

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
Д 999.055.04 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ «ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ И МЕТАЛЛУРГИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 19 мая 2017 г № 12

**О присуждении** Муллер Нине Васильевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование и идентификация временных рядов в компьютерных системах с использованием фрактального и вейвлет-анализа» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 10 марта 2017 г, протокол № 8 диссертационным советом Д 999.055.04 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук», федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения и

металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурский государственный университет», 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, созданный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1483/нк от 27 ноября 2015 г.

Соискатель Муллер Нина Васильевна 1979 года рождения, в 2002 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет». Год окончания обучения в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» – 2006 г. Работает старшим преподавателем кафедры безопасности жизнедеятельности в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная электроника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

**Научный руководитель** – Амосов Олег Семенович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Промышленная электроника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

**Официальные оппоненты:**

Торгашов Андрей Юрьевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории систем управления технологическими процессами Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук»;

Пережогин Андрей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории моделирования физических процессов «Институт космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук»;

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» (г. Хабаровск) в своем положительном отзыве, подписанном Чье Ен Ун, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Автоматика и системотехника» ФГБОУ ВО «ТОГУ», Левенец Алексеем Викторовичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Автоматика и системотехника» ФГБОУ ВО «ТОГУ» и утвержденном Иванченко Сергеем Николаевичем, ректором ФГБОУ ВО «ТОГУ», считает, что принимая во внимание актуальность темы, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, диссертация Муллер Нины Васильевны «Моделирование и идентификация временных рядов в компьютерных системах с использованием фрактального и вейвлет-анализа», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Муллер Нина Васильевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из которых 7 статей в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Публикации представляют собой статьи в научных изданиях и доклады выступлений на научных конференциях, изданные как в соавторстве, так и лично. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 6,06 п.л. Авторский вклад в подготовку работ, изданных в соавторстве, заключается в участии в постановке

задач, выборе методов исследования, разработанных алгоритмом расчета, проведении вычислительных экспериментов, обработке полученных результатов.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Амосов, О.С. Фрактальный вейвлет-анализ телекоммуникационных рядов информационной системы / О.С. Амосов, Н.В. Муллер, Д.С. Магола // Ученые записки КнАГТУ. – 2016. –Т.1,№ 1(25). – С. 28-36.

2. Амосов, О.С. Структурно-параметрическая идентификация временного ряда с применением фрактального и вейвлет-анализа / О.С. Амосов, Н.В. Муллер, Ф.Ф. Пащенко // Информатика и системы управления. – 2015. – №2 (44) – С. 80-88.

3.Муллер, Н.В. Исследование временных рядов с применением фрактального и вейвлет анализа / Н.В. Муллер, О.С. Амосов // Интернет-журнал Науковедение: Изд-во ИГУПИТ – 2014. – № 3 (22) – С. 1-14.

4.Муллер, Н.В. Математическое и численное моделирование проблем исследования травматизма на морских судах методом вейвлет и фрактального анализа/ Н.В. Муллер // Морские интеллектуальные технологии. – 2014. – № 1 (23). – С. 63-65.

5.Муллер, Н.В. Математическое моделирование и исследование производственных и социальных процессов на основе фрактального и вейвлет-анализа / Н.В. Муллер, С.В. Серый// Информатика и системы управления. – 2009. – № 3 (21). – С.52-60.

6.Муллер, Н.В. Математическое моделирование прогнозирования производственного травматизма / Н.В. Муллер // Нелинейный мир. – 2009. – т.7. № 4. – С. 296-300.

7. Муллер, Н.В. Прогнозирование риска производственного травматизма методом вейвлет и фрактального анализа / Н.В. Муллер // Вестник СамГУ. –2009. – № 2(68). – С. 146-154.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы** (все положительные, указывается основное отражение замечаний):

