

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».

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена растущей степенью сложности задач математического и компьютерного моделирования нелинейных управляемых динамических систем. Возрастают требования к точности и гибкости используемых для их решения математических моделей. Широко распространенным классом моделей таких систем являются детерминированные модели с сосредоточенными параметрами. При использовании традиционного теоретического подхода к моделированию, данные системы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями. Разработка подобного рода моделей осложняется неполным и неточным знанием свойств объекта моделирования, а также условий, в которых он будет функционировать. Таким образом, актуальным является поиск средств моделирования сложных нелинейных управляемых динамических систем, способных обеспечить получение моделей с требуемым уровнем точности. В связи с этим, разработка полуэмпирических динамических моделей, объединяющих возможности теоретического и нейросетевого моделирования представляется весьма перспективной.

Доказательство ряда теорем и распространение полуэмпирического нейросетевого подхода к математическому моделированию на случай непрерывного времени составляет элемент **научной новизны**, поскольку широко распространенные на сегодняшний день нейросетевые модели динамических систем являются моделями в дискретном времени. Решение данной задачи потребовало разработки соответствующих оригинальных алгоритмов обучения нейросетевой модели в непрерывном времени, а также оценки значений производных функции ошибки.

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в том, что рассмотрение полуэмпирических нейросетевых моделей в пространстве состояний и непрерывном времени увеличивает их гибкость по отношению к моделям в дискретном времени. К такого рода моделям могут быть применены разнообразные численные методы интегрирования, наиболее эффективные для каждой конкретной прикладной задачи. Кроме того, данный подход позволяет обучать нейросетевую модель с использованием экспериментальных данных, снятых с переменной частотой дискретизации.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в возможности применения рассмотренного класса нейросетевых моделей к прикладным задачам идентификации сложных, нелинейных и многомерных управляемых динамических систем с высокой точностью. Разработанный и зарегистрированный соискателем программный комплекс предназначен для решения задач подобного рода. Основные результаты были изложены автором в двадцати публикациях, в том числе: в семи статьях в журналах из перечня ВАК РФ, шести статьях в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе данных Scopus, одной статье в журнале, индексируемом в базе данных Web of Science, семи публикациях в изданиях, индексируемых в РИНЦ.

В качестве **замечания** к диссертационной работе следует отметить, что предложенный алгоритм обучения на основе метода гомотопии с варьируемой величиной горизонта прогноза не был продемонстрирован на упрощенном, показательном примере, что позволило бы нагляднее проиллюстрировать его свойства.

Данное замечание не снижает общей высокой оценки рассматриваемой диссертации. Представленный автореферат позволяет сделать вывод о том, что 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».

Кандидат технических наук,
директор Института информационных технологий
и управления в технических системах
Севастопольского государственного университета

Бондарев Владимир Николаевич

Адрес: 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33

Тел.: +7(8692)435-014

E-mail: bondarev@sevsu.ru

Подпись Бондарева В.Н. заверяю



Евстигнеев М.П., проректор по
развитию, научной и инновационной
деятельности