

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Волошина Михаила Витальевича на тему: «Анализ асимптотического поведения решений и синтез стабилизирующих управлений для нелинейных нестационарных разностных систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (физико-математические науки).

В диссертационной работе исследуются динамические модели, описываемые нелинейными системами разностных уравнений, состояние в которых меняются в дискретные моменты времени. Для них изучаются асимптотическая устойчивость, диссипативность, глобальное притяжение, решаются вопросы существования стабилизирующих управлений. Основным методом исследования является дискретный аналог второго метода Ляпунова. Диссертация носит теоретический характер.

Разностные схемы использовались при вычислениях. С переходом на дискретный сигнал разностные системы стали описывать широкий спектр технических систем. Изучаемые в диссертации свойства динамических моделей является важными в теории и для приложений. Тема диссертация актуальна.

Основные результаты диссертации сводятся к следующим. Получены достаточные условия равномерной асимптотической устойчивости и равномерной диссипативности для нестационарных разностных уравнений с обобщенно-однородными правыми частями. Для управляемой системы с известной усредненной системой даны условия существования стабилизирующих управлений для цепи интеграторов, уравнения Релея и системы с однородными и линейными функциями. Найдены достаточные условия равномерной асимптотической устойчивости и равномерной диссипативности для нестационарных разностных систем с правыми частями в виде линейных комбинаций степеней фазовых переменных. Выведены достаточные условия асимптотической устойчивости в целом для систем с переключениями: изучены системы с линейными оценками, системы со степенными оценка, системы с насыщением.

Результаты являются новыми. Они строго обоснованы подробными доказательствами теорем. Результаты иллюстрируются наглядными численными примерами, что, в частности, говорит о конструктивности результатов. Особо отмечается конструктивность теорем об устойчивости в целом.

Результаты диссертации докладывались на различных конференциях, опубликованы в 6 статьях. Список публикаций по диссертации насчитывает 17 наименований. Результаты в главах 3-5 получены лично диссертантом.

Работа изложена на 110 стр. (введение, 5 глав, заключение, литература). Во введении обоснована актуальность и научная новизна, характеристика работы и результаты, выносимые на защиту. В гл.1 даются основные определения и понятия. В гл. 2 исследуются нестационарные разностные уравнения с обобщенно-однородными правыми частями в предположении существования усредненной системы. Также в ней даются свойства последовательностей обобщенно-однородных функций. В гл.3 на основе

теоремы 2.2 изучаются управляемые системы с известной усредненной системой. В гл. 4 анализируются нестационарные разностные системы с правыми частями в виде линейных комбинаций степеней фазовых переменных. В гл.5 исследуются системы с переключениями. В заключении обосновывается вывод о достижении целей диссертации.

Диссертация изложена на грамотном русском языке с использованием современного математического языка. Работа оформлена хорошо. Однако отмечается тяжеловесность формулировок некоторых теорем. На стр. 42 во втором абзаце сверху вместо $\alpha < 1$ должно быть $\alpha < 0$.

Замечания по содержанию. 1. При исследовании уравнения Релея не указывается ситуация, где такое уравнение может встретиться в качестве усредненного. 2. С точки зрения приложений было бы полезно не только доказать наличие диссипативности, но и оценить область диссипативности.

Диссертация представляет собой законченную квалификационную работу, в которой все рассмотренные вопросы и задачи связаны и образуют единое целое. В ней получены результаты, представляющие теоретический и прикладной интерес. При этом в применении к разностным системам развит второй метод Ляпунова.

Диссертация Волошина Михаила Витальевича на тему: «Анализ асимптотического поведения решений и синтез стабилизирующих управлений для нелинейных нестационарных разностных систем» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Волошин Михаил Витальевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (физико-математические науки). Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Доктор физико-математических наук, профессор

главный научный сотрудник

Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН



Тхай Валентин Николаевич

30 апреля 2021 г.