

## К вопросу о выборе интегрирующей модели для расчета совокупного износа объекта оценки

Ковалев А.П.,  
профессор МГТУ «СТАНКИН»,  
доктор экономических наук, профессор

С необходимостью определять совокупный износ объекта оценки сталкиваются оценщики как движимого, так и недвижимого имущества.

В общем случае совокупный износ (совокупное обесценение) состоит из трех элементов: **физического износа, функционального устаревания и экономического устаревания.**

Стоимость измеряется денежными единицами, следовательно, и потеря стоимости, т.е. износ или устаревание, может измеряться также в денежных единицах. Однако при расчетах износа и устареваний чаще оперируют долевыми коэффициентами (или процентами).

В практике оценки физический износ и устаревания определяют отдельно, а затем полученные оценки объединяют в **итоговый результат совокупного износа** с помощью той или иной интегрирующей модели. Так как разные интегрирующие модели дают разный результат, то возникает вопрос о том, какой модели следует отдать предпочтение.

Если исходить из того, что каждый из трех упомянутых элементов совокупного износа формируется под влиянием своих специфических факторов и эти элементы развиваются во времени независимо друг от друга, то при таком допущении логично применение аддитивной модели, т.е. путем простого сложения элементов. Допустимость такого приема подтверждается также и тем, что коэффициенты (проценты) износа и устареваний исчисляются от единой базы, а именно: от полной стоимости объекта «как нового» (или затрат на воспроизводство или замещение – в терминах ФСО №1).

Таким образом, строго независимое влияние элементов на совокупный износ описывается аддитивной моделью:

$$K_{сов} = K_{физ} + K_{фун} + K_{эк}$$

где  $K_{сов}$  – коэффициент совокупного износа;  $K_{физ}$ ,  $K_{фун}$ ,  $K_{эк}$  – коэффициенты физического износа, функционального и экономического устаревания соответственно.

Согласно этой модели вклад каждого элемента зависит только от его величины и не зависит от места в формуле.

Однако трудно утверждать, что физический износ, функциональное и экономическое устаревания никак между собой не связаны. Из множества разнообразных факторов, вызывающих процессы обесценения, есть один мощный фактор, который тем или иным образом влияет на все три элемента совокупного износа, – это фактор хронологического возраста. Построение кривых износа и функционального устаревания служит наглядным подтверждени-

ем влияния возрастного фактора. Даже экономическое устаревание, вызываемое внешними рисками, чувствует влияние этого фактора: чем дольше объект живет, тем больше вероятность возникновения этих рисков. Благодаря возрастному фактору какая-то взаимосвязь между элементами все-таки существует (рис. 1).

Как известно, выявить коэффициенты износа и устареваний «в чистом виде» довольно сложно. Например, при определении коэффициента физического износа на основе разности между ценами на поношенный и такой же новый объект в получаемый результат «подмешивается» влияние функционального, а иногда и экономического устаревания.

Наличие некоторой взаимосвязи между элементами совокупного износа учитывает наиболее распространенная на практике мультипликативная модель:

$$K_{сов} = 1 - (1 - K_{физ})(1 - K_{фун})(1 - K_{эк}).$$

Мультипликативная модель вытекает из мультипликативной модели остаточной стоимости:

