

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЦИОННОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

Л. М. ДОБНЕР, В. А. БЕРДОНОСОВ, Ю. С. ПРОКОФЬЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры экономики промышленности
и организации предприятий)

За последние годы в промышленности страны все большее распространение получают радиационные методы контроля, предполагающие использование в качестве источников излучения наряду с радиоактивными изотопами и рентгеновскими аппаратами различного рода ускорителей (бетатроны, линейные ускорители и т. д.). В связи с этим важное значение приобретает проблема выявления областей экономически эффективного применения соответствующих методов контроля. Для установления этих областей необходим правильный подход к методическим вопросам определения экономической эффективности методов контроля.

Вопросы методики определения экономической эффективности использования ускорителей для контроля качества продукции следует рассматривать в двух аспектах: во-первых, с точки зрения выбора наиболее эффективного из нескольких взаимозаменяемых методов; во-вторых, для установления целесообразности контроля (при помощи ускорителей) с целью предупреждения (уменьшения) брака, повышения долговечности и надежности контролируемой продукции.

В первом случае выбор наиболее эффективного варианта контроля должен осуществляться по минимуму приведенных затрат c_{Π}

$$c_{\Pi} = c_{\kappa} + e_{\text{нкк}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где c_{κ} — себестоимость дефектоскопического контроля, руб/изд;

$e_{\text{н}}$ — норма эффективности дополнительных капитальных вложений, руб./год;

руб.

k_{κ} — удельные капитальные вложения, обусловленные выполнением контрольной операции, руб./год.

Состав затрат c_{κ} , подлежащих учету при определении себестоимости контрольной операции, в известной мере зависит от метода обнаружения дефектов в контролируемом изделии.

Себестоимость контрольной операции при фотографическом методе фиксации дефектов можно представить как сумму затрат

$$c_{\kappa} = c_{\text{пр}} + c_{\text{пл}} + c_{\text{рс}} \text{ руб./изд.}, \quad (2)$$

где $c_{\text{пр}}$ — затраты на просвечивание изделий;

$c_{\text{пл}}$ — затраты, связанные с приобретением и обработкой пленки;

$c_{\text{рс}}$ — затраты на расшифровку снимка.

При сцинтилляционном методе себестоимость контрольной операции будет включать лишь затраты на просвечивание изделия $c_k = c_{пр}$, представляющие собой сумму следующих затрат:

$$c_{пр} = c_з + c_a + c_p + c_э + c_{осн} + c_{зд} + c_{ор} \text{ руб./изд.}, \quad (3)$$

где $c_з$ — заработная плата контролеров (операторов), занятых выполнением контрольных операций; c_a — затраты по амортизации оборудования (контрольного, подъемно-транспортного и энергетического), приходящиеся на изделие; c_p — затраты на текущий ремонт оборудования; $c_э$ — затраты на электроэнергию; $c_{осн}$ — затраты по эксплуатации оснастки; $c_{зд}$ — затраты по содержанию помещения, приходящиеся на изделие; $c_{ор}$ — общезаводские расходы.

Капитальные вложения, обусловленные выполнением контрольной операции k_k , включают в себя капитальные затраты на контрольное оборудование и устройства, на подъемно-транспортное и энергетическое оборудование, здание, сооружения и оснастку.

Расчет себестоимости и капитальных вложений следует производить лишь по тем элементам затрат и составляющим капитальных вложений, которые различаются в сравниваемых вариантах контроля. При этом предполагается, что сравниваемые способы и средства контроля должны быть тождественны по объему производства, составу и качеству продукции. Последнее условие, в частности, предполагает тождественность сравниваемых вариантов по степени выявляемости дефектов.

Если контроль (при помощи ускорителей) является средством уменьшения потерь от брака и повышения долговечности и надежности контролируемых изделий, то дополнительные затраты на контрольные операции необходимо соизмерить с экономическим эффектом, достигаемым в результате повышения качества продукции. При этом дефектоскопия изделий (литых, кованных, прокатанных) позволяет: 1) обнаружить брак до последующих обрабатывающих операций и, следовательно, предотвратить непроизводительные затраты; 2) обнаружить брак (который обычно вскрывается в процессе механической обработки), установить его границы и определить возможности исправления, иначе говоря, сохранить готовые изделия; 3) устранить дефекты (которые могут быть не обнаружены в процессе последующей обработки) и тем самым увеличить долговечность и надежность контролируемого изделия в процессе его эксплуатации.

