

## **ОТЗЫВ**

**научного руководителя кандидата технических наук, доцента  
Смирнова Андрея Валентиновича  
на диссертационную работу Цейтлиной Татьяны Олеговны  
«Метод долгосрочного прогнозирования развития сети внутрироссийских  
магистральных авиалиний на основе технологий нечеткого моделирования и  
нейросетевого программирования», представленную на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный  
анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетная  
техника)»**

Цейтлина Татьяна Олеговна, 1985 года рождения, окончила ФАЛТ МФТИ в 2008г. В период обучения на кафедре «Летательная техника» Цейтлина Т.О. проявила большой интерес к изучению системных проблем развития воздушного транспорта. Во время учебы в аспирантуре она провела значительное количество исследований в области анализа и прогнозирования развития авиатранспортной сети, а также в области моделирования сложных систем на основе методов нечеткой логики и технологий нейросетевого программирования. Исследования, проведенные автором, впервые показали, что сеть внутрироссийских магистральных авиалиний по своим свойствам похожа на безмасштабный граф. Это позволило предположить, что развитие сети происходит не случайным образом, а подчиняется определенным закономерностям, что могут быть сформированы «правила», на основе которых можно было бы делать вывод о наличии или отсутствии прямого авиасообщения для любой пары городов (аэропортов) России, в зависимости от параметров этих городов. Формирование прогнозной сети внутрироссийских магистральных авиалиний является первостепенной задачей прогнозирования развития магистральных авиаперевозок. Структура будущей сети, количество входящих в ее состав авиалиний являются определяющими условиями при формировании требований к перспективным магистральным и региональным самолетам, оценке эффективности применения новых авиационных технологий. Традиционные подходы (основанные на регрессионных и эмпирических методах) к разработке моделей существования прямого авиасообщения между городами позволяют использовать только два, три параметра для каждой пары городов и при этом требуют задания вида функциональной зависимости. Это снижает точность моделирования и несомненно ограничивает его универсальность. Использование технологий нечеткого моделирования и нейросетевого программирования позволяет создать более точную и адекватную модель сети авиалиний, необходимую для формирования прогнозного сценария внутрироссийских магистральных авиаперевозок. Данный вопрос не исследовался ранее и неизвестны публикации на эту тему в отечественной и мировой практике.

Диссертационная работа Цейтлиной Татьяны Олеговны представляет собой итог работы автора за время работы в ФГУП «ЦАГИ» с момента окончания МФТИ. Это законченное научное исследование, вносящее существенный вклад в формирование идеологии анализа и прогнозирования развития авиатранспортных систем (в части сетей авиалиний) на основе современных информационных технологий. Здесь не только теоретический вклад автора, но и возможность использовать его результаты на практике.

Цейтлина Т.О. исследовала тенденции развития сети магистральных авиалиний России, классифицировала авиалинии, показала этапы их развития. Автору удалось с использованием карт Кохонена решить задачу многомерной кластеризации

и сформировать ограниченную по масштабам, но при этом сбалансированную и информационно содержательную, обучающую выборку данных, что и позволило в конечном итоге создать нечеткую нейросетевую модель «условий существования авиалинии» как систему нечеткого вывода. Цейтлина Т.О. разработала методику прогнозирования развития сети магистральных авиалиний. Она выполнила прогнозирование развития коммуникационного ядра сети внутрироссийских магистральных авиалиний на основе прогнозных параметров пар городов и оценила структуру и количественный состав сети в 2020 году в зависимости от варианта прогнозов социально-экономического, демографического и инфраструктурного развития регионов страны.

Ею предложена рациональная система факторов и выбран оптимальный набор измеряемых параметров, влияющих на существование прямого авиасообщения для пары городов. Сформирована система из шести нечетких правил «существования авиалинии» и дана им содержательная интерпретация. Цейтлиной Т.О. проведено исследование точности, чувствительности и специфичности разработанной модели «условий существования авиалинии». Как бинарный классификатор модель обладает высокой (88%) точностью, она практически одинаково хорошо выявляет как существующие, так и несуществующие авиалинии. При этом модель имеет высокую прогностическую ценность – не создаёт большого количества ложно-существующих и ложно несуществующих авиалиний.

В работе автор проявила полную самостоятельность, способность быстро схватывать новые идеи, формулировать новые задачи и решать их. Все это свидетельствует о несомненном достижении ей научной квалификации кандидата наук. Работа Цейтлиной Т.О. свидетельствует о том, что ее автор овладел современными методами исследования сложных практически необходимых задач системного анализа, управления и обработки информации в области авиационной техники, она успешно применила для их решения современные вычислительные методы.

Цейтлина Татьяна Олеговна является автором 5 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах, а также ряда публикаций в материалах международных научных конференций.

Диссертационная работа Цейтлиной Татьяны Олеговны удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетная техника).

## **НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ**

Кандидат технических наук, доцент, начальник отдела НИО-10 ФГУП «ЦАГИ им. проф. Н.Е.Жуковского» Смирнов Андрей Валентинович. Адрес предприятия: 140180, г. Жуковский, Московской области, ул. Жуковского, д. 1. Тел. 8-906-711-83-31, e-mail – [smirnov@tsagi.ru](mailto:smirnov@tsagi.ru)

Смирнов А.В.

Подпись Смирнова А.В. заверяю

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФГУП «ЦАГИ»

Д.ф-м.н., доцент

Брутян М.А.

