О СПЕЦИФИКЕ ЗАДАЧ КАЧЕСТВЕННОЙ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДЕСКРИПТОРНЫХ СИСТЕМ

И.К. Асмыкович

Белорусский государственный технологический университет, Свердлова 13а, 220030 Минск, Беларусь
aik@bstu.unibel.by

При получении математических моделей экономических или технологических процессов в режиме реального времени необходимо учитывать как дифференциальные, так и алгебраические связи в виде уравнений материального баланса в экономике, либо законов Киргофа в электротехнике. В таких случаях получаются линейные нормальные системы дифференциальных уравнений с вырожденной или прямоугольной матрицей при производной. Такие системы называют либо вырожденными, либо сингулярными, либо системами неразрешенными относительно производной, либо системами с обобщенным пространством состояний, либо алгебро-дифференциальными, либо дескрипторными, причем последнее название превалирует.

Пусть объект управления описывается обыкновенной дескрипторной системой

$$H\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad Hx(0) = Hx_0, \tag{1}$$

где $x(t)$ — n-вектор, $u(t)$ — r-мерный вектор, H, A, B — матрицы соответствующих размеров.

К настоящему времени наиболее подробно изучены регулярные системы вида (1), т.е. системы с регулярным пучком матриц $[\lambda H - A]$. Это означает, что матрица H квадратная и выполняется условие регулярности $\det[\lambda H - A] \neq 0$ для некоторого λ. При таком условии существует единственное решение для достаточно гладкого управления. При решении задач на управление по принципу обратной связи возникает задача об обеспечение регулярности такой связью. При этом можно рассматривать как пропорциональные, так и пропорционально-дифференциальные регуляторы, а также обратную связь по производной.

Определение 1. Система (1) с квадратной матрицей H называется нормализуемой, если существует обратная связь по производной, т.е. матрица F, такая что матрица $[H - BF]$ — невырождена.

Так как проблема нормализации сводится к решению линейного матричного уравнения

$$H - BF = P, \quad \det P \neq 0, \tag{2}$$

то воспользуемся техникой решения матричных уравнений, разработанной под руководством В.Н. Букова [1], который называется методом канонизации.

Суть этого метода заключается в разработке специальных конструкций, которые авторы называют правые и левые делители нуля, а также канонизаторы прямоугольных матриц, позволяющие дать полную параметризацию решений различных типов матричных уравнений.

Используя этот метод, для специальных классов дескрипторных систем в докладе получены отдельно необходимые и достаточные условия разрешимости задачи нормализации с помощью. обратная связи по производной. Показано, что использование пропорционального регулятора значительно усложняет решение задачи регуляризации, рассмотрены аналогичные задачи для дескрипторных систем с запаздыванием.

Литература

1. *Буков В.Н.* Вложение систем. Аналитический подход к анализу и синтезу матричных систем. Калуга: Изд-во науч. лит-ры Н. Ф. Бочкаревой, 2006. 720 с.