

УДК 62—50

ЩЕРБАНЬ И. В.

УСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ НЕКОРРЕКТНОЙ ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Предложен метод параметрической идентификации модели стохастической динамической системы, наблюдаемой нелинейным зашумленным измерителем. Метод учитывает некорректность задачи идентификации и обеспечивает сходимость вычислительного алгоритма при идентификации вектора параметров высокой размерности.

Существующее решение задачи идентификации стохастической динамической системы в условиях параметрической неопределенности (иногда называемой задачей адаптивной фильтрации) предполагает, как известно, расширение ее вектора состояния за счет m неизвестных параметров с последующим оцениванием всего расширенного вектора [1, 2]. При подобном подходе размерность фильтра с учетом симметрии матрицы ковариаций увеличивается на величину $0,5m(2n + m + 3)$, где n — исходная размерность динамической систе-

мы. Громоздкость же формируемых таким образом фильтров при идентификации вектора параметров высокой размерности ($m > n$) предопределяет существенные, зачастую непреодолимые, трудности их практической реализации [1—3].

В [4] рассмотрено решение задачи параметрической идентификации детерминированной модели динамической системы без использования традиционного приема расширения ее размерности, но при условии точного наблюдения вектора состояния в финитные моменты времени. Предлагается решение более общей в постановочной части задачи параметрической идентификации модели стохастической динамической системы, наблюдаемой нелинейным зашумленным измерителем.

При идентификации вектора параметров высокой размерности предлагаемый метод требует меньших вычислительных затрат в сравнении с известными, основанными на теории оптимального оценивания [1—3, 5]. Кроме того, метод учитывает некорректность задач идентификации и, за счет декомпозиции процедур оценивания и идентификации, обеспечивает достаточно простую «настройку устойчивости» вычислительного алгоритма. При этом используется концепция обратной задачи теории чувствительности и, соответственно, основным ограничением практического использования разработанного подхода является предположение о наличии известного базового (невозмущенного) решения для номинальных значений идентифицируемого вектора [1]. Характерными практическими приложениями предлагаемого подхода являются, например, задачи идентификации динамических моделей групповых воздушных целей [5].

Декомпозиция процедур оценивания и идентификации. В общем случае модели стохастической динамической системы и наблюдений задаются следующими непрерывными уравнениями [1, 2]:

$$\dot{x}(t) = f[x(t), p, t] + w(t), \quad (1)$$

$$z(t) = h[x(t), t] + v(t), \quad (2)$$

где $x(t)$ ($x \in R^n$) — вектор состояния системы; $t \in [t_0, t_k]$ — независимая переменная (время); $f[x(t), p, t]$ — n -мерная нелинейная вектор-функция, содержащая неизвестный вектор параметров p ($p \in R^m$); $w(t)$ ($w \in R^n$) — вектор шума; $z(t)$ ($z \in R^q$) — вектор наблюдения; $h[x(t), t]$ — q -мерная вектор-функция; $v(t)$ ($v \in R^q$) — вектор помехи измерений.

Плотность $p[x_0(t)]$ известна и является нормальной со средним μ_0 и ковариационной матрицей D_0 , а шумы $w(t)$ и $v(t)$ предполагаются белыми гауссовскими с нулевыми средними значениями и такими, что