

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ СЛУЖБЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ МАШИН

В. Н. ЩУКИН

(Представлено научным семинаром кафедры экономики  
промышленности и организации предприятий)

Как известно, увеличение срока службы проектируемой машины может быть достигнуто проведением различных мероприятий, имеющих в распоряжении конструктора, так, например: изменением деталей, узлов и машин в целом; применением более качественных материалов, обеспечивающих высокую износоустойчивость; использованием стандартных и унифицированных деталей и узлов, положительно зарекомендовавших себя в эксплуатации и т. д.

Если проведение мероприятий, увеличивающих срок службы, не сопровождается увеличением стоимости машины и ее эксплуатационных расходов, то в эффективности таких мероприятий можно не сомневаться. Если же мероприятия сопровождаются увеличением стоимости машины и изменением величины эксплуатационных расходов, то в эффективности их нужно убедиться на основании соответствующих расчетов.

К сожалению, в специальной литературе вопросы методики ведения таких расчетов не нашли своего отражения. По нашему мнению, такой расчет должен вестись следующим образом.

Вначале необходимо выяснить величину экономии, которую получит народное хозяйство от внедрения указанных мероприятий. Для этого, прежде всего, следует иметь в виду, что увеличение срока службы приводит к экономии на капиталовложениях, которые потребовались бы для воспроизводства машины по истечению срока службы, установленного без учета рассматриваемых мероприятий. Величина этих вложений

$$K = K_v n, \quad (1)$$

где  $K$  — суммарная величина капиталовложений, которые потребовались бы для воспроизводства машины за период времени, равный приращению срока службы;

$K_v$  — величина капиталовложений, которая потребовалась бы для воспроизводства машины по истечению первоначального срока службы;

$n$  — число, показывающее во сколько раз приращение срока службы превышает его первоначальную величину.

Если  $n$  оказывается дробным, то оно округляется до большего целого числа. В свою очередь величина

$$K_v = C_1 + C_2 - C_3, \quad (2)$$

где  $C_1$  — полная стоимость машины в момент ее воспроизводства по истечению первоначального срока службы;

$C_2$  — стоимость монтажных работ, связанных с воспроизводством машины;

$C_3$  — остаточная стоимость машины по истечению срока службы.

Капиталовложения, высвобожденные вследствие увеличения срока службы машины, будут использованы на других участках народного хозяйства.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}' &= \mathcal{E}_1 \Delta t + \mathcal{E}_1 (\Delta t - t_1) + \mathcal{E}_1 (\Delta t - 2t_1) + \dots + \mathcal{E}_1 [\Delta t - (n-1)t_1] = \\ &= \mathcal{E}_1 [\Delta t n - 0,5 t_1 n(n-1)], \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}'$  — общая экономия, которая может быть получена от использования всех высвобожденных капиталовложений на других участках народного хозяйства;

$\mathcal{E}_1$  — среднегодовая экономия, которая может быть получена от использования на других участках народного хозяйства капиталовложений;

$\Delta t$  — приращение срока службы в годах;

$t$  — первоначальный срок службы в годах.

Величины  $K_v$  и  $\mathcal{E}_1$  связаны соотношением

$$\frac{K_v}{\mathcal{E}_1} = \tau, \quad (4)$$

где  $\tau$  — срок окупаемости высвобожденных капиталовложений среднегодовой экономией по народному хозяйству в годах.

Подставляя из выражения (4) в выражение (3) значение  $\mathcal{E}_1$ , получаем

$$\mathcal{E}' = \frac{1}{\tau} K_v [\Delta t n - 0,5 t_1 n(n-1)]. \quad (5)$$

Если внедрение мероприятий, увеличивающих срок службы, оказывает также влияние на величину эксплуатационных расходов машины, то суммарная величина экономии от внедрения таких мероприятий составит

$$\mathcal{E}'' = \frac{1}{\tau} K_v [\Delta t n - 0,5 t_1 n(n-1)] + \mathcal{E}_p (t_1 + \Delta t), \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}''$  — суммарная величина экономии от внедрения мероприятий, увеличивающих срок службы машины;

$\mathcal{E}_p$  — величина экономии или увеличения годовых эксплуатационных расходов.

