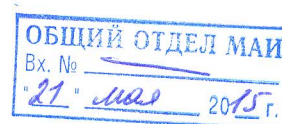


ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Цейтлиной Татьяны Олеговны** на тему «Метод долгосрочного прогнозирования развития сети внутрирос- сийских магистральных авиалиний на основе технологий нечеткого модели- рования и нейросетевого программирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка ин- формации (авиационная и ракетно-космическая техника)

1. **Актуальность избранной темы** исследования обусловлена необ- ходимостью совершенствования методов и инструментальных средств про- гнозирования развития авиатранспортной системы страны. Повышение обос- нованности прогнозов развития сети магистральных авиалиний способствует улучшению качества принимаемых решений при выборе параметров пер- спективных воздушных судов, количественного и качественного состава парка ВС авиакомпаний, направлений развития системы управления воздуш- ным движением. В последние годы вопросам анализа развития структуры авиатранспортной сети за рубежом посвящено большое количество исследо- ваний, в нашей стране современных работ на эту тему, к сожалению, явно недостаточно. Автором предлагается достаточно перспективный метод дол- госрочного прогнозирования развития сети внутриросийских магистраль- ных авиалиний, основанный на использовании современных вычислитель- ных методов и технологий программирования и опирающийся на социально- экономический и демографический прогнозы развития страны, содержащих- ся в документах государственного стратегического планирования. Метод по- зволил создать относительно простую и в тоже время претендующую на ко- личественную адекватность модель долгосрочного прогнозирования разви- тия сети магистральных авиалиний, позволяющую оценить перспективы по- явления прямого авиасообщения между любой парой городов РФ.



2. Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации определяется корректным применением методов системного, статистического и сравнительного анализа, нечеткого, нейросетевого и компьютерного моделирования, теории сложных сетей и нечеткой логики. Результаты диссертационной работы не противоречат существующим представлениям о функционировании и развитии авиатранспортных сетей. Полученные автором результаты прошли апробацию на многочисленных международных конференциях. Таким образом, тщательно проведенное исследование, внимательный анализ и сформулированные выводы позволяют считать полученные результаты диссертации достаточно достоверными и обоснованными.

3. Новизну научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, определяют результаты, полученные с применением новых методов (системный анализ, нечеткая логика и нейросетевое моделирование) для исследования закономерностей построения и долгосрочного прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний, к которым относятся следующие:

- предложен новый подход к решению задачи прогнозирования развития сети магистральных авиалиний на основе гипотезы о независимости от времени функции принадлежности пары городов к нечеткому множеству «авиалиния существует»;
- выявлены закономерности развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний, позволяющие рассматривать ее как безмасштабный граф;
- разработана расчетная прогнозная модель в виде системы нейро-нечёткого вывода, позволяющая сделать нечеткий вывод о наличии или отсутствии прямого авиасообщения для любой пары городов России на основе информации о социально-экономических параметрах этих городов и характеристики транспортной инфраструктуры между ними;

- разработан метод долгосрочного прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний на основе созданной модели условий существования авиалинии. Метод предназначен для моделирования развития коммуникационного ядра сети (авиалиний, на которые приходится основная часть объема авиаперевозок).

4. Внутреннее единство содержания работы подтверждается тем, что **первая глава** диссертации посвящена рассмотрению предпосылок, используемых автором при постановки задачи прогнозирования развития сети авиалиний. **Вторая глава** диссертации вполне закономерно посвящена описанию подхода, используемого для решения поставленной задачи, позволяющего свести задачу прогнозирования развития сети к задаче прогнозирования существования авиалинии. **Третья глава** посвящена разработке модели условий существования авиалинии и решению ряда проблем, возникающих на этом пути. Вполне логично диссертацию завершает **четвертая глава**, в которой на базе разработанной модели условий существования авиалинии предлагается метод долгосрочного прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний. Применение метода иллюстрируется в виде прогноза развития сети на 2020 г. для трех сценариев социально-экономического развития РФ на период до 2020 г. на основе данных макроэкономических, социально-экономических и демографических прогнозов развития страны, содержащихся в документах государственного стратегического планирования.

5. Практическая значимость

В диссертации разработан метод долгосрочного прогноза развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний, имеющий большое практическое значение для решения задач в области исследования перспектив развития гражданской авиации. Применение соискателем методов нейросетевого программирования и нечеткого моделирования в этой предметной области существенно расширило спектр инструментов исследований, что, без сомнения, придаст новый импульс прикладным работам. Результаты работы могут

быть использованы не только в деятельности ЦАГИ, но и ГосНИИГА, Госкорпорации по ОрВД, а также других организациях и предприятиях транспорта и авиационной промышленности, занимающихся исследованиями в области развития авиатранспортной системы страны.

6. Недостатки и замечания по диссертации

Несмотря на достаточно обстоятельную разработку заявленной темы исследования по работе следует высказать ряд замечаний.

