ОТЗЫВ
ведущей организации – Томского государственного архитектурно-строительного университета
на диссертацию Герасимовой Юлии Андреевны
« Методы вейвлет-анализа коррелированных данных при решении задач теории массового обслуживания»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

1. Актуальность темы выполненной работы

В настоящее время, в связи с бурным развитием потребности современного общества на услуги инженерных сетей, возникает необходимость качественного проектирования и построения сетей, не только для обычной местности, но и для местности со сложным рельефом и высокой степенью неоднородности природных и ситуационных условий. При этом обязательным условием является учет природных и ситуационных факторов участка размещения, предопределяющих экономическую целесообразность и техническую возможность построения сети в соответствующем месте, поскольку от принятых на этом этапе решений в значительной степени зависит эффективность функционирования инженерных сетей в период эксплуатации. Поэтому диссертационная работа Герасимовой Ю.А., посвященная вопросам разработки моделей и методов оптимизации систем сетевой структуры является действительно важной и актуальной.

Ослабление коррелированности последовательностей сильнокоррелированных случайных величин является важной научно-технической задачей. В настоящее время есть необходимость проведения анализа трафика коммуникационной сети с учетом его корреляционных свойств. Классическая теория и алгоритмы анализа трафика были разработаны в работах О.Т. Шелухина, Б.С. Цыбакова, В. Леланда, К. Парка, Л.Клейнрока и др. на основе классических методов теории массового обслуживания и применимы для анализа математических моделей систем, обрабатывающих только некоррелированный трафик. Но трафик, как случайный процесс, обладает самоподобными свойствами, одним из признаков которых является сильная коррелированность последовательностей данных. Это требует разработки новых высокоэффективных численных методов, позволяющих учитывать корреляционные свойства трафика.

Общий метод решения таких проблем заключается в предварительном выполнении над исходными данными некоторого обратимого

декоррелирующего преобразования, целью которого является снижение коррелированности. Здесь перспективным является применение методов вейвлет-анализа, развитых в работах И. Добеши, С. Малла, С.Б. Стечкина, И.Я. Новикова и др., приводящих к более эффективным вычислительным алгоритмам, чем методы, основанные на классической теории массового обслуживания.

Вейвлет-преобразования имеют ряд модификаций. В основном они различаются базисами, от свойств которых зависят их характеристики. При обработке разных видов сигналов значимыми являются свойства преобразования, благодаря которым можно получить быстрый алгоритм, сжатие информации, полное восстановление сигнала и т.д. Целесообразным является выбор базиса вейвлет-преобрзаования, адекватного задаче исследования.

Наиболее часто используемыми являются следующие виды базисов: базис Мейера, базис Морлета, Мексиканская шляпа, базис Добеши, сплайновые вейвлеты, Хаара, койфлеты, симлеты и т.д. Оптимальным набором свойств, необходимых для решения поставленной задачи, обладают сплайновые вейвлеты.

2. Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и двух приложений. Во введении сформулированы цели и задачи работы, обоснована их актуальность и представлены положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена описанию математической модели самоподобного трафика, которая используется в последующих главах. Поставлена задача по ослаблению коррелированности последовательностей, характеризующих трафик. Кратко описаны существующие методы декорреляции временных рядов и даны их сравнительные характеристики.

Вторая глава диссертации посвящена основной концепции решения поставленной задачи. В ней обоснован выбор метода, основанного на сплайновых вейвлетах. Также обоснован выбор базиса вейвлет-функций. Представлены расчётные параметры и графики базисных и вейвлет-функций. Изложены некоторые факты из теории сплайнов. Построены полуортогональные сплайновые вейвлеты на конечном отрезке. Наконец, представлены алгоритмы прямого и обратного быстрого дискретного вейвлет-преобразований, описана возможность их распараллеливания для многопроцессорных ЭВМ.

Третья глава посвящена декоррелирующим свойствам полуортогональных сплайновых вейвлетов. Здесь приводятся оценки корреляционных матриц сплайновых вейвлет-преобразований. Выведена теорема, подтверждающая сильное ослабление коррелированности,

проявляющееся в том, что значения корреляционной матрицы, стоящие вне ленты главной диагонали близки к нулю.

В четвертой главе представлены результаты численных экспериментов, подтверждающих высокие декоррелирующие свойства сплайновых вейвлет-преобразований. А также рассмотрены возможности практического использования полученных результатов.

В заключении подведены итоги работы и сформулированы основные научные результаты.

3. Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Новизна результатов не вызывает сомнений. В работе получен ряд важных научных результатов, среди которых следует отметить следующие результаты:

1. Впервые выполнено исследование эффективности применения сплайновых вейвлетов к декорреляции последовательностей сильнокоррелированных случайных величин.
2. Впервые доказана эффективность применения сплайновых вейвлет-преобразований при анализе математической модели трафика комуникативной сети.
3. Впервые получены оценки корреляционных матриц вейвлет-преобразований на базе сплайн-функций для общего случая.
4. Впервые полуортогональные сплайновые вейвлет-функции были применены к математической модели «тяжелых хвостов» в рамках задачи их ослабления из теории массового обслуживания.
5. Разработаны оригинальные алгоритмы и комплексы программ для выполнения декорреляции трафика при решении задач теории массового обслуживания.

4. Степень достоверности полученных результатов.

Обоснованность научных положений и выводов обеспечивается строгостью постановок задач и корректностью применения методов математического моделирования в теории массового обслуживания, методов вычислительной математики, аппарата целочисленного программирования и методов аппроксимации и интерполяции.

Достоверность результатов диссертации, правильность конкретных выводов и рекомендаций подтверждены строгой аргументацией, сравнительным анализом теоретических выводов и результатов вычислительных экспериментов, а также публикациями соискателя в рецензируемых научных изданиях и докладами соискателя на международных и всероссийских конференциях.

5. Значимость результатов диссертации для науки и производства.

Теоретическая и практическая значимость результатов и методов диссертационной работы заключается в возможности их использования в качестве инструментария для исследования математических моделей трафика комуникативных сетей. Разработана методика ослабления коррелированности последовательностей сильнокоррелированных случайных величин при анализе математической модели трафика в рамках задач теории массового обслуживания с применением сплайнового вейвлет-преобразования.

Все основные результаты диссертации являются новыми.

6. Замечания по диссертационной работе.

1. Недостаточно внимания уделено сравнению предложенной автором вейвлет-системы с другими системами функций, используемых для декорреляции данных.
2. Следовало бы привести численный эксперимент с фиксацией времени выполнения декорреляции разными типами преобразований для дополнения сравнительного анализа.

Отмеченные недостатки не снижают теоретическую и практическую ценность работы.

Работа оформлена согласно требованиям, ГОСТ Р7.0.11-20122. В автореферате сформулированы актуальность и основная цель работы, описаны использованные методы теоретического анализа, обоснована достоверность, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены научные положения, выносимые на защиту, описана структура и объем диссертации, краткое содержание работы по главам, результаты и выводы диссертационной работы. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы и выполнен в соответствии с требованиями Положения ВАК РФ.

7. Заключение:

Диссертационная работа Герасимовой Юлии Андреевны посвящена решению актуальной задачи, является самостоятельным и завершенным научным исследованием, выполненным на высоком научном и теоретическом уровне, содержит теоретические и практические результаты, совокупность которых можно квалифицировать как новое решение актуальной задачи в области разработки и исследования новых высокоэффективных методов ослабления корреляции при решении задач теории массового обслуживания.

Содержание автореферата и опубликованных работ соискателя соответствует содержанию диссертации. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК.

Диссертационная работа Герасимовой Ю.А. «Вейвлет-анализ коррелированных данных при решении задач теории массового обслуживания» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Герасимова Юлия Андреевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв на диссертацию заслушан и обсужден на заседании межкафедрального научного семинара «Математическое моделирование систем и процессов, информационные и образовательные технологии» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», протокол №66 от 10.01.2019.

Отзыв составил
Профессор кафедры Прикладной математики,
доктор физико-математических наук
Шумилов Борис Михайлович
Тел. +7(913)8659611
e-mail: sbm05@yandex.ru

Сведения о ведущей организации:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО ТГАСУ)
634003, Томская область, г. Томск, Соляная площадь, д.2,
+7 (3822) 65-39-30,
E-mail: rector@tsuab.ru,
Сайт: https://www.tsuab.ru.

Подпись Б.М. Шумилова удостоверяю:
Ученый секретарь ученого совета Ю.А. Какушкин
«_22_» _04_ 2019 года

Председатель
доктор физ.-мат. наук, профессор В.А. Старенченко

Зам. председателя,
кандидат физ.-мат. наук, доцент П.А. Радченко

Секретарь
кандидат физ.-мат. наук, доцент О.И. Данейко