

УДК 338.001.36

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ НАЧИС-  
ЛЕНИЯ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ НА  
ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ**

**Смагин Борис Игнатьевич**

доктор экономических наук, профессор

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия

e-mail: [bismagin@mail.ru](mailto:bismagin@mail.ru)

**Аннотация:** В статье дано математическое описание для начисления амортизационных отчислений при линейном, нелинейном (уменьшающего остатка), списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования и списания стоимости пропорционально объему продукции. Рассмотренные формулы дают точные количественные выражения для начисления амортизационных сумм и позволяют оптимально управлять функционированием основных производственных фондов.

**Ключевые слова:** основные фонды, амортизация, восстановительная стоимость объекта.

Основные фонды – это средства производства, которые многократно участвуют в производственном процессе, не меняя натуральной формы, перенося свою стоимость на производимую продукцию частями по мере износа. По функциональному назначению основные фонды делят на производственные и непроизводственные. Основные производственные фонды – это фонды, которые непосредственно участвуют в производственном процессе или создают условия для его нормального осуществления [1].

Судить о степени изношенности основных фондов, планировать их обновление и ремонт позволяет остаточная стоимость, представляющая собой разницу между первоначальной или восстановительной стоимостью и суммой износа, т.е. это та часть стоимости основных фондов, которая еще не перенесена на производимую продукцию.

Для экономического возмещения физического и морального износа основных фондов их стоимость в виде амортизационных отчислений включается в затраты на производство продукции. Амортизация – это процесс постепенного перенесения стоимости основных фондов по мере износа на производимую продукцию и накопления денежных средств для воспроизводства потребленных фондов.

Наибольшее распространение получили четыре способа начисления амортизации: линейный, нелинейный (уменьшающего остатка), списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования и списания стоимости пропорционально объему продукции (работ).

Линейный метод характеризуется тем, что ежегодно, в течение всего срока функционирования основных средств, амортизационные отчисления рассчитываются по одной и той же норме. При этом сумма начисленной за один месяц амортизации определяется как произведение его первоначальной (восстановительной) стоимости на норму амортизации, которая определяется по формуле:

$$H_a = \frac{1}{n} \cdot 100\%,$$

где  $H_a$  – норма амортизации в процентах к первоначальной (восстановительной) стоимости объекта;  $n$  – срок полезного использования данного объекта, выраженный в месяцах.

Основой нелинейного метода является идея перераспределения суммы амортизационных отчислений по годам таким образом, чтобы большая часть стоимости основных средств была списана на издержки производства в первую половину срока службы. Сумма начисленной за один месяц амортизации определяется как произведение остаточной стоимости объекта на норму амортизации, вычисляемой по формуле:

$$H_a = \frac{2}{n} \cdot 100\%,$$

где  $H_a$  – норма амортизации в процентах к остаточной стоимости объекта;  $n$  – срок полезного использования данного объекта, выраженный в месяцах.

При этом с момента, когда остаточная стоимость объекта достигнет 20 % от первоначальной (восстановительной) стоимости, амортизация по нему начисляется в следующем порядке:

1) остаточная стоимость объекта фиксируется как его базовая стоимость для дальнейших расчетов;

2) сумма начислений за один месяц амортизации определяется путем деления базовой стоимости на количество месяцев, оставшихся до истечения срока полезного использования объекта.

Таким образом, формализация этого метода приводит к следующим соотношениям:

$$H_a^{(k)} = \begin{cases} \frac{2}{n} \cdot 100\%, & C_{res}^{(k)} > 0,2 \cdot C_0 \\ \frac{1}{n_{res}} \cdot 100\%, & C_{res}^{(k)} \leq 0,2 \cdot C_0, \end{cases}$$

$$A^{(k)} = \begin{cases} C_{res}^{(k)} \cdot \frac{2}{n}, & C_{res}^{(k)} > 0,2 \cdot C_0 \\ \frac{0,2 \cdot C_0}{n_{res}}, & C_{res}^{(k)} \leq 0,2 \cdot C_0, \end{cases}$$

где  $C_0$  – первоначальная (восстановительная) стоимость объекта,  $C_{res}^{(k)}$  – остаточная стоимость объекта после  $k$  месяцев эксплуатации ( $res$  от англ. residual – остаточный),  $n_{res}$  – количество месяцев, оставшихся до истечения срока полезного использования объекта с момента, когда остаточная стоимость объекта достигнет 20 % от первоначальной (восстановительной) его стоимости,  $A^{(k)}$  – начисленная сумма амортизации за  $k$ -й месяц эксплуатации.

