

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кабировой Айгуль Надилевны

"Методы и комплексы программ построения нейросетевых моделей регуляторов для управления динамическим объектом", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

В представленном на рецензию автореферате решается актуальная задача построения обучающих выборок и нейросетевых моделей регуляторов для систем автоматического управления динамическим объектом с монотонным гладким поведением. Автор обосновывает целесообразность построения нейросетевой модели регулятора, аппроксимирующей зависимость управления как функции отклонения поведения объекта от задающего воздействия, его скорости и ускорения.

Преимущество предложенных методов построения обучающих выборок по сравнению с известными заключается в отсутствии необходимости проведения экспериментальных исследований. Обучающие выборки строятся с использованием требуемых параметров переходных процессов, описывающих поведение объекта при разных задающих воздействиях.

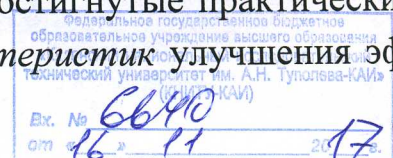
Достоинством предложенных методов построения нейросетевых моделей регуляторов является использование этапа их валидации в среде визуального моделирования на задающих воздействиях, не участвующих в обучающей и тестирующей выборках. Отличительной особенностью метода направленного случайного поиска структуры нейросетевой модели регулятора является использование генератора случайных чисел для определения последующей структуры сети, использующего закон распределения, рассчитанного по тестовой выборке на основе ошибки сети текущей структуры.

Автореферат диссертации включает достаточный объем результатов вычислительных экспериментов и их графических иллюстраций. Текст автореферата подробно раскрывает заявленную научную новизну исследования, подтверждает полученные в нём выводы и результаты.

По автореферату имеются следующие замечания:

1) в диссертации рассматривается класс задач управления динамическим объектом, *обладающим монотонным гладким поведением*. Возможно, следовало бы отразить данный факт в названии работы.

2) поскольку работа представлена на соискание степени кандидата *технических наук*, было бы целесообразно в заключение автореферата вместо повтора пунктов научной новизны сделать упор на достигнутые *практические результаты внедрения (с указанием численных характеристик улучшения эф-*





фективности управления, экономии времени расчетов и т.п.). Особенно актуальным это представляется при отсутствии (судя по описанию Приложений в автореферате на с.19) актов о внедрении результатов диссертационного исследования.

3) имеются некоторые стилистические неточности и опечатки. Например, на с.8 в пункте 3 предположений, в рамках которых решается задача величина « $l$ » считается заданной. Сразу же за этим в следующем абзаце автор пишет, что «Требуется определить значение  $l$ ». На с.7 (в формулах 3 и 5) и с.8 (в п.4 Метода 1) отсутствует расшифровка использованной переменной  $h$ . В этом же пункте Метода 1 не задано значение переменной  $q$ . В приведенном автором алгоритме Метода 1 отсутствует формальный переход к завершающему пункту алгоритма (п.10). В этом же алгоритме: формально, чтобы объединить в п.6 множества их нужно было сохранить после выполнения п.4. В п.8 этого же алгоритма используется термин «точность тестирования». Однако смысл его не раскрыт и остается неясным, что автор в этом случае понимает под «точностью»? На с.11 в п.17 вместо слов «*может* быть доопределена» (при описании алгоритмов такие выражения недопустимы!) необходимо было использовать «*должна* быть доопределена». На с.14 во втором абзаце снизу встречается выражение «упрощенная модель движения крена беспилотного летательного аппарата». Видимо имелась в виду модель, описывающая изменение крена БЛА.

Однако указанные замечания не снижают в целом высокого уровня диссертационной работы и значимости полученных в ней результатов.

Согласно автореферату можно сделать вывод, что диссертация Кабировой А.Н. является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. В работе решена важная научная задача в области математического моделирования.

Считаю, что соискатель Кабирова А.Н. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Заведующий кафедрой информационной

безопасности ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,

доктор технических наук, доцент

Ажмухамедов И.М.

Ажмухамедов Искандар Маратович

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

тел: +7 9276636007

iskander\_agm@mail.ru

