

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Егорчева Михаила Вячеславовича на тему «Полуэмпирическое нейросетевое моделирование нелинейных динамических систем», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Как следует из автореферата диссертации Егорчева М.В., **объектом исследования** являются управляемые динамические системы, действующие в условиях существенных и разнородных неопределенностей, в частности, маневренные летательные аппараты. **Предметом исследования** являются адаптивные модели детерминированных многомерных нелинейных управляемых динамических систем с сосредоточенными параметрами. **Цель работы** состоит в распространении полуэмпирического нейросетевого подхода к моделированию управляемых динамических систем на случай непрерывного времени.

Актуальность темы исследования обусловлена критически важной ролью, которую играют математические и компьютерные модели управляемых динамических систем при решении прикладных задач, в том числе задачи адаптивного управления. В отличие от традиционных теоретических моделей в форме обыкновенных дифференциальных уравнений, нейросетевые модели обладают свойством адаптивности, т.е. они позволяют осуществлять настройку параметров модели в процессе ее эксплуатации с целью учета возможных изменений в свойствах объекта моделирования. В то же время, полное игнорирование имеющихся теоретических знаний снижает обобщающую способность чисто эмпирических нейросетевых моделей. Рассматриваемый гибридный, полуэмпирический подход позволяет объединить достоинства теоретических и нейросетевых моделей.

Научная новизна исследования состоит в том, что полуэмпирические нейросетевые модели управляемых динамических систем с сосредоточенными параметрами, а также методы их обучения распространены на случай непрерывного времени.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключаются в следующем. Семейство полуэмпирических нейросетевых моделей в пространстве состояний и непрерывном времени позволяет снизить количество требуемых свободных параметров модели за счет учета априорных теоретических знаний предметной области в ее структуре.

Рассмотренное семейство моделей может быть применено как к задачам моделирования динамических систем, так и их идентификации.

Достоверность предложенных методов подтверждается представленными результатами многочисленных вычислительных экспериментов применительно к задаче моделирования движения маневренного самолета и идентификации его аэродинамических коэффициентов.

Основные результаты были изложены соискателем в 20 публикациях, в том числе: в 7 статьях в журналах из перечня ВАК РФ, 6 статьях в изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus, 1 статье в журнале, индексируемом в Web of Science, 7 публикациях в изданиях, индексируемых в РИНЦ. Также автором работы был разработан и зарегистрирован программный комплекс «Нейросетевое полуэмпирическое моделирование управляемого движения летательных аппаратов».

В качестве **замечания** можно указать, что в тексте автореферата отсутствуют данные о размере обучающего и тестового множества, а также о времени обучения нейронной сети для упомянутых вычислительных экспериментов.

Указанное замечание не влияет на общую высокую оценку результатов, полученных соискателем. Как следует из представленного автореферата, работа представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком научном уровне и полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Егорчев Михаил Вячеславович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доктор технических наук,
профессор Отделения Автоматизации и робототехники
Инженерной школы информационных технологий и робототехники
Национального исследовательского
Томского политехнического университета

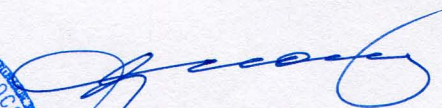
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,
тел.: 8 (3822) 60-63-33; факс 8 (3822) 56-38-65
Сайт: [http:// tpu@tpu.ru](http://tpu@tpu.ru)
Адрес электронной почты: zaa@tpu.ru



Алёна Александровна Захарова

«15» ноября 2018 г.

Подпись Захаровой А.А. заверяю
Ученый секретарь ТПУ



О.А. Ананьева