DOI: 10.17117/na.2015.08.278

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.278.pdf>

Поступила (Received): 20.08.2015

Попеско А.И., Ступин А.В. Показатели качества в рыночной стоимости технологических машин и оборудования

Popesko A.I., Stupin A.V. Quality indicators in the market value of technological machines and the equipment

Рассмотрен метод снижения потребительских свойств при определении коэффициента физического износа оцениваемых технологических машин и оборудования

Ключевые слова: рыночная стоимость, физический износ, показатель качества

The method of decrease in consumer properties at determination of coefficient of physical wear of the estimated technological machines and the equipment is considered

Key words: market value, physical wear, quality indicator

Попеско Антонина Ивановна

*Доктор технических наук, профессор, директор Хабаровскстройсертификат
Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Севастопольская, 51, корп. 2, оф. 205, 208*

Popesko Antonina Ivanovna

*Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director Habarovskstroyserifikat
Khabarovsk Krai, Komsomolsk-on-Amur, Sevastopolskaya st., 51, build. 2, 205, 208*

Ступин Александр Валерьевич

*Кандидат технических наук, доцент
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет
Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27*

Stupin Alexander Valerievich

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Komsomolsk-on-Amur state technical university
Khabarovsky region Komsomolsk-on-Amur, Lenin ave., 27*

Рыночную стоимость технологических машин и оборудования при использовании затратного подхода определяют с учетом износа.

Термин “износ” в теории и практике оценочной деятельности употребляется как в экономическом, так и в техническом смысле [1]. В техническом смысле под термином “износ” понимается частичная или полная утрата машинами и оборудованием своих первоначальных потребительских свойств.

В экономическом понимании термин “износ” рассматривается, как обесценивание или устаревание, характеризующее потерю с течением времени первоначальной или восстановительной стоимости объекта оценки в связи с уменьшением его полезности, вызванным техническими и экономическими причинами: эксплуатацией, длительным хранением, научно-техническим прогрессом, экономической ситуацией.

Причины износа лежат в самом объекте оценки и в его ближайшем окружении, т.е. в аналогах или технологической цепочке, в которую он включен, а также в областях, не имеющих непосредственного отношения к объекту оценки. В обоих случаях степень износа выражается в долях или в процентах по отношению к первоначальной или восстановительной стоимости объекта оценки. В экономическом понимании, в зависимости от причины, вызвавшей обесценивание машин и оборудования, различают физический, функциональный и экономический (внешний) износ.

Физический износ может быть определен **методом снижения потребительских свойств** [2-4]. Данный метод отражает зависимость потребительских свойств машин и оборудования от износа, при определении физического износа учитывают конкретные потребительские свойства машин и оборудования, а не потребительские свойства в общем случае.

Аналогом термина «потребительские свойства» в области оценки машин и оборудования является технический термин «показатель качества» [2, 3]. Показатель качества количественно характеризует пригодность машин и оборудования удовлетворять определенные потребности. Показатель качества может выражаться в различных единицах, например, в километрах в час, часах на отказ, баллах и т.п., а также может быть безразмерным. При рассмотрении показателя качества следует различать:

- наименование показателя (например, интенсивность отказов);
- численное значение показателя, которое может изменяться в зависимости от различных условий (например, 500 ч).

Номенклатура показателей качества зависит от назначения машин и оборудования. У машин и оборудования многоцелевого назначения эта номенклатура может быть очень многочисленной. Номенклатура показателей качества устанавливается соответствующими стандартами на данный тип машин или оборудования, например:

- ГОСТ 4.93-86. Система показателей качества продукции. Станки металлообрабатывающие. Номенклатура показателей;
- ГОСТ 4.404-88. Система показателей качества продукции. Оборудование деревообрабатывающее. Номенклатура показателей.

Качество – это совокупность свойств машин и оборудования, обуславливающих их пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с их назначением. **Свойство** – это объективная особенность машин и оборудования, которая проявляется при их создании и эксплуатации.

Свойства машин и оборудования условно разделяют на простые и сложные. Примером сложного свойства является надежность, обусловленная более простыми свойствами: безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью. Одно и то же свойство машин и оборудования в различных случаях может быть охарактеризовано техническим или экономическим показателем. Например, свойство ремонтпригодности можно охарактеризовать вероятностью выполнения ремонта в заданное время (техническим показателем) или средней стоимостью ремонта (экономическим показателем).

Показатель качества – это количественная характеристика одного или нескольких свойств машин и оборудования, составляющих их качество, рассматриваемое применительно к определенным условиям их эксплуатации.

