

УДК 65.5.01+65.09

*Н. Ю. ТРИФОНОВ*

## **МЕТОД ОПИСАНИЯ УСКОРЕННОГО ИЗНОСА АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ**

*Белорусский национальный технический университет*

*(Поступила в редакцию 30.07.2013)*

Принцип изменения стоимости активных производственных фондов является одним из основных в экономической науке и широко используется в ее прикладных областях, в частности, в оценочной деятельности и бухгалтерском учете. При этом следует отметить традиционно сложившуюся неоднозначность терминологии в описании этого явления. В то время, как в теории оценки потеря стоимости со временем обычно называется износом, в теории учета предпочитают говорить об амортизации актива, в общеэкономической литературе также достаточно широко используется термин «обесценивание». Для определенности будем использовать лишь первый из названных терминов.

Природа износа достаточно сложна (различают физический, функциональный и внешний износы) и не описывается в данной статье. В то же время весьма актуальной для приложений является проблема математического описания износа как феноменологического явления. Она осложняется тем обстоятельством, что характер поведения износа во времени различен для активов различной природы. Для объектов недвижимости обычно скорость износа незначительна в начале экономической жизни и увеличивается со временем (так называемый замедленный износ), для машин и оборудования (включая вычислительную технику и технику связи) скорость износа обычно максимальна в первый год жизни, постепенно уменьшаясь к концу срока эксплуатации (ускоренный износ).

С целью математического моделирования явления износа применяются различные известные методы (см., напр. [1–2]). На практике часто используется линейный метод, никак не отражающий истинное поведение износа со временем, но простейший в применении в силу предположения равномерного изменения стоимости актива в течение срока эксплуатации.

Для реалистического описания износа из литературы известны различные нелинейные методы. Замедленный износ обычно рекомендуется моделировать методом фонда возмещения [3], также называемым методом погасительного фонда [1], ускоренный износ – методом суммирования до целого, также называемым методом суммы чисел лет, и методом постоянных процентов (метод уменьшающегося остатка).

Получающаяся с помощью нелинейных методов кривая зависимости износа  $It$  от времени  $t$  носит нелинейный характер. Она вогнута в случае замедленного износа и выпукла в случае ускоренного износа. При этом кривая замедленного износа, полученная с помощью метода фонда возмещения, может иметь переменную кривизну в зависимости от используемого значения эффективной годовой процентной ставки фонда возмещения  $i$ , что позволяет адаптировать метод к описанию объектов недвижимости различного характера (назначения и степени капитальности). При использовании известных методов описания ускоренного износа такая возможность отсутствует, получаемые зависимости имеют постоянную кривизну. Целью данной статьи является разработка математического метода описания ускоренного износа, который обеспечивал бы возможность адаптации полученных формул к машинам и оборудованию различного характера (т. е. давал возможности получения зависимости износа с переменной кривизной).

Для этой цели по аналогии с методом фонда возмещения автором был предложен *метод фонда амортизации* [4]. В нем предполагается, что для описания износа формируется фонд амортизации, т.е. накопительный (сберегательный) фонд, который предназначен для исчерпывания в течение срока экономической жизни актива, равного  $n$  лет, суммы, равной накопленному за этот срок износу  $I_n$  вместе с процентом фонда. Другая возможная интерпретация метода амортизации заключается в том, что владелец, приобретая актив, получает амортизационный кредит в размере его будущего износа, возвращаемый (амортизируемый) за срок экономической жизни.

Суть математического описания метода следующая. Пусть эффективная годовая процентная ставка фонда амортизации составляет  $i$ , а ежегодный платеж в фонд амортизации равен  $P$ . Тогда в соответствии с формулами финансовой математики [2–3] этот платеж будет равен

$$P = I_n \cdot r(n; i), \quad (1)$$

где  $r(n; i)$  представит собой так называемую шестую функцию сложного процента – множитель амортизации

$$r(n; i) = i / [1 - (1+i)^{-n}]. \quad (2)$$

Составленное на этой основе расписание обесценивания (совпадающее с амортизационным расписанием возврата кредита) дает величину годового износа, которая уменьшается год от года, так как она равна ежегодному платежу в фонд амортизации вместе с накопленным в течение этого года процентом на неисчерпанную сумму износа. Как и в случае метода фонда возмещения, полный износ  $I_t$  за  $t$  лет можно получить и непосредственно, используя для этого нижеследующую формулу:

$$I_t = P \cdot a(t; i), \quad (3)$$

в которой годовой платеж в фонд амортизации  $P$  определяется выражением (1) и  $a(t; i)$  представляет собой соответствующий множитель ренты [3], так называемую пятую функцию сложного процента, рассчитываемую по формуле

$$a(t; i) = [1 - (1+i)^{-t}] / i. \quad (4)$$

Подставляя в формулу (3) входящие в нее соотношения (1)–(2) и (4), получаем математическое выражение для полного износа актива за  $t$  лет при сроке экономической жизни в  $n$  лет ( $t \leq n$ ) через ставку  $i$ :

$$I_t = I_n \cdot (1+i)^{n-t} \cdot [(1+i)^t - 1] / [(1+i)^n - 1]. \quad (5)$$

В конце экономической жизни (при  $t = n$ ) формула (5), как и следует, становится тривиальной:

$$I_t = I_n.$$

При изменении значения параметра  $i$  изменяется кривизна линии, описываемой выражением (5). Это позволяет подобрать ее в соответствии с характером исследуемого актива: чем меньше значение  $i$ , тем меньше кривизна линии износа.

