

О скорости сходимости процесса адаптации в условиях случайных помех

А.К. Клименко¹

Abstract - systems of adaptive correction of cyclically repeating controlling programs with using inverse model are considered. The relation of a velocity of convergence of process of adaptation from intensity of casual perturbations is established.

Ключевые слова – Адаптивные системы, обратная модель, сходимость, скорость сходимости.

Известны автоматизированные технологические объекты, в которых управление осуществляется по циклически повторяющимся программам, а программы адаптивно корректируются на основании ошибок их предыдущих воспроизведений.

Было выполнено значительное количество работ по отдельным проблемам адаптивной корректировки управляющих программ. Но вопрос скорости процесса адаптации не рассматривался.

Корректировка программы в общем случае осуществляется по формуле

$$c_v(n) = c_{v-1}(n) + \Delta c_v(n) = c_{v-1}(n) + \gamma_v f\{\varepsilon_{v-1}(n)\}, \quad (1)$$

где v – номер цикла корректировки, $c_v(n)$ – корректирующий сигнал, γ_v – коэффициент усиления в контуре адаптивной корректировки, $\varepsilon_{v-1}(n)$ – ошибка предшествующего цикла воспроизведения управляющей программы, $f\{\cdot\}$ – функция, определяемая этой ошибкой и обеспечивающая сходимость процесса. Ошибки управления состоят из регулярной и случайной составляющих.

Между средним квадратом общей ошибки и средними квадратами ее составляющих справедливо соотношение:

$$M\{\varepsilon_v(n)^2\} = M\{\bar{\varepsilon}_v(n)^2\} + M\{\tilde{\varepsilon}_v(n)^2\}.$$

Критерием оптимальности процесса адаптации является сведение к нулю среднего квадрата регулярной составляющей ошибки:

$$\lim_{v \rightarrow \infty} M\{\bar{\varepsilon}_v(n)^2\} = 0.$$

Сходимость процесса (1) обеспечивается выбором коэффициента усиления γ_v . Для завершения процесса адаптации при наличии случайных помех требуется бесконечное число циклов. Поэтому важным показателем качества системы является скорость сходимости процесса адаптации. Качество тем выше, чем меньше количество корректировок программы

потребуется до уменьшения регулярной составляющей ошибки до допустимой величины.

В работе [1] предложено техническое решение по определению оптимального коэффициента усиления γ_v в адаптивной системе с обратной моделью. При отсутствии случайной составляющей ошибки процесс адаптации заканчивается за один цикл. Но скорость сходимости при наличии помех не рассматривалась.

В данных тезисах рассматривается скорость сходимости в адаптивной системе [1]. Задачами работы являются введение показателя скорости сходимости процесса адаптации и определение зависимости скорости от интенсивности случайных помех.

Скорость сходимости определяется тем, во сколько раз уменьшается средний квадрат регулярной составляющей ошибки за один цикл корректировки программы. В качестве показателя скорости процесса в одном цикле принято соотношение:

$$V_{v+1} = 1 - M\{\bar{\varepsilon}_{v+1}(n)^2\} / M\{\bar{\varepsilon}_v(n)^2\}. \quad (2)$$

Найдено, что входящий в (2) средний квадрат регулярной составляющей ошибки после корректировки может быть представлен в виде:

$$M\{\bar{\varepsilon}_{v+1}(n)^2\} = (1 - \gamma_{v+1})^2 M\{\bar{\varepsilon}_v(n)^2\} + \gamma_{v+1}^2 M\{\tilde{\varepsilon}_v(n)^2\},$$

а средний квадрат случайной составляющей от цикла к циклу не изменяется из-за аддитивности помехи.

Установлено, что на скорость сходимости влияет только интенсивность помех. Если помехи отсутствуют, скорость максимальна и процесс адаптации заканчивается за один цикл. Повышение интенсивности помех влечет за собой неуклонное снижение скорости сходимости. При создании адаптивной системы первоочередной задачей, для ускорения процесса адаптации, является минимизация случайных возмущающих воздействий или их полное устранение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко А.К. Об оптимизации коэффициента усиления в адаптивной системе с обратной моделью // Автоматика. Автоматизация. Автоматизированные комплексы и системы. – 2006, №2. – С.125-131.

¹Бердянський державний педагогічний університет, ул.Шмидта, 4, Бердянськ, 71100, УКРАЇНА, E-mail:aklym@ukr.net