

## ОТЗЫВ

на диссертацию Павловой Евгении Александровны «Анализ, синтез и математическое моделирование робастных систем управления положением, током и формой плазмы в токамаках» представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики

Е.А. Павлова с отличием окончила кафедру физико-математических методов управления физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в 2014 году, а в 2018 – аспирантуру кафедры под моим руководством. После этого Е.А. Павлова продолжила научную работу по тематике магнитного управления плазмой в токамаках и подготовила к защите кандидатскую диссертацию.

В диссертации Е.А. Павлова детально рассмотрела вопросы по управлению положением, током и формой плазмы в сферическом токамаке Глобус-М (ФТИ им. А.Ф. Иоффе, г. С-Петербург), а также неустойчивым вертикальным положением плазмы в вытянутом по вертикали токамаке Т-15МД (НИЦ «Курчатовский институт»). При этом были применены к моделям плазмы методы идентификации и сравнены различные подходы робастного управления: для управления формой плазмы применялся метод с двойной развязкой каналов (RGA и матрица в обратной связи совместно с ПИД-регуляторами) и синтез системы управления методом  $H_\infty$ -оптимизации без развязки каналов, робастное управление положением плазмы по горизонтали и вертикали для токамака Глобус-М применялось на плазмo-физическом коде ДИНА (АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», Москва). Для токамака Т-15МД была проведена работа по синтезу и сравнению систем робастного управления вертикальным положением плазмы методом линейных матричных неравенств и выявлена наилучшая система по критериям качества в виде мощности управления и запаса робастной устойчивости, которая апробирована на цифровом стенде реального времени.

Результаты работы получены при участии Е.А. Павловой в 2-х грантах РФФИ и гранте РФФИ. При этом результаты диссертационной работы Е.А. Павловой получены на высоком международном уровне и опубликованы в журналах из Q1, Q2 и Q3 по библиографическим базам данных Web of Science и Scopus: Fusion Engineering and Design (Elsevier), Mathematics (MDPI), Advances in Systems Science and Applications (International Institute for General Systems Studies), Physics of Atomic Nuclei (Springer).

За время научной работы Е.А. Павлова проявила себя способным молодым специалистом, решающим сложные научные задачи по управлению одним из наиболее сложных динамических объектов в природе – высокотемпературной плазмой в токамаках. Диссертация Е.А. Павловой выполнена на современном научном уровне, демонстрирует высокую

квалификацию автора и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертационная работа рекомендована мною к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Научный руководитель:

Профессор кафедры физико-математических методов управления  
Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова  
Доктор технических наук

Ю.В. Митришкин