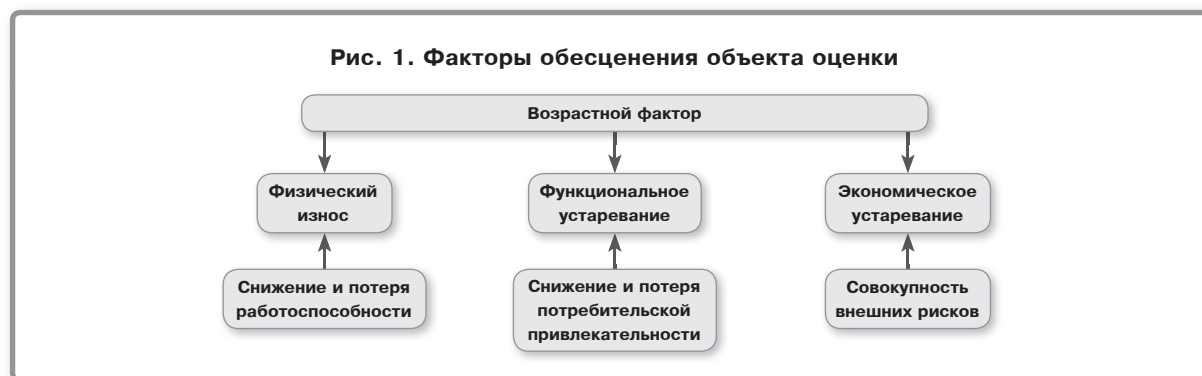
$$K_{ос.с} = K_{ос.физ} \times K_{ос.фун} \times K_{ос.эк}$$

где  $K_{ос.с}$  – коэффициент остаточной стоимости за вычетом совокупного износа,  $K_{ос.с} = 1 - K_{сов}$ ;

$K_{ос.физ}$ ,  $K_{ос.фун}$ ,  $K_{ос.эк}$  – коэффициенты физического износа, функционального и экономического устаревания соответственно,

$$K_{ос.физ} = 1 - K_{физ}, K_{ос.фун} = 1 - K_{фун}, K_{ос.эк} = 1 - K_{эк}$$

Рис. 1. Факторы обесценения объекта оценки



В мультипликативной модели вклад каждого из трех элементов: физического износа, функционального устаревания и экономического устаревания, зависит не только от величины элемента, но и от очередности его учета. Положим, что элементы взяты в такой традиционной последовательности: 1) физический износ, 2) функциональное устаревание, 3) экономическое устаревание. Тогда мультипликативную модель можно преобразовать к виду:

$$K_{сов} = K_{физ} + K_{фун} (1 - K_{физ}) + K_{эк} (1 - K_{физ}) (1 - K_{фун}) = K_{физ} + K_{фун} K_{ос.физ} + K_{эк} K_{ос.физ} K_{ос.фун}.$$

Из этой модели следует, что вклад первого элемента (физического износа) равен величине этого элемента и берется от полной стоимости, а вклады остальных элементов уменьшены с учетом остаточной стоимости; вклад второго элемента (функционального устаревания) взят от остаточной стоимости, получаемой за вычетом физического износа; вклад третьего элемента (экономического устаревания) взят от остаточной стоимости, получаемой за вычетом физического износа и функционального устаревания.

При очередности элементов: 1) функциональное устаревание, 2) физический износ, 3) экономическое устаревание, преобразуем модель к следующему виду:

$$K_{сов} = K_{фун} + K_{физ} (1 - K_{фун}) + K_{эк} (1 - K_{фун}) (1 - K_{физ}).$$

При очередности элементов: 1) функциональное устаревание, 2) экономическое устаревание, 3) физический износ, получаем преобразованную модель следующего вида:

$$K_{сов} = K_{фун} + K_{эк} (1 - K_{фун}) + K_{физ} (1 - K_{фун}) (1 - K_{эк}).$$

Таким образом, мультипликативная модель предполагает связанность элементов: только первый элемент признается независимым, вклад второго элемента уменьшен с учетом влияния первого элемента, а вклад третьего элемента уменьшен еще сильнее с учетом влияния первого и второго элементов.

Нетрудно видеть, что итоговый результат по мультипликативной модели всегда меньше, чем по аддитивной модели.

Некоторые авторы видят основное достоинство мультипликативной модели в том, что она исключает возможность получения абсурдного результата, большего единицы. В то же время могут скрываться ошибки при назначении величин отдельных элементов [1].

