

УДК 629.7.05(075.8)

К.Л. Луцкий (4 курс, каф. ИСУ), А.А. Андреев, к.т.н., доц.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ С НЕНАБЛЮДАЕМЫМИ ВХОДАМИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

При технической диагностике датчиков, используемых в системах управления (СУ) летательными аппаратами (ЛА), традиционные методы идентификации обычно неприменимы, т.к. входной сигнал является ненаблюдаемым, а подача тестовых сигналов и введение аппаратурной избыточности недопустимы. В процессе работы датчики подвергаются воздействию совокупности дестабилизирующих случайных факторов, которые вызывают изменение их параметров и, как следствие этого, приводят к появлению неустранимых погрешностей работы СУ ЛА и повышению вероятности возникновения аварийных ситуаций.

Целью данной работы является разработка методов, позволяющих идентифицировать параметры датчиков в процессе их работы и, с использованием полученной информации, восстанавливать с требуемой точностью входные измеряемые сигналы в СУ ЛА.

Свойства большинства датчиков, используемых в СУ ЛА, могут быть адекватно описаны в классе линейных динамических систем (ЛДС) со случайными параметрами с передаточными функциями (ПФ) не выше второго порядка. После проведения дискретизации выходной сигнал датчика описывается выражением

$$Y(n)=a_1*Y(n-1)-a_2*Y(n-2)+X(n),$$

где $Y(n)$, $X(n)$ - выходной и входной сигналы датчика соответственно; a_1 , a_2 - контролируемые параметры.

Искомые оценки параметров $a_1(r)$ и $a_2(r)$ определяются на основе минимизации методом наименьших квадратов дисперсии ошибки предсказания как выходного сигнала, так и его конечных разностей до r -го порядка включительно.

При этом усреднение производится на интервале стационарности сигнала, а оптимальные оценки контролируемых параметров определяются из r - каналов на основе метода голосования. Далее по полученным оптимальным оценкам параметров a_1 и a_2 производится восстановление входного сигнала $X(n)$.

С целью проверки работоспособности предлагаемого метода было проведено его моделирование на языке C++. В качестве моделей входных сигналов ЛДС использовался случайный нестационарный процесс, задаваемый кубическими B-сплайнами. Для номинальных значений контролируемых параметров в моделях ЛДС использовались соответствующие значения параметров датчика температуры и акселерометра.

Результаты моделирования показали, что максимальное отклонение восстановленного входного сигнала составляет 0,04% - для ЛДС с ПФ 1-го порядка и 0,03% - для ЛДС с ПФ 2-го порядка соответственно.

Применение метода идентификации параметров датчиков непосредственно в процессе их функционирования на ЛА, особенно при экспериментальных полетах, позволяет уменьшить вероятность возникновения аварийных ситуаций и технико-экономические потери.