Наконец, предельный переход выражения (5) при бесконечно малом значении параметра ( $i \rightarrow 0$ ) после необходимого раскрытия неопределенности по правилу Лопиталю, как и должно, дает выражение, совпадающее с результатом применения линейного метода описания износа:

$$I_t = I_n \cdot t/n.$$

Для иллюстрации возможностей метода амортизации рассмотрим модельную задачу. Пусть некоторый агрегат был закуплен за 30 млн руб. Из технического паспорта известно, что нормативный срок его жизни – 5 лет, за который он полностью обесценится. Составим расписание обесценивания, используя метод фонда амортизации с эффективной годовой ставкой 20%. Расчеты удобно проводить с помощью финансовых функций MS Excel.

Расчет ежегодного платежа в фонд амортизации в соответствии с формулой (1) дает значение:

$$P = 30 \cdot r(5; 20\%) = \text{ПЛТ}(20\%; 5; -30) = 10,0314 \text{ млн руб.}$$

Используя рассчитанное значение амортизационного платежа, можно по формуле (3) рассчитать износ в конце каждого года эксплуатации. С помощью одной из финансовых функций MS Excel он запишется так:

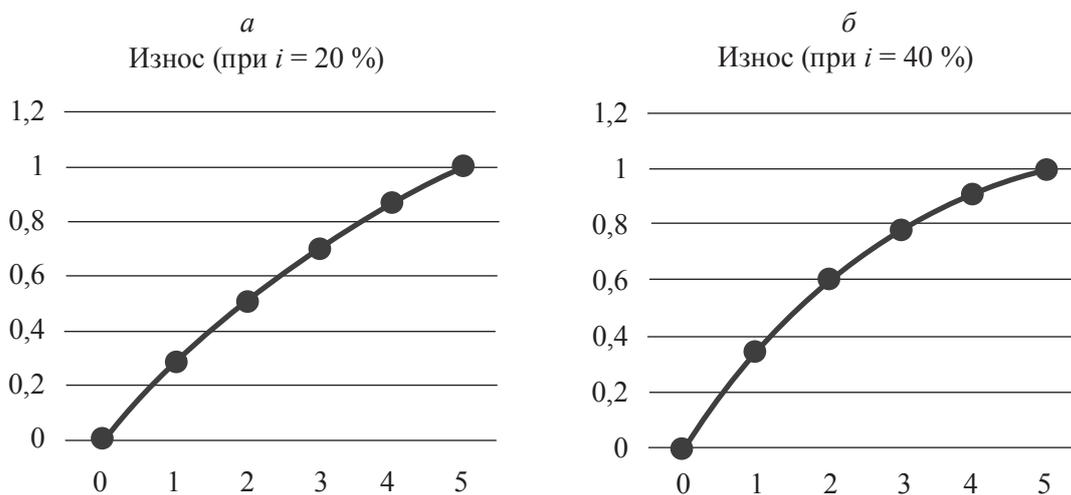
$$I_t = \text{ПС}(20\%; t; -10,0314).$$

Продельвая эту операцию последовательно для каждого из пяти лет эксплуатации агрегата, получаем расписание его обесценивания. Продублируем результат в денежном выражении также результатом в процентах. Для наглядности дополнительно приведем данные с остаточной стоимостью агрегата в конце каждого года эксплуатации. Наконец, сведем все в таблицу.

**Расписание обесценивания модельного агрегата**

Конец года	Износ, млн руб.	Износ, %	Остаточная стоимость, млн руб.
0	0,0000	0	30,0000
1	8,3595	28	21,6405
2	15,3257	51	14,6743
3	21,1309	70	8,8691
4	25,9686	87	4,0314
5	30,0000	100	0,0000

Соответствующий график износа (рисунок, а) будет представлять выпуклую кривую. Повторив подобные же расчеты при значении параметра  $i = 40\%$ , обеспечим большую выпуклость кривой (рисунок, б).



Модельные графики износа с различной кривизной

Таким образом, выбирая значение параметра  $i$  в соответствии с экспериментальными данными по износу определенного класса активов, возможно адаптировать предложенный метод к описанию этого класса машин и механизмов.

Автор благодарен академику П. Г. Никитенко за внимание к работе.

## Литература

1. Бухгалтерский учет. Теория. Документы. Корреспонденция счетов. Регистры. Отчетность: практ. пособие / Н.И. Ладутько [и др.]; под общ. ред. Н.И. Ладутько. – 6-е изд., перераб. и доп. – Минск: ФУАИнформ, 2007. – 808 с.
2. *Медведев, Г.А.* Начальный курс финансовой математики: учеб. пособие / Г.А. Медведев. – М.: ТОО «Остожье», 2000. – 267 с.
3. *Трифонов, Н.Ю.* Теория оценки стоимости: учеб. метод. пособие / Н.Ю. Трифонов; под общ. ред. Р.Б. Ивутья. – Минск: БНТУ, 2012. – 123 с.
4. *Трифонов, Н.Ю.* // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XI Междунар. науч. техн. конф.: в 4 т. / Н.Ю. Трифонов. – Т. 3. – Минск: БНТУ, 2013. – С. 191.

*N. Y. TRIFONOV*

### **METHOD TO DESCRIBE THE ACCELERATED PROCESS OF PRODUCTIVE FUNDS DETERIORATION**

#### **Summary**

The article proposes a new method for describing the accelerated deterioration by analogy with the sinking fund method designated as the «depreciation fund method», which allows a more flexible modelling of the deterioration of the machinery and equipment items.