

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института проблем управления
им. В. А. Трапезникова
Российской академии наук
член-корр. РАН



Д. А. Новиков

«24» января 2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Артемова Алексея Валерьевича
«Математические модели временных рядов с трендом в задачах обнаружения разладки»,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ

В диссертационном исследовании Артемова А. В. решается актуальная прикладная задача обнаружения разладок временных рядов с сезонным поведением и длинной памятью с применением к детектированию отказов систем в программной инженерии.

Есть говорить о задачах обнаружения разладок временных рядов, то эти задачи рассматриваются в литературе с 1920-х гг. Необходимость создания эффективных процедур для анализа радиолокационных, сейсмологических данных, обнаружения неисправностей в сложных технических устройствах, предсказания естественных катастрофических явлений и т.п. привела в 1950-х—60-х гг. к разработке общей теории оптимальной остановки. Наиболее значимые результаты этой теории получены А.Н.Колмогоровым, А.Н.Ширяевым, S.W.Roberts, G.V.Moustakides, M.Pollak, D.Siegmund, А.А.Новиковым, Е.А.Файнбергом, М.А.Girshick и Н.Rubin и др. исследователями. О возможности использования результатов теории оптимальной остановки в задачах обнаружения разладок в области информационных технологий свидетельствует ее успешное применение для построения систем обеспечения безопасности сетей и для разработки эффективных алгоритмов обнаружения неисправностей в сложных технических устройствах.

При создании программной реализации процедуры обнаружения разладки необходима эффективная принципиальная модель разладки, т.е. математическая модель, описывающая распределение наблюдаемых до и после момента появления разладки. В диссертационной работе Артемова А. В. рассматриваются две модели, качественно описывающие данные измерений нагрузки программных систем в двух следующих аспектах. Во-первых, во многих ситуациях программные системы испытывают вариации нагрузки, обусловленные

естественными особенностями пользовательского поведения (режимы рабочего дня, рабочей недели, флуктуации, связанные с сезоном года и т.д.). Во-вторых, измерения объемов переданного трафика являются коррелированными на широком диапазоне масштабов времени. Учет этих факторов является необходимым условием для эффективного обнаружения отказов высоконагруженных программных систем по данным измерения их нагрузки. В связи с этим создание математических моделей тренда пользовательской нагрузки является важным для практики. Кроме того, практичным является и предположение об априорной произвольности отказа, принимаемое в диссертационной работе. Таким образом, задачи исследования, которые заключаются в создании математических моделей целевого состояния программных систем под пользовательской нагрузкой и алгоритмов обнаружения резких изменений нагрузки, являются актуальными и обладают большим практическим значением.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списков использованной литературы, условных обозначений, рисунков и таблиц. Во введении проводятся доводы в пользу необходимости проведения исследования, приводится краткий обзор соответствующей литературы, излагаются цели и задачи исследования, его практическая значимость, методология и основные результаты. В первой главе проведено теоретическое исследование задачи оценки параметров сигнала по его измерениям, выполненным по фрактальному шуму. Вторая глава посвящена разработке и исследованию математических методов обнаружения разладки на основе ансамблей «слабых» детекторов при нарушении стандартных предположений о модели разладки. Третья глава содержит описание методологии моделирования и обнаружения разладок сигналов с квазипериодическим трендом. Четвертая глава является кратким описанием структуры и функционала разработанного комплекса программ. Пятая глава описывает практические подходы и результаты применения разработанных математических методов и алгоритмов в задачах анализа реальных сигналов. В заключении перечислены основные результаты диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 122 страницах основного текста, содержит 27 рисунков и 6 таблиц. Список литературы состоит из 108 наименований.