1. Отзыв на диссертацию ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Автоматика и системотехника» ФГБОУ ВО «ТОГУ» Чье Ен Ун и, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Автоматика и системотехника» ФГБОУ ВО «ТОГУ» Левенец Алексеем Викторовичем и утвержденном ректором ФГБОУ ВО «ТОГУ» Иванченко Сергеем Николаевичем. Замечания: 1) В работе введен новый термин «динамика нестационарности», в чем его особенность и какую дополнительную информацию данный показатель несет? 2) Не указан механизм связи между базой данных, о которой говорит автор, и временными рядами при проведении натурного эксперимента. 3) Не приводится сравнительный анализ предложенной автором модели и комбинированного подхода с ранее проведенными исследованиями в рассмотренных предметных областях с использованием других методов исследования. 4) При подготовке данных натуральных экспериментов для последующей обработки не четко выстроены процедуры их подготовки. 5) Недостаточно полно исследована задача выбора структуры модели временного ряда. 6) Недостаточно ясное и четкое изложение ряда положений диссертации, не позволяющее полностью оценить личный вклад автора в решение разрабатываемой проблемы.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента Торгашова Андрея Юрьевича, доктора технических наук, главного научного сотрудника лаборатории систем управления технологическими процессами ФГБУН «Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН». Замечания: 1) Для моделирования хаотичности временного ряда автор использует фрактальное броуновское движение (ФБД) с параметром  $H_t$ . Распределение вероятностей для приращений этого процесса задается формулой (2.10). Оценивание параметра  $H_t$  - весьма трудоемкая процедура, в связи с чем возникает вопрос: а действительно ли необходима модель ФБД, нет ли альтернативы? Не лучше ли было бы использовать класс моделей ARFIMA (autoregressive fractionally integrated moving

average) [1-3]? Например, полагая в формуле (68) из [2]  $a = b = 1$ , получим гибкое семейство процессов, причем возможные изменения дисперсии моделируемого временного ряда достигаются варьированием параметра  $d$ . В частности, при  $d = 1$  приходим к классической модели случайного блуждания. Класс моделей ARFIMA хорошо изучен, для оценки параметров разработаны надежные процедуры, хорошо зарекомендовавшие себя на практике. Конечно, выбор подхода – неотъемлемое право автора, но семейство ARFIMA желательно было бы отметить в обзоре как наиболее близкое к подходу автора. [1] Granger, C. W. J.; Joyeux, R. (1980). "An introduction to long-memory time series models and fractional differencing" // *Journal of Time Series Analysis*. 1: 15–30. [2] Rossi, Eduardo (2010). Univariate GARCH Models: A Survey // *Quantile*, No 8, pp. 1 – 67. [3] Hosking, J. R. M. (1981). Fractional differencing // *Biometrika*. 68 (1): 165–176. 2) В работе не обоснован выбор двух методов расчета фрактальной размерности. Не ясно, какой из методов является более предпочтительным. 3) Нечетко объяснено, почему в работе применена корреляция именно вейвлет-скалограмм, а не исходных сигналов. 4) Требуют уточнения значения фрактальной размерности для белого шума и Винеровского процесса (стр. 22 диссертации). 5) Не обоснован выбор шага дискретизации при проведении R/S -анализа в задачах обработки временных рядов базы данных информационной системы и сетевого трафика компьютерной системы. 6) Следует отметить наличие неточностей в математических формулах. Например, на стр.45 левые части всех формул зависят от  $t$ , в то время как правые – от  $x$ . Последняя формула на этой же странице не содержит константы  $c$ , хотя в комментарии к формуле она упоминается. В комментарии к формуле (2.10) « $\sigma$  - стандартное отклонение случайной величины  $X$ », хотя процесс с приращениями (2.10) вообще не имеет конечного стандартного отклонения. В данном случае следовало пояснить, что автор понимает под «стандартным отклонением случайной величины  $X$ ».

3. Отзыв на диссертацию официального оппонента Пережогина Андрея Сергеевича, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника лаборатории моделирования физических процессов, «Институт космофизических

исследований и распространения радиоволн ДВО РАН». Замечания: 1) На стр. 19 приведены неверные ссылки [122, 123] на работы о моделировании природных процессов с помощью двумерных стохастических фракталах. 2) В первой главе при определении вейвлет-преобразования имеются неточности в формуле (1.7). 3) Предложенная в диссертации математическая модель сигнала (формула (2.1)) является весьма общей и не указывает более точной закономерности от параметров процесса. 4) При использовании математической модели для экспериментальных данных не указан конкретный вид модели временного ряда. 5) Выбор базиса разложения для конкретных экспериментальных данных в рассматриваемых предметных областях является нетривиальной задачей. В тексте диссертации нечетко сформулирован выбор базиса вейвлет-преобразования при обработке данных компьютерной сети и статистики травматизма. 6) Две из трех программных разработок имеют государственный регистрационный номер. Отсутствует государственный регистрационный номер программной разработки для ЭВМ «Обработка нестационарных данных с применением фрактального и вейвлет-анализа». 7) В тексте диссертации имеются пронумерованные формулы, на которые отсутствуют ссылки в тексте. По тексту отсутствуют ссылки на литературу [18,44,47,66,69,73,74, 78,87,96,98,104,105,108,113,114,120,124,131].

