

## УВЕЛИЧЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПО МЕРЕ ИЗНОСА ОБОРУДОВАНИЯ

Ю.Я. Ткачук

Замена устаревшего оборудования новым всегда остается актуальной, так как это связано с рационализацией процесса энергопотребления. Если не производить такой замены, увеличивается энергоемкость выпускаемой продукции при одновременном снижении качества, что снижает ее конкурентоспособность на рынке. Кроме того, работа на устаревшем оборудовании создает риск аварий и катастроф, что имеет социальные и экологические последствия. В среднем обычное, не уникальное оборудование необходимо заменять на новое примерно раз в 5-7 лет. Чем активнее отрасль меняет устаревшее оборудование, тем динамичнее она развивается.

На практике одновременно протекают процессы морального и физического старения. При моральном старении снижается качество выпускаемой продукции из-за технической несостоятельности оборудования, несоответствие его технологическим возможностям и требованиям рынка. При физическом старении растут затраты на ремонт, запчасти и пр. В общих случаях увеличивается энергоемкость выпускаемой продукции. Наилучшим критерием оборудования в этих случаях будет удельное энергопотребление  $e = \frac{E}{V}$ , где  $E$  – потребляемая энергия;

$V$  – количество выпускаемой продукции.

Анализ работы устаревшего оборудования показывает, что попытка отсрочить замену устаревшего оборудования малоэффективна, так как ремонты обычно не позволяют вернуть прежнюю производительность оборудованию, т.е. после каждого ремонта  $V$  уменьшается и при постоянной потребляемой мощности  $e$  – удельное энергопотребление увеличивается (см. рис.1). Таким образом, из рисунка видно, что альтернативы замены старого

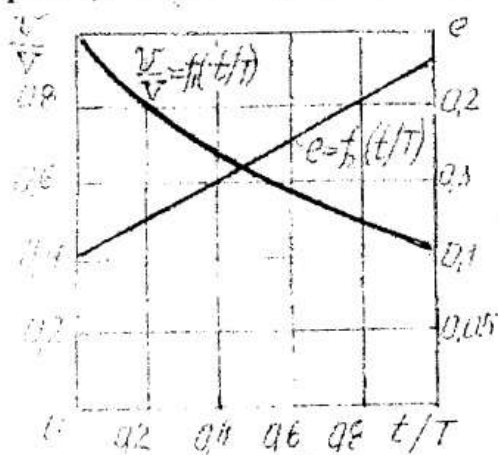


Рис 1 Зависимость относительной производительности (1) и удельного энергопотребления (2) от времени эксплуата-

оборудования на новое нет.

Для практических расчетов могут быть использованы следующие оценочные формулы. Для оценки стоимости потерь электроэнергии  $C^э = (e - e_0) \sigma^э N$ ; для оценки стоимости потерь из-за невыпуска продукции  $C^э = (N_0 - N) \sigma''$ , где  $e$  и  $e_0$ ,  $N$  и  $N_0$  – соответственно, удельное энергопотребление, количество выпускаемой продукции старым и новым оборудованием;  $\sigma^э$  и  $\sigma''$  – стоимости одного кВт·ч электроэнергии и единицы выпускаемой продукции.

По мере старения оборудования увеличивается степень его износа и уменьшается

среднегодовая производительность  $V$ , которая к концу эксплуатации может составлять лишь 70-80% от первоначальной. Эта величина зависит от многих факторов (условия эксплуатации, квалификация обслуживающего персонала и пр.).

Проведение очередного ремонта несколько сглаживает картину снижения производительности, но не решает полностью проблему, так как после ремонта производительность не восстанавливается до первоначальной, какой она была у нового оборудования. Кроме того, в отремонтированном оборудовании износ протекает интенсивнее, чем в новом. Поэтому в последующих ремонтах межремонтные циклы  $T_i$  укорачиваются (см. рис.2)  $T_3 < T_2 < T_1$ .

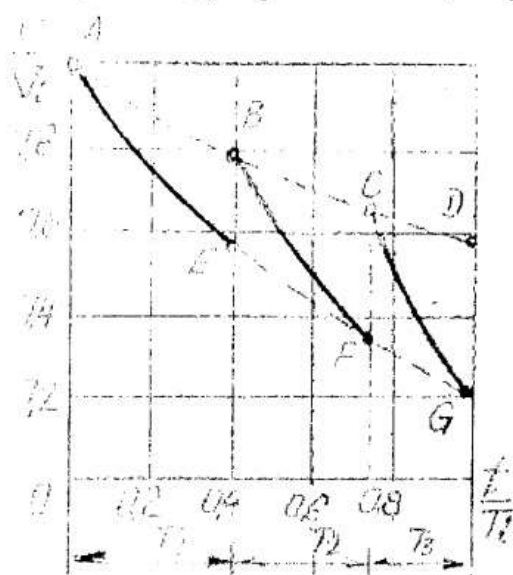


Рис 2 Снижение среднечасовой производительности оборудования в межремонтные циклы.

Представляет практический интерес аналитическое описание закономерности снижения энергоэффективности оборудования в межремонтных циклах. На основании данных (Барташов Л.И. Конструктор и экономист. — М.: Экономика. — 1977. 223 с.) был проведен анализ и построены графики, приведенные на рисунке. Из рис.2 следует, что наибольшая среднечасовая производительность  $V$  соответствует началу эксплуатации оборудования (точка А), а при последующих ремонтах наибольшая среднечасовая производительность закономерно уменьшается по огибающей АД (точки В и С). Наименьшая среднечасовая производительность снижается по огибающей АГ (точки Е, F и G).

Удельное энергосбережения для точек А, В и С соответственно будет  $e_A = \frac{E_A}{V_A}$ ,  $e_B = \frac{E_B}{V_B}$  и  $e_C = \frac{E_C}{V_C}$ . Так как потребляемая энергия  $E$  до ремонта и после него остается постоянной ( $E_A = E_B = E_C$ ), а производительность оборудования снижается, то  $e_A > e_B > e_C$ . Следовательно, энергоемкость выпускаемой продукции растет, а энергоэффективность оборудования закономерно после каждого ремонта снижается. Для описания кривых АЕ, ВF и СG предлагается экспоненциальная зависимость  $\frac{v}{V_i} = e^{-K_i t/T_i}$ , где  $i=1,2,3$ —

порядковый номер очередного ремонта;  $K_i$ —константа при экспоненте;  $v$  и  $t$ —текущие значения среднечасовой производительности и времени.