

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Каменщикова Михаила Александровича

«Методы построения оптимальных наблюдателей пониженного порядка для линейных стационарных динамических систем», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Задача оценивания состояния динамической системы по ее измеряемому выходу в условиях стохастических помех измерений является чрезвычайно важной задачей теории и практики автоматического управления. С одной стороны, в реальных системах полный вектор состояния в подавляющем большинстве случаев недоступен для точного измерения. С другой стороны, законы управления в виде обратной связи по состоянию динамической системы гораздо более эффективны в сравнении с законами управления лишь по части вектора состояния, доступной для измерения, методы синтеза таких законов управления проработаны в большей степени. Гораздо предпочтительнее строить обратную связь по оценке состояния линейной динамической системы, полученной оптимальным наблюдателем, чем по измеряемому выходу системы, искаженному шумами измерений. Методы построения оптимальных наблюдателей пониженного порядка для линейных стационарных динамических систем, предлагаемые в диссертационной работе, позволяют получить оптимальные наблюдатели с меньшей размерностью вектора состояния по сравнению с традиционными фильтрами Калмана и Калмана-Бьюси, что положительно сказывается как на требованиях к ресурсам вычислительных устройств, реализующих алгоритмы оптимального оценивания, так и на времени вычисления искомых оценок.

В диссертации Каменщикова М.А. представлены следующие научные результаты:

1. Разработаны методы построения оптимальных наблюдателей пониженного (заданного) порядка для линейных стационарных динамических систем.
2. Решена совместная задача стабилизации замкнутой системы посредством управления с обратной связью и оптимального наблюдения, а также задача диагностики неисправностей для линейных стационарных динамических систем при аддитивных белых шумах в измеряемом выходе.
3. Сформулированы и доказаны необходимые и достаточные условия существования и единственности оптимальных наблюдателей второго и третьего порядков для систем, модели которых представлены в канонической наблюдаемой форме.
4. Получены аналитические выражения для передаточных функций системы в отклонениях и оптимальных наблюдателей различных порядков для систем как с одномерными, так и многомерными измеряемыми и оцениваемыми выходами.

Все представленные в диссертационной работе научные результаты получены как для непрерывных систем, так и для систем с дискретным временем, что позволяет применять их непосредственно для класса динамических систем с цифровым управлением и обработкой информации. Следует также отметить применяемый автором подход к получению условий существования и единственности оптимальных наблюдателей пониженных (заданных) порядков в частотной области в терминах передаточных функций.

По теме диссертации опубликовано два десятка работ, из них 8 работ опубликованы в изданиях, входящих в международные и российские индексы цитирования (WoS, Scopus, RSCI)/

Наряду с высокой оценкой работы, по содержанию автореферата диссертации имеется ряд замечаний:

1. В описании содержания первой главы диссертационной работы при решении совместной задачи стабилизации замкнутой системы посредством управления с обратной связью и оптимального наблюдения автор выбирает стабилизирующее управление в виде $u(t) = -\tilde{\sigma}(t)$. При этом из автореферата невозможно сделать вывод о том, что замкнутая система при таком выборе управления будет устойчивой. Будет ли гурвицевой матрица

$A_F = A - BF$ для любой заданной наперед матрицы F ? Очевидно, что это не так.

2. В том же разделе автореферата автор упоминает метод построения оптимальных наблюдателей пониженного (заданного) порядка, основанный на решении задачи нелинейной оптимизации при условии устойчивости характеристического полинома искомого наблюдателя и передаточных функций систем в отклонениях. Из автореферата невозможно сделать вывод о том, является ли такая оптимизационная задача выпуклой или нет, являются ли выпуклыми ограничения данной задачи или нет, сколько экстремумов имеет целевая функция (вид которой в автореферате даже не приводится). Невозможно даже сделать предположения о вычислительных методах, которые возможно применить для решения указанной задачи.

Однако важно, что указанные недостатки не умаляют общей высокой оценки оригинальной диссертационной работы, которая, судя по автореферату, в полной мере соответствует требованиям, установленным Высшей аттестационной комиссией, «Положению о присуждении ученых степеней», предъявляемых к диссертации, а ее автор, Каменщиков Михаил Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

Я, Чайковский Михаил Михайлович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Начальник отдела

АО «Научно-производственный центр

автоматики и приборостроения

им. академика Н.А. Пилюгина», д.т.н.

(спец. 05.13.01 — «Системный анализ,

управление и обработка информации»)

Адрес: 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 1

Тел.: +7-(495)-535-38-55

М.М. Чайковский

30.03.2023