В первом случае годовой экономический эффект можно рассчитать по формуле:

$$\Delta = \left[\left(\sum_{i=1}^M c_{обр_i} + e_n \sum_{i=1}^M k_{обр_i} \right) \cdot k_{бр_i} - (c_k + e_n k_k) \right] Q_r \text{ руб./год}, \quad (4)$$

где M — порядковый номер операции, в которой при механической обработке обнаружен брак; $c_{обр_i}$ — заводская себестоимость i -й операции механической обработки; $k_{обр_i}$ — удельные капитальные вложения, потребные для выполнения i -й операции механической обработки; $k_{бр_i}$ — коэффициент, учитывающий величину окончательного брака, обнаруживаемого при механической обработке; Q_r — годовая программа производства контролируемых изделий, шт./год.

Годовой экономический эффект во втором случае выразится формулой:

$$\Delta = \left\{ \left[\left(c_{заг} + \sum_{i=1}^M c_{обр_i} - c_{рл} \right) + e_n \left(k_{заг} + \sum_{i=1}^M k_{обр_i} \right) \right] k_{бр_n} - \left[(c_k + c_{исп} \cdot k_{бр_n}) + e_n (k_k + k_{исп} \cdot k_{бр_n}) \right] \right\} \cdot Q_r \text{ руб./год}, \quad (5)$$

где $c_{заг}$ — заводская себестоимость контролируемого изделия (отливки, поковки, проката), руб./изд; $c_{рл}$ — выручка от реализации бракованного изделия, руб./изд; $k_{заг}$ — удельные капитальные вложения, необходимые для изготовления изделий, $\frac{\text{руб.}}{\text{изд./год}}$; $k_{брн}$ — коэффициент, учитывающий величину исправимого брака, выявленного при помощи дефектоскопа; $c_{исп}$ — текущие затраты на исправление брака, руб./изд; $k_{исп}$ — удельные капитальные вложения, обусловленные выполнением операций по исправлению брака, $\frac{\text{руб.}}{\text{изд./год}}$.

И, наконец, в третьем случае, когда дефектоскопия изделий (при помощи ускорителей) позволяет выявить и устранить дефекты и тем самым повысить их долговечность, величину годового экономического эффекта следует рассчитывать по формуле:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = & \left\{ \left[\frac{c_{изд} + e_n k_{изг}}{T_{сл_1}} + e_n (c_{изд} + e_n k_{изг}) \right] - \left[\frac{c_{изд} + c_k + c_{исп} \cdot k_{брн}}{T_{сл_2}} + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{e_n (k_{изг} + k_k + k_{исп} \cdot k_{брн})}{T_{сл_2}} \right] + e_n [c_{изд} + c_k + c_{исп} \cdot k_{брн} + \right. \\ & \left. + e_n (k_{изг} + k_k + k_{исп} \cdot k_{брн}) \right] \} Q_r, \text{ руб./год,} \end{aligned}$$

где $c_{изд}$ — полная себестоимость контролируемого изделия (без затрат на контроль), руб./изд.; $k_{изг}$ — удельные капитальные вложения, необходимые для изготовления контролируемого изделия, $\frac{\text{руб.}}{\text{изд./год}}$; $T_{сл_1}$ и

$T_{сл_2}$ — срок службы контролируемого изделия соответственно до и после введения дефектоскопического контроля, год.

В тех случаях, когда дефектоскопия изделий наряду с увеличением долговечности позволяет повысить их надежность, в формуле (6) необходимо учесть экономию затрат от уменьшения количества аварийных ремонтов

$$\mathcal{E}_p = [A_{p_1} (t_{p_1} \cdot c_{пч} + c_{p_1}) - A_{p_2} (t_{p_2} \cdot c_{пч} + c_{p_2})] Q_r \text{ руб./год,} \quad (7)$$

где A_{p_1} и A_{p_2} — среднегодовое количество аварийных ремонтов или вероятность ремонтов (на одно изделие) до и после введения дефектоскопического контроля; $c_{пч}$ — приведенные затраты, приходящиеся на эксплуатацию оборудования в течение часа, на котором должна производиться продукция (работа) в момент выхода из строя контролируемого изделия, руб./час; c_{p_1} и c_{p_2} — средние затраты на выполнение одного аварийного ремонта до и после введения дефектоскопического контроля, руб./рем.