

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора физико-математических наук, профессора

Георгия Леонидовича Шевлякова

на диссертацию Черепанова Олега Сергеевича «Робастные оценки параметров на основе взвешенного метода максимального правдоподобия», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

### **Актуальность избранной темы**

Актуальность работы определяется главным образом следующими обстоятельствами: во-первых, робастные методы статистики обеспечивают устойчивость статистических выводов к возможным отклонениям от принятых моделей распределений данных, например, нормального распределения, отклонения от которого являются обычными в практике обработки данных; во-вторых, повышение эффективности робастных оценок параметров распределений и регрессионных моделей на основе взвешенного метода максимального правдоподобия за счет их адаптации к форме распределений данных и шумов; в-третьих, разработка разнообразных методов алгоритмической и численной реализации предложенных адаптивных робастных оценок параметров в зависимости от уровня априорной информации о распределениях и выбросах.

Соответственно, в статистических пакетах по обработке данных далеко недостаточно представлены методы и алгоритмы адаптивного робастного оценивания с соответствующим «технологическим» обеспечением их практической реализации. Исходя из вышеизложенного, актуальность выбранной темы исследования не подлежит сомнению.

### **Степень обоснованности научных выводов и рекомендаций**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации определяется прежде всего полученными автором строгими математическими результатами по асимптотическому поведению предложенных адаптивных робастных оценок параметров распределений и регрессионных моделей параметров на основе взвешенного метода максимального правдоподобия, а также значительным объемом проведенного статистического моделирования их поведения.

### **Достоверность и новизна результатов**

Все полученные в диссертационной работе результаты являются новыми, их достоверность подтверждается строгостью доказательств, согласованностью с полученными ранее теоретическими и экспериментальными результатами, а также соответствием сделанных теоретических выводов результатам проведённого статистического моделирования методом Монте Карло. Среди полученных новых результатов можно отметить следующие:

1. Предложены новые адаптивные робастные оценки параметров положения и масштаба распределений и параметров регрессионных моделей при различных уровнях априорной информации, а именно на полупараметрических и непараметрических классах распределений данных.

2. Предложены различные процедуры адаптации робастных оценок с использованием параметра радикальности и бутстреп-анализа.

3) Следует особо отметить различие и эффективное использование автором диссертации понятий локальной и глобальной адаптации робастных оценок к виду распределений (С. 63).

4. Для большинства предложенных адаптивных робастных оценок параметров распределений и регрессии доказаны их асимптотическая несмещенность и эффективность.

### **Практическая ценность диссертации**

Для предложенных в диссертации адаптивных робастных оценок параметров распределений и регрессии на основе взвешенного метода максимального правдоподобия разработано программное обеспечение, которое используется в следующих приложениях:

1. Для исследования пространственно-временной динамики скорости ветра атмосферного пограничного слоя.

2. Для эффективной фильтрации растровых изображений при неизвестном виде распределения шума и наличия аномальных значений цвета.

3. Для анализа биомедицинских данных, полученных в ходе экспериментальной и клинической работы лаборатории осевого скелета и нейрохирургии.

Диссертация написана хорошим русским языком. Содержание автореферата отражает основные идеи и выводы диссертационного исследования.

### Замечания по работе

1. Введенные в п. 1.3.1 взвешенный метод максимального правдоподобия (1.3.1) и параметр радикальности (1.3.3) являются базовыми для всех последующих построений. Они введены чисто формально без обстоятельного обсуждения их статистического смысла. Конечно, практически все последующие результаты диссертации могут рассматриваться *a fortiori* как обоснование указанных понятий. Тем не менее, здесь имеются следующие вопросы: устойчивые оценки А. М. Шурыгина (максимальной устойчивости, радикальная, etc) получены при совершенно других предположениях и не имеют отношения к модели засорения Тьюки, а в контексте диссертации они следуют именно из модели Тьюки – это определенно заслуживает обсуждения. Далее, рассматриваемое в диссертации засоряющее распределение  $H(x)$  в модели Тьюки не зависит от оцениваемого параметра, именно это предположение приводит к выражениям (1.3.1) и (1.3.3). А если зависит (ведь в случае оцениваемого параметра положения это вполне естественно)? Тогда меняются указанные формулы, т.е., значит нужно исключить эту возможность и оговорить это при определении. Так ли это?

2. Представление результатов моделирования в главе 3 по методу Монте-Карло приводит к следующим вопросам:

а) Исходя из собственного опыта моделирования, я могу предположить, что третья значащая цифра в представленных таблицах может «гулять» при указанном числе циклов метода Монте-Карло ( $M=500$ ), и результаты следовало бы округлить до двух значащих цифр, тем более, что выводы не изменились бы.

б) Далее, выбранный для моделирования размер выборки ( $N=200$ ) достаточно большой, при котором обычно уже работает асимптотика. Представляется, что более интересны для моделирования малые и средние выборки ( $N=20, 40, 60$ ). Но как работают на таких выборках процедуры адаптации? Следует указать размеры выборок, на которых работоспособны предложенные адаптивные оценки.

Конечно, представленные выше замечания несколько снижают ценность проведённого исследования, но не меняют общей высокой оценки рецензируемой работы.

### Заключение

Диссертационная работа Черепанова Олега Сергеевича «Робастные оценки параметров на основе взвешенного метода максимального правдоподобия»,

является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение ряда важных задач обработки и анализа информации с их статистическим обоснованием и программно-алгоритмическим обеспечением. Таким образом, работа полностью удовлетворяет требованиям «Положения о присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

Официальный оппонент –  
 профессор кафедры прикладной математики  
 Института прикладной математики и механики  
 федерального государственного автономного  
 образовательного учреждения высшего образования  
 «Санкт-Петербургский политехнический университет  
 Петра Великого», доктор физико-математических наук  
 (05.13.16 – Применение вычислительной техники,  
 математического моделирования и математических методов  
 в научных исследованиях), профессор



Шевляков Георгий Леонидович

E-mail: Georgy.Shevlyakov@phmf, тел. (812) 552 96 70

Сведения об организации: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29;  
 Тел.: (812) 591-67-21, E-mail: office@spbstu.ru, http://www.spbstu.ru

10.05.2016 г.

