

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Мосоловой Юлии Михайловны
«Стабилизация переключаемых систем в условиях неопределенности»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 1.1.2 «Дифференциальные уравнения и математическая
физика»

Диссертация Мосоловой Юлии Михайловны посвящена задачам стабилизации переключаемых интервальных линейных систем, допускающих режимы различных динамических порядков. Важность подобных задач обусловлена следующими факторами:

- 1) переключаемые линейные системы часто возникают при математическом моделировании реальных физических процессов, характеризующихся скачкообразными изменениями динамики и структуры;
- 2) интервальная неопределенность позволяет гарантированно учитывать погрешности в измерениях параметров в соответствующих математических моделях;
- 3) дискретные регуляторы в виде микроконтроллеров широко применяются в качестве управляющих устройств.

Следует отметить, что задачи стабилизации систем со скачкообразным изменением динамики привлекают внимание многих авторов, как у нас в стране, так и за рубежом. Однако несмотря на большой интерес к этой тематике, теория стабилизации переключаемых систем все еще далека от завершения. Кроме того, в приложениях возникают новые задачи. Поэтому актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

В диссертационной работе Мосоловой Ю.М. получены следующие новые научные результаты.

Во-первых, для задачи стабилизации переключаемой интервальной непрерывной системы со скалярным выходом предложена новая методика построения дискретного регулятора. Данная методика заключается в реализации нескольких шагов. Первый шаг состоит в сведении непрерывно-дискретной переключаемой интервальной системы к дискретной переключаемой интервальной системе на основе метода точной дискретизации. Полученная точная дискретная модель имеет достаточно сложную структуру, в связи с чем, вторым шагом к решению поставленной задачи является упрощение данной структуры путем построения интервального расширения дискретной переключаемой системы. Для этого в работе предложен конструктивный алгоритм. Таким образом задача цифровой стабилизации исходной непрерывной системы сводится к задаче стабилизации переключаемой интервальной дискретной системы дискретным регулятором. В рамках решения данной задачи предложены методы построения стабилизирующих регуляторов на основе полученных условий устойчивости соответствующих замкнутых дискретных систем, а также сформулированы условия существования стабилизирующих регуляторов.

Во-вторых, в диссертационной работе рассматриваются переключаемые системы с режимами различных динамических порядков. Стоит отметить, что задача стабилизации таких систем существенно сложнее задачи стабилизации системы с режимами одинакового порядка. Для решения поставленной задачи предложено использовать метод расширения динамического порядка, который заключается в сведении системы с

режимами разных динамических порядков к системе с режимами одинаковых порядков. Подобный подход позволил сформулировать для исходной системы достаточное условие существования стабилизирующего регулятора в форме статической обратной связи по состоянию в терминах разрешимости системы линейных матричных неравенств. При этом, основная сложность в решении данной задачи состояла в том, что полученная в результате применения метода расширения динамического порядка переключаемая система обладает импульсными эффектами (скачкообразное изменение текущего состояния), которые необходимо учитывать при формулировке результатов.

В-третьих, в настоящей диссертационной работе впервые предложено использовать регулятор переменной структуры для стабилизации переключаемых интервальных систем при условии, что переключающие сигналы недоступны для измерения. Для решения данной задачи используется наблюдатель, основная специфика которого состоит в том, что он выдает оценку для неизвестного переключающего сигнала в дискретные моменты времени. В работе сформулированы условия на ошибку наблюдения, при которых данный регулятор стабилизирует переключаемую интервальную систему.

Все выносимые на защиту положения диссертации Ю.М. Мосоловой сформулированы в виде теорем, каждая из которых снабжена строгим и полным математическим доказательством. Все основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых Web of Science, Scopus и RSCI и рекомендованных для защиты диссертаций в диссертационном совете МГУ. Полученные результаты прошли широкую апробацию на многочисленных научных конференциях и научных семинарах.

Замечания по диссертационной работе.

1. Хотелось бы видеть в работе большее количество примеров численных реализаций предложенных методов, демонстрирующих эффективность полученных теоретических результатов.
2. В разделе 1.2 предлагается достаточное условие существования динамического регулятора, которое сводится к решению нелинейной системы матричных неравенств. Однако вопрос о методах решения данной задачи не обсуждается.
3. В главе 1 при поиске дискретного регулятора предполагается, что моменты переключения режимов исходной системы синхронизированы с моментами дискретизации замкнутой переключаемой системы. При этом отсутствует объяснение, чем вызвано такое предположение.
4. В главе 4 отсутствует разъяснение, каким образом можно оценивать ошибку наблюдения для практического применения сформулированного результата.

Однако указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования.

Подводя итог можно сказать, что диссертация Ю.М. Мосоловой представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, содержащую новые научные результаты. Основные результаты диссертации опубликованы в научной печати и апробированы на научных конференциях и семинарах. Автореферат и научные публикации автора полностью отражают содержание диссертации. Диссертация соответствует специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

По актуальности, научному уровню и содержанию диссертационная работа Ю.М. Мосоловой удовлетворяет всем требованиям, установленным Московским

государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика» (физико-математические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертация также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Мосолова Юлия Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник, заведующий отделом
дифференциальных уравнений Математического
института имени В. А. Стеклова Российской
академии наук, член-корреспондент РАН

Асеев Сергей Миронович

Контактные данные:

Тел.: +7 (495) 984-81-41

E-mail: aseev@mi-gas.ru

Специальность, по которой официальным
оппонентом защищена диссертация:

01.01.02 – «Дифференциальные уравнения,
динамические системы и оптимальное управление»

Адрес места работы:

119991, Россия, г. Москва, ул. Губкина, дом 8

Подпись сотрудника МИАН С.М. Асеева удостоверяю:

Ученый секретарь МИАН

дата 28.10.2024г.