Определим выражение для остаточной стоимости объекта. До тех пор пока  $C_{res}^{(k)} > 0,2 \cdot C_0$ , будем иметь:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{res}^{(1)} = C_0 - \frac{2}{n} C_0 = C_0 \left( 1 - \frac{2}{n} \right), \\ C_{res}^{(2)} = C_{res}^{(1)} - \frac{2}{n} C_{res}^{(1)} = C_0 \left( 1 - \frac{2}{n} \right)^2, \\ C_{res}^{(3)} = C_{res}^{(2)} - \frac{2}{n} C_{res}^{(2)} = C_0 \left( 1 - \frac{2}{n} \right)^3, \\ \dots\dots\dots \\ C_{res}^{(t)} = C_0 \left( 1 - \frac{2}{n} \right)^t = C_0 h^t, h = \left( 1 - \frac{2}{n} \right). \end{array} \right.$$

Теперь определим временной интервал, внутри которого будет выполняться условие  $C_{res}^{(t)} > 0,2 C_0 \Rightarrow C_0 h^t > 0,2 C_0 \Rightarrow h^t > 0,2$ . Логарифмируя полученное выражение, получим:  $t \cdot \ln h = t \cdot \ln \left( 1 - \frac{2}{n} \right) > \ln(0,2)$ , откуда, учитывая, что  $\ln(h) < 0$ , получим:

$$t < \frac{\ln(0,2)}{\ln(h)}$$

Таким образом:

$$n_{res} = n - \frac{\ln 0,2}{\ln h} = \frac{\ln h^n - \ln 0,2}{\ln h} = \frac{\ln h^{5n}}{\ln h}$$

Теперь можно определить норму амортизации в зависимости от времени эксплуатации (t) данного объекта:

$$H_a^{(k)} = \begin{cases} \frac{2}{n} \cdot 100\%, t < \frac{\ln(0,2)}{\ln(h)} \\ \frac{\ln h}{\ln h^{5n}} \cdot 100\%, t \geq \frac{\ln(0,2)}{\ln(h)} \end{cases}$$

$$A^{(k)} = \begin{cases} \frac{2 \cdot C_0 \cdot h^k}{n}, t < \frac{\ln 0,2}{\ln h} \\ \frac{0,2 \cdot C_0 \cdot \ln h}{\ln h^{5n}}, t \geq \frac{\ln 0,2}{\ln h} \end{cases}$$

При способе списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования, годовая сумма начисления амортизации определяется с помощью произведения первоначальной (восстановительной) стоимости основных средств и годового соотношения, представляющего собой частное от деления числа лет, оставшихся до конца срока службы на сумму чисел лет срока полезного использования объекта. Вышеуказанное соотношение, по сути, представляет собой норму амортизации.

Пусть  $i$  – количество лет эксплуатации объекта на начало  $i$ -го года,  $n$  – количество лет полезного использования объекта. Тогда норма амортизации на  $k$ -й год эксплуатации ( $H_a^{(k)}$ ) определится по формуле:

$$H_a^{(k)} = \frac{(n-k+1)}{\sum_{i=1}^n i} = \frac{(n-k+1)}{\frac{n \cdot (n+1)}{2}} = \frac{2 \cdot (n-k+1)}{n \cdot (n+1)}$$

