

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Веретельниковой Ирины Викторовны**

" Исследование и применение критериев проверки гипотез об отсутствии тренда и критериев однородности", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 –

Теоретические основы информатики

Цель исследований диссертационной работы И.В. Веретельниковой заключается в расширении знаний о свойствах, распределениях статистик и мощности групп критериев, ориентированных на проверку гипотез об отсутствии тренда в математических ожиданиях, об отсутствии тренда в дисперсиях, об однородности законов, а также в обеспечении корректности применения соответствующих критериев, в том числе, в условиях нарушения стандартных предположений.

Наиболее важные научные результаты, обладающие новизной отражены:

- в результатах исследования свойств и распределений статистик рассмотренных критериев при ограниченных объемах выборок, при ограниченной точности измерений, в выявленных достоинствах и недостатках отдельных критериев;
- в результатах сравнительного анализа мощности рассмотренных критериев проверки гипотез об отсутствии тренда в математическом ожидании;
- в результатах сравнительного анализа мощности рассмотренных критериев проверки гипотез об отсутствии тренда в дисперсии;
- в возможности корректного применения множества всех рассмотренных критериев в условиях нарушения стандартных предположений и/или ограниченной точности измерений с вычислением достигнутого уровня значимости  $pvalue$ .

Одним из важнейших достижений диссертанта является получение в сложных разделах математической статистики и информатики далеко не очевидных результатов, в которых отражается важность развития программного обеспечения, реализующего технологии компьютерного моделирования и используемого в качестве инструмента исследований. Эта методологическая линия проводится автором последовательно и эффективно, что и демонстрируют новые результаты исследований, изложенные в диссертации.

В программном обеспечении реализована возможность корректного применения параметрических и непараметрических критериев проверки гипотез об отсутствии тренда в средних с вычислением достигнутого уровня значимости  $pvalue$  (в том числе, в условиях нарушения стандартных предположений и в отсутствие знаний о реальных распределениях статистик критериев).



Методами статистического моделирования исследованы свойства множества параметрических критериев, ориентированных на проверку гипотезы об отсутствии тренда в средних: автокорреляции, его модификация (нормированная сумма коэффициентов корреляции первого и второго порядков), Льюнга-Бокса, Морана, Дюффа-Роя, Вальда-Вольфовица, Хсу и знаково-ранговый критерий Холлина. Аналогичным образом рассматривается ряд непараметрических критериев: ранговый и сериальный критерии Вальда-Вольфовица, критерии инверсий, Бартелса, Фостера-Стюарта, Кокса-Стюарта, кумулятивной суммы, Рамачандрана-Ранганатана.

В случае отсутствия предельного распределения статистики применяемого критерия или неправомерности его использования при малых  $n$ , а также в случае применения критерия в условиях нарушения стандартных предположений, предусмотрено использование интерактивного режима моделирования распределений статистик применяемых критериев, с последующим вычислением оценки уровня значимости по полученному в результате моделирования распределению.

Прикладному аспекту исследований посвящена пятая глава диссертации, где кратко описано назначение и возможности программных модулей, разработанных в рамках развиваемой программной системы «Интервальная статистика для Windows», позволяющих широко использовать интерактивный режим моделирования.

Расширение и более глубокое исследование автором диссертации интерактивного моделирования актуально в персональной биомедицине, метрологических испытаниях сложных технических систем, в мониторинге технологических процессов, сельском хозяйстве. Прикладной аспект подтверждается использованием результатов диссертационной работы Веретельниковой И.В. при проведении научных исследований метрологическими НИИ РФ при статистическом анализе измерений, опытом применения в образовательном процессе.

Судя по автореферату, диссертация имеет внутреннее единство, представляет собой завершенное научное исследование, содержащее комплекс новых решений актуальных теоретических и практических проблем. Для подтверждения теоретических положений выполнен значительный объем вычислительных экспериментов и исследований в области статистической метрологии.

Текст диссертации хорошо структурирован, весьма полно иллюстрирован рисунками, диаграммами, таблицами. Изложение цели исследований, проблем и задач, а также результатов работы ясное, подробное, отвечающее уровню кандидатской диссертации. Авторские права на разработку зарегистрированы тремя свидетельствами о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Работа прошла установленную для кандидатских диссертаций апробацию на целом ряде международных и российских конференций.

Результаты диссертации опубликованы в печати, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК РФ, 6 статьей



в рецензируемых трудах международных конференций, индексируемых в Scopus и Web of Sciences и, судя по списку публикаций, они целиком раскрывают основное содержание работы.

#### Недостатки автореферата и замечания

Мы полагаем, было бы весьма положительно, если бы диссертант в автореферате на основании вычислительных экспериментов привел ряд иллюстрированных примеров использования разработанных программ для тестов в виде сложных смесей случайных временных рядов, характерных для стохастических структур с диффузионными свойствами, например, классического броуновского и Леви, комбинаций выборок с восходящими и нисходящими трендами и др.

Подобные примеры по нашему мнению, добавили бы положительной аргументации представленной научной работе, продемонстрировав возможности перспективного направления прикладной математической статистики в физических процессах микро- и макромира, в химической кинетике, биологических системах.

#### Заключение

Диссертационная работа И.В. Веретельниковой выполнена на высоком научном и техническом уровне, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Веретельникова И.В.**, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Отзыв составили:

**Мисевич Павел Валерьевич**, доктор технических наук, профессор.

Почтовый адрес: 603950 Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина ул., д.24,

Телефон: (831). 436-82-28 E-mail: [p\\_misevich@mail.ru](mailto:p_misevich@mail.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева» (НГТУ)

Профессор кафедры «Вычислительные системы и технологии» Института радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

**Куликов Владимир Борисович**, преподаватель-исследователь НГТУ.

Почтовый адрес: 603950 Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина ул., д.24, кафедра КТПП.

Телефон: (831) 436-78-40. E-mail: [vb.kulikov@yandex.ru](mailto:vb.kulikov@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева» (НГТУ)

Ведущий инженер (ИНЭУ)

15.11.19  
П.В. Мисевич

В.Б. Куликов

Подписи **Мисевича П.В.**,

Ученый секретарь НГТУ  
кандидат технических наук

И.Н. Мерзляков

Отзыв поступил в  
совет 29.11.2019