

УДК 65.011.12:658.58

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.В. АГЕЕВ, М.В. ЗОСИМОВ, Г.М. ТРАВИН, О.В. ХАЙЛОВА

(Костромской государственный университет им. Н.А. Некрасова)
E-mail: ksu@ksu.edu.ru

Исследуется экономическая мера предотвращенного, восполнимого и невосполнимого физического износа. Установлено, что суммарные затраты на предотвращение износа являются распределенными и определяются суммой затрат на выполнение порядковых видов технического обслуживания за межремонтный период. Для восполнения износа выполняются плановые виды ремонтов различного иерархического уровня, характеризующиеся концентрированными затратами.

The economic extent of the "prevented", "renewable" and "non – renewable" physical amortization is investigated in the article. It is stated that the total costs for the "preventing" of the amortization are of the distributed type and could be defined by the sum of the costs for the fulfillment of the current technical service in the period between the maintenance. To "renew" the amortization, the planned maintenance of the various types is done, which is characterized by the concentrated costs.

Ключевые слова: технологическое оборудование, физический износ, затраты, предотвращенный, восполнимый и невосполнимый износ.

Качество вырабатываемой продукции напрямую зависит от технического состояния (ТС) технологического оборудования, которое не остается неизменным в процессе эксплуатации и формируется индивидуально. На ТС объектов эксплуатации оказывают влияние две группы факторов: возмущающие, направленные на его изменение, и управляющие, направленные на поддержание или восстановление работоспособного состояния и ресурса. Совокупность и взаимодействие этих групп факторов определяет управление техническим состоянием средств технологического оснащения, которое с технических позиций для оборудования текстильных предприятий подробно исследовано в [1].

Рассмотрим такое взаимодействие в процессе технической эксплуатации оборудования с экономических позиций. На рис. 1 тенденция изменения стоимости технологического оборудования при эксплуатации, происходящего по причине ухудшения его технического состояния под влиянием различного рода процессов (изнашивания, старения, коррозии и других), отображается кривой I в случае отсутствия управляющих воздействий.

Постепенная утрата объектом эксплуатации стоимости порождается физическим износом (U_{ϕ}). Известны различные методы экономической оценки физического износа, основными из которых являются: по техническому состоянию машины или ее конструктивных элементов; по объему работ, выполняемых для ликвидации износа; по срокам службы машины или ее конструктивных элементов.

Экономическую меру физического износа в [2] предложено рассчитывать исходя из удельной стоимости i -го узла (механизма) в общей стоимости машины (c_i) и величины износа (U_{t_i}) в % i -го узла за рассматриваемый период времени t :

$$U_{\phi} = \sum_{i=1}^n c_i U_{t_i},$$

где n – количество узлов в машине.

Использование данной зависимости для расчета физического износа представляется проблематичным для практического применения, поскольку, например, определение сомножителя U_{t_i} для сложного технического изделия, в качестве которого выступает текстильное оборудование, представляет большие трудности. Проще и доступнее величину износа, считая его пропорциональным времени эксплуатации, оценивать исходя из срока службы оборудования:

$$U_{\phi} = \tilde{N} \alpha_{\phi},$$

где C – покупная стоимость машины; α_{ϕ} – относительная величина физического износа в процентах ($\alpha_{\phi} = t_{и}/T_{н}$); $t_{и}$ и $T_{н}$ – использованный и нормативный срок службы (технический ресурс) соответственно.

В любом случае речь идет о некоей абстрактной прямой зависимости величины физического износа во времени, отраженной на рис. 1 линией IV.

