

## 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

В диссертации Веретельниковой И.В. развивается компьютерный подход к исследованию закономерностей, связанных с поведением распределений статистик критериев проверки гипотез, опирающийся на применение методов статистического моделирования. Такой подход позволяет выявить определённые особенности в свойствах критериев для конечных объемов выборки, которые не могут быть обнаружены аналитическими методами.

Как можно судить по содержанию, основные новые результаты связаны с исследованием свойств и распределений статистик критериев, ориентированных на проверку гипотез об отсутствии тренда в математических ожиданиях и дисперсиях, а также близких им по духу критериев однородности законов. В процессе исследований автором отмечены некоторые достоинства и недостатки рассмотренных критериев, их поведение при ограниченных объемах выборок, предложена полезная модификация рангового критерия Вальда-Вольфовица, построена модель для предельного распределения G-статистики критерия Хсу. Автором проведен сравнительный анализ мощности двух групп критериев, используемых при проверке гипотез об отсутствии тренда. Отдельно можно отметить предложенные автором  $k$ -выборочные варианты критериев однородности законов, опирающиеся на применение двухвыборочных критериев (Смирнова, Лемана–Розенблатта и Андерсона–Дарлинга–Петита), а также построенные для них модели предельных распределений. Разработано программное обеспечение, которое позволяет исследовать распределения статистик рассмотренных критериев в нестандартных условиях (при нарушении предположений о нормальности для параметрических критериев, при наличии ошибок округлений, в условиях отсутствия информации о предельном распределении). Так как реализована возможность таких исследований в интерактивном режиме, то это позволяет осуществлять корректные выводы в нестандартных условиях с вычислением достигнутого уровня значимости  $p$ -value.

Важность для практики поставленной в диссертации задачи несомненна: это и контроль качества ( $\bar{X}R$  – и  $\bar{X}\bar{S}$  – карты), и дисперсионный анализ, в котором одним из требований является равенство дисперсий, и задача обнаружения разладки производственного процесса.

В качестве замечаний отметим следующие:

- 1) на стр. 3-4 автореферата написано: «... об отсутствии тренда, представлен в работе Кобзаря А.И., которую...». По-видимому, имеется в виду книга Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с., п.4.3, с.517-568.
- 2) Из автореферата и диссертации трудно понять, что автор понимает под трендом. Написано (с.3 автореферата, с.5 диссертации): «Временные ряды могут отражать наличие тренда, наличие систематической составляющей, сезонной составляющей, а также случайной составляющей (шума). При этом под трендом понимается основная тенденция изменения временного ряда, направление преимущественного движения исследуемой переменной». Так что же понимать под *трендом*? По этому поводу в книге Айвазян С.А. Основы эконометрики, т.2. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 432 с., четко сказано, что если  $m(t)$  – это математическое ожидание временного ряда  $\{x(t)\}_0^\infty$ , то тренд – это полином небольшой степени, зависящий от  $t$ , а остальные компоненты – это сезонные и циклические факторы, но в диссертации немного не так.
- 3) Далее, в п.1.4 (с.30) диссертации: « $H_0 : F_1(x) = F_2(x) = \dots = F_k(x) = F(x)$ ,  
 $H_1 : F_i(x) \neq F_j(x)$  для некоторых  $i \neq j, i, j \leq k$ », а на с.27  
« $H_1 : |\sigma_{i+1} - \sigma_i| > 0, i = 1, 2, \dots, n-1$ » и на с. 24 « $H_1 : |\mu_{i+1} - \mu_i| > 0, i = 1, 2, \dots, n-1$ », что противоречит с.30. По-видимому, это списано с упоминаемой книги Кобзаря А.И., с.517. Но это не

так, поскольку гипотеза  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$  против альтернативы  $H_1: \mu_1 = \mu_2 < \mu_3 < \dots < \mu_k$  не вписывается в эту схему, что противоречит здравому смыслу. Кроме того, если альтернатива была так устроена так, то она бы имела эквивалентный вид  $H_1: \min_i |\mu_{i+1} - \mu_i| > 0$ , но тогда и критерий должен быть устроен несколько иначе и согласован с этой альтернативой.

4) Считаю, что рассуждения на стр.20 диссертации неверны, так как может оказаться, что  $P(S > S^* | H_1) > P(S > S^* | H_0)$  и вывод становится некорректным, иными словами, такой вывод верен для *несмещенных* критериев.

Автореферат в основном правильно отражает содержание диссертации. Публикации значимы, основные положения диссертации достаточно полно освещены в публикациях, однако нет публикации под одной фамилией Веретельниковой И.В. из списка ВАК.

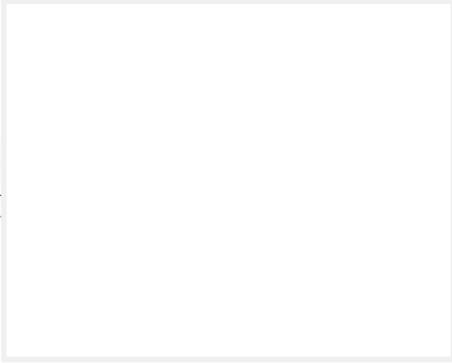
Считаю, что представленная диссертационная работа Веретельниковой И.В. «Исследование и применение критериев проверки гипотез об отсутствии тренда и критериев однородности» является завершённой научно-квалификационной работой, содержит подходы к решению важной научной задачи, имеющей большую практическую значимость, и выполнена на высоком научном уровне. Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Профессор кафедры Программной Инженерии  
(Центр Прикладной Теории Вероятностей)  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»  
доктор физ.-мат. наук

 Тихов Михаил Семенович

19.11.2019

Почтовый адрес: 603950, г.Нижний  
пр. Гагарина, 23, ННГУ,  
тел. 8 (831) 462 30 03  
E-mail: tikhovm@mail.ru

  
Тихова М.С.  
Член секретарь ННГУ  
Л.Ю. Черноморская  
Тел. 462-30-21

Отзыв получен  
в совет 29.11.2019  
