

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).

Диссертация М.В. Волошина посвящена развитию методов анализа динамики и построения управлений для нелинейных систем. Объектом исследования являются системы нелинейных нестационарных разностных уравнений. Изучаются такие свойства систем, как устойчивость, диссипативность, робастность по отношению к нестационарным возмущениям и дискретизации, решаются задачи синтеза управлений, обеспечивающих заданные характеристики соответствующих замкнутых систем. Также в диссертации исследуется проблема глобальной устойчивости решений нелинейных систем с переключениями. Предполагается при этом, что нелинейности удовлетворяют ограничениям секторного типа. Указанные задачи представляют большой интерес при создании и проектировании технических систем, при управлении технологическими процессами и в ряде других областей. Следовательно, тема диссертации актуальна, и развиваемые методы могут найти широкие приложения для решения прикладных проблем.

Основным математическим аппаратом исследования является второй метод Ляпунова. Автор использует как известные способы построения функций Ляпунова, так и новые конструкции таких функций. Кроме того, проводится развитие метода усреднения, находятся новые классы нестационарных возмущений, при которых можно гарантировать сохранение устойчивости или диссипативности для рассматриваемых систем.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, содержащего 80 наименований. Материалы диссертации изложены на 110 страницах текста.

В первой главе приводятся основные понятия, определения и теоремы, используемые в диссертации.

Вторая глава посвящена изучению условий асимптотической устойчивости и диссипативности для дискретных нестационарных обобщенно-однородных систем. Известные подходы, разработанные в трудах Н.Н. Боголюбова, О.Г. Тихомирова, А.П. Жабко, А.Ю. Александрова для непрерывных систем, распространяются на дискретные системы. Это позволило определить новые условия, при выполнении которых из асимптотической устойчивости нулевых решений усредненных систем дифференциальных уравнений следует асимптотическая устойчивость или диссипативность для соответствующих нестационарных разностных систем.

В третьей главе результаты главы 2 применяются для решения некоторых задач управления дискретными системами. Проводится анализ влияния нестационарных возмущений на динамические свойства решений замкнутых систем.

В главах 4 и 5 изучаются дискретные системы Персидского. Правые части таких систем представляют собой линейные комбинации сепарабельных нелинейностей секторного типа. В главе 4 на основе подхода, разработанного в главе 2, выводятся достаточные условия асимптотической устойчивости и диссипативности в случае, когда на рассматриваемые системы действуют нестационарные возмущения с нулевыми средними значениями. В пятой главе исследуются соответствующие системы с переключениями. С помощью метода сравнения находятся типы допустимых законов переключения, при

которых сохраняется асимптотическая устойчивость нулевых решений. Оценивается область асимптотической устойчивости, определяются условия, когда она совпадает со всем фазовым пространством (имеет место асимптотическая устойчивость в целом).

Цель работы, заключающаяся в выявлении достаточных условий для равномерной асимптотической устойчивости решений нестационарных систем разностных уравнений, полностью реализована. При этом проведен глубокий анализ поставленных задач формирования условий равномерной диссипативности систем, условий существования стабилизирующих управлений для разностных систем, других смежных задач.

Таким образом, диссертация М.В. Волошина является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей прикладное значение.

По тексту диссертационной работы можно отметить следующие замечания:

1. Обзор современного состояния проблемы только выиграл бы в своем представлении, если бы содержал недавние работы А. Astolfi, J.-P. Richard, А. Polyakov, D. Efimov по устойчивости непрерывных и дискретных однородных систем. Это же относится и к обзору методов исследования устойчивости нелинейных систем с переключениями, так как указанное направление является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений теории управления.
2. Глава 3 посвящена задачам управления дискретными нелинейными системами и для анализа их используются результаты главы 2. Следовало бы подробнее пояснить подходы к использованию результатов, полученных в главах 4 и 5, для построения стабилизирующих управлений.
3. В работе представлен ряд теорем об устойчивости и предельной ограниченности решений рассматриваемых систем. Было бы целесообразно также получить оценки времени переходных процессов.
4. На стр. 64 и 65 при описании результатов численного моделирования говорится, что начальные данные решений «приблизительно равномерно выбраны на сфере». Следовало бы пояснить введенный термин «приблизительно равномерно».

Однако данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. По результатам диссертации соискатель опубликовал 17 печатных работ (6 из них – в изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией (ВАК) для публикации основных научных результатов диссертаций), сделано 8 докладов на международных конференциях.

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, доцент,
профессор кафедры уравнений в частных
производных и теории вероятностей ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный университет»
28.04.2021

В.В. Провоторов