Различают единичный, комплексный, определяющий и интегральный показатели качества машин и оборудования.

Комплексный показатель качества – показатель качества, характеризующий несколько свойств машин и оборудования. Комплексный показатель характеризует одновременно несколько простых свойств или одно сложное свойство, состоящее из нескольких простых свойств. Примером комплексного показателя качества является коэффициент готовности K_r :

$$K_r = T / (T + T_b), \quad (1)$$

где T – наработка изделия на отказ (показатель безотказности); T_b – среднее время восстановления (показатель ремонтпригодности).

Показатель K_r имеет определенный физический смысл, т.е. определяет вероятность того, что оцениваемые машины и оборудование окажутся работоспособными (готовыми к выполнению заданных функций) в любой момент времени в промежутках между периодами планового технического обслуживания или ремонта.

Другим примером комплексного показателя качества является показатель K_0 , определяемый методом средневзвешенного по формуле

$$K_0 = \sum_{i=1}^n K_i a_i \quad (2)$$

где K_i – показатель i -го свойства оцениваемых машин и оборудования; a_i – коэффициент весомости показателя K_i , определяемый экспертно.

Коэффициент весомости показателя качества – количественная характеристика значимости данного показателя качества объекта среди других его показателей качества.

Показатель K_0 , как и все комплексные показатели, определяемые методом средневзвешенного, представляет собой условную величину, выражаемую в условных единицах исчисления, например в баллах, и реального физического смысла не имеет.

Деление показателей качества на единичные и комплексные является условным из-за условности деления свойств машин и оборудования на простые и сложные. Например, с одной стороны, свойство ремонтпригодности по отношению к свойству готовности или к еще более сложному свойству надежности является простым. С другой стороны, показатель ремонтпригодности T_b определяется по формуле

$$T_b = T_o + T_y,$$

где T_o – среднее время, затрачиваемое на отыскание отказа; T_y – среднее время, затрачиваемое на устранение отказа. Поэтому ремонтпригодность является сложным свойством машин и оборудования по отношению к их более простым свойствам – таким, как приспособленность к отысканию отказов и

приспособленность к их устранению. Следовательно, относительно показателя K_r показатель T_b является единичным показателем, а относительно показателей T_o и T_y является комплексным показателем.

Определяющий показатель качества – показатель качества, по которому принимают решение оценивать качество объекта. Данный показатель качества определяется по формуле

$$K_{\text{опр}} = \sum_{i=1}^n B_{\text{ср}i} a_i \quad (3)$$

где $K_{\text{опр}}$ – значение определяющего показателя качества; $B_{\text{ср}i}$ – среднее значение результата оценки i -го показателя качества, баллы.

Свойства, учитываемые определяющими показателями качества, могут характеризоваться единичными и (или) комплексными показателями качества. В последнем случае определяющий показатель называют **обобщенным показателем качества**. Необходимо осторожно пользоваться обобщенным показателем качества, не допуская перекрытия одними единичными показателями существенных недостатков машин и оборудования, которые характеризуются другими единичными показателями.

Интегральный показатель качества – отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации объекта к суммарным затратам на его создание и эксплуатацию. Данный показатель качества при сроке службы объекта более одного года определяется по формуле

$$K_{\text{и}} = \frac{\mathcal{E}}{[3_c \varphi(t) + 3_3]}, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}$ – суммарный полезный эффект от эксплуатации объекта, (например, пробег грузового автомобиля в тонно-километрах за срок службы до капитального ремонта); 3_c – суммарные затраты на создание объекта, т.е. на его разработку, изготовление и монтаж; 3_3 – суммарные затраты на эксплуатацию объекта, т.е. на техническое обслуживание, ремонты и другие текущие затраты; $\varphi(t)$ – поправочный коэффициент, зависящий от срока службы объекта.

Коэффициент $\varphi(t)$ – определяется по формуле

$$\varphi(t) = \frac{E_n \cdot (1 + E_n)^{t-1}}{(1 + E_n)^t - 1},$$

где E_n – нормативный коэффициент окупаемости капиталовложений, обычно принимаемый равным 0,15; t – срок полезного использования объекта.

Определение значения интегрального показателя качества по формуле (4) справедливо при следующих условиях:

- ежегодный эффект от эксплуатации объекта остается постоянным;
- ежегодные эксплуатационные расходы не изменены;
- срок службы объекта составляет целое число лет.

Интегральный показатель качества характеризует эффективность работы объекта в наиболее общей форме. Он используется, когда установлены суммарный полезный эффект от эксплуатации и суммарные затраты на создание и эксплуатацию объекта. Наряду с интегральным показателем качества

используется также величина, обратная ему и называемая **удельными затратами на единицу эффекта**.