Отзывы на автореферат:

1. Отзыв на автореферат Анисимова Антона Николаевича, кандидата физико-математических наук, заведующего кафедрой информационной безопасности, информационных систем и физики ФГБОУ ВО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет» (г. Комсомольск -на-Амуре). Замечания: 1) Не понятно, какой вид вейвлета был использован для выявления особенностей анализируемого сигнала в задаче обработки временных рядов базы данных информационной системы. 2) Из автореферата не понятно, что автор понимает под хаотическими процессами.

2. Отзыв на автореферат Валовой Ольги Валерьевны, кандидата технических наук, и.о. заведующего кафедрой «Информатика, вычислительная техника и прикладная математика» ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный

университет» (г. Чита). Замечания: 1) В автореферате отсутствуют алгоритмы, на которые ссылается автор и также недостаточно полно описано какова конечная цель определения самоподобности сетевого трафика при проведении натурального эксперимента.

3. Отзыв на автореферат Корсунова Николая Ивановича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Математическое и программное обеспечение информационных систем» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный университет» (г. Белгород). Замечания: 1) Из реферата не ясно – практическая обработка реальных сигналов базируется на трактовке вейвлет-преобразований в частотной или во временной области. 2) Недостаточно полно приведена информация о результатах статистического анализа, на который автор ссылается в качестве сравнительного при проведении натурального эксперимента на стр. 13 в автореферате. 3) Имеется присутствие опечаток в тексте автореферата.

4. Отзыв на автореферат Красковского Дмитрия Геннадьевича, кандидата технических наук, генерального директора ООО «Компьютер-Пресс», главного редактора журнала «САПР и графика» (г. Москва). Замечание: 1) При описании модели ничего не сказано об объективно возникающей погрешности получаемых данных, отражающих результаты расчета.

5. Отзыв на автореферат Крупского Романа Фадеевича, кандидата технических наук, доцента, главного научного сотрудника, начальника научно-производственного отдела филиала ПАО «Компания «Сухой» «КнААЗ им. Ю.А. Гагарина» (г. Комсомольск-на-Амуре). Замечания: 1) В автореферате отдельно не выделены рекомендации для дальнейшего совершенствования предложенной математической модели и алгоритмов ее реализации. 2) Автором зарегистрировано две программы для ЭВМ, а в автореферате речь идет про три программы. 3) В научной новизне п.1 указано, что «разработанная математическая модель временного ряда более точно отражает реальную ситуацию по идентификации временного ряда на самоподобность по сравнению со статистическими методами анализа». Но в тексте автореферата и диссертации



нет объективных сравнительных данных, практически подтверждающих подобное утверждение.

6. Отзыв на автореферат Золотовой Татьяны Валерьяновны, доктора физико-математических наук, профессора Департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (г. Москва). Замечания: 1) В диссертации (насколько можно судить по автореферату) используется вейвлет Добеши 4, целесообразно было бы исследовать и другие виды вейвлетов, провести сравнительный анализ их применения и сравнительный корреляционный анализ вейвлет-скалограмм.

7. Отзыв на автореферат Титкова Василия Васильевича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Электрофизика, электроэнергетика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (г. Санкт-Петербург). Замечания: 1) Отсутствие приложений разработок автора к анализу процессов в техносфере, например аварийности оборудования электро- и теплоэнергетики, где ценность надежного прогноза неизмеримо возрастает.

8. Отзыв на автореферат Гриняка Виктора Михайловича, кандидата технических наук, доцента кафедры «Прикладная математика, механика, управления и программного обеспечения» Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток). Замечания: 1) Основное внимание уделено формальной математической стороне разработанного подхода, отсутствует мотивация разработки с точки зрения потребностей тех или иных предметных областей, интерпретация результатов натуральных экспериментов по обработке реальных данных приведена очень сжато.