1. Центральная гипотеза работы о квазистатичности (независимости от времени) правил, определяющих существование или отсутствие прямого авиасообщения между двумя городами, нуждается в более глубоком обосновании. Дело в том, что сами эти правила получаются в результате «статистической» (нейросетевой) обработки массива данных о существующих авиалиниях в 6-мерном пространстве параметров, точкам которого приписываются значения функции принадлежности пары городов к нечеткому множеству «авиалиния существует». Истинная (адекватная) размерность этого пространства не известна. Это означает, что могут существовать (и, наверняка, существуют) другие параметры, неучтенные в модели, но влияющие на величину функции принадлежности. Эти параметры, естественно, могут эволюционировать во времени и, поскольку они не учтены, давать на больших временных интервалах существенный вклад в результат, трансформировать вид функции принадлежности в пространстве признаков, который, согласно основной гипотезе, полагается неизменным.

2. Выбор структуры нейросети (числа кластеров) при реализации алгоритма субтрактивной кластеризации целесообразно, с учетом первого замечания, проводить не только на основе сравнения ошибок предварительных моделей в базовом 2006 году (как это сделано в диссертации), но и при анализе «прогнозных» данных 2010 года. Это позволило бы с большей уверенностью говорить о целесообразности выбора 6-мерного пространства и квазистатичности выходной функции принадлежности.

3. Нуждается в подтверждении адекватность предложенного в диссертации способа построения апостериорной функции принадлежности для пары городов, основанного на вычислении косинуса угла между векторами (стр.45 диссертаци), и который, по утверждению соискателя, учитывает не только показатели текущего состояния, но и динамику его развития. Так развивающиеся и исчезающие авиалинии могут характеризоваться, согласно приведенному способу расчета, одинаковыми значениями функции принадлежности, а существующая на грани исчезновения (12 вылетов за год), но стабильная во времени линия имеет функцию принадлежности выше, чем интенсивно развивающаяся авиалиния с «начальным» (на 2005г., по материалам диссертации) числом вылетов более 120 за год.

4. При верификации метода прогнозирования развития сети на данных 2010 г. в тексте работы отсутствуют данные о принятых численных изменениях значений параметров городов и пар городов к 2010 г. Приведены лишь результаты сравнения модельной сети с реальной сетью 2010 г.

5. Неясно, почему в предложенном методе долгосрочного прогнозирования развития сети внутрироссийских магистральных авиалиний не учитывается пропускная способность аэропортов (особенно центров), что может оказаться существенным ограничением для открытия новых авиалиний.

Отмеченные замечания, однако, не снижают существенным образом положительное впечатление о диссертации Цейтлиной Т.О. как научно-квалификационной работе.

Диссертация соответствует комплексному исследованию, охватывающему ряд областей исследования Паспорта специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника): пункт 2 «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; пункт 3 «Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; пункт 4 «Разработка ме-

тодов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; пункт 8 «Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем»; пункт 11 «Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем»; пункт 12 «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации».

7. Заключение о соответствии диссертации установленным критериям в соответствии с требованиями Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»):

- полученные результаты диссертационного исследования, представленные в диссертации, соответствуют поставленной цели и задачам;
- автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертации;
- основные результаты диссертации достаточно полно отражены в четырех работах, опубликованных в ведущих научных рецензируемых журналах, определенных Перечнем ВАК Минобрнауки России, одной статье в зарубежном издании, индексируемом в базе данных Scopus, и 10 работах в трудах и сборниках материалов научных конференций;
- тема диссертации соответствует заявленной научной специальности.

Автор работы, Цейтлина Татьяна Олеговна, продемонстрировала хорошее знакомство со специальной научно-технической литературой, умение пользоваться современными методами научных исследований, проводить теоретические исследования, а также делать необходимые выводы. Работа оформлена аккуратно, выполнена на высоком уровне и содержит необходимые элементы новизны.

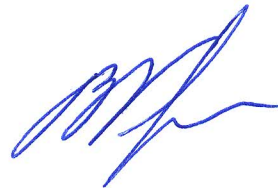
Таким образом, диссертационная работа Цейтлиной Татьяны Олеговны «Метод долгосрочного прогнозирования развития сети внутрироссийских

магистральных авиалиний на основе технологий нечеткого моделирования и нейросетевого программирования» является законченной научно - квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи – разработке нечеткой нейросетевой модели для долгосрочного прогнозирования сети авиалиний, имеющей существенное значение для развития и применения методов системного анализа сложных авиатранспортных систем с целью повышения эффективности их функционирования.

Полагаю, что по актуальности исследования, степени обоснованности научных положений, их научной новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Цейтлиной Татьяны Олеговны соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника).

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой
«Прикладная математика» МГТУ ГА



В.Л. Кузнецов

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА)
125993, г. Москва, Кронштадтский б-р, д. 20
Телефон: +7 (499) 458-84-16
Факс: +7 (499) 459-07-01
Электронная почта: v.kuznetsov@mstuca.aero

Подпись Кузнецова Валерия Леонидовича заверяю

Ученый секретарь
Ученого совета МГТУ ГА



О.Н. Манолова