

2.9. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭВМ

К технико-экономическим относятся такие показатели ЭВМ, которые характеризуют экономическую сторону разработки, производства, ввода в действие и эксплуатации машины как единого комплекса аппаратурно-программных средств. В данном параграфе будут введены стоимостные параметры, связанные с эксплуатацией ЭВМ, и цена операции, будет достаточно детально описан аналитический подход к технико-экономическому анализу функционирования машины; будет изучена взаимосвязь между надежностью и стоимостью ЭВМ.

2.9.1. Стоимость эксплуатации ЭВМ

Рассмотрим суммарные расходы V_1 , связанные с эксплуатацией ЭВМ в течение достаточно длительного времени T ;

$$V_1 = \sum_{i=1}^6 v_i,$$

где компоненты v_i определяются за время T , причем:

v_1 – стоимость амортизации ЭВМ и вспомогательного оборудования к ней;
 $v_1 = kv$, v – цена машины и вспомогательного оборудования к ней; k – коэффициент амортизации;

v_2 – стоимость содержания восстанавливающего устройства (бригады обслуживания);

v_3 – стоимость запасных технических средств (материалов, деталей, приборов, интегральных схем и типовых элементов замены и т.п.), расходуемых при устранении отказов в ЭВМ;

v_4 – стоимость вспомогательных средств (бумаги, картриджей, дискет, компакт-дисков и т.д.), необходимых для нормального функционирования ЭВМ;

v_5 – стоимость электроэнергии, потребляемой при эксплуатации ЭВМ и вспомогательного оборудования;

v_6 – накладные расходы (амортизация помещения и т.д.).

Величину T – часть времени T , использованную на решение задач, будем считать полезным временем эксплуатации ЭВМ.

Отношение $c_1' = V_1/T$ будет себестоимостью единицы полезного времени при эксплуатации машины. *Стоимостью эксплуатации ЭВМ* назовем

$$c_1 = (V_1 + V_2)/T, \quad (2.27)$$

где $V_2 = v_7 + v_8$, v_7 – плановая прибыль от эксплуатации машины; v_8 – отчисления в фонд развития (т.е. на расширение аппаратурно-программного сервиса: приобретение и подключение новых технических средств, составление стандартных программ, разработку пакетов прикладных программ и языков программирования и т.д.) за время T .

Себестоимостью и стоимостью содержания восстанавливающего устройства в единицу времени будут величины:

$$c_2' = v_2 / \Gamma ; c_2 = v_2 / T. \quad (2.28)$$

Стоимостью запасных технических средств, расходуемых при однократном восстановлении отказавшей ЭВМ, будет

$$c_3 = v_3(\lambda + \mu)(T \lambda \mu)^{-1}, \quad (2.29)$$

где λ – интенсивность отказов ЭВМ; μ – интенсивность восстановления ЭВМ восстанавливающим устройством. В самом деле, среднее время между двумя восстановлениями ЭВМ равно $\lambda^{-1} + \mu^{-1} = (\lambda + \mu)(\lambda \mu)^{-1}$ и, следовательно, число восстановлений за время T составляет $T \lambda \mu (\lambda + \mu)^{-1} = l$. Тогда стоимость $c_3 = v_3 / l$, что и доказывает справедливость (2.29).

Рассмотренные стоимостные параметры v, c_1, c_2', c_2 и c_3 будут использованы в последующем анализе технико-экономической эффективности функционирования ЭВМ.

2.9.2. Цена быстрогодействия ЭВМ

В отечественных и зарубежных исследованиях выявлен эмпирический закон, устанавливающий взаимосвязь между производительностью и стоимостью ЭВМ. Этот закон связывают с Х. Грошем (Grosch's Law) и записывают в виде:

$$\omega = h v^a,$$

где ω – показатель производительности машины (как правило, ω – номинальное быстродействие ЭВМ (2.5)); v – цена машины; константа $a \geq 2$ и коэффициент h , имеющий размерность, зависят от технологии производства. Закон Гроша используется при оценке качества проектирования средств вычислительной техники. Следует заметить, что он имеет силу в ограниченном диапазоне производительности (до 10^8 опер./с), точнее, для вычислительных средств, структура которых близка к ЭВМ Дж. фон Неймана. При переходе к параллельным структурам вычислительных средств закон Гроша теряет силу.

Широкое распространение получила на практике количественная характеристика ЭВМ

$$\sigma = v / \omega,$$

которую называют *ценой (одной) операции* (в секунду). Если в качестве ω берется не номинальное быстродействие (2.5), а среднее быстродействие (2.4), то величина σ называется *ценой быстрогодействия ЭВМ*.