На основе данной зависимости, получим:

$$H_a^{(1)} = \frac{2 \cdot n}{n \cdot (n + 1)}; H_a^{(2)} = \frac{2 \cdot (n - 1)}{n \cdot (n + 1)}; \dots H_a^{(n)} = \frac{2}{n \cdot (n + 1)}$$

Начисленная сумма амортизации за  $k$ -й год ( $A^{(k)}$ ) определяется по формуле:

$$A^{(k)} = C_0 \cdot H_a^{(k)}$$

При способе списания стоимости пропорционально объему продукции (работ) начисление амортизационных отчислений производится исходя из натурального показателя объема продукции (работ) в отчетном периоде и соотношения первоначальной (восстановительной) стоимости объекта и предполагаемого объема продукции (работ) за весь срок полезного использования объекта.

Целью амортизационной политики является не просто финансирование выбытия основных производственных фондов, а накопление денежных средств для поддержания величины авансированных денежных средств на постоянном уровне. Амортизационная политика имеет своей целью противодействие обесцениванию авансированных средств в результате, как физического выбытия фондов, так и их стоимостного обесценивания. Иными словами, амортизационная политика обеспечивает непрерывность оборота авансированных денежных средств.

Особое внимание следует уделять оценке инфляционных процессов. Пусть  $I_p(t_1)$ ,  $I_p(t_2)$  – индекс цен на основные средства в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$  соответственно. Тогда доля инфляции ( $\gamma_1$ ) в период времени с  $t_1$  по  $t_2$  определяется следующим образом:

$$\gamma_1 = \frac{I_p(t_2) - I_p(t_1)}{I_p(t_1)}, \Rightarrow I_p(t_2) = I_p(t_1) \cdot (1 + \gamma_1)$$

При сохранении прежней доли инфляции  $\gamma_1$  для периода времени с  $t_2$  по  $t_3$  будем иметь:

$$I_p(t_3) = I_p(t_2) \cdot (1 + \gamma_1) = I_p(t_1) \cdot (1 + \gamma_1)^2$$

Аналогично, рассматривая отрезок времени с  $t_{k-1}$  по  $t_k$ , получим:

$$I_p(t_k) = I_p(t_{k-1}) \cdot (1 + \gamma_1) = I_p(t_1) \cdot (1 + \gamma_1)^k$$

Полученная формула аналогична формуле сложных процентов прироста капитала. Следовательно, при осуществлении амортизационной политики норму амортизации следует корректировать с учетом влияния инфляции:

$$H_a^{(kl)} = H_a^{(k)} (1 + \gamma_1)^k,$$

где  $H_a^{(kl)}$  – норма амортизации с учетом инфляции для  $k$ -го временного интервала.

В том случае, если проявление инфляции носит неустойчивый характер, т.е. доля инфляции  $\gamma_1$  не постоянна, то предлагается следующая формула для определения нормы амортизации:

$$H_a^{(kl)} = H_a^{(k)} \left( 1 + \gamma_1^{(k-1,k)} \right)^k,$$

где  $\gamma_1^{(k-1,k)}$  – доля инфляции на интервале времени от  $t_{k-1}$  до  $t_k$ .

Рассмотренные формулы дают точные количественные выражения для начисления амортизационных сумм и позволяют оптимально управлять функционированием основных производственных фондов.

### Список литературы

1. Экономика отраслей АПК: Учебник. Под ред. И.А. Минакова. – М.: КолосС, 2011. – 464с.

# MATHEMATICAL DESCRIPTION OF VARIOUS METHODS OF DEPRECIATION ON THE BASIC PRODUCTION ASSETS

**Smagin, Boris Ignatievich**

doctor of Economics, Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

e-mail: [bismagin@mail.ru](mailto:bismagin@mail.ru)

**Abstract:** the article provides a mathematical description for the depreciation charge in linear, nonlinear (reducing balance), write-off of the value of the sum of the number of years of useful life and write-off value in proportion to the volume of production. The considered formulas give exact quantitative expressions for accrual of depreciation amounts and allow to manage optimally the functioning of fixed assets.

**Keywords:** fixed assets, depreciation, replacement cost of the object.