Наиболее значимыми результатами диссертационной работы являются:

1. Метод получения оптимальных оценок параметров функций, наблюдаемых в шуме с длинной памятью; явное аналитическое выражение для оценок максимального правдоподобия и Байесовских оценок параметров полиномиальной функции, наблюдаемой в шуме с длинной памятью; аналитическое описание оптимального момента остановки измерений для Байесовской функции цены.
2. Подход к построению алгоритмов обнаружения разладки на основе ансамблей детекторов; новый функционал качества ансамблей; численное сравнение эффективности ряда известных в литературе и предложенных процедур обнаружения разладки.
3. Методология моделирования и обнаружения разладок временных рядов с сезонным трендом; математическая модель сезонного временного ряда и алгоритм оценки ее параметров по обучающей выборке; математическая модель временного ряда с

трендом и длинной памятью и алгоритм оценки ее параметров по обучающей выборке.

4. Программный комплекс, реализующий созданные алгоритмы фильтрации временных рядов и обнаружения их разладок и аномалий.

Диссертация носит преимущественно практический характер, однако содержит и развитие некоторых вопросов теории оптимальной фильтрации сигналов с длинной памятью. В частности, получены важные результаты об оценке максимального правдоподобия для процесса, управляемого фрактальным броуновским движением.

Результаты диссертационного исследования найдут применение в задачах оценивания и прогнозирования временных рядов с квазипериодическим трендом либо наблюдаемых в шуме с длинной памятью; при создании компонент автоматизированных программных систем, используемых для выявления разладок.

Все основные результаты диссертационной работы опубликованы в журналах из списка ВАК либо включенных в индексы Web of Science и Scopus. Вклад автора в совместные работы четко определен. Автореферат полностью отражает основное содержание работы. Текст диссертационной работы написан ясным языком, снабжен необходимыми иллюстрациями (практическая часть), содержит все необходимые математические выкладки и исчерпывающие доказательства (для теоретической части).

По диссертации имеются следующие замечания.

1. В работе уделено много внимания случайным процессам с так называемым фрактальным броуновским шумом. Не совсем понятно, почему именно эта модель адекватно описывает реальные сложные временные ряды.
2. В обзоре литературы не всегда полно представлена литература на русском языке. Так, отсутствует ссылка на классическую книгу по разладке И.Никифорова. Более того, некоторые публикации из русских журналов представлены лишь их переводными вариантами (например, известная статья Надарая).
3. Описание результатов вычислительных экспериментов для сравнения различных алгоритмов обнаружения разладки является скудным: не содержит не только комментариев относительно того, как эти результаты соотносятся с известными в литературе, но даже и ссылок на какую-либо подобную литературу.

Указанные замечания не влияют на положительную характеристику работы в целом.

Результаты научного исследования соответствуют паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» в пунктах: 1 – «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений», 2 – «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», 3 – «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», 4 – «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента».

Диссертационное исследование Артемова Алексея Валерьевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная задача обнаружения разладки временного ряда с сезонным трендом и с сильно коррелированной шумовой компонентой, имеющая важное значение для автоматизированного выявления разладок высоконагруженных информационных систем. Диссертация содержит важные результаты, обладающие научной новизной и практической ценностью.

Таким образом, диссертационная работа Артемова А. В. «Математические модели временных рядов с трендом в задачах обнаружения разладки» отвечает требованиям пунктов 9–14 Положения о защите ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 и требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор Артемов А. В. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности.

27 декабря 2016 г.

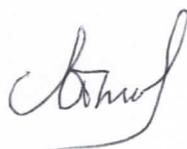
Главный научный сотрудник ИПУ РАН,
доктор техн. наук,



Поляк Б.Т.

Отзыв утвержден на заседании лаборатории №7 ФГБУ науки Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН 27 декабря 2016 г. Протокол № 1 от 27 декабря 2016 г.

Зав. лабораторией
д.ф.-м.н., проф. РАН



Хлебников М.В.

Подпись: *Поляк Б.Т., Хлебникова М.В.*
Зав. общим отделом
диссертационного отдела


Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук.

Адрес: Россия, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65.

Телефон: +7 (495) 334-89-10.

E-mail: snv@ipu.ru