин 8 характеристик и, комбинируя их, можно сформировать много разных «главных факторов». Более того, разным комбинациям могут отвечать одинаковые значения «главного фактора». Так, два разных фактора *F*= 0,5*X*1 + 4,5 *X*6 + 22*X*8 и *G*= 0,124*X*2 + 0,6776*X*3 + 10,74*X*5 для машин М0, М1, М2 принимают одни и те же значения – 517, 479 и 661, поэтому подбирать подходящие линейные (или еще какие-нибудь) комбинации характеристик нет необходимости, достаточно лишь подобрать их подходящие *значения* для каждой машины.

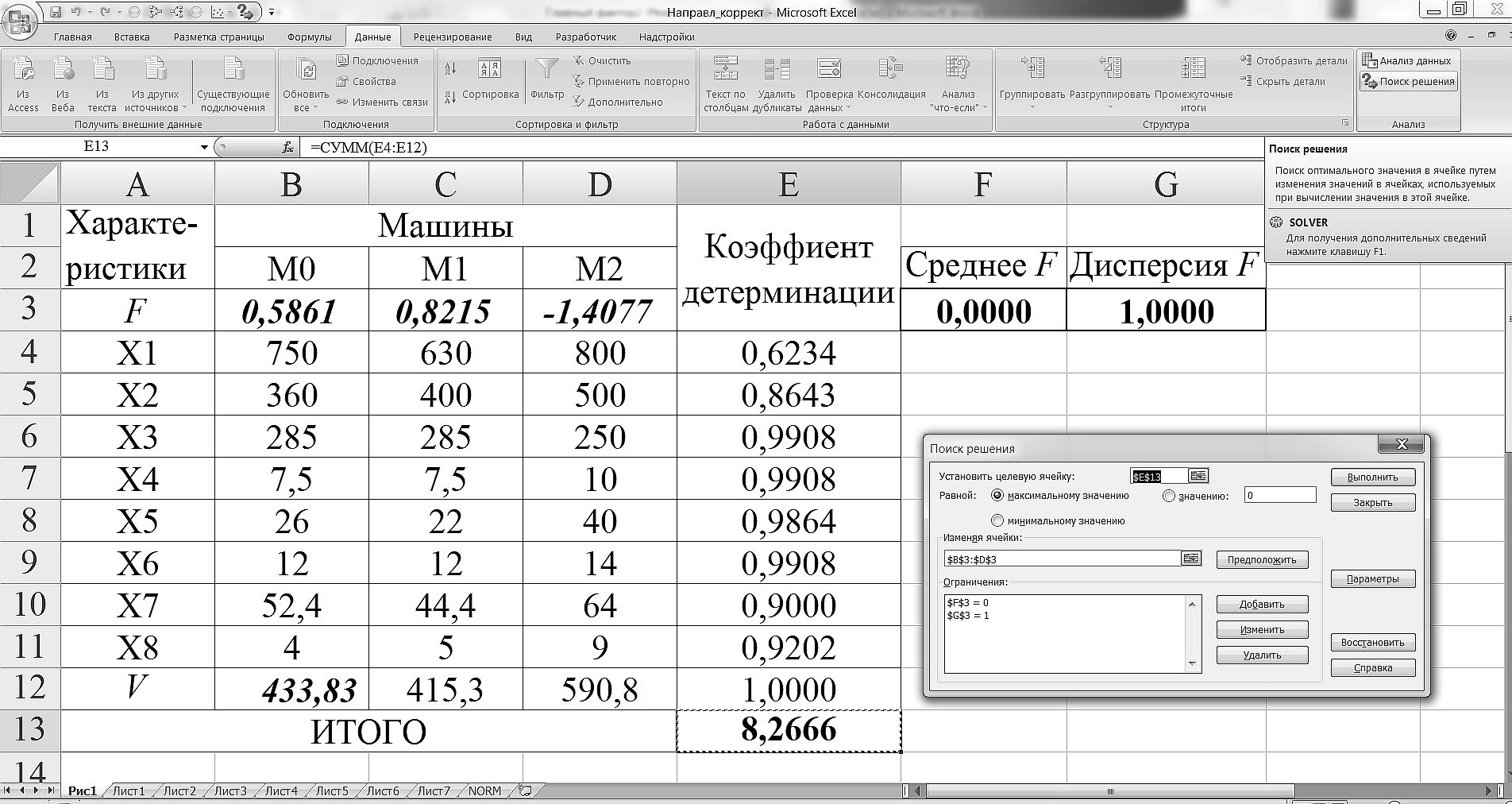
Таким образом, мы приходим к тому, что в примере 1 надо найти некий набор из трех чисел (*F*0, *F*1, *F*2), который можно трактовать как значения некоего «главного фактора» у машин М0, М1, М2, не придавая этому фактору какой-либо «технический» смысл. Разумеется, этот «главный фактор» должен быть возможно более тесно связанным со всеми характеристиками машин. Если бы речь шла о тесноте связи между двумя факторами, то ее мерой естественно было бы считать коэффициент корреляции. Так, тесноту связи между «главным фактором» и *X*5 можно было бы измерить коэффициентом корреляции между набором (*F*0, *F*1, *F*2) и набором (26, 22, 40), стоящим в строке *X*5 таблицы 1. При этом тесной надо было бы считать связь, у которой коэффициент корреляции близок к 1 или к -1 (в первом случае связь будет положительной, во втором отрицательной). На этом основании тесноту связи лучше характеризовать *коэффициентом детерминации*, который в данном случае совпадает с квадратом коэффициента корреляции. Но в нашем примере характеристик у машин много (8), поэтому мерой тесноты соответствующих связей естественно принять сумму коэффициентов детерминации между набором (*F*0, *F*1, *F*2) и всеми наборами, расположенными в строках *X*1–*X*8 таблицы 1. Это значит, что «главному фактору» должен отвечать такой набор (*F*0, *F*1, *F*2), для которого сумма коэффициентов детерминации с наборами, расположенными в строках *X*1–*X*8 таблицы 1, будет наибольшей.

