

В диссертационный совет Д 212.125.01
при Московском авиационном институте
(национальном исследовательском
университете) – МАИ
125993, Российская Федерация,
г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, 4

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Колесникова Александра Владимировича на тему
«Моделирование сетевого трафика и алгоритмы борьбы с перегрузками на
основе методов нелинейной динамики и краткосрочного прогнозирования
временных рядов», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.13.15 – Вычислительные машины,
комплексы и компьютерные сети

Рост быстродействия компьютерных систем и коммуникационных каналов приводит к постоянному увеличению как количества пользователей, так и перечня востребованных ими услуг. В силу того, что технологический рост не успевает за потребностями пользователей, обычной является ситуация перегруженности каналов связи, влекущая за собой задержки при передаче информации и ее потерю.

Важность решаемых в диссертационной работе задач обусловлена повышенным вниманием исследователей к самоподобной (фрактальной) природе трафика. Эта особенность телекоммуникационного трафика позволяет, с одной стороны, выработать новые эффективные подходы к управлению и борьбе с перегрузками, а с другой стороны, требует адекватного применения математического аппарата цифровой обработки сигналов,

нелинейной динамики, фрактального анализа временных рядов, и разработки методики обработки экспериментальных данных.

В связи с изложенным исследование в области моделирования и обработки временных рядов, позволяющие глубже изучить закономерности и особенности сетевого трафика являются, *несомненно, актуальными и своевременными.*

Среди основных *положений диссертационной работы, выносимых на защиту* унеобходимо отметить следующие:

- имитационную модель корпоративной сети и сетевого трафика,
- методику борьбы с перегрузкой на основе оценки нелинейно-динамических свойств и краткосрочного прогнозирования.

Указанные положения имеют признаки научной новизны, и в приведенной постановке задач исследования ранее не рассматривались в отечественной и зарубежной литературе.

Практическая ценность работы заключается в возможности использования ее результатов для улучшения параметров качества обслуживания в реальных корпоративных сетях, а также использовании в учебном процессе.

Диссертация Колесникова А.В. является комплексным исследованием. Поставленные задачи последовательно раскрываются в четырех главах работы, соблюдается логика исследования:

обзор и классификация моделей сетевого трафика и методов его обработки и анализа (глава 1);

сбор и анализ данных корпоративной сети (глава 2);

анализ алгоритмов прогнозирования временных рядов (глава 3);

разработка имитационной модели корпоративной сети и с ее помощью – методики борьбы с перегрузкой (глава 4).

Работа изложена на 147 страницах, проиллюстрирована рисунками и таблицами.

В первой главе описываются модели трафика на основе процессов восстановления, авторегрессионные модели и модели на основе марковских процессов. Указываются их особенности и ограничения. Делается вывод о долговременной зависимости изучаемых процессов и необходимости и использования методов нелинейно-динамического (фрактального) анализа для их исследования.

Во второй главе проводится исследование трафика и параметров реальной корпоративной сети и подтверждается его самоподобие и наличие долговременной зависимости в рассматриваемых данных. Используются различные подходы нелинейно-динамического анализа: алгоритм Бенеттина для расчета экспоненты Ляпунова, R/S-анализ, периодограммный анализ и метод агрегированных дисперсий для оценки показателя Херста, фазовые диаграммы для выявления аттрактора динамической системы по Такенсу.

Третья глава содержит описание алгоритмов прогнозирования временных рядов. Особенное внимание уделено интегрированным моделям авторегрессии – скользящего среднего (ARIMA), и показаны преимущества их обобщения – дробно-интегрированной модели ARFIMA, применительно к задачам прогноза в исследуемых в работе системах. Проведена оптимизация параметров модели ARFIMA.