Для того, чтобы выявить «понижающий эффект» мультипликативной модели, сравним между собой результаты расчета совокупного износа, получаемые с помощью той и другой модели. При этом зададимся значениями совокупного износа, получаемыми по аддитивной модели, а также структурой совокупного износа по вкладам трех рассматриваемых элементов. Для расчета совокупного износа по мультипликативной модели были заданы три характерные структуры совокупного износа: 1) элементы равны между собой и в общей сумме весомость каждого равна примерно 33%; 2) один из элементов является преобладающим, его весомость составляет 60%, остальные элементы имеют весомость 30 и 10%; 3) один из элементов является сильно преобладающим и его весомость составляет 80%, весомость остальных элементов 15 и 5%. На рис. 2 показаны результаты расчета совокупного износа по аддитивной модели и по мультипликативной модели при трех заданных структурах.

Причем в выбранных структурах совокупного износа названия элементов значения не имеют, главную роль играют только соотношения их значений и доля в общей сумме.

При построении графика на рис. 2 специально допущено, что возможна сумма элементов, превышающая единицу (или 100%). Из рис. 2 видно, что кривые совокупного износа, полученные по мультипликативной модели, не выходят за 100%-ную границу. Наибольший «понижающий» эффект мультипликативной модели наблюдается в случае равновесных элементов. Этот эффект ослабевает по мере того, как усиливается вес преобладающего элемента.

В качестве интегрирующей модели может быть выбрана также модель эвклидова расстояния. Согласно теории кластерного анализа эвклидово расстояние является показателем, который характеризует различие между двумя сравниваемыми объектами по нескольким свойствам. В нашем случае речь идет о различии между объектом оценки, обладающим физическим износом и устареваниями, и точно таким же объектом, но совершенно новым.

Если физический износ, функциональное и экономическое устаревания представить как разнонаправленные векторы, то их объединение в совокупный износ с помощью модели эвклидова расстояния выглядит следующим образом:

Сравнение результатов расчета совокупного износа по аддитивной модели и по модели эвклидова расстояния при трех отмеченных выше структурах показано на рис.3.

Из рис. 3 видно, что модель эвклидова расстояния также обладает «понижающим эффектом» по сравнению с аддитивной моделью. Как и у мультипликативной модели, данный эффект наибольший, если элементы примерно равны между собой.

Если обнаруживается преобладающий элемент, то по мере его роста ослабевает «понижающий эффект» модели.

Модель эвклидова расстояния удерживает значение совокупного износа в границах, не превышая 100%-ый уровень.

Объединение физического износа, функционального и экономического устареваний можно провести с помощью экспоненциальной функции. Применение экспоненты для моделирования процесса физического износа широко применяется, например, при оценке автотранспортных средств [2]. Кривые износа, построенные на основе экспонент, для оценки разных видов технологического оборудования, вычислительной техники и транспортных средств приведены в работе [3]. Поэтому обращение к экспоненциальной функции для решения задачи по расчету совокупного износа вполне объяснимо.

Модель экспоненциальной функции имеет следующий вид:

$$K_{сов} = \sqrt[e]{K_{физ}^2 + K_{фун}^2 + K_{эк}^2},$$

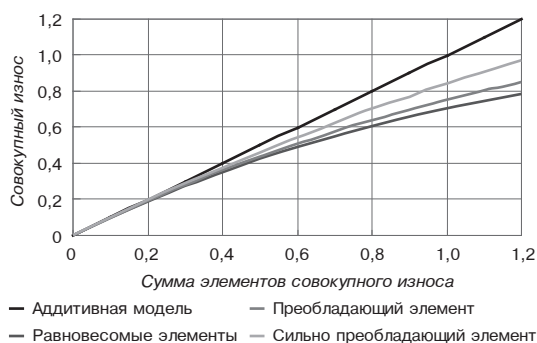
где  $e$  – основание натуральных логарифмов (2,72);

1,6 – эмпирический коэффициент, приводящий к сопоставимому виду значения износа и устареваний, полученные разными методами, выбран нами по данным работы [3].