Эта задача давно известна в статистике. Она является первым шагом так называемого метода главных компонент (Principal Component Analysis), изобретенного Карлом Пирсоном в 1901 году и применяемого для отыскания наиболее важных факторов, определяющих характеристики объектов (подробнее см., например, [7–10]. Для нашей цели важно, что искомый набор определяется не однозначно. Дело в том, что коэффициенты детерминации не изменятся, если все числа в наборе (*F*0, *F*1, *F*2) умножить на какое-либо отличное от нуля число (то есть изменить «масштаб» фактора) или увеличить на одно и то же число (то есть изменить «начало отсчета» фактора). Поэтому достаточно отыскать такой «подходящий» набор (*F*0, *F*1, *F*2), для которого среднее значение из величин *Fi* будет равно 0, а их дисперсия будет равна 1. Не будем пока останавливаться на методе решения этой задачи, а посмотрим, как использовать полученное решение для оценки стоимости машины М0.

Итак, предположим, что мы нашли «главный фактор», наиболее тесно связанный с характеристиками машин. Естественно считать, что этот фактор будет достаточно тесно связан и со стоимостью машин. В таком случае мы можем построить зависимость стоимости машин *V* от «главного фактора» *F* и с ее помощью установить, какая стоимость *V*0 отвечает значению *F*0 – значению «главного фактора» для машины М0.

В нашем примере зависимость *V*(*F*) предельно проста – это прямая линия, соединяющая точки (415,3, *F*1) и (590, *F*2). А тогда искомая стоимость *V*0 находится путем линейной интерполяции, причем коэффициент детерминации между набором (*F*0, *F*1, *F*2) и набором стоимостей машин (*V*0, 415,3, 590) будет точно равен 1. Отсюда сразу же следует, что нет необходимости вначале подбирать «подходящий» набор (*F*0, *F*1, *F*2), а затем рассчитывать стоимость *V*0 машины. Вместо этого можно сразу же искать все 4 неизвестные величины *F*0, *F*1, *F*2, *V*0 так, чтобы их среднее значение стало равным 0, их дисперсия равной 1, а сумма коэффициентов детерминации между набором (*F*0, *F*1, *F*2) и наборами всех характеристик машин (включая и их *стоимости*!) оказалась максимальной. Такой метод оценки можно назвать *методом главного фактора* [[1]](#footnote-1).

Подобные задачи хорошо решаются в электронных таблицах. На рисунке показано решение рассматриваемого примера.