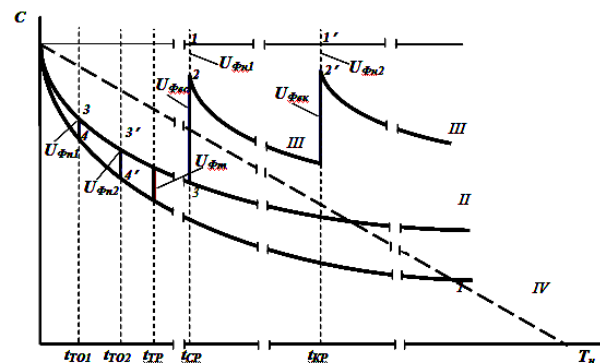


Рис. 1

В реальной ситуации зависимость экономической меры физического износа от времени носит более сложный характер. При приложении к объекту эксплуатации управляющих воздействий, направленных на поддержание его работоспособности (операции технического обслуживания), кривая I трансформируется в кривую II. Типичными для всех видов текстильного оборудования операциями ТО являются: периодические плановые профилактические осмотры оборудования без его разборки, сопровождающиеся, при

необходимости, подтяжкой резьбовых соединений, регулировкой, заменой быстроизнашивающихся деталей (например, нитенаправляющие детали и некоторые другие виды технологической оснастки); чистка отдельных рабочих органов, механизмов и узлов, а также машины в целом; смазка, включающая замену смазки, с предварительной промывкой механизмов и смазочных систем; регулировка настроечных параметров и наладка механизмов.

Все виды ТО в межремонтный период регламентируются по периодичности их осуществления. При отраслевой системе управления производством (в условиях директивной экономики) такая регламентация реализовалась в форме нормативов выполнения операций по техническому обслуживанию. Для сокращения простоев в техническом обслуживании положением [3] предусматривалось введение порядковых ТО, объединяющих виды обслуживания по периодичности их проведения. Заметим, что эти отраслевые рекомендации используются не на всех предприятиях текстильной и легкой промышленности.

Операции ТО выполняют функцию предупреждения интенсивного ухудшения технического состояния, тем самым снижая величину физического износа или предотвращая его. На рис. 1 это уменьшение износа обозначено величиной $U_{ФП}$ (предотвращенный износ). Дискретное во времени воздействие технического обслуживания на рис. 1 обозначено участками 3-4, 3'-4' и т.д. по мере роста порядковых ТО. Соответственно величины предотвращенного износа будут меняться от $U_{ФП1}$ до $U_{ФПm}$ ($U_{ФПi} \in U_{ФП}$), где m – общее количество порядковых операций ТО за межремонтный период.

Суммарные затраты на предотвращение износа (экономическое содержание предотвращенного износа) определяются суммой затрат на порядковые виды технического обслуживания за межремонтный период ($C_{ТОj}$). Последние складываются из затрат на основные и вспомогательные материалы ($C_{Мj}$), замененную технологиче-

скую оснастку (C_{Oj}) и заработную плату цехового персонала (чистильщиков, смазчиков и др.), выполняющего операции ТО ($C_{Зцj}$):

$$U_{\text{ФП}} = \sum_{j=1}^m \tilde{N}_{\text{ТО}j} = \sum_{j=1}^m (C_{Мj} + C_{Oj} + C_{Зцj}).$$

В [2] указывается, что общий износ машины представляет собой сумму невосстанавливаемого и восстанавливаемого износа. На наш взгляд, износ как результат изнашивания не может восстанавливаться, он может лишь частично компенсироваться или восполняться. Правильнее терминологически говорить о "восполнимом" и "невосполнимом" физическом износе. На рис. 1 величина невосполнимого физического износа обозначена $U_{ФН}$ (участки 1-2, 1'-2').

В процессе эксплуатации в межремонтный период возникают отказы, устранение которых (управляющее воздействие, направленное на восстановление работоспособности) приравнивается к текущему ремонту и требует соответствующих материальных $C_{Мр}$, трудовых затрат $C_{Зтр}$ и затрат на замененные комплектующие, детали, узлы и технологическую оснастку $C_{Др}$. Эти работы выполняются также силами цехового персонала (поммастерами или дежурными слесарями). Затраты на их осуществление отражены на графике (рис. 1) участком $U_{Вт}$. Тогда экономическое выражение текущего восполнения износа в межремонтный период будет иметь вид:

$$U_{\text{ФВм}} = \sum_{p=1}^{\ell} C_{\text{УО}} = \sum_{p=1}^{\ell} (C_{Мр} + C_{Др} + C_{Зтр}),$$

где ℓ – число отказов в межремонтный период.

