

Отзыв научного руководителя

на выпускную квалификационную работу магистра СПбГУ

Борозна Анастасии Алексеевны

на тему *«Модифицированный критерий экспоненциальной устойчивости для линейной системы с запаздыванием»*

Исследование устойчивости дифференциальных уравнений с запаздыванием является весьма актуальной задачей, о чём свидетельствует большое число научных публикаций по этой теме. Есть несколько методов исследования, но до сих пор задачу нельзя считать полностью решённой даже для линейных стационарных систем.

Проблема частотных методов, основанных на изучении спектра, состоит в том, что спектр систем с запаздыванием, хоть и дискретен, но, вообще говоря, бесконечен. Метод Ляпунова для систем с запаздыванием представлен в двух версиях: метод функционалов Красовского и метод функций Разумихина. Метод Разумихина даже теоретически не может дать необходимого и достаточного условия экспоненциальной устойчивости, только достаточное. Метод Красовского более эффективен. В работах Харитонов В.Л. и Жабко А.П. были получены функционалы с отрицательно определённой производной, положительная определённость которых является не только достаточным, но и необходимым условием экспоненциальной устойчивости.

При этом проверка функционала полного типа на положительную определённость не является простой задачей. В недавних работах задача была сведена к проверке на положительную определённость некоторой специальной матрицы. Основным недостатком этого метода является то, что размерность проверяемой матрицы зависит не только от размерности системы, но и от значений параметров. При некоторых значениях параметров размерность матрицы становится настолько большой, что её не удаётся проверить на положительную определённость средствами MATLAB, где есть ограничение на размерность матрицы. Учитывая, что размерность специальной матрицы вычисляется из некоторых консервативных оценок, есть потенциал для сокращения размерности за счёт их уточнения.

В своей работе Борозна Анастасия Алексеевна получила существенно более точные оценки на основании метода средней точки и анализа явного выражения для фундаментальной матрицы в случае одного запаздывания в системе. Тем самым ей удалось существенно уменьшить размерность результирующей матрицы. В ряде случаев задача из класса сложности NP перешла в класс сложности P.

Анастасией Алексеевной проделана большая работа, уверен, что её ВКР заслуживает оценки «отлично».

Научный руководитель
кандидат физ.-мат. наук
доцент кафедры теории управления



Егоров А. В.