Рабочий лист Excel с расчетом стоимости машины

В ячейках B4–D12 записаны исходные данные (табл. 1), вместо стоимости машины в ячейке B12 проставляется любое число. Аналогично в ячейках B3–D3 проставляются любые числа. В ячейки F3 и G3 вставляются стандартные формулы для расчета среднего значения (функция СРЗНАЧ) и дисперсии (функция ДИСПР) из значений B3, С3 и D3. В ячейках Е4–Е12 в вставляются формулы для расчета квадратов коэффициентов корреляции между набором (B3, С3, D3) и наборами, стоящими в тех же графах соответствующих строк таблицы (при этом используется стандартная функция КОРРЕЛ), в ячейке Е13 – сумма ячеек Е4–Е12. Затем используется опция «Поиск решения» (жирный знак вопроса со стрелкой). В раскрывающемся меню ставится задача: установить максимальное значение в ячейке Е13, изменяя ячейки B3–D3 и B12 (выделены жирным курсивом) при ограничениях F3 = 0 и G3 = 1. На рисунке показано полученное решение. Рассчитанная стоимость оцениваемой машины составила 433,83, что довольно близко к результату, полученному при применении метода направленных корректировок.

В изложенном виде метод главного фактора применим и при наличии трех или большего числа аналогов. Приведем подобный пример, построенный на данных примера 5.11 из работы [6].

***Пример 2***

Оценивается стоимость автоматической блочной котельной АМБК-0,4 (далее – М0) по данным о шести ее аналогах (с М1 по М6). Для характеристик машин используются следующие обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| ***Характеристика*** | ***Обозначение характеристики*** |
| Мощность, МВт | *X*1 |
| КПД котлов | *X*2 |
| Отапливаемый объем, тыс. м3 | *X*3 |
| Производительность, м3/ч | *X*4 |
| Давление газа, КПа | *X*5 |
| Потребление газа, м3/ч | *X*6 |
| Потребление электроэнергии, КВт/ч | *X*7 |

Исходные данные и результаты расчетов в такой же, как на рисунке, форме представлены в таблице 3.

Таблица 3

*Результаты оценки стоимости машины М0*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Характеристика*** | ***Машина*** | | | | | | | ***Коэффициент детерминации*** |
| М0 | М1 | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
| *F* | 0,244 | 0,446 | 1,134 | 0,373 | 0,715 | -0,924 | -1,988 |
| *X*1 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,26 | 1,89 | 2,52 | 0,7283 |
| *X*2 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,3663 |
| *X*3 | 12 | 6 | 9 | 15 | 37,5 | 56,5 | 75,6 | 0,7313 |
| *X*4 | 3 | 0,5 | 1 | 3 | 5 | 9 | 12 | 0,8093 |
| *X*5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 3,2 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 0,3620 |
| *X*6 | 48 | 24 | 36 | 61 | 152 | 228 | 304 | 0,7285 |
| *X*7 | 5,2 | 4 | 4.5 | 6.4 | 15 | 22.5 | 30 | 0,7422 |
| *V* | ***2 336***,***5*** | 1 043 | 1 248 | 2 086 | 2 970 | 4 076 | 5 404 | 0,7791 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | ***5***,***2471*** |

Таким образом, оценка стоимости машины М0 с использованием предложенного метода составляет 2 336,5 (в работе [6] оценка иная – 2 433,7). Эту оценку мы прокомментируем позднее, а пока отметим, что в ней отражено и влияние неучтенных непосредственно (случайных) факторов, поскольку коэффициент детерминации между главным фактором и стоимостью 0,7791 < 1.

Как видим, применение метода главного фактора дает разумные результаты. В отличие от метода направленных корректировок он не предполагает возрастающую зависимость стоимости машины от ее характеристик и учитывает вероятностный характер взаимосвязей между характеристиками. Его можно использовать, когда количество аналогов относительно мало и построить надежную регрессионную зависимость стоимости машины от всех ее характеристик невозможно (обычно в подобных случаях стараются исключить из модели некоторые «несущественные» характеристики, что приводит к потере информации, которой и так недостаточно).

Тем не менее в рассмотренных нами примерах его применения игнорируется одно важное обстоятельство.

Выше мы привели зависимость стоимости листогибочных кривошипных прессов от номинального усилия пресса и длины рабочего стола из работы [4]. Степенной характер этой зависимости не случаен – как правило, стоимость машин связана с ее техническими характеристиками именно степенной зависимостью. Да и оценщики нередко связывают стоимость машины с ее «основной характеристикой» (производительностью, мощностью и т. п.) именно степенной зависимостью, именуя соответствующий показатель степени коэффициентом торможения или коэффициентом Чилтона (см. [3, 6]).

