

будет отображён повторно. В функции «render» мы указали условие, которое определяет, что будет отображаться: «EmployeeDetails» или «ErrorComponent». Так как для «hasError» установлено значение «true», отображён будет «ErrorComponent». В этом сценарии ошибка обработана, поэтому приложению ничто не мешает продолжать работу.

УДК 519.71

И.К. Асмыкович, доц., канд. физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск)

## О СВЕРХУСТОЙЧИВОСТИ РЕГУЛЯРНЫХ ДЕСКРИПТОРНЫХ СИСТЕМ

Некоторое время считалось, что все основные вопросы качественной теории управления для линейных динамических систем рассмотрены и решены в 70-80 годы двадцатого века. Но при внимательном рассмотрении выяснилось, что ряд стандартных задач, как-то задача стабилизации линейной системы обратной связью по выходу, задача робастной стабилизации, задача одновременной стабилизации набора систем являются невыпуклыми и NP-сложными. Это означает, что эффективных способов их решения нет и быть не может, если под эффективным способом понимать такой который приводит к точному решению (если оно существует) с произвольной точностью за «разумное» время [1].

Известно, что первым требованием к реальной системе управления является требование устойчивости [2]. Отметив, что множество устойчивых линейных систем невыпукло в пространстве параметров матрицы системы, было предложено [1, 3] выделить класс сверхустойчивых линейных систем, определив это понятие не через собственные числа матрицы, а непосредственно через параметры матрицы системы, а именно, потребовав для непрерывных систем выполнения для элементов матрицы системы неравенства  $\sigma(A) = \min(-a_{ii} - \sum_{j \neq i} |a_{ij}|) > 0$  а для дискретных систем  $\|A\| = \max_j \sum_j |a_{ij}| < 1$ .

Эти условия являются достаточными для асимптотической устойчивости по Ляпунову, их решения обладают хорошими свойствами сходимости и для них многие задачи качественной теории управления, такие как синтез статической обратной связи по выходу, одновременная стабилизация, робастная стабилизация, подавление возмущений сводятся к задачам линейного программирования и имеют достаточно хорошее численное решение. Но достаточно ясно, что сверхустойчивые системы составляют весьма узкий подкласс устойчивых по Ляпу-

нову систем, а для дискретных систем отмечен парадокс – переход от дискретного уравнения высокого порядка к системе приводит к потере сверхустойчивости. Этот парадокс был решен в [4], где изучена сверхустойчивость нестационарных дискретных систем.

В последние десятилетия большой популярностью пользуются линейные дескрипторные системы [5], или, в другой терминологии, алгебро-дифференциальные системы. Они широко используются при математическом моделировании экономических процессов, процессов в электрических цепях, моделировании технологических процессов переноса (материала и тепла), задачах демографии. Это происходит тогда, когда наряду с дифференциальными связями встречаются и алгебраические (функциональные) зависимости, например условия материального или финансового баланса. При их рассмотрении была использована как теория регулярных и сингулярных пучков матриц, так и различные псевдообратные матрицы, в частности, обратные Драйзина, с помощью которых удается, как выяснить структуру решения в регулярном случае, так и получить явные формулы для нахождения коэффициентов линейной обратной связи в задаче модального управления.

В докладе для регулярных линейных дескрипторных систем рассмотрена задача обеспечения сверхустойчивости линейных дискретных дескрипторных систем. В частности, показано, что для нормализуемых систем [2] результаты аналогичны обыкновенным системам, а для общего класса регулярных дескрипторных систем имеются дополнительные трудности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Трудные задачи линейной теории управления. // Автоматика и телемеханика 2005, № 5, С. 7–46.
2. Асмыкович И.К. О некоторых задачах математической теории управления для линейных дескрипторных систем // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: материалы Межд. науч.-техн. конф. – Минск: БГТУ, 2018. – С. 101–104.
3. Polyak B. T., Sznaier M., Shcherbakov P. S., Halpern M. Superstable control systems // Proc. IFAC 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain 2002 P. 799 – 804
4. Кунцевич В.М. О «сверхустойчивых» дискретных системах // Автоматика и телемеханика 2007, № 4, С. 61–66.
5. Дескрипторные системы управления: Библиографический указатель / сост. И.К. Асмыкович. – Минск : БГТУ, 2020. – 305 с.