При длительной эксплуатации износ машины увеличивается и накапливается, что существенно меняет ее остаточный ресурс. Для восстановления ресурса в условиях регламентной стратегии технической эксплуатации (ТЭ) выполняются плановые виды ремонтов различного иерархического уровня, например: средний (СР) или капитальный (КР), осуществляемые в дискрет-

ные моменты времени t (t_{CP} , t_{KP}). Они проводятся с целью "восполнения" износа $U_{ФВ}$, что обозначено на рис. 1 участками 2-3 и 2'-3' и отображено концентрированными затратами на выполнение ремонтно-восстановительных работ (C_{CP} и C_{KP}).

В [2] показано, что компенсация износа машины происходит за счет выполнения ремонтно-восстановительных операций путем замены и восстановления изношенных деталей без учета разборно-сборочных работ. В противоположность ему в [4] при определении степени физического износа объектов эксплуатации предлагается обязательно учитывать затраты на разборку и сборку машины. Представляется целесообразным учет затрат труда на восполнение физического износа, поскольку труд, затрачиваемый при изготовлении машины, включается в ее стоимость и не логично не учитывать его при восполнении потерянной машиной стоимости.

Полностью или близко к первоначальному восстановлению технического ресурса объекта эксплуатации в любом случае невозможно. В большей степени восполняется износ при выполнении капитального ремонта, поскольку только в этом случае производится полная разборка машины; ревизия всех узлов и деталей; реставрация изношенных деталей или замена на новые (до 70%); сборка; наладка; покраска; испытание и сдача машины в эксплуатацию.

При проведении периодических ремонтно-восстановительных операций кривая II (рис. 1) принимает, так называемый, пилообразный вид (кривая III). Например, участок 1-2 кривой III показывает, насколько восстанавливается ресурс оборудования при проведении CP, осуществляемого силами персонала службы технической эксплуатации (отдела главного механика). В экономических терминах "восполнимый" износ в межремонтный период определится:

$$U_{ФВс} = \sum_{q=1}^k C_{U_{Фвс}} = \sum_{q=1}^k C_{CP} = \sum_{q=1}^k (C_{MC} + C_{3с} + C_{Bс}),$$

где k – количество средних ремонтов в межремонтный период.

Рассуждая аналогично, можно получить модели физического износа в экономических терминах и для других стратегий ТЭ. Однако, вне зависимости от принятой стратегии, выражения для определения предотвращения и текущего восполнения износа останутся такими же.

ВЫВОДЫ

1. Установлен характер физического износа технологического оборудования в динамике в экономических терминах.

2. Введены и обоснованы понятия "предотвращенный", "восполнимый" и "невосполнимый" физический износ.

3. Полученные модели экономической меры физического износа могут использоваться при определении целесообразности ремонта оборудования или замены новым, а также для оценки стоимости при представлении его на вторичный рынок.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Климов С.Н.* Управление техническим состоянием сложных технических систем // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. Системный анализ: теория и практика. – Кострома: 2006, № 3. С.22...24.
2. *Соболев М.Г.* Износ, амортизация и восстановление текстильного оборудования. – М.: Легпробытиздат, 1976.
3. Положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования в производственных объединениях, на предприятиях системы Министерства легкой промышленности СССР. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1987.
4. *Петухов Р.М.* Методика экономической оценки износа и сроков службы машин. – М.: Экономика, 1965.

Рекомендована кафедрой организации производства и сервиса. Поступила 29.09.09.