

УДК 681.324

В. А. ТИМОНИН, В. И. ПЛОТКИН, канд. техн. наук

**О ВЫБОРЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ
МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ**

Взаимодействие между источниками мощных электромагнитных помех (МЭМП) и вычислительными системами осуществляется через электромагнитные поля. В реальной обстановке вычислительные системы подвержены воздействию электромагнитных полей излучения от большого числа источников. Ввиду взаимной пронизаемости электромагнитных полей в любой области пространства в один и тот же момент времени существуют поля различных источников. В реальных условиях они будут оказывать влияние на нормальную работу вычислительных систем, что может привести к ухудшению качества функционирования этих средств или выходу их из строя [1].

Оценка эффективности вычислительных систем связана с выбором критерия эффективности, который должен отразить сложную взаимозависимость многочисленных факторов, влияющих на функционирование систем. Наиболее полно качество функциони-

рования сложных вычислительных систем, степень соответствия их своему назначению оценивается с помощью показателей эффективности. Под показателем эффективности сложной системы понимается числовая характеристика системы, которая оценивает степень приспособленности системы к выполнению поставленных задач [2]. В общем случае показатель эффективности записывается в виде $K=f(N, S, W, V)$, где N — множество параметров входящих потоков требований; S — множество параметров системы; W — множество параметров элементов системы; V — множество параметров, характеризующих воздействия различных источников электромагнитных помех.

Поскольку функционирование сложной системы протекает, как правило, в условиях значительного влияния внешних случайных факторов, то оценку ее эффективности целесообразно проводить с помощью различных вероятностных характеристик. Наиболее универсальной характеристикой качества функционирования вычислительной системы, которую можно принять в качестве основного показателя ее эффективности, является вероятность выполнения поставленных перед ней задач на требуемом уровне за определенное время τ и при заданных условиях функционирования $P(\tau)$ [3]. Однако вычисление значений $P(\tau)$ при оценке эффективности сложных вычислительных систем сопряжено с непреодолимыми трудностями, обусловленными большим количеством параметров, влияние которых необходимо учесть, и отсутствием явно выраженных функциональных зависимостей, определяющих это влияние. Поэтому практически в качестве основного показателя эффективности приходится выбирать такой показатель, который в отношении полноты оценки системы достаточно близко приближает к показателю $P(\tau)$, но в то же время может быть вычислен с помощью тех или иных методов.

Роль такого показателя эффективности может выполнить относительная пропускная способность вычислительной системы [4]

$$\eta(\Delta t) = \frac{M[N_0(\Delta t)]}{M[N_n(\Delta t)]},$$

где $M[N_0(\Delta t)]$ — математическое ожидание числа обслуженных вычислительной системой требований за интервал времени Δt ; $M[N_n(\Delta t)]$ — математическое ожидание числа поступивших на вычислительную систему требований за этот же интервал времени Δt .

Из-за воздействия различных источников МЭМП возможно такое состояние системы, когда в ходе взаимодействия один или несколько элементов в ней полностью или неполностью выполняют свои функции. Если учесть, что элементов и связей в сложной системе много, то естественно, что число их сочетаний будет чрезвычайно большим. Но это множество состояний системы, характеризующихся только сбоями и отказами отдельных элементов, может привести к различным результатам с точки зрения функ-

ционирования всей системы. Например, возможен случай, когда отказ одного из элементов приводит к тому, что конечный результат в системе не достигается. Но возможны также и случаи, когда и при плохой работе одного или нескольких элементов конечная цель при функционировании системы все же достигается, однако при этом не удовлетворяются заранее определенные ограничения. Таким образом, речь должна идти не о полной потере работоспособности вычислительной системы, а лишь о снижении качества ее работы, т. е. об изменении эффективности системы.

Общий методологический подход к оценке эффективности сложных систем предложен в работе [2]. На основании этого подхода оценку функционирования сложных вычислительных систем можно проводить по величине разности $\Delta\eta(\Delta t) = \eta^o(\Delta t) - \eta^*(\Delta t)$, показывающей, насколько снижается показатель эффективности системы под влиянием МЭМП вследствие сбоев и отказов ее элементов $\eta^*(\Delta t)$ по сравнению с показателем эффективности системы, функционирующей в условиях отсутствия помех $\eta^o(\Delta t)$.

Целью создания сложных систем на базе высокопроизводительных вычислительных комплексов является обеспечение в минимально короткие сроки обработки максимально возможных потоков требований с учетом полноты получаемой информации. Следовательно, в условиях отсутствия внешних помех выбранный показатель эффективности равен 1, так как количество поступивших требований должно быть обслужено системой, иначе создание мощных вычислительных систем неоправданно. Так как достоверность выполнения задач предполагает использование всей входной информации, то вычислительные системы в условиях воздействия МЭМП должны обрабатывать максимально возможные потоки требований. Исходя из этого

$$\Delta\eta(\Delta t) = 1 - \frac{M[N_0^*(\Delta t)]}{M[N_n(\Delta t)],}$$

где $M[N_0^*(\Delta t)]$ — математическое ожидание числа обслуженных вычислительной системой требований в условиях воздействия МЭМП за интервал времени Δt . Согласно работе [5] выражение, представленное в виде дроби, есть коэффициент сохранения эффективности $K_{эф}$.

Таким образом, в условиях мощных электромагнитных помех оценку функционирования вычислительных систем можно проводить с помощью коэффициента сохранения эффективности, причем в качестве показателя эффективности выбирается количество обслуживаемых требований, поступающих на входные элементы вычислительной системы за интервал времени Δt .

Список литературы: 1. Кравченко В. И., Болотов Е. А., Летунова Н. И. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи. М., 1987. 256 с. 2. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. М., 1978. 400 с. 3. Лазарев И. А. Композиционное проектирование сложных агрегативных систем. М., 1986. 312 с. 4. Дроздов Е. А., Пятибратов А. П. Основы построения и функционирования вычислительных систем. М., 1973. 368 с. 5. ГОСТ 27.002—83.

Надежность в технике. Термины и определения. Принята в редколлегию 30.06.88