При определении показателей качества оцениваемых объектов рассматривают их относительное, регламентируемое, номинальное и предельное значения. **Относительное значение показателя качества** – отношение значения показателя качества оцениваемого объекта к базовому значению этого показателя. **Базовое значение показателя качества** – значение показателя качества объекта, принятое за основу при сравнительной оценке его качества.

В качестве базовых значений принимают значения показателей качества лучших отечественных и зарубежных образцов, по которым имеются достоверные данные об их качестве; значения показателей качества, достигнутые ранее, или планируемые значения показателей качества перспективных образцов, найденные экспериментальными или теоретическими методами; значения показателей качества, которые заданы в требованиях на объекты.

Номинальное значение показателя качества – регламентированное значение показателя качества объекта, от которого отсчитывается допускаемое отклонение. Номинальные значения показателей качества объектов приводятся на чертежах, в технических условиях, стандартах и в другой нормативной документации, а также в справочной литературе. **Регламентированное значение показателя качества** – значение показателя качества объекта, установленное нормативной документацией.

Предельное значение показателя качества – наибольшее или наименьшее регламентируемое значение показателя качества объекта. Предельные значения показателей качества объектов приводятся в нормативной документации и используются при контроле их качества. Предельные значения могут быть максимальными, минимальными или минимальными и максимальными допускаемыми значениями. **Допускаемое отклонение показателя качества** – отклонение фактического значения показателя качества объекта от номинального значения, находящееся в пределах, установленных нормативной документацией.

В процессе эксплуатации потребительские свойства (показатели качества) машин и оборудования снижаются на некоторую величину $\Delta ПС_i$:

$$\Delta ПС_i = \frac{ПС_{hi} - ПС_{fi}}{ПС_{hi}} \text{ или } \Delta ПС_i = 1 - \frac{ПС_{fi}}{ПС_{hi}}, (5)$$

где $\Delta ПС_i$ – снижение i -го потребительского свойства; $ПС_{hi}$ – номинальное значение i -го потребительского свойства; $ПС_{fi}$ – фактическое значение i -го потребительского свойства.

Коэффициент физического износа с учетом весомости потребительских свойств определяют по формуле

$$K_{\text{физ}} = \sum_{i=1}^n \Delta ПС_i a_i, (6)$$

где a_i – коэффициент весомости i -го потребительского свойства (показателя качества); n – количество учитываемых потребительских свойств (показателей качества).

Коэффициенты весомости показателей качества должны удовлетворять условию

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1.$$

Коэффициент весомости i -го показателя качества a_i определяется экспертно по формуле

$$a_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij} / \sum_{i=1, j=1}^{n, m} Q_{ij},$$

где n – количество экспертов; m – число оцениваемых показателей; Q_{ij} – коэффициент весомости i -го показателя j -го эксперта.

Формулы (5) и (6) для определения коэффициента физического износа следует применять при учете *единичных показателей качества*, характеризующих одно из свойств оцениваемых машин и оборудования. К ним относятся: наработка на отказ, интенсивность отказов, средний ресурс, которые характеризуют безотказность и долговечность машин и оборудования.

Если при определении коэффициента физического износа учитывают определяющие, интегральные или комплексные показатели качества, определяемые по формулам (1) – (4), то расчеты следует вести по формуле

$$K_{\text{физ}} = 1 - \text{ПС}_{\Sigma\Phi} / \text{ПС}_{\Sigma\text{H}},$$

где $\text{ПС}_{\Sigma\Phi}$, $\text{ПС}_{\Sigma\text{H}}$ – соответственно, фактическое и номинальное значения определяющего, интегрального или комплексного показателя качества.

Таким образом, предлагаемый подход к учету показателей качества позволяет достовернее определять рыночную стоимость технологических машин и оборудования на основе затратного подхода.

Список используемых источников:

1. Шпилев А.М., Попеско А.И., Ступин А.В. Анцыгин О.И. Согласование физического, функционального и экономического износов при оценке рыночной стоимости технологических машин и оборудования // Датчики и системы. 2012. № 12. С. 68-70.
2. Попеско А.И., Ступин А.В., Чесноков С.А. Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости. М.: Российское общество оценщиков, 2002. 241 с.
3. Попеско А.И., Шпилев А.М., Ступин А.В. и др. Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 211 с.
4. Чесноков С.А. Экспериментальные методы определения физического износа технологических машин // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2006. №12. С. 87-91.