

ОТЗЫВ

на автореферат Гребенщиковой Александры Андреевны
на тему «Модели и методы прогнозирования сетевого трафика в гетерогенных сетях с учётом его статистических характеристик», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Прогнозирование временных рядов является важной составляющей в обеспечении оптимальной работы сетей связи. Особенно актуально изучение сетевого трафика в рамках гетерогенных сетей пятого и последующих поколений, т.к. такой трафик обладает неоднородной структурой.

Поэтому подбор адекватных моделей и методов прогнозирования сетевого трафика, которые способны уловить значимые характеристики временных рядов, является важной задачей в рамках развития отрасли связи. Несмотря на весомый вклад нейронных сетей в область прогнозирования временных рядов, традиционные подходы, такие как ARIMA (autoregressive integrated moving average) либо GARCH (Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity) до сих пор могут служить надежным инструментом для прогноза на короткие промежутки времени. Целью диссертационной работы является разработка моделей и методов прогнозирования сетевого трафика с учетом его неоднородной структуры для повышения точности прогнозирования разного типа трафика в гетерогенной сети, что позволяет сделать вывод о ее актуальности.

В рамках поставленных задач получены следующие новые научные результаты.

1. Получена модель ARIMA (1,5,4), обеспечивающая уменьшение средней абсолютной ошибки прогноза для трафика интернета вещей на краткосрочном периоде.
2. Получена модель ARIMA(2,2,5)-GARCH(2,0), обеспечивающая уменьшение средней абсолютной ошибки прогноза для трафика реального времени на 8,5% при прогнозе на один шаг вперед и на 7,6% при прогнозе на два шага вперед.

3. Предложен метод прогнозирования трафика трехмерной сети связи высокой плотности как многомерного случайного процесса с помощью нейронной сети LSTM.

Таким образом, полученные автором результаты обладают научной новизной и имеют практическую ценность. Автореферат написан грамотным техническим языком, материал изложен логично и достаточно полно отражает содержание работы.

Тем не менее, по автореферату имеются следующие замечания:

1. Автор приводит результаты анализа трафика на наличие свойств самоподобия, приводит значения коэффициента Херста, при этом неясно, используются ли эти свойства для задачи прогнозирования поведения трафика.

2. В автореферате нет уточнения ограничений применения преобразования Бокса-Кокса в контексте сетевого трафика.

3. В работе рассматриваются различные метрики для оценки точности работы аналитических и нейросетевых моделей. При этом в автореферате не указываются результаты анализа вычислительных затрат, связанных с функционированием моделей, хотя эта проблема упоминалась в контексте актуальности и практической значимости исследования.

4. На стр. 13 при введении теста Шапиро-Уилка следует указать условия применимости такого инструмента для сетевого трафика при прогнозировании на несколько шагов вперед.

Однако данные замечания не являются принципиальными с точки зрения основных задач, поставленных и решенных в диссертации, они не снижают общей ценности и полезности проделанной работы и общей положительной оценки выполненного диссертационного исследования. Описанные в автореферате результаты работы представляют интерес для решения задач прогнозирования трафика гетерогенной сети пятого и последующих поколений.

Считаю, что диссертационная работа Гребенщиковой Александры Андреевны «Модели и методы прогнозирования сетевого трафика в гетерогенных сетях с учётом его статистических характеристик» является законченной научно-

квалификационной работой, в которой решена научная задача, имеющая важное значение для отрасли связи. Работа отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям и соответствует специальности 2.2.15. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций и отвечает критериям, изложенным в п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 в ред. от 18.03.2023, а её автор, Гребенщикова Александра Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук специальности 2.2.15. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник НИЛ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники», доцент кафедры телекоммуникационных систем, и.о. заведующего кафедрой



Кутлюяров Руслан
Владимирович

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

Почтовый адрес: Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, дом 32, 450076.
Тел. + 7 (347) 229-96-16, Сайт: <https://uust.ru/>.
E-mail: rector@uust.ru.



Подпись *Кутлюяров Р В*
достоверно « *12* » *12* 20*24* г.
начальник общего отдела *Рашилова*

Даю согласие на обработку персональн