В четвертой главе рассмотрены вопросы имитационного моделирования процессов в корпоративной сети средствами пакета Matlab с библиотекой Simulink. Подробно описана оригинальная методика экспериментального исследования, позволяющая учесть основные характеристики реального трафика в имитационной модели. Смоделирован процесс прогнозирования состояния буфера и предложено введение механизма обратной связи, сообщающего источникам сообщений о загрузке буфера, что позволяет добиться снижения потерь пакетов и повысить полезную пропускную способность сети.

В заключении сформулированы основные научные выводы по работе.

При решении поставленных автором диссертационной работы задач *адекватно применялись методы* и подходы цифровой обработки сигналов (спектральный анализ, корреляционный анализ), нелинейно-динамического анализа (R/S-анализ, алгоритм Бенеттина), прогнозирования временных рядов (ARIMA-, ARFIMA-модели), имитационного моделирования (среда Matlab с расширением Simulink).

Полученные автором *результаты достоверны*, характеризуются повторяемостью, выводы и заключения обоснованы. Достоверность теоретических результатов работы подтверждается соответствием с результатами обработки экспериментальных данных, полученными ранее другими исследователями.

К числу наиболее значимых проработок соискателя, представляющих ценность для науки и техники, следует отнести:

- оригинальная методика построения имитационной модели сети по параметрам реальной сети;
- анализ алгоритмов прогнозирования параметров трафика и разработка на их основе методики борьбы с перегрузкой.

Указанные научные результаты могут квалифицироваться как новые, позволяющие добиться повышения производительности корпоративных сетей, а также улучшить некоторые параметры их качества обслуживания (QoS).

Основные результаты диссертации опубликованы в семи печатных работах, в том числе в трех изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ. Эти результаты прошли апробацию на ряде научных конференций.

Автореферат в полной мере отражает существо диссертационной работы, по объему и содержанию соответствует требованиям ВАК РФ.

По диссертационной работе могут быть сделаны *следующие замечания*:

1. Не вполне понятно, как именно анонсированная методика борьбы с перегрузками использует методы нелинейной динамики. Сама методика не имеет достаточно четкой формулировки.
2. По представленным в работе результатам трудно оценить адекватность имитационной модели, а также выявить степень соответствия между параметрами реальных потоков в сети, параметрами качества обслуживания (QoS), и параметрами модели. Топология реальной сети не показана графически.
3. Остались непонятными особенности предложенного автором способа борьбы с перегрузками в условиях самоподобия трафика в условиях краткосрочного прогнозирования временных рядов.
4. В автореферате (стр.7) утверждается, что была решена задача разработки методики прогнозирования динамических процессов в сети передачи данных на основе рассчитанных статистических и нелинейно-динамических параметров. Однако четкая формулировка данной методики в диссертации не представлена.
5. Главы 1 и 3 чрезмерно перегружены обзором известных результатов, посвященных методам обработки и прогнозированию временных рядов. Присутствует обзорный материал, не имеющий последующего применения, в частности, информация о вейвлет-разложении (стр. 76-80), нейросетевых моделях (стр.86) и др..

Вывод

Вместе с тем, в целом отмеченные недостатки позволяют в целом *положительно оценить представленную работу* и сделать вывод о том, что диссертационная работа А.В. Колесникова «Моделирование сетевого трафика и алгоритмы борьбы с перегрузками на основе методов нелинейной динамики и краткосрочного прогнозирования временных рядов» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые решения

актуальной научной задачи борьбы с перегрузками в корпоративных сетях передачи данных.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым Положением о порядке присуждения ученых степеней к кандидатским диссертациям, а ее автор Колесников Александр Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.15 – Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети.

Официальный оппонент,
Доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации,
заведующий кафедрой «Информационная безопасность и автоматизация» факультета информационных технологий
ФГОБУ ВПО «Московский технический университет связи и информатики»

О.И. Шелухин

Шелухин Олег Иванович
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, 8а Тел.: 8-916-514-47-36
E-mail: sheluhin@mail.ru

Ученый секретарь
Ученого совета ФГОБУ ВПО МТУСИ



Т.В.Зотова