Между тем в методе направленных корректировок различия в значениях отдельных характеристик учитывались путем *аддитивной* добавки (такое же допущение нередко принимается, когда для оценки объекта используется регрессионная модель). Точно так же, оценивая тесноту связей между стоимостью и отдельными характеристиками, мы имели в виду, что наиболее тесной является линейная, а не степенна́я зависимость.

Однако степенна́я зависимость превращается в линейную, если заменить характеристики машин их логарифмами. Тогда уже описанная «линейная» версия метода главного фактора превращается в «логарифмическую». При этом таблица с исходной информацией о характеристиках и стоимостях машин становится вспомогательной, а в основной расчетной таблице помещаются логарифмы этих величин. Результаты подобного расчета применительно к примеру 2 представлены в таблице 4.

Таблица 4

*Результаты оценки стоимости машины методом главного фактора (логарифмическая версия)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Характеристика*** | ***Машина*** | | | | | | | ***Коэффициент детерминации*** |
| М0 | М1 | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
| *F* | 0,667 | 1,307 | 0,989 | 0,304 | -0,741 | -1,127 | -1,399 |
| ln*X*1 | -0,9163 | -1,6094 | -1,2040 | -0,6931 | 0,2311 | 0,6366 | 0,9243 | 0,9968 |
| ln*X*2 | -0,0943 | -0,0943 | -0,0943 | -0,0943 | -0,0834 | -0,0834 | -0,0834 | 0,8895 |
| ln*X*3 | 2,4849 | 1,7918 | 2,1972 | 2,7081 | 3,6243 | 4,0342 | 4,3255 | 0,9967 |
| ln*X*4 | 1,0986 | -0,6931 | 0,0000 | 1,0986 | 1,6094 | 2,1972 | 2,4849 | 0,8927 |
| ln*X*5 | 0,7885 | 0,7885 | 0,7885 | 1,1632 | 1,4351 | 1,4351 | 1,4351 | 0,9066 |
| ln*X*6 | 3,8712 | 3,1781 | 3,5835 | 4,1109 | 5,0239 | 5,4293 | 5,7170 | 0,9971 |
| ln*X*7 | 1,6487 | 1,3863 | 1,5041 | 1,8563 | 2,7081 | 3,1135 | 3,4012 | 0,9833 |
| ln*V* | **7**,**3210** | 6,9499 | 7,1293 | 7,6430 | 7,9963 | 8,3129 | 8,5949 | 0,9828 |
| *V =****1 511****,****6*** | |  | | | | | | ***7****,****6455*** |

Как видим, на этот раз результаты расчета по разным версиям метода существенно различаются. Однако значение *V*=1 511,6 предпочтительнее по трем причинам:

1) зависимости стоимости машин от их характеристик обычно нелинейные;

2) коэффициент детерминации между главным фактором и стоимостью машин в таблице 3 намного ниже, чем в таблице 4;

3) как видно из таблиц 3 и 4, машина М0 по всем характеристикам является средней между машинами М2 и М3. Но тогда и ее стоимость (*V*) должна лежать в пределах между стоимостями машин М2 и М3, то есть от 1 248 до 2 086, как и получилось в таблице 4. В тех же пределах лежит и стоимость машины М0, оцененная методом направленных корректировок – она будет равна полусумме стоимостей М2 и М3, то есть (1 248 + 2 086) / 2 = 1 667. Однако расчет по линейной версии метода главного фактора (табл. 3) дает оценку *V*= 2 336,5, выходящую за указанные пределы.

При применении методов главного фактора и направленных корректировок предполагается, что зависимости стоимости машин от их характеристик точно не известны. По этой причине говорить о *точности* этих методов затруднительно. Однако ее можно оценить косвенно, применив тот или иной метод к оценке какой-либо машины в параметрическом ряду, стоимость которой известна. Представляется, что оценки методом главного фактора окажутся более точными.

В заключение отметим, что предложенный метод допускает обобщения, по крайней мере, в четырех направлениях.

Во-первых, выделив один главный фактор, затем можно выделить и второй, и третий, и т. д., что позволит полнее использовать имеющуюся у оценщика информацию об оцениваемой машине и ее аналогах. Процедура такого выделения и одновременного нахождения стоимости оцениваемой машины становится сложнее (для метода главных компонент эта процедура описана в работах [6–9]). Однако, когда аналогов не очень много, а различные их характеристики достаточно тесно связаны, обобщенный в этом направлении метод не сильно изменит получаемые результаты.