Если имеет место экономия, то  $\mathcal{E}_p$  берется со знаком „+“, если увеличение, то со знаком „-“.

С другой стороны, для получения этой экономии мы вынуждены делать дополнительные капиталовложения, увеличивающие стоимость машины.

Если бы эти вложения были использованы на других участках народного хозяйства, то была бы получена следующая экономия

$$\mathcal{E}''' = \mathcal{E}_2(t_1 + \Delta t), \quad (7)$$

где  $\mathcal{E}'''$  — экономия, которая может быть получена на других участках народного хозяйства при использовании дополнительных капиталовложений за время службы машины;

$\mathcal{E}_2$  — среднегодовая экономия при тех же условиях.

Вместе с тем эти капиталовложения связаны с величиной среднегодовой экономии  $\mathcal{E}_2$  соотношением

$$\frac{K_d}{\mathcal{E}_2} = \tau, \quad (8)$$

где  $K_d$  — дополнительные капиталовложения.

Подставив в выражение (7) из выражения (8) значение  $\mathcal{E}_2$ , получим

$$\mathcal{E}''' = \frac{1}{\tau} K_d (t_1 + \Delta t). \quad (9)$$

Разность  $\mathcal{E}'' - \mathcal{E}'''$  будет характеризовать экономическую эффективность увеличения срока службы машины. Чем больше эта разность, тем большая будет обеспечена величина экономии для народного хозяйства

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = \mathcal{E}'' - \mathcal{E}''' = \frac{1}{\tau} K_d [\Delta t \cdot n - 0,5 t_1 n (n - 1)] - \\ - \left( \frac{1}{\tau} K_d - \mathcal{E}_p \right) (t_1 + \Delta t), \end{aligned} \quad (10)$$

где  $\mathcal{E}$  — экономическая эффективность увеличения срока службы машины.

Из этого следует, что увеличение срока службы является экономически оправданным, если будет выполнено условие

$$\mathcal{E}'' \geq \mathcal{E}'''. \quad (11)$$

Подставляя из выражений (6) и (9) значения  $\mathcal{E}''$  и  $\mathcal{E}'''$  и сделав некоторые преобразования, получим окончательное условие экономически целесообразного увеличения срока службы

$$\frac{\Delta t}{t_1} \geq \frac{K_d + 0,5 K_d \cdot n (n - 1) - \mathcal{E}_p \tau}{K_d \cdot n - K_d + \mathcal{E}_p \tau}. \quad (12)$$

В частном случае, когда увеличение срока службы сопровождается незначительным изменением эксплуатационных расходов

$$\frac{\Delta t}{t_1} \geq \frac{K_d + 0,5 K_d n (n - 1)}{K_d \cdot n - K_d}. \quad (13)$$

Из этого выражения можно легко установить наибольшее предельное отношение  $\frac{K_d}{K_b}$ , которое должно соответствовать приращению срока службы машины

$$\frac{K_d}{K_b} = \frac{\frac{\Delta t}{t_1} n - 0,5 n (n - 1)}{1 + \frac{\Delta t}{t_1}} \quad (14)$$

Для быстроты нахождения наибольшего предельного отношения  $\frac{K_d}{K_b}$  можно воспользоваться графиком (рис. 1), который отражает зависимость этого отношения от относительного приращения срока службы машины.