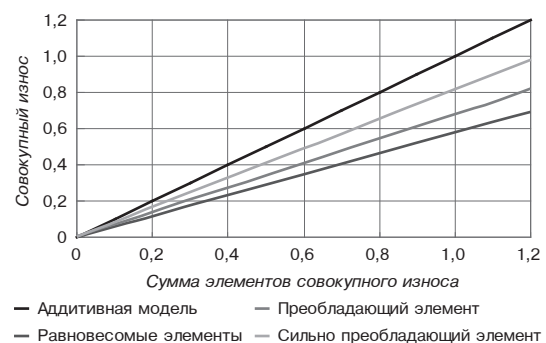
Сравнение результатов расчета совокупного износа по аддитивной модели и по модели экспоненты показано на рис.4.

Так как в показателе степени берется сумма элементов совокупного износа, то результаты расчета по модели экспоненты не зависят

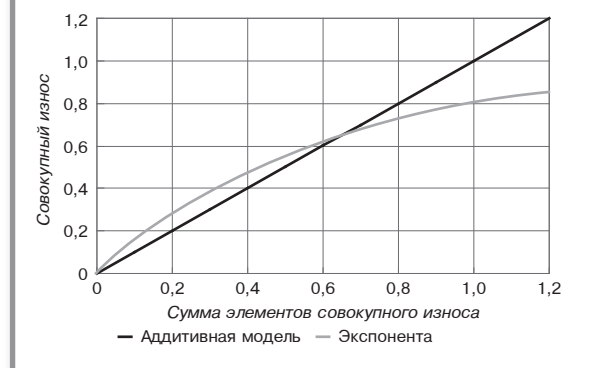
**Рис. 2. Значения совокупного износа, полученные с помощью аддитивной и мультипликативной моделей**



**Рис. 3. Значения совокупного износа, полученные с помощью аддитивной модели и модели эвклидова расстояния**



**Рис. 4. Значения совокупного износа, полученные с помощью аддитивной модели и модели экспоненты**



от структуры совокупного износа, рассчитанного с помощью аддитивной модели.

Из рис. 4 видно, что модель экспоненты также удерживает значение совокупного износа в границах, не превышая 100%-ый уровень.

Если исходить из того, что между процессами развития физического износа, функционального устаревания и экономического устаревания существует, хотя и неявная взаимосвязь, то наличие этой взаимосвязи по-разному чувствуют рассмотренные модели: мультипликативная, евклидова расстояния и экспоненциальная. Указать наиболее предпочтительную модель среди указанных трех моделей не представляется возможным. На практике самой распространенной является мультипликативная модель. Для обеспечения большей достоверности результата определения совокупного износа предлагается вначале рассчитать промежуточные результаты по каждой модели отдельно, а затем итого-

вый результат получить как среднее значение из промежуточных результатов.

В качестве примера рассмотрим **расчет совокупного износа при оценке квартиры**. Физический износ, определенный с учетом хронологического возраста здания и технического состояния, составил 40%. Функциональное устаревание составило 22%. Экономическое устаревание, вызванное падением спроса на данные объекты, равно 15%. Получены следующие значения совокупного износа:

- ✓ по мультипликативной модели – 60,2%;
- ✓ по модели евклидова расстояния – 48%;
- ✓ по модели экспоненты – 70,1%.
- ✓ Итоговый результат определения совокупного износа как среднее значение равен 59,7%.

**Результаты данного исследования еще раз подтверждают целесообразность применения мультипликативной модели, в то время как использование аддитивной модели требует большой осторожности, чтобы не получить завышенной оценки совокупного обесценения объекта оценки.**

#### Литература

1. Иванов А.М., Маркин И.В., Перевозчиков А.Г. О согласовании физического, функционального и внешнего износа, выраженного в долях или процентах. // Вопросы оценки, 1997, №3. – С. 41 – 44.
2. Оценка стоимости транспортных средств: Учебно-метод. Пособие. / Под ред. М.П.Улицкого. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 304 с.
3. Оценка для целей залога: теория, практика, рекомендации / М.А. Федотова, В.Ю. Рослов, О.Н. Щербакова, А.И. Мышанов. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 384 с.

**RWAY.RU**  
ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ

По вопросам размещения рекламы и статей на портале [www.RWAY.ru](http://www.RWAY.ru):

+7(495)933-5503

по будням с 10.00 до 18.30