Во-вторых, этот метод удобен для того, чтобы одновременно оценивать несколько машин по данным об одних и тех же аналогов. Пусть, скажем, в условиях примера 2 надо оценить не только машину М0, но и машину М5. В этом случае аналогами будут выступать машины М1, М2, М3, М4 и М6. Порядок расчетов при этом не изменится, но результаты окажутся иными: оценки стоимостей машин М0 и М5 составят соответственно 1 518 и 4 401. Полученная стоимость машины М5 отклоняется от известной (4 076) на 7 процентов, что не так уж много, учитывая не слишком большой объем исходной информации. Кстати, если бы здесь требовалось оценить машину М2, то отклонение было бы меньше.

В-третьих, как и в методе направленных корректировок, здесь можно учесть важность, «весомость» отдельных характеристик машины. Для этого при суммировании коэффициентов детерминации отдельным слагаемым можно придавать те или иные веса. Правда, это, как отмечено в работе [2], внесет в результаты расчетов «некоторый субъективизм».

Наконец, в-четвертых, предложенный метод хорошо «комбинируется» с другими методами оценки, основанными на использовании регрессионных зависимостей. Покажем это на примере линейной версии метода.

Пусть, например, на основе какой-то (имеющейся или дополнительной) информации установлена регрессионная зависимость стоимости машин от одной из их характеристик (скажем, мощности) *X*1 : *V*≈*a + bX*1 (поскольку зависимость здесь регрессионная, а не точная, мы используем знак приближенного равенства). Отклонения стоимостей аналогов от рассчитанных по такой зависимости обычно объясняют влиянием «случайных», неучтенных факторов. Однако в данном случае их можно объяснить и влиянием других учитываемых факторов. Это делается следующим способом.

Построим (используя только имеющуюся информацию о характеристиках машин) регрессионные зависимости каждой характеристики от *X*1: *X*2 ≈*a*2 + *b*2*X*1, *X*3 ≈*a*3 + *b*3*X*1, ... . Затем для каждой машины рассчитаем разности: *Y*2 = *X*2 – *a*2 – *b*2*X*1, *Y*3 = *X*3 – *a*3 – *b*3*X*1, ..., а для каждого аналога – еще и разности *d*= *V – a – bX*1, то есть отклонения стоимостей от рассчитанных по регрессионной модели. После этого применим метод главного фактора (в линейной версии), взяв в качестве характеристик машин величины *Y*2, *Y*3,.. , а в качестве их стоимостей – поправки к стоимостям, то есть величины *d*. Проведя расчеты, аналогичные представленным на рисунке или в таблице 3, в результате мы получим поправку *d* к стоимости оцениваемой машины, после чего саму эту стоимость можно будет оценить суммой *V = a + bX*1 + *d*.

Представляется, что с учетом изложенного использование метода главного фактора позволит повысить обоснованность расчетов рыночной стоимости машин и оборудования.

*ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ*

*Быкова В.Г*. Методическое обеспечение оценки рыночной стоимости технологического оборудования : Дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 Москва, 2000. 121 с

*Ковалев А., Быкова В*. Внесение направленных корректировок при оценке оборудования // Оборудование: рынок, предложения, цены. 2000. № 2.

*Ковалев А. П.* [и др]. Оценка стоимости машин, оборудования и транспортных средств. М. : Интерреклама, 2003.

*Ковалев А. П.* [и др]. Основы оценки стоимости машин и оборудования / под ред. М. А.Федотовой. М. : Финансы и статистика, 2006.

*Гохберг И. И*. Некоторые аспекты оценки оборудования / под общей редакцией Я. И.Маркуса. Киев, 2008.

*Антонов В. П., Антонова Е. В., Шамышев С. К., Шаулова Р. Г*. Оценка стоимости машин и оборудования. М. : Русская оценка, 2005.

*Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. М., Мешалкин Л. Д*. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. М. : Финансы и статистика, 1988. .

*Айвазян С. А., Мхитарян В. С*. Прикладная статистика и основы эконометрики. М. : ЮНИТИ, 1998.

*Харман Г*. Современный факторный анализ. М. : Статистика, 1972.

1. *Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И*. Многомерные статистические методы. М. : Финансы и статистика, 2003.

1. Логичнее было бы использовать принятое в статистике название «метод главных *компонент*», но термин «компонента» используется в основном в математике и физике, не говоря уже о том, что слово «component» может переводиться и как «комплектующее изделие». К тому же в соответствующей литературе метод главных компонент рассматривается как один из методов *факторного* анализа. [↑](#footnote-ref-1)