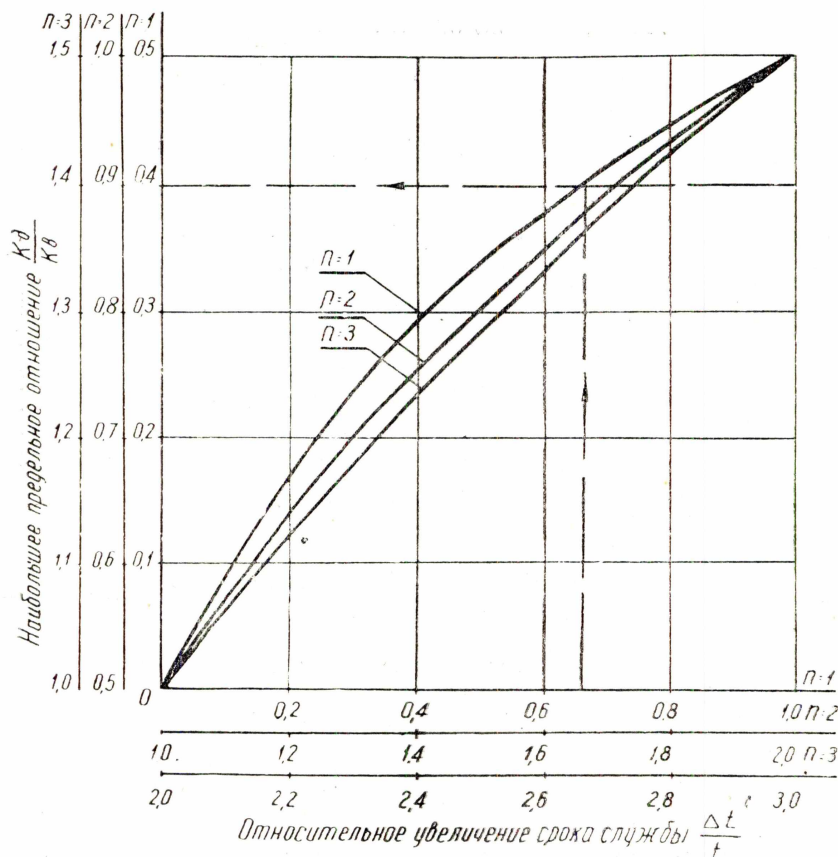


Рис. 1. Зависимость наибольшего предельного отношения  $\frac{K_d}{K_b}$  от относительного увеличения срока службы.

Пример. Предположим, что при реконструировании шахтного вентилятора первоначальной стоимостью 40 тыс. руб. и сроком службы 15 лет за счет внедрения ряда мероприятий представляется возможным увеличить срок его службы на 10 лет. При этом стоимость вентилятора увеличивается на 10 тыс. руб. Эксплуатационные расходы изменяются весьма незначительно. Стоимость монтажа вентилятора будет составлять 8 тыс. руб., остаточная стоимость 3 тыс. руб.

Требуется установить являются ли эти мероприятия рентабельными и, если являются, то какова их экономическая эффективность. Находим, что приращение срока службы составляет 0,667 его первоначальной величины. Следовательно,  $n = 1$ .

Подставив в выражение (14) значения составляющих, находим, что мероприятия будут рентабельными, если отношение  $\frac{K_d}{K_b}$  не будет превышать 0,4. Аналогичный ответ будет получен, если воспользоваться графиком (рис. 1.)

Для определения фактического отношения  $\frac{K_d}{K_b}$ , найдем значение  $K_b$ . Пользуясь выражением (2), находим

$$K_b = 40 + 8 - 3 = 45 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда

$$\frac{K_d}{K_b} = 0,22.$$

Если фактическое отношение  $\frac{K_d}{K_b}$  меньше предельного, то мероприятия являются рентабельными.

Подсчет экономии производим согласно выражению (10). Полагая, что величина срока окупаемости  $\tau = 5$  лет

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \frac{1}{5} \cdot 45 [10 \cdot 1 - 0,5 \cdot 15 (1 - 1)] - \\ &- \left( \frac{1}{5} \cdot 10 - 0 \right) (15 + 10) = 40 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

В заключение следует отметить, что увеличение срока службы зависит также от целого ряда факторов, относящихся к эксплуатации машины, таких, как интенсивность использования, качество ухода, своевременность проведения ремонта, модернизация и т. п. Установление экономической эффективности увеличения срока службы за счет подобных мероприятий выходит за пределы настоящей статьи и подлежит отдельному рассмотрению.

---