

Отзыв научного руководителя

на выпускную квалификационную работу бакалавра СПбГУ
Уразова Дилшода Расуловича
на тему «*Определение максимального запаса устойчивости
для уравнений с запаздыванием*»

Исследование устойчивости и связанных с нею проблем для систем с запаздыванием является весьма актуальной задачей. Каждый год выходит достаточно большое число статей по этой теме. С практической точки зрения, кроме свойства экспоненциальной устойчивости, важно знать запас устойчивости, который характеризует скорость затухания процесса. С математической точки зрения для стационарных систем запас устойчивости определяется как минимальное расстояние от мнимой оси до собственных чисел системы на комплексной плоскости. Максимизация этого минимального расстояния по значениям параметров является весьма интересной задачей.

В работе Уразова Дилшода Расуловича эта задача решается на компакте. В первой главе рассматривается линейное скалярное уравнение с одним запаздыванием. Параметрами уравнения являются два коэффициента и величина запаздывания. Запаздывание изменяется в пределах заданного отрезка, а коэффициенты – в пределах заданного компактного множества на вещественной плоскости. Дилшодом Расуловичем найдена связь между кривой кратного вещественного корня и точкой в пространстве параметров, соответствующей максимальному запасу устойчивости. В частности, показано, что в случае, когда множество параметров представляет собой прямоугольник со сторонами параллельными осям координат, точка с максимальным запасом устойчивости может быть найдена с помощью весьма простого алгоритма.

Вторая глава ВКР посвящена системам из нескольких уравнений с одним запаздыванием. В этом случае задача существенно усложняется. Дилшод Расулович исследовал пока только наличие кратных собственных чисел у системы. Для заданного характеристического квазиполинома найдена максимальная возможная кратность собственных чисел, показано, что корень максимальной кратности всегда вещественен, и что в случае, когда все параметры квазиполинома свободны, множество точек, соответствующих случаю наличия корня максимальной кратности, образует однопараметрическое семейство.

В процессе исследования Дилшод Расулович продемонстрировал умение работать самостоятельно. Была проделана большая работа. Кроме основных результатов, вошедших в текст ВКР, были рассмотрены подходы, которые в итоге, к сожалению, не привели к новым результатам и не были включены в текст.

Считаю, что выпускная квалификационная работа «Определение максимального запаса устойчивости для уравнений с запаздыванием» Уразова Дилшода Расуловича заслуживает оценки «отлично».

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



Егоров А. В.