9. Отзыв на автореферат Кима Константина Константиновича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Теоретические основы электротехники» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет

путей сообщения Императора Александра I» (г. Санкт-Петербург). Замечания: 1) В автореферате не обоснованно, в каких случаях должно быть применено непрерывное вейвлет-преобразование, а в каких дискретное. 2) По тексту имеются опечатки и стилистические неточности.

10. Отзыв на автореферат Норкина Кемера Борисовича, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН» (г. Москва). Замечание: 1) В тексте автореферата не обоснован выбор используемой фрактальной размерности.

11. Отзыв на автореферат Кудинова Юрия Ивановича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой информатики ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» (г. Липецк). Замечание: 1) Не приводятся затраты времени на расчеты программ. 2) Отсутствуют данные о погрешности прогнозирования временных рядов.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** математическая модель временного ряда для описания всего многообразия процессов от стохастических до хаотических и детерминированных, где введена компонента хаотичности, в результате чего модель более точно отражает реальную ситуацию по идентификации временного ряда на самоподобность по сравнению со статистическими методами;

**предложен** подход для математического моделирования и численной реализации временных рядов на основе сочетания фрактального, вейвлет-анализа временных рядов, корреляционного анализа вейвлет-скалограмм и динамики нестационарности;

**доказана** перспективность использования идеи по расширению возможностей фрактального и вейвлет-анализа введением корреляционного анализа вейвлет-скалограмм и дополнительного показателя частотно-временного распределения нестационарных временных рядов, которые при совместном

применении будут информативно дополнять друг друга и способствовать получению более объективных данных об исследуемом явлении;

**введено** понятие динамики нестационарности – дополнительного показателя частотно-временного распределения нестационарных временных рядов, позволяющего оценить скорость изменения компонентов сигнала.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**доказана** корректность применения разработанной математической модели, комбинированного подхода, алгоритмов и программного комплекса для исследования нестационарных процессов, представленных временными рядами;

**применительно к проблематике диссертации эффективно использованы** комплексы методов фрактального и вейвлет-анализа, корреляционного анализа;

**изложены** положения, численные процедуры и этапы обработки временных рядов при применении модифицированного комбинированного подхода;

**изучены** причинно-следственные связи между исходными временными рядами и полученными результатами вейвлет-анализа;

**проведена модернизация** существующих математической модели, численных методов и алгоритмов в части применения комбинированного подхода по их совместному использованию;

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработан** программный комплекс, реализующий предложенную математическую модель, фрактальную и вейвлет-обработку временных рядов, который может быть использован для решения практически значимых задач и **внедрены** результаты диссертационной работы в: ООО «Строительная компания Приамурья», ООО «Дальневосточная дорожно-строительная компания», ООО «ТКС Холдинг», в учебный процесс ФГБОУ ВО «КнАГТУ»; находят применение и развитие при выполнении Государственного задания Министерства образования и науки РФ 2.1898.2017/ПЧ «Создание математического и алгоритмического обеспечения интеллектуальной информационно-телекоммуникационной системы безопасности вуза»;

**определены** перспективы и области практического использования математической модели, программного комплекса и комбинированного подхода для исследования и прогнозирования разных нестационарных процессов, представленных временными рядами.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила:

**теория** основана на известных подходах численных методов и согласуется с экспериментальными данными, опубликованными по теме диссертации;

**идея базируется** на использовании общепризнанных методов обработки традиционного – корреляционного анализа, и современных методов – фрактального и вейвлет-анализа;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации и представительные выборочные совокупности из баз данных информационной системы и сетевого трафика.

**Личный вклад** соискателя состоит в непосредственном участии в получении и обработке исходных данных; участии в разработке моделей, методов и алгоритмов для решения поставленной задачи. Анализ и обобщение результатов, полученных в процессе вычислительных экспериментов с моделью, их апробация на всероссийских и международных семинарах и конференциях, подготовка основных публикаций по выполненной работе выполнены автором лично.

**Диссертация охватывает основные вопросы** поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, логичной структурой разделов диссертации, непротиворечивостью методов и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

На заседании 19.05.2017 диссертационный совет Д 999.055.04 принял решение присудить Муллер Н.В. ученую степень кандидата технических наук за решение научной проблемы по моделированию и идентификации временных рядов в компьютерных системах с использованием фрактального и вейвлет-анализа. Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает

требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 2, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного  
совета



Тарануха Николай Алексеевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бормотин Константин Сергеевич

19.05.2017